



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Coordenação de Produção de Petróleo e Gás

PAR. 02022.000443/2016-43 CPROD/IBAMA

**Assunto:** Análise do atendimento à Notificação Nº 9671/E (Processo Nº 02015.002417/2015-68), da Resposta ao Ofício. Nº 02015.000537/2016-10 e análise dos dados disponibilizados no FTP e planilhas pela Samarco.

**Origem:** Coordenação de Produção de Petróleo e Gás

**Ementa:** Este Parecer foi elaborado no âmbito da Força Tarefa instituída na SUPES/IBAMA/MG, no período de 04 a 15.07.2016 e tem como objetivo analisar o atendimento à Notificação Nº 9671/E, a Resposta ao Ofício. Nº 02015.000537/2016-10 e os dados disponibilizados no FTP.

## I. HISTÓRICO:

No dia 11 de novembro de 2015 foi lavrada a Notificação Nº 9671/E, em face da empresa Samarco Mineração S/A, como transcrito abaixo (Fl. 02):

### *Descrição da Ocorrência/Exigências*

**FICA NOTIFICADO EM APRESENTAR EM INTERVALOS DE SETE DIAS POR ESCRITO TODAS AS ATUALIZAÇÕES SEMANAIS QUE OCORREREM NO PLANO DE MONITORAMENTO DE COLETA E ANÁLISES DE ÁGUA E OUTRAS MATRIZES AMBIENTAIS EXECUTADOS APÓS ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITO DE FUNDÃO DURANTE TODO O PERÍODO QUE DECORRER O MONITORAMENTO DO ACIDENTE BEM COMO COMUNICAR A AUSÊNCIA DE ALTERAÇÕES DURANTE A VIGÊNCIA DOS PRAZOS E INTERVALOS ESTABELECIDOS.**

1. As folhas citadas nesse Parecer referem-se ao processo Nº 02015.002417/2015-68 quando não houver disposição em contrário.
2. Em 17/11/2015, dentro do prazo de atendimento da notificação, a notificada apresentou a Proposta Técnica e Comercial elaborada pela Arcadis Desing & Consultancy, para a execução dos serviços de consultoria referente às atividades de Monitoramento da Qualidade de Água Subterrânea, Água Superficial e Sedimento, e Avaliação de Risco à Saúde Humana (Fls. 05 a 16).
3. Junto da proposta técnica e comercial, a Notificada apresentou também: a) o Relatório de Análise da Qualidade de Água e Sedimento nas Margens dos Rios Gualaxo do Norte, Rio do Carmo e Rio Doce e Avaliação de Risco à Saúde Humana, referente ao detalhamento de metodologia; b) escopos e certificados de acreditação dos laboratórios Aplysia, Bioagri Ambiental Ltda e Limnos Hidrobiologia e Limnologia



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

- Ltda; c) Certificado de Inscrição de Empresa e Termo de Responsabilidade Técnica (TRT) emitidos pelo Conselho Regional de Biologia - 2ª Região RJ/ES, da empresa Aplysia Assessoria e Consultoria Ltda., e as identidades profissionais dos biólogos responsáveis; d) mapas com pontos de monitoramento da qualidade de água; (Fls. 17 a 108).
4. Em 18 de novembro de 2015, a Notificada apresentou os seguintes documentos: a) Relatório de Análise da Corplab, referente às análises laboratoriais das amostras encaminhados ao laboratório até o dia 14/11/2015 (Fl. 109 a 168); b) Dados e resultados obtidos pela Aplysia Soluções Ambientais referentes aos ensaios ecotoxicológicos (Fls. 169 a 289); c) Relatório Parcial de Ensaio da Limnos (Fls. 290 a 389); d) Dados e resultados de análises de amostras da empresa Merieux NutriSciences (Fls. 390 a 450).
  5. À folha 451 encontra-se Memória de Reunião realizada entre Ibama e representantes da empresa Samarco, que discutiu os documentos entregues pela notificada no atendimento à notificação.
  6. Na data de 19 de novembro de 2015, a notificada apresentou dados referentes às análises realizadas pela CorpLab (Fls. 452 a 455).
  7. Em 26 de novembro de 2015, a notificada apresentou resultados das análises laboratoriais referentes ao período de 19 a 25/11/2015, obtidos pelas empresas Limnos, Murieux NutriSciences, CorpLab, Aplysia (Fls. 459 a 1444).
  8. Em 25 de novembro de 2015 a notificada apresentou as informações sobre as análises de água e sedimento realizadas pelos laboratórios Arcadis, CorpLab e Aplysia, com a apresentação dos dados impressos e em mídia digital (CD) (Fls. 1483 a 1532).
  9. Na data de 02 de dezembro de 2015, a notificada apresentou as informações sobre as análises de água e sedimento realizadas pelos laboratórios Arcadis, Aplysia e Limnos, com a apresentação dos dados impressos e em mídia digital (CD) (Fls. 1445 a 1482).
  10. Em 03 de dezembro de 2015, a Notificada apresentou Plano de Monitoramento Hídrico e Sedimentológico da Bacia do Rio Doce, onde foram apresentados novos pontos de amostragem (Fls. 1534 a 1539).
  11. Na data de 07 de dezembro de 2015, a notificada apresentou novo documento referente ao Plano de Monitoramento Hídrico e Sedimentológico da Bacia do Rio Doce (Fls. 1540 a 1542).
  12. Em 09 de dezembro de 2015, a notificada protocolou documento informando o *link* de acesso à página do *Google drive* referente às informações sobre as análises de água e sedimento realizadas pelos laboratórios Arcadis, Aplysia e Limnos (Fl. 1543).
  13. Em 16 de dezembro de 2015, a Notificada apresentou CD, contendo os planos de monitoramento e os resultados das análises solicitadas na notificação (Fls. 1544 e 1545).
  14. Na data de 23 de dezembro de 2015, a notificada apresentou CD, contendo laudos, os planos de monitoramento e os resultados das análises de água e sedimento (Fls. 1546 e 1547).
  15. Em 30 de dezembro de 2015, a notificada protocolou documento informando o *link* de



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

- acesso ao FTP, referente às informações sobre as análises de água e sedimento realizadas pelos laboratórios contratados (Fl. 1548).
16. Em 13 de janeiro de 2016, a notificada protocolou documento para atendimento da notificação, informando o *link* de acesso ao FTP referente às informações sobre as análises de água e sedimento realizadas pelos laboratórios Arcadis, Aplysia e Linnos (Fl. 1549).
  17. Na data de 06 de janeiro de 2016, a notificada apresentou CD, contendo informações acerca das análises de água e sedimento (Fls. 1550 a 1551).
  18. Em 20 de janeiro de 2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento (Fl. 1552).
  19. Na data de 27 de janeiro de 2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento (Fl. 1555).
  20. A Notificação Nº 9676/E foi lavrada em 14/11/2015, solicitando à empresa Samarco Mineração S/A, a apresentação dos resultados das análises de metais das amostras de águas coletadas nos corpos d'água atingidos pelo acidente (Fls. 02 do Processo Nº 02015.002422/2015-71).
  21. Às Fls. 04 e 05 do Processo Nº 02015.002422/2015-71, a empresa informa que os documentos solicitados na notificação em análise foram devidamente entregues no dia 18 de novembro de 2015, quando do atendimento da Notificação Nº 9671/E.
  22. Em 02 de dezembro de 2015, a notificada ratifica a informação acima e acrescenta que houve o pedido verbal feito pelo Ibama, para a inclusão de dois novos pontos de coleta, sendo um na Barragem de Santarém e outro no Rio Gualaxo do Norte. Contudo, não foi possível realizar a coleta nesses pontos pela dificuldade de acesso e ausência de segurança nos locais solicitados (Fls. 07 a 10 do Processo Nº 02015.002422/2015-71).
  23. Por pertinência, o processo Nº 02015.002422/2015-71, referente à Notificação Nº 9676/E, foi apensado ao de Nº 02015.002417/2015-68, referente à Notificação Nº 9671/E.
  24. Em 04/02/2016, foi redigido o Parecer Técnico Nº 02015.000025/2016-45 NUPAEM/MG/IBAMA, que analisa os processos relativos às Notificações Nº 9671/E e Nº 9676/E, oficiando a Samarco, por meio do Ofício Nº 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA, datado de 22/02/2016, para que fosse alterado o Plano de Monitoramento Ambiental que vem sendo executado pela empresa em questão em decorrência do rompimento da barragem de Fundão em Mariana/ MG (Fls. 1559 a 1563).
  25. Em 05/02/2016, foi redigido o Parecer Técnico Nº 02015.000027/2016-34 NUPAEM/MG/IBAMA, que também analisa os processos relativos às Notificações Nº 9671/E e Nº 9676/E, que aponta inconsistência dos dados apresentados e decide pela continuidade dos testes de ecotoxicidade. Determina ainda, a necessidade de análises de metais pesados em peixes, análises geoquímicas e de bioacumulação (Fls. 1564 a 1571).
  26. Em 11/02/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

- acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1572).
27. Em 17/02/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1573).
  28. Em 22/02/2016, por meio do Ofício N° 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA, o Ibama solicita a alteração do Plano de Monitoramento Ambiental, no prazo de dez dias, para que atenda às recomendações contidas no anexo do referido ofício. Nesse anexo encontra-se a solicitação de um Diagnóstico Ambiental (Fls. 1574 a 1576).
  29. Em 24/02/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1577).
  30. Em 02/03/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1578).
  31. Em 07/03/2016, a notificada responde ao Ofício N° 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA, em meio digital (CD) e físico, retrucando as considerações feitas no anexo do Ofício (Fl. 1579).
  32. Em 09/03/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1611).
  33. Em 16/03/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1612).
  34. Em 23/03/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1613).
  35. Em 29/03/2016, a notificada apresenta documentação complementar ao item II-d do documento protocolado em 07/03/2016, em resposta ao Ofício N° 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA (Fls. 1614 a 1630).
  36. Em 31/03/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1631).
  37. Em 06/04/2016, a notificada informa disponibilizar no *link* do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1633).
  38. Em 20/04/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1634).
  39. Em 27/04/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1635).
  40. Em 04/05/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1636).
  41. Em 05/05/2016, a notificada apresenta documentação complementar em resposta aos itens IV-d e I-c, do documento protocolado em 07/03/2016, em resposta ao Ofício N° 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA (Fls. 1637 a 1725).
  42. Em 11/05/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1726).
  43. Em 18/05/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1727).
  44. Em 25/05/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1728).



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

45. Em 01/06/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1729).
46. Em 08/06/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1730).
47. Em 15/06/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1731).
48. Em 22/06/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1732).
49. Em 22/06/2016, a notificada apresenta documentação complementar em resposta ao item e I-c, do documento protocolado em 07/03/2016, em resposta ao Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA (Fls. 1733 e 1734).
50. Em 28/06/2016, a notificada apresenta documentação complementar em resposta aos itens I-c e II-c, do documento protocolado em 07/03/2016, em resposta ao Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA (Fls. 1735 a 1827).
51. Em 29/06/2016, a notificada informa disponibilizar no link do FTP as informações acerca das análises de água e sedimento atualizadas (Fl. 1828).
52. Assim, este Parecer visa analisar o atendimento à Notificação N<sup>o</sup> 9671-E, que trata de atualizações de informações sobre a execução do plano de monitoramento de coleta e análises de água e outras matrizes ambientais nos cursos d'água atingidos pelo rompimento da Barragem do Fundão e os documentos apresentados em resposta ao Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA. Também foram analisados os dados de qualidade de água e sedimento de água doce, e dos testes ecotoxicológicos disponibilizados pela Samarco através do link: <ftp://ftp.samarco.com/laudosibama/9671/Banco%20de%20Dados/06-07-2016/>

## **II. ANÁLISE DA RESPOSTA DA SAMARCO AO OFÍCIO N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10, PELO IBAMA:**

Análise dos documentos apresentados em Resposta ao Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10, pelo IBAMA (Processo N<sup>o</sup> 02015.002417/2015-68).

O Ibama oficiou a Samarco por meio do Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA, datado de 22/02/2016, para que fosse alterado o Plano de Monitoramento Ambiental que vem sendo executado por tal empresa, em decorrência do rompimento da barragem de Fundão em Mariana/ MG.

O Referido Plano é exigência da Notificação N<sup>o</sup> 9671-E. A empresa apresentou a resposta ao Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA em 07/03/2016.

Segue explicitado abaixo a análise das respostas, da empresa Samarco, às solicitações do Ibama. Cabe ressaltar que a empresa não apresentou o que foi solicitado.

### **I - Diagnóstico ambiental consistente que considere:**



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

Foi solicitado o Diagnóstico Ambiental consistente, com várias considerações descritas no Ofício enviado. A Empresa respondeu cada consideração separadamente, porém não houve consolidação dessas informações em um diagnóstico, conforme requisitado.

O Diagnóstico Ambiental que foi solicitado a Samarco pressupostamente é específico do problema causado pelo rompimento da barragem de Fundão. A Samarco não deve se restringir aos parâmetros das Resoluções Conama, uma vez que o solicitado não foi relativo à busca de um “enquadramento” à legislação.

Em um diagnóstico ambiental bem executado, espera-se minimamente que seja caracterizada a situação ambiental da área afetada antes do impacto, pelo rompimento da barragem causado pela empresa em questão, a qual deve ser comparada com a situação ambiental após o desastre. Necessariamente, devem ser descritos e analisados todos os aspectos relativos à qualidade de água e composição dos materiais depositados no ambiente, de forma integrada às especificidades do processo, incluindo as características do rejeito como consequência da rota de processamento e do controle de processo.

De forma análoga, devem ser relacionados todos esses aspectos anteriormente aos impactos causados aos meios físico, químico, biológico e respectivos ecossistemas aquáticos e terrestres envolvidos. Além disso, as medidas mitigadoras específicas a cada item de impacto negativo devem ser indicados de forma objetiva com prazos de execução.

Desta forma, este órgão governamental mantém o posicionamento de que a empresa Samarco deve apresentar ao Ibama um Diagnóstico Ambiental bem executado fazendo uso das melhores técnicas científicas, em um prazo de 20 dias a contar da data do recebimento do presente Parecer. Este Diagnóstico deverá ser o mesmo a ser abordado no âmbito do Plano de Recuperação Ambiental (PRA), e servir de base nas ações a serem executadas.

O PRA encontra-se em análise frente as mudanças na gestão das áreas temáticas do Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), visto que a nova conformação comporta outras entidades públicas na coordenação das áreas temáticas e o diagnóstico ambiental também é uma solicitação do PRA.

a) A composição total dos rejeitos do resíduo da Samarco;

A empresa respondeu ter realizado a caracterização do rejeito e apresentou de forma sucinta a composição do mesmo.

O Relatório Técnico de Classificação de Resíduos Sólidos entregue pela empresa Samarco Mineração S/A apresentou os resultados de análises segundo Norma ABNT NBR 10.004:2004.

Essa Norma objetiva a classificação de “RESÍDUOS” sólidos quanto aos seus riscos



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente. A Norma ABNT NBR 10005:2004 trata dos procedimentos para a obtenção do extrato lixiviado dos resíduos sólidos enquanto que a NBR 10006:2004 trata dos procedimentos para a obtenção do extrato solubilizado dos resíduos sólidos. Para a obtenção do extrato lixiviado é utilizado um procedimento de extração com ácido acético glacial (HOAc), que é conhecido como um ácido fraco, já para a obtenção do extrato solubilizado é utilizada a água destilada. Para o extrato líquido do resíduo as análises foram realizadas com metodologias do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012) e as determinações de acordo com referências confiáveis, porém não especificam qual a técnica analítica que foi utilizada para a quantificação do parâmetro no analito (e.g., ICP-OES, ICP-MS, FLAA, GFAA, HGAA, CVAA, CVAF).

Quando a barragem se rompeu e o resíduo entrou no rio, este passou a fazer parte da bacia hidrográfica, sofrer transformações geoquímicas e estar exposto a interações químicas, físicas, biológicas e geológicas. Neste caso, a caracterização da água e dos sedimentos não mais deve ser realizada pela norma ABNT NBR 10005:2004, já que a lama não se encontra mais disposta como resíduo e pode sofrer transformações e interações resultando em compostos distintos.

Devem ser utilizadas metodologias para a extração e análise dos sedimentos que identifique na matriz todos os elementos presentes, de forma a caracterizar a lama, e servir de referência na identificação da presença e proporção destas ao longo do rio, estuário e mar. Deve-se realizar a extração total e pseudo total do sedimento e do material em suspensão, utilizando metodologia de referência na extração e um método de quantificação que identifique concentrações abaixo do limite estabelecido na Conama Nº 454/2012. Para um melhor conhecimento da geoquímica dos sólidos, deve-se considerar análises de extração sequencial, especiação e análises em perfis verticais. A escolha correta dos pontos de coleta também é fundamental para a interpretação dos resultados, uma vez que a dinâmica fluvial faz com que a distribuição dos sedimentos com suas diferentes granulometrias ocorra de forma desigual.

A empresa tentou enquadrar o rejeito nos grupos de resíduos de acordo com a NBR 10004 e Conama Nº 454/2012, que diz respeito à dragagem. Entretanto o que foi solicitado não foi um teste de enquadramento, mas uma análise composicional total do rejeito, onde fossem contemplados e identificados os insumos (rastreamento) utilizados no processo produtivo, somados às análises ambientais, bem como os novos compostos formados entre os insumos da produção e aqueles compostos químicos presentes no ambiente. Os resultados encontrados nessa análise deveriam ser integrados em um diagnóstico ambiental consistente, o que não foi apresentado.

A empresa deverá fazer uma amostragem estatisticamente representativa do sedimento oriundo do Complexo de Germano, considerando os pontos mais próximos da Barragem de Fundão onde seja viável por questões de segurança a coleta de amostras, para



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

identificação da composição percentual completa do material de origem, em cada ponto de coleta. Deve-se utilizar extração total e pseudo total com as melhores técnicas analíticas, contemplando metais, semimetais, TBT, pesticidas organoclorados, PCBs, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HAP), nutrientes (carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl total e Fósforo Total). Esta amostragem deverá ser definida a partir de um estudo estatístico e servirá de referência para o diagnóstico e monitoramento ambiental.

b) Dados históricos de parâmetros físico-químicos, químicos, biológicos e bioquímicos da bacia do Rio Doce, incluindo tributários e região estuarina;

Foi solicitado que a empresa apresentasse dados históricos dentro de um Diagnóstico Ambiental consistente. Observou-se que a empresa Samarco Mineração S.A. não atendeu à solicitação, pois um diagnóstico consistente, como de amplo conhecimento da comunidade científica, deve incluir exaustivo levantamento bibliográfico, descrição detalhada da metodologia utilizada, apresentação, interpretação e comparação dos resultados, além da exposição das conclusões alcançadas. A empresa se restringiu a apresentar arquivos em planilha Excel com dados do IGAM-MG. Os dados do IGAM e do CPRM não contemplam todas as análises necessárias para a elaboração do diagnóstico solicitado.

c) Dados coletados recentes de todos os parâmetros físico-químicos, químicos, biológicos e bioquímicos, na água, sedimentos e no material em suspensão na bacia do Rio Doce incluindo tributários e região estuarina. Na ausência de dados recentes estes deverão ser coletados;

A empresa apresentou os arquivos resumidos em bancos de dados de Monitoramento

(FTP ou CD). Estes dados foram analisados no âmbito dos Pareceres Técnicos: Nº 02015.000027/2016-34 NUPAEM/MG/IBAMA e Nº 02015.000025/2016-45 NUPAEM/MG/IBAMA, e dos relatórios de Análise sobre os Resultados Obtidos das Coletas de Amostras de Água e Sedimento no baixo Rio Doce, estuarina e marinha, no estado do Espírito Santo, disponíveis no site do Ibama. A conclusão das referidas análises executadas pelo Ibama foi, que a partir dos laudos disponibilizados pela Samarco, não foi possível realizar uma análise adequada e comparativa dos dados, devido às inconsistências apresentadas nos documentos da Samarco e apontadas nos Pareceres Técnicos e Relatórios do Ibama.

No que concerne ao material em suspensão na bacia do rio Doce, incluindo tributários e região estuarina, a empresa informou que teria resultados para 15/04 e 15/05/2016.

Em 05/05/2016, a empresa apresentou um documento da empresa Tommasi Analítica que informa que os relatórios serão emitidos no dia 17/06/2016.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

Em 22/06/2016, a empresa apresentou um documento da empresa Tommasi Analítica que informa que o relatório será emitido no dia 27/06/2016.

Em 28/06/2016, a notificada apresentou o “Relatório Técnico Diagnóstico - MPS - Rio Doce” elaborado pela empresa Tommasi.

Da análise preliminar do referido relatório destaca-se:

- A escolha dos pontos de coleta e os parâmetros a serem analisados não se basearam em um diagnóstico prévio da região, conforme solicitado;
- O relatório não apresenta uma amostragem representativa da área afetada;
- Não foram coletadas amostras em diferentes profundidades;
- As coletas de água para a análise de material em suspensão, pelas fotos apresentadas, não foram realizadas com material adequado para a análise de metais;
- No item procedimento de amostragem é necessário detalhar o procedimento de coleta e de conservação das amostras;
- No item análises químicas é necessário detalhar as metodologias de análise e determinação para cada matriz e elemento analisado;
- No caso da análise do material em suspensão solicita-se a apresentação da memória de cálculo, considerando o volume filtrado dentre outras informações utilizadas;
- Não foram apresentadas as concentrações totais de material particulado em suspensão nos resultados;
- Não foi apresentado evidências de repetitividade ou reprodutibilidade dos procedimentos analíticos;
- Os resultados deverão ser analisados e interpretados utilizando dados bibliográficos. Independente de não existirem muitas referências de estudos em materiais particulados em suspensão na região em questão, deverão ser utilizadas bibliografias de estudos em regiões com características comuns. Estes dados deverão ser analisados em conjunto com as análises de água e sedimentos e devem ser integrados ao Diagnóstico Ambiental solicitado;
- Os laudos e planilhas com os resultados deverão ser disponibilizados em meio digital;
- Considerar que a análise do material em suspensão não é a análise do coloide, a qual deverá ser realizada em separado.

Os itens comentados acima não refletem uma análise completa, mas deverão ser incorporados, com as adequações necessárias, em um novo documento a ser apresentado.

O estudo apresentado pela Samarco, referente ao material em suspensão (MPS), não atendeu às características e qualidade técnicas desejáveis em um estudo científico pormenorizado, como seria esperado ser apresentado pela empresa.

A empresa deverá submeter à aprovação do Ibama o projeto do estudo de MPS a ser feito,



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

junto com a entrega do Diagnóstico Ambiental, ou seja, no prazo de 20 dias, utilizando o diagnóstico como base para a definição do projeto. Este estudo deverá ser o mesmo a ser apresentado no PRA.

d) O relatório do diagnóstico deverá apresentar, com justificativas técnicas, os principais parâmetros a serem monitorados;

A empresa está se prendendo às Normatizações da Conama e Portarias de diversos órgãos para definir as análises e ações a serem executadas. Porém, essas legislações não englobam todo o conhecimento necessário para se compreender o desastre ambiental aqui discutido. O problema em pauta não pode ser traduzido apenas com base nos parâmetros abordados nas resoluções da Conama e outras normas, uma vez que esse desastre abrange muito mais do que isso, devendo ser analisado e interpretado a partir do Diagnóstico Ambiental previamente solicitado. Devem ser detectados todos os impactos decorrentes do derramamento do rejeito na bacia do rio Doce. A escolha de cada parâmetro deve estar justificado no Diagnóstico Ambiental solicitado, apresentando os dados que subsidiaram as escolhas, não se restringindo apenas à apresentação de critérios, como feito pela empresa.

## **II) Interpretação dos dados:**

a) Apresentar mapas detalhados, delimitando a área afetada e pontos de coleta de amostras (mapeamento georreferenciado, com os *shapefiles*);

Estes mapas devem ser apresentados e analisados nos relatórios solicitados, e não em arquivos sem conexão com o restante do trabalho. De qualquer forma, o mapa apresentado não mostra todos os pontos de monitoramento indicados nas tabelas encaminhadas pela própria empresa. Devem ser entregues os *shapefiles* (\*.shp) do programa ArcGis, para aferição da localização dos pontos.

b) Realizar tratamento estatístico, e respectiva interpretação dos dados de coletas das amostras e dos resultados obtidos, vinculando os mesmos com os pontos de coleta e diversos segmentos das áreas afetadas;

A empresa informou que uma análise das informações coletadas foi concluída e apresentada no documento Plano de Recuperação Ambiental (RT-002\_159-515-2282\_01-J) (Seção 3).

Porém, o que foi apresentado no referido plano não contempla a interpretação dos resultados, conforme vem sendo solicitado no âmbito dos Pareceres Técnicos: 02015.000027/2016-34 NUPAEM/MG/IBAMA e Nº 02015.000025/2016-45 NUPAEM/MG/IBAMA e nos relatórios de Análise sobre os Resultados Obtidos das Coletas



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

de Amostras de Água e Sedimento no Baixo Rio Doce, estuarina e marinha, no estado do Espírito Santo, disponíveis no site do Ibama.

Uma resposta adequada às solicitações requer que o tratamento e interpretação dos resultados a serem apresentados pela empresa sejam confrontados e analisados com os dados históricos da bacia, associando esses dados às atividades da bacia, hidrologia. É necessária a comparação dos resultados com dados pretéritos existentes na literatura, correlação dos diferentes parâmetros para melhor caracterização do ambiente, análise estatística, dentre outras informações fundamentais, que não foram apresentados.

Os resultados apresentados foram superficiais, incompletos, não gerando informações científicas consistentes para subsidiar um plano de monitoramento futuro. As informações fornecidas pela empresa não refletem os objetivos do órgão ambiental para subsidiar o conhecimento dos impactos ambientais causados. Como descrito no item I-d, a interpretação dos dados não deve se limitar às normatizações da Conama e portarias de diversos órgãos, para definir as análises e ações a serem executadas. A análise estatística não pode ser negligenciada para uma elaboração de um plano de monitoramento confiável e representativo e para o tratamento e interpretação dos resultados.

c) Caracterização química do resíduo e do chamado “coloide” e de eventuais sobrenadantes, com identificação de componentes majoritários e minoritários, inorgânicos e orgânicos, de forma quantitativa ou “semiquantitativa”, quando a primeira não for possível por limitações técnicas específicas;

A empresa informou que iniciou em 28/02 a caracterização dos sólidos suspensos na água marinha e que teria resultados para 15/04 e 15/05/2016. A análise do material em suspensão, conforme apresentado não contempla a análise do coloide. Esses resultados também devem ser integrados ao diagnóstico ambiental solicitado. Em 28/06/2016, a notificada apresenta documentação complementar em resposta aos itens I-c e II-c.

Nesse documento a empresa repetiu na íntegra as informações entregues anteriormente (Fls.1736 a 1761), e complementou com o Relatório Técnico Diagnóstico - MPS- Rio Doce elaborado pela empresa Tommasi.

A análise preliminar do referido relatório de MPS encontra-se no item I-c.

A empresa deverá submeter à aprovação do Ibama o projeto do estudo de MPS a ser feito, junto com a entrega do Diagnóstico Ambiental, ou seja, no prazo de 20 dias, utilizando o diagnóstico como base para a definição do projeto.

A empresa deverá apresentar ao Ibama a caracterização química composicional completa do resíduo e do coloide, em um Relatório Técnico, onde constem os resultados analíticos e interpretação dos mesmos, referindo-se aos insumos do processo ou seus produtos de reação ou degradação presentes no coloide, uma vez que, sabe-se por dados da literatura



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

que os mesmos são incorporados ao rejeito. Como anexos a este Relatório Técnico deverão constar memórias de cálculo e todos os registros emitidos pelos equipamentos de laboratório utilizado, tais como espectros, curvas de calibração, etc. O Relatório Técnico deverá ser entregue ao Ibama junto ao Diagnostico Ambiental, no prazo de 20 dias.

Estes estudos deverão ser os mesmos a serem apresentados no PRA.

d) Buscar padrões de correlação com floculantes e outros insumos utilizados no processo de mineração, para fins de monitoramento e definição de marcadores ou traçadores;

A empresa informou em 07/03/2016 que estava elaborando um estudo detalhado e que este documento seria entregue consolidado ao Ibama. Este estudo foi protocolado em 29.03.2016 como um documento complementar ao atendimento ao Ofício N<sup>o</sup> 02015.000537/2016-10 GABIN/MG/IBAMA. O estudo apresentado visa avaliar a composição dos insumos do processo para proposição de possíveis traçadores com objetivo de avaliar a presença dos mesmos na pluma.

Embora tenham sido apresentadas informações pormenorizadas dos produtos químicos utilizados como insumos do processo, não foram apresentadas respostas e conclusões objetivas neste documento sobre a escolha de traçadores na pluma, na lama, no coloide, na água ou no sedimento. A empresa informa que está realizando ensaios de toxicidade mais específicos para avaliação de potenciais efeitos relacionados com o processo.

Solicita-se que estes estudos complementares sejam apresentados considerando o diagnóstico a ser entregue e os demais estudos em andamento no prazo de 20 dias.

Estes estudos deverão ser os mesmos a serem apresentados no PRA.

e) Analisar a possível presença da amina no coloide e na pluma, não só em relação ao grupamento amina, mas em relação à cadeia hidrocarbônica relativa a esta substância e uma possível relação da mesma com a pluma e o coloide, inclusive na água e sedimentos marinhos;

A empresa informou em 07/03/2016 que estava elaborando um estudo detalhado e que este documento seria entregue consolidado ao Ibama. Foram entregues outros documentos contendo estudos na tentativa de caracterizar o coloide, porém estes estudos não responderam às solicitações do IBAMA (vide item II-c).

Solicita-se que estes estudos complementares sejam apresentados considerando o diagnóstico a ser entregue e os demais estudos em andamento no prazo de 20 dias.

Este estudo deverá ser o mesmo a ser apresentado no PRA.

f) Com base na caracterização química acima citada, bem como em outras análises, definir



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

marcadores ou traçadores para a identificação do fluxo de lama decorrente do rompimento da barragem de Fundão;

A empresa informou que marcadores gerais da pluma foram identificados no documento Plano de Recuperação Ambiental (RT-002\_159-515-2282\_01-J) (Seção 3.1.2.3). A escolha não se baseou em um diagnóstico adequado, e com base no apresentado não é suficiente para a definição dos mesmos (vide resposta ao item II.d).

g) Realizar estudos relativos à biodisponibilidade de metais, com especiação e mobilidade utilizando extração sequencial. Estudar a bioacumulação, incluindo os que possivelmente foram em função do rompimento da barragem, para as substâncias que tenham maior potencial de causar efeitos adversos tais como mercúrio, cádmio, chumbo, PCB's e pesticidas organoclorados, ao longo da cadeia trófica, associando este estudo ao monitoramento biológico;

A empresa informou que este estudo está sendo planejado tal como descrito no documento "Plano de Recuperação Ambiental - PRA" (RT-002\_159-515-2282\_01-J), na Seção 4.2.4, seguindo-se a avaliação relativa a este item.

Esta seção trata de um estudo geoquímico, mas não são contemplados aspectos referentes a um estudo consistente de bioacumulação.

O Programa de geoquímica está bem estruturado e prevê uma compilação e revisão de informações existentes, o que está sendo solicitado no diagnóstico ambiental.

Para um melhor aproveitamento do estudo de investigação geoquímica as medidas abaixo devem ser consideradas:

- Integrar a investigação geoquímica com as coletas e análises realizadas para a caracterização da qualidade e composição dos sedimentos;
- Incluir amostragens em perfis verticais, através de testemunhos, em estações escolhidas a partir do conhecimento da dinâmica dos rios amostrados;
- Aumentar o número de amostras a serem realizadas nos testes de lixiviação por extração sequencial, incluindo amostras na região marinha;
- Utilizar a compilação e revisão de informações existentes para definir os parâmetros a serem amostrados;
- Incluir a análise do parâmetro potencial de oxi-redução.

Na Tabela 4.2-8 apresentada: Programa de ensaios analíticos a metodologia proposta para a extração sequencial é "Tessier (1979) modificado". Apesar de se tratar de uma metodologia bastante difundida, esta não permite uma comparação dos resultados com material de referência, uma prática mundialmente utilizada, e está desatualizada diante das melhorias implementadas. A metodologia deve permitir uma validação dos resultados, conforme estudos publicados por Ph. Quevauviller e colaboradores.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

- Devem ser revistas as metodologias propostas para as análises geoquímicas. As metodologias adotadas deverão ser as mais indicadas na literatura científica, que permitam a validação dos resultados com material de referência e deverão ser justificadas. Deverão ser citadas as referências bibliográficas utilizadas.

A empresa deverá submeter à aprovação do Ibama o projeto do estudo de Bioacumulação e o projeto do estudo geoquímico, junto com a entrega do Diagnóstico Ambiental, ou seja, no prazo de 20 dias, utilizando o diagnóstico como base para a definição dos projetos. Estes estudos deverão ser os mesmos a serem apresentados no PRA.

### **III) Relatório:**

- a) Deverão ser entregues ao IBAMA relatórios periódicos, a cada 45 dias, contados a partir da primeira campanha amostral com o novo plano de monitoramento;

A empresa informou que entregará relatórios ao Ibama a cada 45 dias, a partir de 45 dias após a implementação do novo plano de monitoramento da qualidade de água e sedimento descritas no PRA. A estrutura do relatório deverá ser a mesma a ser entregue no âmbito do PRA.

Em relação aos itens III-b, III-c, III-e, III-f, III-g, III-h do Relatório, a empresa informou que seguirá as orientações solicitadas no ofício.

- d) Os diferentes parâmetros deverão ser relacionados entre si, com objetivos específicos, e.g. silte e argila versus metais em sedimentos e turbidez versus oxigênio dissolvido na água, e demonstrados em gráficos, para um melhor entendimento dos processos ao longo do rio e região estuarina;

A empresa informou ter atendido em parte no PRA. Solicita-se que seja considerada na íntegra a solicitação acima. É de grande importância para a interpretação dos dados dos metais, nutrientes, substâncias orgânicas nos sedimentos a correlação com a granulometria. Os responsáveis pela análise dos dados devem possuir os conhecimentos necessários para uma boa interpretação dos resultados.

### **IV) Planejamento do formato e execução do novo Plano do Monitoramento Ambiental, o qual deverá contemplar:**

- a) Com base no diagnóstico ambiental previamente realizado, deverá ser elaborado planejamento de experimento, com bases estatísticas, dos pontos de coleta de amostras, compartimentos, periodicidade das coletas e parâmetros a serem analisados, de forma a



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

ter uma qualidade amostral e um delineamento possível de produzir respostas aos questionamentos dos diversos órgãos ambientais, federal e estaduais, sobre impactos gerados em decorrência do rompimento da barragem, evitando uma quantidade excessiva de dados que não possam ser utilizados para os objetivos a serem atingidos. Deverão ser utilizadas técnicas estatísticas adequadas de Planejamento de Experimento;

A empresa informou que a escolha dos parâmetros a serem medidos estão descritos no PRA.

Ressalta-se que este plano se encontra em análise e que é fundamental um programa de amostragem ajustado. Porém no plano de monitoramento apresentado no PRA, a escolha dos parâmetros, periodicidade, pontos de coleta devem estar baseados em um estudo prévio, descritos no Diagnóstico Ambiental solicitado anteriormente, e assim como previsto no estudo geoquímico apresentado no PRA, no item 4.2.4.5.1, para que a escolha não seja aleatória. Cada escolha deve ser justificada tecnicamente e não aleatoriamente. É fundamental a utilização de métodos estatísticos, além de informações técnicas específicas de cada ponto de coleta, para a obtenção de amostragens e análises representativas.

b) Definição criteriosa dos pontos de coleta, com justificativas técnicas das escolhas dos mesmos, contemplando, além dos pontos considerados críticos em função do diagnóstico, pontos comuns aos diferentes órgãos envolvidos, e.g., IBAMA, IGAM, SAMARCO, CPRM, SEMAD, e outros, considerando a geomorfologia da bacia, contemplando as margens (erosiva e deposicional) e a calha;

A empresa informou que:

“Parâmetros a serem medidos como parte do plano de monitoramento refinado de qualidade da água, sedimentos e ecotoxicologia estão descritos no Plano de Recuperação Ambiental de 17 de fevereiro de 2016, juntamente com o racional para a definição do plano. O mesmo acontecerá para amostragem em locais que serão utilizados no programa de geoquímica”.

Ressalta-se novamente que este plano se encontra em análise e que é fundamental um programa de amostragem ajustado. No plano de monitoramento apresentado no PRA a escolha dos parâmetros, periodicidade, pontos de coleta devem estar baseados em um estudo prévio, no diagnóstico ambiental, conforme solicitado anteriormente e assim como previsto no estudo geoquímico apresentado no PRA, no item 4.2.4.5.1, para que a escolha não seja aleatória. Cada escolha deve ser justificada tecnicamente e não aleatoriamente. É fundamental a utilização de métodos estatísticos, para a obtenção de amostragens e análises representativas.

Solicita-se esclarecimento do que a empresa quis dizer com o termo “racional” acima exposto.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

c) Realização de análises dos parâmetros nos compartimentos água, material em suspensão, coloide, sedimento e resíduo. Fazer amostragens programadas de sedimentos em testemunhos para os parâmetros mais significativos, com datação do sedimento, para avaliação da camada original, da camada alterada e da camada mais recente que foi depositada pela mobilização do resíduo;

A empresa informou que:

“Parâmetros a serem medidos como parte do plano de monitoramento refinado de qualidade da água, sedimentos e ecotoxicologia estão descritos no Plano de Recuperação Ambiental de 17 de fevereiro de 2016, juntamente com o racional para a definição do plano. Informações similares serão apresentados no programa de geoquímica”.

“Perfurações para a coleta de sedimentos não fazem parte do plano de monitoramento de sedimentos refinado. Esforços estão direcionados na avaliação da qualidade dos sedimentos superficiais, desde que estes sedimentos são os possíveis de serem rapidamente acessados pela biota aquática”.

O Ibama esclarece que uma vez que sejam realizadas amostragens em profundidades ao longo de toda a área impactada para definir a extensão das alterações causadas no sedimento com a passagem da lama proveniente do rompimento da barragem da Samarco, e sendo as mesmas apresentadas e interpretadas no diagnóstico, pode-se verificar ou não a importância da análise de sedimentos em perfis verticais. Sem este conhecimento se torna imprudente a exclusão de tais estudos. A lama proveniente da barragem da Samarco possui uma densidade bem elevada e penetrou nos sedimentos de fundo ao longo do curso dos rios atingidos e, além disso, não se pode excluir o impacto causado na endofauna presente nos sedimentos.

Solicita-se incluir os perfis verticais nos estudos.

Pede-se esclarecimento do que a empresa quis dizer com o termo “racional” acima exposto.

d) Consideração de diferentes periodicidades adequadas para a coleta dos parâmetros, contemplando análises diárias de parâmetros físico-químicos, semanais ou mensais dos demais parâmetros para comparação com dados preexistentes para a bacia de drenagem;

A empresa informou que:

“Frequências de monitoramento para o plano refinado da qualidade da água, sedimentos e ecotoxicidade estão descritos no Plano de Recuperação Ambiental de 17 de fevereiro de 2016, juntamente com o racional para a definição do plano. Em consonância com as recomendações do IBAMA, turbidez continuará a ser medido diariamente, e amostras de qualidade da água para análise em laboratório serão coletados a cada 15 dias.”



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

Em 05/05/2016, a empresa apresentou documentação complementar em resposta ao item IV-d com o Plano de Amostragem e Análise de Qualidade de Água e Sedimentos na Bacia do Rio Doce. Ressalta-se que documento semelhante foi analisado no âmbito do PRA e que este item será novamente analisado na ocasião que a empresa elaborar e entregar um novo documento. Este documento deverá incorporar as recomendações feitas pelo Ibama na análise do PRA e neste Parecer. É fundamental um programa de amostragem ajustado, conforme descrito no item IV-a.

Solicita-se esclarecimento do que a empresa quis dizer com o termo “racional” acima exposto.

e) Definição dos parâmetros a serem analisados, com base nos dados já obtidos pela Samarco e órgãos estaduais, além de dados bibliográficos, considerando os materiais provenientes da atividade e o material remobilizado e alterado em decorrência dos impactos físicos do rompimento da barragem;

Esta consideração está analisada no item IV-c.

f) Padronização de metodologias de coleta e análise. g) Definição dos equipamentos, métodos e procedimentos adequados para a coleta das amostras;

A empresa informou que está em processo de desenvolvimento conforme descrito no PRA e que enviaria para revisão do IBAMA em 01/04.

Ressalta-se que as informações referenciadas acima devem ser as mesmas constantes no PRA.

g) Recomenda-se que sejam utilizados procedimentos que aumentem a precisão de leitura e redução de potenciais interferências nas análises de metais em sedimento e água por ICP-EAS (avaliando necessidade de inclusão de procedimentos de pré-concentração de amostra/analito) ou realização das análises por ICP-MS. Revisar a determinação dos limites de quantificação (LQ) e de detecção (LD) dos parâmetros analisados, reavaliando e adequando o LD/LQ de matriz amostral, metodologia ou procedimento em função da adequação dos limites de medição conforme os preconizados pela legislação vigente, para que todas as análises possuam limite de quantificação abaixo dos limites preconizados na legislação e que estes sejam específicos para cada matriz analisada;

A Empresa respondeu que irá considerar a recomendação.

### **III. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DISPONIBILIZADOS NO FTP**

#### **III.1. Análise e Discussão dos Resultados Obtidos nas Coletas de Amostras de**



## **Sedimento na Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais.**

Na planilha disponibilizada, a empresa Samarco Mineração S/A apresentou os resultados de análises de sedimento coletadas em estações ao longo do rio Piranga, córrego Santarém, rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e rio Doce, em totalizando 29 estações de coleta, no período de 09/11/2015 a 02/06/2016, referentes aos seguintes parâmetros:

Arsênio (mg/kg)

Bário (mg/kg)

Boro (mg/kg)

Cádmio (mg/kg)

Chumbo (mg/kg)

Cobre (mg/kg)

Cromo (cr) (mg/kg)

Ferro (mg/kg)

Magnésio (mg/kg)

Manganês (mg/kg)

Mercúrio (mg/kg)

Níquel (mg/kg)

Zinco (mg/kg)

Selênio (mg/kg)

Tributilestanho (mg/kg)

Carbono orgânico total (%)

Nitrogênio total kjedahl (mg/kg)

Fósforo total (mg/kg)

Potencial redox (mv)

pH



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Coordenação de Produção de Petróleo e Gás

Areia muito grossa (g/kg)

Areia grossa (g/kg)

Areia média (g/kg)

Areia fina (g/kg)

Areia muito fina (g/kg)

Silte (g/kg)

Argila (g/kg)

Porcentagem de sólidos (% p/p)

Porcentagem de umidade (%)

Os parâmetros Alumínio (mg/kg), Cálcio (mg/kg), Cianeto (mg/kg), Nitrogênio amoniacal (mg/kg) e Nitrogênio orgânico (mg/kg) foram analisados em uma única amostra e apresentaram concentrações acima do limite de quantificação.

As análises de Coliformes totais (nmp/g), Coliformes termotolerantes (nmp/g), Nitrato (mg/kg), Potássio (mg/kg), Sódio (mg/kg), Sulfato (mg/kg), Sulfetos (mg/kg), Surfactantes (mg/kg), Óleos e Graxas (%p/p), foram feitas em uma única amostra e apresentaram valores abaixo do limite de quantificação da análise.

**Solicita-se que a empresa esclareça por que realizou somente uma única análise dos parâmetros acima, uma vez que é insuficiente para uma interpretação e para inferir qualquer conhecimento sobre estes parâmetros.**

O teor de Cloreto apresentou valores em três linhas da planilha, e índice de Fenóis (mg/kg) em cinco linhas, porém como os valores apresentados eram os mesmos da coluna adjacente, acredita-se que tenha ocorrido erro na montagem da planilha.

**Solicita-se que a empresa esclareça se as análises foram efetuadas e os valores encontrados para as mesmas.**

Foram apresentados na planilha dos resultados para sedimentos, análises de toxicidade com *Danio rerio* em 11 amostras e com *Daphnia similis* em oito amostras. Destas, somente uma amostra coletada no rio Piranga apresentou resultado "Tóxico", em todas as demais o resultado foi "Não Tóxico". Ressalta-se que estas análises foram colocadas na planilha de sedimentos por engano. Porém, trata-se de análise em água que estão dispostas em planilha específica.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

Além dos erros na planilha apontados acima, foram observadas outras inconsistências como:

- Colunas com o mesmo parâmetro colocado com unidades diferentes;
- Somatório de granulometria, em algumas amostras, muito diferente do esperado para o somatório das frações (100%);
- Linhas com valores iguais repetidos, provavelmente duplicidade de registro;
- Ausência de legenda para as estações;
- Inúmeros valores reportados abaixo do limite de quantificação;
- Limites de quantificação muito variáveis para um mesmo parâmetro.

**Solicita-se que a empresa realize a verificação e as correções necessárias na planilha, antes de disponibilizar a mesma no FTP.**

A interpretação dos dados pelo Ibama foi realizada após a organização da planilha disponibilizada, dentro do possível, e deverá ser considerada com ressalvas.

As coletas foram realizadas nas estações e frequências abaixo :

1. Gualaxo do Norte - Montante - no rio Gualaxo do Norte -17 datas
2. Piranga - Montante - no rio Piranga - 15 datas
3. Rio do Carmo 1 - Montante - no rio do Carmo - 16 datas
4. Rio do Carmo 2 - Montante - no rio do Carmo - 16 datas
5. Córrego de Santarém - No córrego de Santarém - 1 data
6. Barra Longa - Ponte do rio Carmo - no rio do Carmo -14 datas
7. Barra Longa - Montante - Anterior - no rio do Carmo - 7 datas
8. Barra Longa - Montante - no rio do Carmo - 13 datas
9. Barra Longa - Jusante Anterior - no rio do Carmo - 7 datas
10. Barra Longa - Jusante - no rio do Carmo - 15 datas
11. Rio Doce - Montante - Anterior - 11 datas
12. Rio Doce - Montante - 19 datas
13. Rio Doce - Jusante - Anterior - 11 datas
14. Rio Doce - Jusante - 17 datas
15. Rio Doce - Barragem - 6 datas
16. Ipatinga - Jusante - Anterior - 5 datas
17. Ipatinga - Jusante - 16 datas
18. Ipatinga - Montante- 8 datas
19. Ipaba - 8 datas
20. Governador Valadares - Montante - Anterior - 6 datas
21. Governador Valadares - Montante - 19 datas
22. Governador Valadares - Jusante- Anterior - 6 datas
23. Governador Valadares - Jusante - 20 datas
24. Tumiritinga - 3 datas



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

25. Resplendor - 1 data
26. Aimorés - Montante - Anterior - 7 datas
27. Aimorés - Montante - 18 datas
28. Aimorés - Jusante - Anterior - 7 datas
29. Aimorés - Jusante - 18 data

As coletas das estações 11 ao 29 ocorreram no rio Doce.

As coletas foram realizadas em 77 datas, sendo 21 datas em nov/15, 24 em dez/15, 11 em jan/16, duas em fev/16, cinco em março/16, quatro em abr/16, oito em maio/16 e duas até o dia 02/06/16. As estações não foram amostradas nas mesmas frequências.

Foram realizadas análises de Selênio em 92 coletas e os valores encontrados foram todos menores que o limite de quantificação, sendo que estes limites variaram de <0,5 a <6,9 mg/kg. O mesmo ocorreu com Tributilestanho em 81 coletas, apresentando valores do limite de quantificação que variaram entre <0,73 a ug/kg. Esta variabilidade apresentada nos limites de quantificação das análises demonstram que foram utilizadas diferentes metodologias ou que a metodologia utilizada não é adequada.

Os resultados apresentados no banco de dados, enviado em formato de planilha eletrônica, pela SAMARCO para sedimentos coletados no Estado de Minas Gerais, e consolidados pelo Ibama, encontram-se nas tabelas em anexo (ANEXO1). Esses dados foram compilados sem nenhum tratamento estatístico e representam os valores máximos e médios nos pontos agrupados de: rio Gualaxo do Norte - Montante; rio Piranga - Montante; rio do Carmo 1 e 2 - Montante; Córrego de Santarém; Barra Longa; Rio Doce; Ipatinga; Ipaba; Governador Valadares; Tumiritinga; Resplendor; e Aimorés, para as coletas realizadas no período de 9.11.2015 a 2.6.2016. Somente foram analisados os parâmetros que foram coletados com alguma frequência e que apresentaram concentrações acima do limite de quantificação.

As coletas de sedimento não seguiram um padrão definido. Os parâmetros amostrados em cada coleta foram diferentes, assim como as estações visitadas no período. Muitos dos resultados analíticos dos parâmetros possíveis de análise de dados, apresentaram valores abaixo do limite de quantificação, principalmente para Arsênio, cádmio, Mercúrio, Carbono orgânico total, Nitrogênio Total Kjeldahl. Além disso, os valores foram reportados com diferenças nos algarismos significativos, em relação ao limite de quantificação e com diferenças significativas nos limites de quantificação.

Para a avaliação prévia dos dados de sedimento, foram utilizados, como referência, os valores descritos na Resolução CONAMA Nº 454/2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

águas sob jurisdição nacional. Ressalta-se que esta interpretação é parcial e não é conclusiva, uma vez que este material não será destinado a dragagem e nem todos os parâmetros estão presentes na CONAMA Nº 454/2012. As concentrações deverão ser comparadas aos valores de *background* dos parâmetros analisados.

O Arsênio apresentou concentrações acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 2, nas estações do rio Gualaxo no Norte - Montante, rio do Carmo - Montante, Barra Longa Jusante, Rio Doce (Montante/Jusante/Barragem), e para Governador Valadares e acima do nível 1 para os demais pontos amostrados. O Cádmiu apresentou concentrações acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 2, para a estação de Rio Doce (Montante/Jusante/Barragem). O Cromo apresentou concentrações acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 2, na estação de Governador Valadares enquanto o Níquel apresentou para as estações de Governador Valadares de Rio Doce (Montante/Jusante/Barragem). O Mercúrio apresentou concentrações acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 2, nas estações do rio Gualaxo no Norte - Montante, rio Piranga e rio do Carmo - Montante.

Foram encontrados valores acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 1, em quase todas as estações para Arsênio, Cobre, Cromo, Mercúrio e Níquel.

O Chumbo apresentou concentração máxima acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 1, no Rio Doce (Montante/Jusante/Barragem), enquanto que Zinco apresentou concentração máxima acima dos limites preconizados na CONAMA Nº 454/2012, para nível 1 na estação rio do Carmo - Montante.

Em função dos resultados verificados na tabela foram construídos gráficos de Arsênio, cádmio, Cromo, Níquel, Mercúrio, Cobre, Zinco, Chumbo, Manganês e Ferro para as estações do rio Gualaxo do Norte (montante), rio do Carmo 1 e 2 (montante), Barra Longa (montante/jusante/ponte), Rio Doce (montante/jusante/barragem), Governador Valadares (montante/jusante) e Aimorés (montante/ jusante) (ANEXO 2).

Não foi possível observar nos sedimentos uma tendência nas concentrações com a data na maior parte dos parâmetros amostrados, principalmente devido à ausência de dados entre janeiro e maio para as estações de Barra Longa (montante/jusante/ponte), Rio Doce (montante/jusante/barragem), Governador Valadares (montante/jusante) e Aimorés (montante/ jusante).

Considerando as estações e os parâmetros interpretados, o rio Gualaxo do Norte (Montante) apresentou valores mais elevados para Arsênio e Mercúrio, enquanto o rio do Carmo 1 e 2 montante apresentou concentrações mais elevadas para Arsênio. Estas concentrações refletem a atividade mineradora que ocorre na região, a montante do fluxo da lama e a característica geológica da região. Para as estações em Barra Longa as maiores concentrações ocorreram para Arsênio e Cádmiu. As estações do Rio Doce



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Coordenação de Produção de Petróleo e Gás

apresentaram concentrações elevadas para Arsênio, Cádmiio, Níquel e Mercúrio, as localizadas em Governador Valadares para Arsênio, Cromo e Níquel, e para as estações em Aimorés para Arsênio.

Todos os parâmetros devem ser comparados com dados da literatura para sedimentos em rios para um conhecimento das concentrações esperadas para a região. O ferro, manganês e magnésio, não possuem valores de referência na CONAMA Nº 454/2012, mas apresentaram valores bem elevados.

Esta interpretação deve ser vista com ressalvas, uma vez que as análises foram realizadas na fração total e a composição dos sedimentos em muitos pontos é praticamente arenosa. Esta variação pode estar associada ao tipo de sedimento e não a distribuição espacial e a data. Estudos correlacionando estes parâmetros com a granulometria, teor de carbono orgânico, potencial de oxi-redução dentre outros parâmetros são necessários para uma melhor interpretação dos resultados. Os parâmetros devem ser comparados aos dados da literatura, anteriores ao rompimento da barragem do Fundão, para um conhecimento prévio da região impactada assim como com outros estudos realizados após o rompimento, para comparação e avaliação dos resultados (e.g CPRM, IEMA, IGAM).

O monitoramento realizado nos sedimentos do rio Doce não contemplou análises de alumínio, estrôncio, vanádio, enxofre e sulfetos, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), bifenilas policloradas (PCBs) e pesticidas organoclorados. Além dos dados apresentados não fornecerem uma informação consistente, importantes poluentes não foram analisados, não sendo possível avaliar a contento a contaminação ambiental. As metodologias deverão ser revistas, principalmente as das análises de Selênio e Tributilestanho, para a continuidade das determinações destes parâmetros.

Com os laudos disponibilizados de sedimento não foi possível realizar uma análise adequada e comparativa das concentrações apresentadas, devido às inconsistências apontadas acima. Alguns parâmetros foram analisados uma única vez ou em um número de vezes insuficientes e de forma descontínua. Muitas análises apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação, provavelmente devido à problemas nos procedimentos analíticos. Desta forma, o monitoramento não apresentou todas as análises necessárias à avaliação ambiental, não sendo possível definir os parâmetros que devem ser analisados no sedimento no novo monitoramento.

É fundamental que sejam seguidas diretrizes mais assertivas de monitoramento para que seja evitado esforço de trabalho que não gere informações adequadas, bem como direcionar esforços e recursos a análises de parâmetros de forma tal que se possa realizar uma análise ambiental mais consistente.

**A Empresa deverá realizar as análises no sedimento de todos os parâmetros, incluindo aqueles que não estão sendo feitos, e em todos os pontos de coleta,**



**para que estes resultados possam ser utilizados em um diagnóstico bem elaborado que sirva de base para a definição do novo plano de monitoramento.**

### **III.2. Análise e Discussão dos Resultados Obtidos nas Coletas de Amostras de Água no Estado de Minas Gerais.**

A Resolução CONAMA 357/2005 Art. 4º, que classifica as amostras utilizadas como de Água Classe 2, foi a base legal para esta avaliação de dados analíticos.

Na planilha disponibilizada, a empresa Samarco Mineração S/A apresentou os resultados analíticos referentes a águas de rios da Bacia do Rio Doce, sendo aqui analisados apenas os dados relativos ao Estado de Minas Gerais.

A avaliação dos resultados analíticos para os parâmetros de água doce-MG, tais como enviados pela Samarco através do Banco de Dados disponibilizado, no âmbito deste parecer estão em consonância com as solicitações feitas na análise dos itens do Plano de Recuperação Ambiental (PRA) recebido da Samarco Mineração S/A.

De forma geral, foram observadas inconsistências nos dados apresentados, podendo-se destacar:

- a) Em alguns parâmetros foram reportados limites analíticos bastante diferentes, sendo que em alguns casos, com diferença acima de 10 vezes. Embora seja comum que laboratórios tenham variabilidade nos limites de quantificação em métodos analíticos, diferenças neste nível (ordem de grandeza) não são usuais e podem ser indicativos do uso de metodologias incompatíveis quando se trata de um conjunto de laboratórios que estão envolvidos em um mesmo programa de monitoramento e que, por este motivo, devem ter resultados comparáveis entre si. Recomenda-se que a Samarco desenvolva um programa interlaboratorial colaborativo
- b) No caso da determinação de Mercúrio Total, foram reportados valores de quantificação maiores ou iguais ao limite legal aceito. Em análises ambientais, cujos valores do parâmetro é regulamentado, conforme já dito em pareceres anteriores, considera-se científica e tecnicamente inadequado o uso de metodologias cujos limites de quantificação estejam iguais ou acima do valor máximo estipulado pela legislação, devendo ser utilizadas técnicas metodológicas mais adequadas ou procedimentos de pré-concentração da amostra.
- c) Em algumas colunas das planilhas recebidas foram encontrados, na mesma coluna, valores cujas casas decimais em algumas células eram separadas por ponto e em outras por vírgulas, tendo sido observados também espaços entre algarismos do mesmo valor. Isto causou aumento do tempo necessário para avaliação dos dados recebidos, além de ser uma não conformidade crítica em um banco de dados numéricos.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

d) Os dados reportados como limites analíticos ( $x < \text{limite de quantificação}$ ), em alguns parâmetros, representaram a maioria dos valores reportados. Como quase todos se mostravam igual ou abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA foram tratados como sendo iguais ao valor reportado como limite, evitando que fossem representados nos gráficos como ausência de análise, em função das limitações dos softwares utilizados.

e) No caso de algumas estações, Resplendor, Tumiritinga e Ipaba, foi observada uma quantidade bastante reduzida de análises realizadas, o que não condiz com um procedimento de monitoramento adequado, uma vez que não houve justificativa para este fato. As Tabelas de Sumários Estatísticos dos dados, em anexo (ANEXO 3), apresentam as bases desta constatação. Desta forma, há uma predominância de maiores valores de intervalo de confiança para a média destas estações, devido ao número reduzido de valores. Estas estações deveriam ser melhor avaliadas, principalmente em relação a metais que apresentam maior índice de toxicidade, em função da localização das mesmas em relação a Governador Valadares. Desta forma, haveria uma possibilidade de estudo de como o deslocamento do rejeito afeta esta localidade e qual a contribuição real de Governador Valadares para o restante do curso do rio, uma vez que ainda existe mobilização de rejeitos, o que se tornará mais crítico na época das chuvas. Nos gráficos relativos a intervalo das médias por estação, observa-se que a variabilidade para as médias esperadas para estas estações são maiores que as demais, em grande parte dos parâmetros, o que é causado pelo pequeno número de resultados de análise apresentados.

f) As análises de alguns parâmetros apresentaram pontos considerados empiricamente como “discrepantes”. Embora sejam necessários testes estatísticos e um maior número de determinações para afirmar que se tratam de valores realmente discrepantes, os mesmos foram suprimidos de alguns dos gráficos para possibilitar melhor visualização dos mesmos. Entretanto, podem ser relativos a erros analíticos, coleta inadequada ou mesmo reflexo de uma condição real, no caso, principalmente, em datas próximas ao desastre ou em locais com possibilidade de acúmulo de rejeitos.

Recomendam-se estudos mais aprofundados, uma vez que nas estações de Barra Longa e Rio Doce foi observada a maioria destes pontos denominados “discrepantes” ou valores muito acima dos demais e, além disso, nas estações de Ipaba e Tumiritinga (antes e após Governador Valadares) não foi realizado um número suficiente de análises para ser avaliada a influência deste centro de grande urbanização e concentração industrial.

g) Alguns parâmetros, não foram avaliados por não terem dados suficientes ou por não terem sido analisados, caso da maioria dos parâmetros orgânicos previstos na Resolução CONAMA 357/2005. Desta forma, não se pode considerar que a empresa tenha seguido corretamente um plano de monitoramento para “enquadramento” das águas da bacia do Rio Doce nas determinações legais.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

Os parâmetros abaixo relacionados foram avaliados, sendo construídos gráficos dos seguintes tipos: valores dos parâmetros ao longo do tempo, *Box-Plot* por estações e comparativos de médias por estações após análise de variância. A interpretação dos dados pelo Ibama foi realizada após a organização da planilha disponibilizada, dentro do possível, e deverá ser considerada com ressalvas.

Os gráficos obtidos estão apresentados em anexo ( ANEXO 4).

- 1- Alumínio Dissolvido
- 2- Arsênio total
- 3- Bário Total
- 4- Chumbo Total
- 5- Cianeto Livre
- 6- Cloreto Total
- 7- Condutividade
- 8- Cor Verdadeira
- 9 - Cromo Total
- 10 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- 11 - Ferro Dissolvido
- 12 - Fósforo Total
- 13 - Manganês Total
- 14 - Mercúrio Total
- 15 - Níquel Total
- 16 - Nitrato como Nitrogênio
- 17 - Nitrito como Nitrogênio
- 18 - Nitrogênio Amoniacal e pH
- 19 - Oxigênio Dissolvido



20 - pH

21 - Potássio Total

22 - Sólidos Dissolvidos Totais

23 - Sulfato Total

24 - Turbidez

25 - Zinco Total

### **III.2. 1- Alumínio Dissolvido**

Após o desastre, os dados apresentam-se muito acima do limite estabelecido pela legislação. Entretanto, a partir do início de 2016, observa-se nítida redução na quantidade de amostras analisadas, ainda que existam valores acima do limite legal estabelecido.

Ao se observar o gráfico de *Box-Plot* nota-se grande variabilidade dos resultados, inclusive nos pontos de coleta denominados “Afluentes-MG”, isentos de contaminação da lama de rejeitos.

São necessárias maiores investigações para identificar se a fonte da variabilidade provem de metodologia de coleta ou de metodologia analítica adotada pelos diferentes laboratórios.

### **III.2. 2- Arsênio total**

De forma geral, foram analisadas poucas amostras em relação a este parâmetro (Resplendor, Tumiritinga e Ipaba), ao contrário do que seria indicado, uma vez que se trata de elemento altamente tóxico para seres vivos, embora após o início de 2016 os valores reportados estejam todos abaixo no limite da legislação.

### **III.2. 3- Bário Total**

Os valores se mostram acima do limite da legislação apenas no período próximo ao desastre.

### **III.2. 4- Chumbo Total**

De forma geral, foram analisadas poucas amostras em relação a este parâmetro (Resplendor, Tumiritinga e Ipaba), ao contrário do que seria indicado, uma vez que se trata de elemento altamente tóxico para seres vivos, embora após o início de 2016 os valores reportados estejam todos abaixo no limite da legislação.



### III.2. 5- Cianeto Livre

Observa-se que até 28.01.2016 há muitos valores acima do limite preconizado pela legislação. Entretanto desde esta data até 11.03.2016 existe uma lacuna de tempo, onde não foram realizadas análises. E a partir desta data não são mais observados valores acima do limite legal.

Ao se observar o gráfico de *Box-Plot* nota-se grande variabilidade dos resultados. São necessárias maiores investigações para identificar se a fonte da variabilidade provem de metodologia/locais de coleta ou de metodologia analítica adotada pelos diferentes laboratórios.

### III.2. 6- Cloreto Total

Apos o 15.01.2016 os valores observados encontram-se abaixo no limite da legislação. Entretanto, gráfico de médias pode ser observado nitidamente que existe um aumento dos valores do teor de cloretos na estação de Rio Doce, o que é também observado no gráfico de *Box-Plot* juntamente com a variabilidade.

### III.2. 7- Condutividade

A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta limite legal para este parâmetro, entretanto, a partir de janeiro de 2016, observam-se valores baixos deste parâmetro, o que condiz com a redução de outros parâmetros ligados a formação de íons.

### III.2. 8- Cor Verdadeira

Observada grande variabilidade dos dados em todas as estações, conforme o gráfico de *Box-Plot*, embora se observe o mesmo padrão de redução dos valores dos parâmetros a partir do início de 2016.

### III.2. 9 - Cromo Total

Após o 29.01.2016 os valores observados encontram-se abaixo no limite da legislação. Entretanto, gráfico de médias pode ser observado nitidamente que existe um aumento dos valores do teor de cloretos na estação de Rio Doce, o que é também observado no gráfico de *Box-Plot* juntamente com a variabilidade.

### III.2. 10 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Pelo gráfico de médias pode-se observar que as mesmas são equivalentes, apesar da diferença de intervalo nas estações já citadas em função do reduzido número de análises. Entretanto, na estação de Barra Longa a média se mostra significativamente acima das demais estações, provavelmente causada pelo arraste de material orgânico das margens



após o desastre. Era de se esperar que próximo a centros urbanos os valores da DBO fossem inferiores, refletindo a carga orgânica.

### **III.2. 11 - Ferro Dissolvido**

Ainda que retirados valores empiricamente considerados discrepantes, observa-se que na estação de coleta de amostras de Barra Longa, o gráfico de médias mostra que a média deste estação é significativamente maior em relação às demais estações. As concentrações de ferro foram bastante elevadas, principalmente nas datas subsequentes ao desastre, estando acima do limite legal na sua maior parte.

### **III.2. 12 - Fósforo Total**

Após 22.03.2016 os valores observados encontram-se abaixo no limite da legislação. Entretanto, ao se observar o gráfico de *Box Plot* observa-se maior variabilidade na estação de Barra Longa em relação. Embora isto seja relativo a valores em período próximo ao acidente, deve-se rever a metodologia analítica dos laboratórios e/ou locais/procedimentos de coleta nesta estação ou se existem processos ambientais ou aportes que justifiquem esta variabilidade.

### **III.2.13 - Manganês Total**

Após o 19.01.2016 os valores observados encontram-se acima, porém mais aproximados ao limite da legislação. Entretanto, ao se observar o gráfico de *Box Plot* observa-se maior variabilidade em Barra Longa em relação às demais estações. Recomenda-se rever os procedimentos analíticos dos laboratórios e locais/ procedimentos de coleta nesta estação ou se existem processos ambientais ou aportes que justifiquem esta variabilidade.

### **III.2.14 - Mercúrio Total**

Neste parâmetro de forma mais relevante, foi observado que os valores de limites analíticos reportados pelos laboratórios diferem em muito. Alguns laboratórios reportaram limites analíticos iguais ou superiores ao limite preconizado pela legislação, o que se trata de uma não conformidade bastante crítica em se tratando de um monitoramento ambiental.

### **III.2.15 - Níquel Total**

Após o 31.12.2016 os valores observados encontram-se abaixo do limite da legislação. Entretanto, ao se observar o gráfico de *Box Plot* observa-se maior variabilidade em Barra Longa em relação às demais estações, sendo que os valores mais alto correspondem ao período em seguida ao desastre.

### **III.2.16 - Nitrato como Nitrogênio**



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

A exceção de dois pontos logo após o desastre, os valores apresentados estão todos abaixo do limite preconizado pela legislação. Entretanto, a empresa não apresentou nenhum resultado de análise durante o período de 28.12.2015 até 04.04.2016. Uma vez que se trata de um monitoramento, este fato se torna crítico, já que representa cerca de metade do período durante o qual as áreas impactadas foram monitoradas. O gráfico de médias indica haver uma tendência de aumento no valor deste parâmetro ao longo das estações, em sua sequência espacial.

### **III.2. 17 - Nitrito como Nitrogênio**

Os valores apresentados estão todos abaixo do limite preconizado pela legislação. Entretanto, a empresa não apresentou nenhum resultado de análise durante o período de 28.12.2015 até 26.02.2016. Após esta data foram apresentadas poucos resultados de análise em comparação com os demais parâmetros.

### **III.2.18 - Nitrogênio Amoniacal e pH**

A resolução CONAMA 357/2005 limita os níveis de nitrogênio amoniacal a depender do valor de pH. Desta forma, os dados referentes a estes dois parâmetros foram avaliados em conjunto.

De maneira geral, os valores de nitrogênio amoniacal estão de acordo com os limites legais da resolução.

### **III.2. 19 - Oxigênio Dissolvido**

Os valores apresentados como resultados estão, em sua maioria dentro do estipulado pela legislação, embora até a data de 24.04.2016 ainda tenham sido reportados valores abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005, que exige um mínimo de 5mg/L de oxigênio dissolvido na água.

### **III.2. 20 - pH**

Comparando-se as médias das demais estações com os Afluentes-MG (isentos da contaminação pelo rejeito) observa-se que existe uma ligeira acidificação da água nas estações analisadas.

### **III.2. 21 - Potássio Total**

A Resolução CONAMA 357/2005 não apresenta limite legal para este parâmetro. Conforme vários outros parâmetros, este apresenta uma queda significativa, a partir de fevereiro de 2016. Observando-se o gráfico de médias, nota-se na estação de Galiléia que a média é significativamente maior do que as demais estações.



### **III.2. 22 - Sólidos Totais Dissolvidos**

Conforme vários outros parâmetros, este apresenta uma queda significativa, a partir de fevereiro de 2016. Apesar de o gráfico de médias mostrar equivalência entre as medias de quase todas as estações (ainda que com muita variabilidade), pode-se notar uma indicação de tendência de aumento no valor deste parâmetro ao longo das estações, em sua sequência espacial.

### **III.2. 23 - Sulfato Total**

À exceção de dois valores discrepantes (ambos em Barra Longa, em data próxima ao desastre), todos os resultados reportados estavam abaixo do limite legal. Ainda que fossem retirados estes dados, observa-se pelo gráfico de médias que as medias referentes as estações de Barra Longa e Rio Doce se mostraram equivalentes no período de tempo em avaliação.

### **III.2. 24 - Turbidez**

De forma geral, observa-se que os valores reportados encontram-se em sua maioria acima do limite preconizado pela legislação. Ressalta-se que a partir do mês de abril de 2016 foram apresentados poucos resultados de análise deste parâmetro. As estações de Barra Longa, Rio Doce e Ipatinga apresentaram dados com maior variabilidade em comparação às demais estações.

### **III.2. 25 - Zinco Total**

Sendo excluído um valor discrepante em data próxima ao desastre de mais de dez vezes acima dos demais, observa-se que há muita variabilidade nos resultados apresentados, de modo geral, em todas as estações, principalmente em Barra Longa e Afluentes-MG. Ressalta-se que a partir de março de 2016 foram apresentados poucos resultados de análise deste parâmetro.

## **III.2. 26 Considerações Finais sobre avaliação dos resultados de qualidade de água**

### **III.2. 26.1- Programa de monitoramento**

a) Os dados e informações sobre análises de água conforme apresentados indicam que um monitoramento mais eficiente deverá ser desenhado, com escolha de pontos estratégicos para acompanhamento da qualidade da água da bacia do Rio Doce. Para que isto seja feito com eficiência é fundamental a realização de um diagnóstico ambiental, já solicitado em pareceres técnicos anteriores e ainda não apresentado.

b) O desenho do Programa de Monitoramento deverá contemplar um estudo estatístico dos dados até agora disponíveis, o qual servirá de base para um Planejamento de



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Coordenação de Produção de Petróleo e Gás

Experimento, no sentido de serem escolhidos pontos de coleta de amostras, número de replicatas de amostras e de análises, além da periodicidade em cada estação de coleta para os parâmetros designados.

c) Ao ser a responsável pelo desastre causado por instalações e processos sobre sua responsabilidade, por concessão do Estado, a Samarco Mineração S.A. é também responsável por declarar de forma **objetiva e completa** o material que é causa do impacto socioambiental, cuja origem não é outra a não ser suas próprias instalações e processos. Nos pareceres anteriores foram solicitados a análise composicional completa do rejeito sólido depositado nas margens e calha dos rios, do material coloidal que se mostra presente a olho nu desde locais próximos ao desastre até a foz do Rio Doce no mar do Espírito Santo e do material sólido suspenso ao longo da bacia e na costa. Passados nove meses no desastre, a empresa não apresentou nenhuma das caracterizações composicionais solicitadas, sequer em caráter parcial, em relatório cujo teor fosse minimamente aceitável. **Uma vez que o tempo decorrido é suficiente para as análises a serem realizadas, solicita-se não só a apresentação das mesmas em prazo imediato, além de declaração da empresa sobre o motivo de ainda não tê-las apresentadas**

d) Além de outras informações, as análises composicionais acima citadas deverão ser utilizadas como embasamento para escolha de parâmetros de um monitoramento eficiente e fidedigno.

e) A coleta de amostras e execução de análises em monitoramento, bem como de outros dados pertinentes e específicos dos locais afetados servem como fontes de avaliação dos impactos reais e potenciais da qualidade da água, e devem fornecer de forma mais completa possível os impactos causados pelos poluentes despejados pelo rompimento da barragem e pelos poluentes já em estado estabilizado, que foram mobilizados pela passagem da lama. Além disso, e principalmente, devem servir de auxílio para identificação, avaliação de resultados e acompanhamento de resposta de possíveis métodos de mitigação.

### III.2. 26.2- Confiabilidade dos resultados analíticos

Desde o mês de Janeiro de 2016 foram emitidos vários pareceres técnicos onde são discutidos os resultados emitidos pelos laboratórios contratados pela Samarco. Da mesma forma, este aspecto foi abordado na análise do Plano de Recuperação Ambiental apresentado pela empresa.

Os laudos apresentados, bem como o banco de dados, mostram evidências de que os laboratórios utilizam metodologia e procedimentos diferentes para análise dos mesmos parâmetros. Uma vez que, em um monitoramento, uma continuidade e confiabilidade de avaliações é condição *sine qua non* para que se possa utilizar os dados com segurança, em



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Coordenação de Produção de Petróleo e Gás

conclusões que terão por consequência tomada de decisões e gerenciamento do processo de recuperação ambiental, é necessário que os laboratórios trabalhem de forma integrada e uniforme.

Desta forma, recomenda-se que a Samarco efetue um plano interlaboratorial colaborativo entre os laboratórios, coordenado por uma entidade independente, com competência para determinar os padrões a serem seguidos, executar os cálculos e divulgar os resultados, de forma que a performance dos laboratórios seja avaliada periodicamente, inclusive com utilização de “amostras cegas”.

Necessariamente, devem ser escolhidos métodos analíticos, procedimentos de coleta e preparo de amostras e etc, que devem ser obrigatoriamente seguidos em todas as campanhas, por todos os laboratórios envolvidos. Caso contrário, o monitoramento realizado não poderá ser utilizado em toda sua potencialidade e os recursos utilizados serão desperdiçados, bem como poderão ser perdidas “janelas de tempo” para ações de mitigação.

**Solicita-se que a empresa esclareça por que não realizou análises dos parâmetros orgânicos, uma vez que as pouquíssimos resultados reportados são insuficientes para uma interpretação ou para inferir qualquer conhecimento sobre estes parâmetros.**

**Solicita-se que a empresa esclareça por que realizou poucas análises nas estações de Ipaba, Resplendor e Tumiritinga, uma vez que o número de amostras analisadas é insuficiente para uma interpretação ou para inferir qualquer conhecimento sobre estas estações.**

**Solicita-se que a empresa realize a verificação e as correções necessárias na planilha, antes de disponibilizar a mesma no FTP.**

### **III.2. 26.3- Entrega de documentos pela Samarco Mineração S.A.**

Mais uma vez, as pareceristas solicitam melhoria da qualidade e consistência técnica nos documentos emitidos pela empresa. Os relatórios já solicitados devem obrigatoriamente apresentar interpretação dos resultados, com referências da literatura especializada, sendo assinado por um responsável técnico com domínio do assunto comprovado.

### **III.3. Análise e Discussão dos Resultados Obtidos nos ensaios de Ecotoxicidade**

No que concerne aos testes de ecotoxicidade, foi fornecido no <ftp://laudosibamaro@ftp.samarco.com/laudosibama/> uma planilha Excel: 20160705\_ECOTOX\_GRID, contendo os resultados desses testes. Porém, a planilha apresentada está mal estruturada e inconsistente, não sendo possível analisá-la, devido às seguintes questões observadas:



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

1. Não se compreende o que significa as células em branco da planilha;
2. A coluna “*sample type*” lista os organismos que foram testados, porém existem colunas intituladas com o nome dos mesmos organismos e não se entende o que essa planilha tenta demonstrar;
3. Os locais de amostragem não podem ser aferidos, pois não existe descrição das coordenadas geográficas;
4. No Plano de Monitoramento foi comunicado que seriam realizados testes de ecotoxicidade na água e no sedimento. Porém, não existem informações na planilha e no processo, sobre quais organismos foram utilizados, considerando o tipo de amostra testada, se de água ou de sedimento.
5. Não foi comentado no Processo como os locais de amostragem para toxicidade foram selecionados e a razão para tal escolha.
6. É recomendado que, quando o teste acuse toxicidade em uma determinada localidade, que se associe a resultados das análises de água e sedimentos do local, e se ausentes, que se faça uma análise da água e sedimento, para detecção de qual substância está intoxicando os organismos testados.

#### **IV - CONCLUSÕES**

Os documentos apresentados em resposta ao Ofício N° 02015.000537/2016-10, não atenderam às solicitações do IBAMA.

Os bancos de dados apresentados, em forma de planilha Excel no FTP , estão mal estruturados e inconsistentes.

Os documentos apresentados no Processo, sobre as metodologias adotadas para os diversos parâmetros remetem a títulos de Normas ou Procedimentos, dificultando a análise. Também não fica claro se os diversos laboratórios utilizados para as análises, utilizam uma metodologia única, ou se trabalharam com métodos de análises diferentes entre eles.

As informações prestadas nos documentos apresentados pela empresa atendem formalmente a Notificação N° 9671/E (Processo N° 02015.002417/2015-68), nos termos nela solicitado, sendo atualizadas semanalmente, através de ofícios protocolados até o dia 14 de julho de 2016.

O que está sendo apresentado até o momento pela empresa, em atendimento à notificação, são dados brutos de coleta de água e sedimentos, sem as respectivas análises estatísticas críticas, necessárias para melhor compreensão dos efeitos dos parâmetros nos corpos d'água.

#### **IV - RECOMENDAÇÕES:**

Desta forma, o Ibama deverá oficiar a empresa a:



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

- 1- Manter o atendimento a Notificação N<sup>o</sup> 9671/E até a aprovação do novo plano de monitoramento;
- 2- Realizar as análises no sedimento e na água de todos os parâmetros indicados nos itens III.1 e III.2 deste parecer, incluindo aqueles que não estão sendo feitos, e em todos os pontos de coleta do plano de monitoramento inicial aprovado, para que estes resultados possam ser utilizados em um diagnóstico bem elaborado que sirva de base para a definição do novo plano de monitoramento;
- 3- Verificar e corrigir os dados lançados nas planilhas, conforme descrito no item III do presente parecer, antes das mesmas serem disponibilizadas no FTP;
- 4- Apresentar, no prazo de 20 dias, um relatório mensal com os dados disponíveis consolidados, obtidos pela Samarco, contendo gráficos dos parâmetros por estação ao longo do tempo, indicando os limites preconizados na legislação vigente e as respectivas médias históricas, das quais deverá ser citada a fonte. Os dados deverão ser interpretados e comparados com dados da literatura (relatórios de instituições, artigos, dissertações e teses de universidades). Os diferentes parâmetros deverão ser relacionados, com objetivos específicos, e.g. silte e argila *versus* metais em sedimentos e turbidez *versus* oxigênio dissolvido na água, e demonstrados em gráficos, para um melhor entendimento dos processos ao longo do rio. Deverão ser também apresentados mapas detalhados, delimitando a área afetada e pontos de coleta de amostras (mapeamento georreferenciado, com os shapefiles);
- 5- Entregar os seguintes documentos, considerando todas as especificidades deste Parecer, no prazo de 20 dias a contar da data de recebimento deste.
  - a. Diagnóstico Ambiental;
  - b. Projeto do estudo do Material Particulado em Suspensão;
  - c. Estudo complementar relativos ao coloide descritos nos itens II-c, II-d, II-e, e II-f;
  - d. Estudo buscando padrões de correlação com flocculantes e outros insumos utilizados no processo de mineração, para fins de monitoramento e definição de marcadores ou traçadores;
  - e. Projeto do estudo de Bioacumulação;
  - f. Projeto do estudo Geoquímico;
- 6- Elaborar um plano de monitoramento que atenda às exigências deste órgão, conforme já especificado no Ofício analisado em epígrafe, as quais não foram atendidas integralmente;

Os estudos solicitados devem ser executados por pesquisadores com comprovada experiência na área, e responsabilidade técnica.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**  
**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**  
**Coordenação de Produção de Petróleo e Gás**

Os documentos e estudos a serem entregues em atendimento às solicitações e adequações apontadas neste Parecer deverão ser os mesmos apresentados no âmbito do Plano de Recuperação Ambiental - PRA, para os itens abordados nesse parecer, e deverão ser apresentados em formatos impresso e digital, em um formato editável, no intuito de facilitar a busca dos itens a serem avaliados.

7- Reitera-se que todas as solicitações e considerações feitas ao longo deste parecer deverão ser atendidas e consideradas nos documentos a serem enviados pela Samarco Mineração S.A.

Rio de Janeiro, 11 de agosto de 2016

**Ana Paula Pinto Fernandez**

Analista Ambiental da CPROD/CGPEG/DILIC/IBAMA

**Maria Dulce Chicayban Monteiro de Castro**

Analista Ambiental da CPROD/IBAMA

**Monica Maria Vaz**

Analista Ambiental da NLA/SUPES-MG/IBAMA