



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente
Instituto Mineiro de Gestão das Águas
Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RIO DOCE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

RELATÓRIO TÉCNICO

Acompanhamento da Qualidade das Águas do Rio
Doce Após o Rompimento da Barragem da Samarco
no distrito de Bento Rodrigues – Mariana/MG

30 de NOVEMBRO DE 2015

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Secretário

Luiz Sávio de Souza Cruz

Secretário Adjunto em Exercício

Nalton Sebastião Moreira da Cruz

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretora Geral

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

Diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Monitoramento das Águas

Márley Caetano de Mendonça

**ESPAÇO DESTINADO PARA INFORMAÇÕES DE
CATALOGAGEM E PUBLICAÇÃO**

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Monitoramento das Águas

Márley Caetano de Mendonça

Gerência de Monitoramento de Qualidade das Águas

Equipe Técnica

Ana Paula Dias Pena, graduando em Engenharia Ambiental

Carolina Cristiane Pinto, Engenheira Química

Felipe Silva Marcondes, Estatístico

Isadora de Pinho Tavares, Geóloga

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixão, Geóloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Valdete de Souza Oliveira Mattos, Tecnóloga em Recursos Hídricos e Irrigação

Vanessa Kelly Saraiva, Química

Introdução

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM monitora, rotineiramente, a qualidade das águas do rio Doce por meio de 12 pontos de monitoramento localizados em sua calha, nos quais são realizadas coletas e análises mensais.

Em decorrência do rompimento de uma barragem de propriedade da SAMARCO, no distrito de Bento Rodrigues, com consequências em toda a extensão do rio Doce, o IGAM solicitou ao Instituto SENAI de Tecnologia em Meio Ambiente, a realização de coletas e análises emergenciais da qualidade da água no rio Doce, trabalho este que se iniciou no dia seguinte ao evento, com o planejamento do roteiro e deslocamento da equipe para a área. Após as coletas, foram avaliados os parâmetros: condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão totais, turbidez e arsênio total, bem como os metais: alumínio dissolvido, ferro dissolvido, cobre dissolvido, cromo total, cádmio total, chumbo total manganês total, mercúrio total e níquel total.

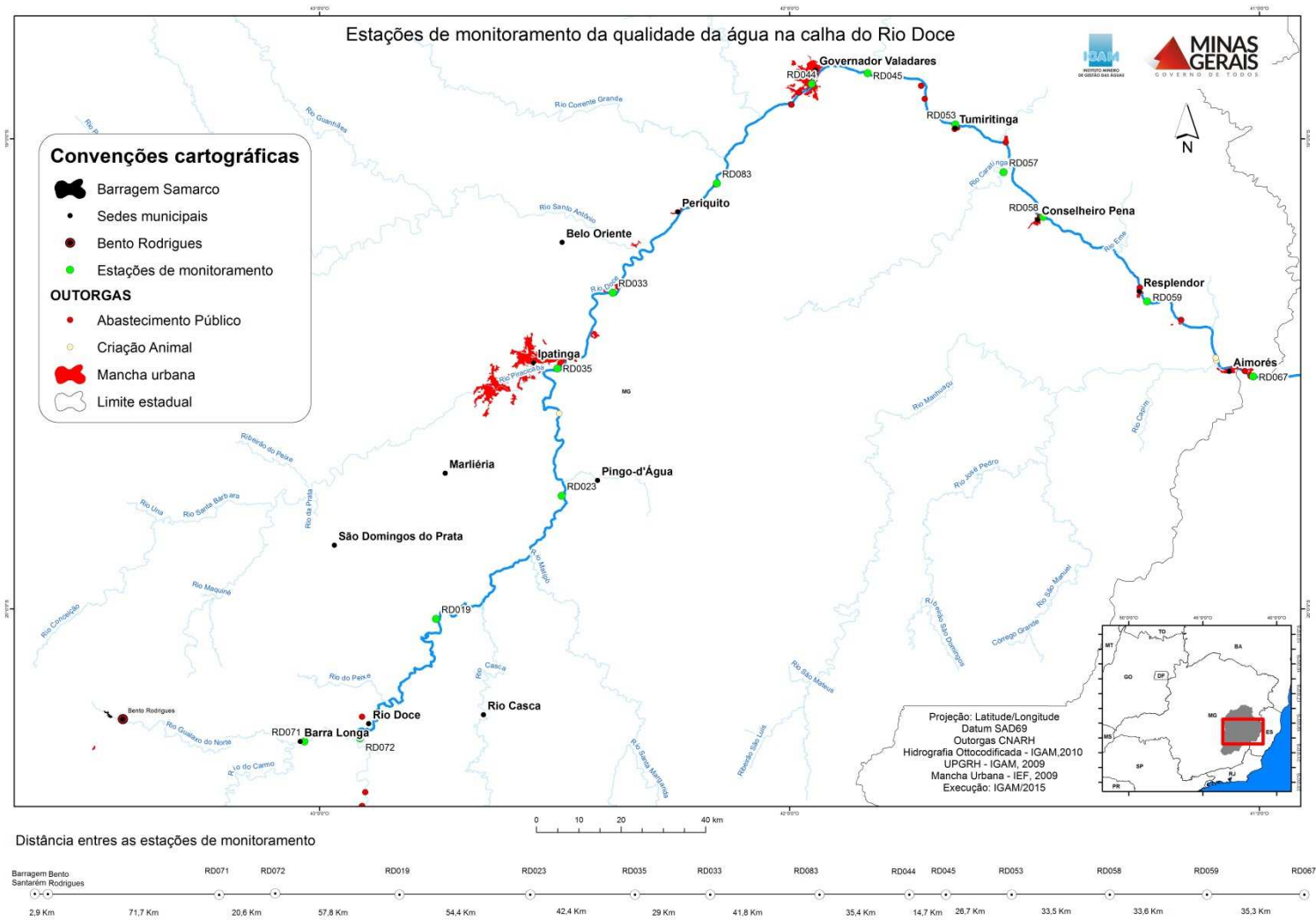
A partir do dia 7 de novembro as coletas se iniciaram nos pontos da calha do rio Doce. Houve a tentativa de amostrar 1 ponto adicional, no reservatório da UHE Candonga, que foi suspenso em virtude da quantidade de sedimentos e dejetos ali depositados. Até o momento, também não foi possível coletar amostras de água nos rios Gualaxo do Norte e no rio do Carmo devido ao volume de rejeitos e assoreamento desses corpos de água.

Na Tabela 1 são apresentadas as 12 estações de monitoramento da calha do rio Doce e os respectivos dias em que se iniciaram as coletas emergenciais para o acompanhamento da situação em função do evento. A localização geográfica dessas estações de monitoramento, bem como a distância, em km, entre elas pode ser visualizada no mapa da Figura 1.

Tabela 1: Descrição das estações de monitoramento avaliadas no rio Doce:

Código	Descrição	Data do início da coleta diária
RD072	no município de RIO DOCE	07/11/2015
RD019	entre os municípios de RIO CASCA (MG) e SÃO DOMINGOS DO PRATA (MG)	07/11/2015
RD023	entre os municípios de MARLIÉRIA (MG) e PINGO-D'ÁGUA (MG)	07/11/2015
RD035	no município de IPATINGA (MG)	08/11/2015
RD033	no município de BELO ORIENTE (MG)	08/11/2015
RD083	logo a jusante do município de PERIQUITO (MG)	08/11/2015
RD044	na cidade de GOVERNADOR VALADARES	07/11/2015
RD045	a jusante da cidade de GOVERNADOR VALADARES	07/11/2015
RD053	no município de TUMIRITINGA (MG)	10/11/2015
RD058	no município de CONSELHEIRO PENA (MG)	10/11/2015
RD059	no município de RESPLENDOR (MG)	10/11/2015
RD067	no município de AIMORÉS (MG)	10/11/2015

Figura 1: Localização geográfica das estações de monitoramento na calha do rio Doce e dos pontos de captação de água para abastecimento.



No estado de Minas Gerais, a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 2008, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. As águas do rio Doce são consideradas Classe 2.

Além disso, para melhor conhecimento das características do rejeito extravasado, foi solicitada a caracterização química do mesmo.

Discussão dos resultados

No dia 7 de novembro de 2015 foi iniciado o monitoramento diário na calha do rio Doce, com análise dos parâmetros citados. Ressalta-se que, o presente relatório é preliminar; portanto, serão apresentados os dados obtidos até o dia 20 de novembro.

É importante ressaltar que as coletas são realizadas ao longo de um dia e despachadas no final do dia por transportadoras e a retirada do material é realizada pelo laboratório na garagem das transportadoras no dia seguinte, pela manhã. Além disso, para a análise de cada parâmetro é necessário um tempo diferente, podendo variar de poucos minutos até 36 horas, como é o caso das análises dos metais.

Os gráficos apresentados a seguir se referem a todos os resultados obtidos no monitoramento emergencial no período de 7 a 20 de novembro. Em decorrência do elevado número de dados os gráficos foram divididos em dois trechos, quais sejam: do município de Rio Doce (RD072) até Periquito (RD083) e entre os municípios de Governador Valadares (RD044) e Aimorés (RD067).

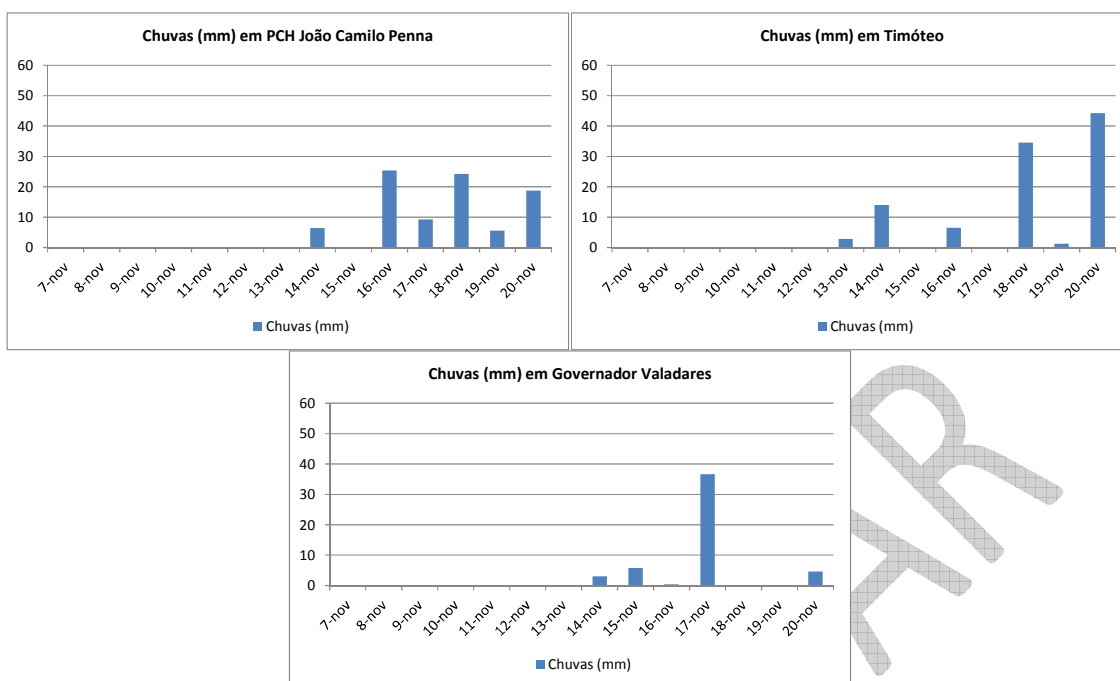
PRECIPITAÇÃO DIÁRIA

Na Figura 2 são apresentados os dados de chuva acumulada diária entre os dias 07 e 20 de novembro, em três estações pluviométricas localizadas nas cidades de Raul Soares (PCH João Camilo Penna), Timóteo e Governador Valadares.

Na estação localizada em Timóteo, percebeu-se que no dia 14 foi registrado acumulado de chuva em torno de 15 mm/dia. Houve, também, acumulados significativos nos dias 18 e 20 de novembro, registrando acumulados em torno de 35 mm/dia e 45 mm/dia, respectivamente. Já em relação à estação João Camilo Penna observou-se acumulado de chuva significativo nos dias 16, 18 e 20 de novembro, ficando em torno de 20 mm/dia.

Em Governador Valadares foi registrado um acumulado de chuva significativo somente no dia 17 de novembro, ficando em torno dos 35 mm/dia. Destaca-se que entre 03h00min e 04h00min horas houve um acumulado de 30,2 mm. Segundo o Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais - SIMGE, chuvas dessa escala são consideradas de intensidade moderada a forte.

Figura 2: dados de chuva acumulada diária, entre os dias 07 e 20 de novembro nas estações pluviométricas localizadas nas cidades de Raul Soares, Timóteo e Governador Valadares.



Fonte: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>

Turbidez

Nas Figuras 3 e 4 são apresentadas as comparações entre os resultados de turbidez, média histórica e o padrão legal. Destaca-se que, especialmente nos dois primeiros dias de monitoramento, no trecho localizado entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033) foram observados valores da ordem de centenas milhares de unidades de turbidez, atingindo o valor máximo de 606.200 NTU, no município de Marliéria (RD023). Este valor corresponde a mais de seis mil vezes o valor máximo permitido pela legislação para corpos de água Classe 2 (100 NTU) e para o máximo da média histórica do monitoramento realizado pelo IGAM, obtido no rio Doce (30,7 NTU).

No trecho localizado entre os municípios de Periquito (RD083) e Resplendor (RD059), em reflexo da chegada da pluma do rejeito, a partir do dia 9 de novembro, os valores de turbidez passam a apresentar elevação, chegando a registrar o valor de 140.000 NTU, em Governador Valadares (RD044), no dia 11 de novembro.

A turbidez na água, nessas situações, foi provocada pela presença do rejeito de minério, deixando a sua aparência opaca (marrom avermelhada), podendo reduzir a penetração da luz e prejudicando a vida aquática. Além disso, é esteticamente desagradável na água potável e nas medidas acima de 50 NTU requer filtração, coagulação química para a remoção dos sólidos suspensos e melhor eficiência no processo de desinfecção da água para o seu tratamento para abastecimento.

Ressalta-se que os valores de turbidez vinham apresentando queda gradativa ao longo dos dias, após o início do monitoramento. As reduções desses valores, acima descritos, deve-se tanto à capacidade do rio Doce em depurar os rejeitos, à medida que tem sua vazão aumentada, com a contribuição de seus afluentes, quanto pelo decurso do tempo de

deslocamento da pluma, com a deposição de parte do material levado pelas águas. Contudo, especialmente a partir do dia 17, entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Resplendor (RD059), os valores de turbidez voltaram a apresentar elevação. Esse acréscimo indica interferências com aumento da pluviosidade, conforme discutido no item PRECIPITAÇÃO DIÁRIA.

Verificou-se que os resultados de turbidez, ao longo de todo o rio Doce, no dia 20, permaneceram acima do limite de classe e acima do valor máximo da série histórica do rio Doce (794 NTU). Nesta data, os valores variaram entre 3.059 e 9.245 NTU.

Figura 3: resultados diários de turbidez no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito, em escala logarítmica.

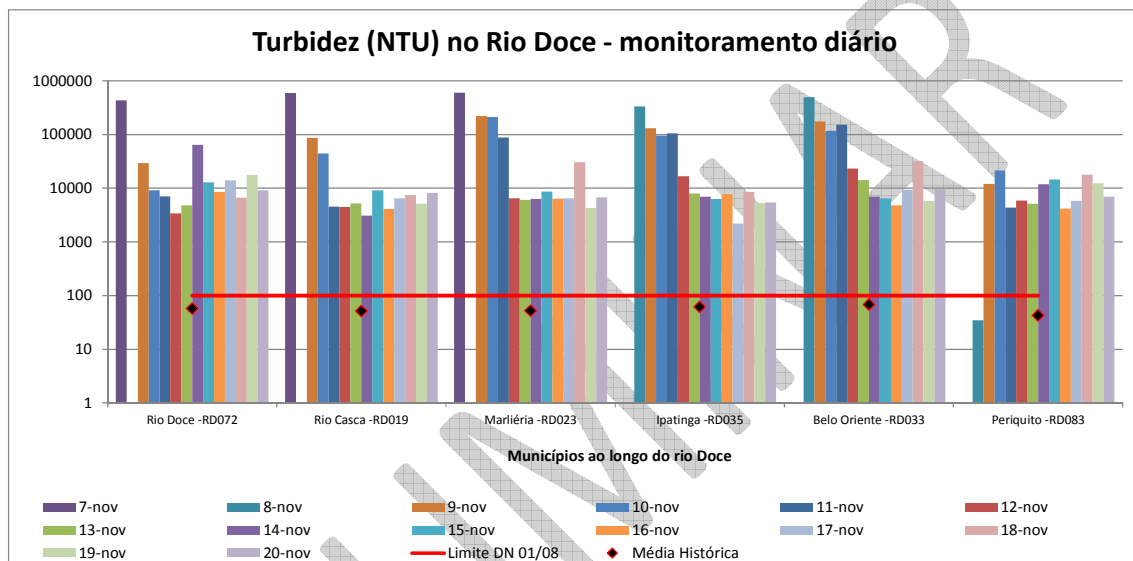
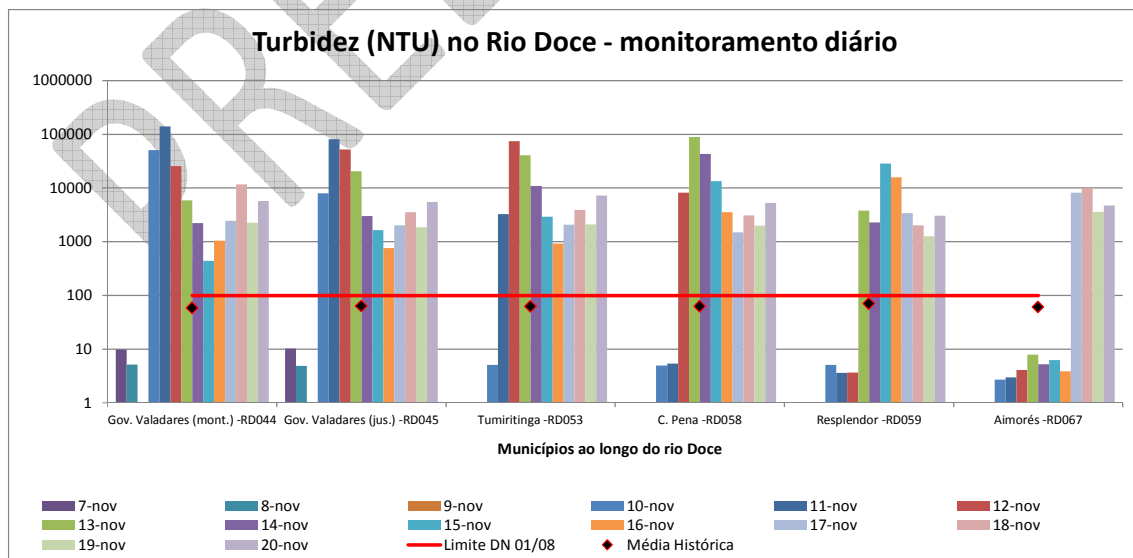


Figura 4: resultados diários de turbidez no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés, em escala logarítmica.



Oxigênio dissolvido

Nas Figuras 5 e 6 são apresentadas as comparações entre os resultados de oxigênio dissolvido (OD), média histórica e o padrão legal. Observou-se que os valores de OD foram impactados

pela pluma dos rejeitos, sendo reduzidos à medida que esta se desloca. Dessa forma, evidenciam-se, nos locais onde a pluma passou, valores de OD muito inferiores às médias históricas e ao padrão legal, atingindo valores inferiores a 0,5 mg/L O₂.

As baixas concentrações de oxigênio, com valores abaixo de 0,5 mg/L O₂, também são causadas pela presença do rejeito, que impede a passagem da luz e a realização da fotossíntese. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, tem-se condições anaeróbicas com geração de maus odores. A redução de oxigênio também é provocada por temperaturas elevadas da água (acima de 20°C), o que foi observado devido às próprias condições do clima, com temperaturas ambientes de 28,3 e 31,4°C, nos locais de coleta.

A exemplo do ocorrido com o parâmetro turbidez, o OD apresentou comportamento de abrandamento de seus valores, conforme passagem do tempo e deslocamento da pluma, o que se observa nos pontos de monitoramento compreendidos entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Resplendor (RD059). Em contrapartida, no ponto localizado no município de Aimorés (RD067), notou-se o contrário: no dia 17 de novembro ocorre uma diminuição dos valores de OD, indicando o deslocamento da pluma ao longo do rio Doce.

Verificou-se que os resultados de OD, ao longo do rio Doce, no dia 20, permaneceram acima do limite estabelecido para rios de Classe 2 (5 mg/L), porém, abaixo do valor mínimo da série histórica do rio Doce (5,9 mg/L).

Ainda a respeito da estação RD083, no município de Periquito, observou-se uma oscilação nos valores deste parâmetro. Após a passagem da onda de rejeito, no dia 11 de novembro, os valores de OD voltaram a aumentar de forma mais lenta e gradual, se comparado às demais estações. Além disso, nos dias 15, 17 e 18 de novembro os valores de OD sofreram reduções, voltando a aumentar nos dias 19 e 20.

Figura 5: resultados diários de oxigênio dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

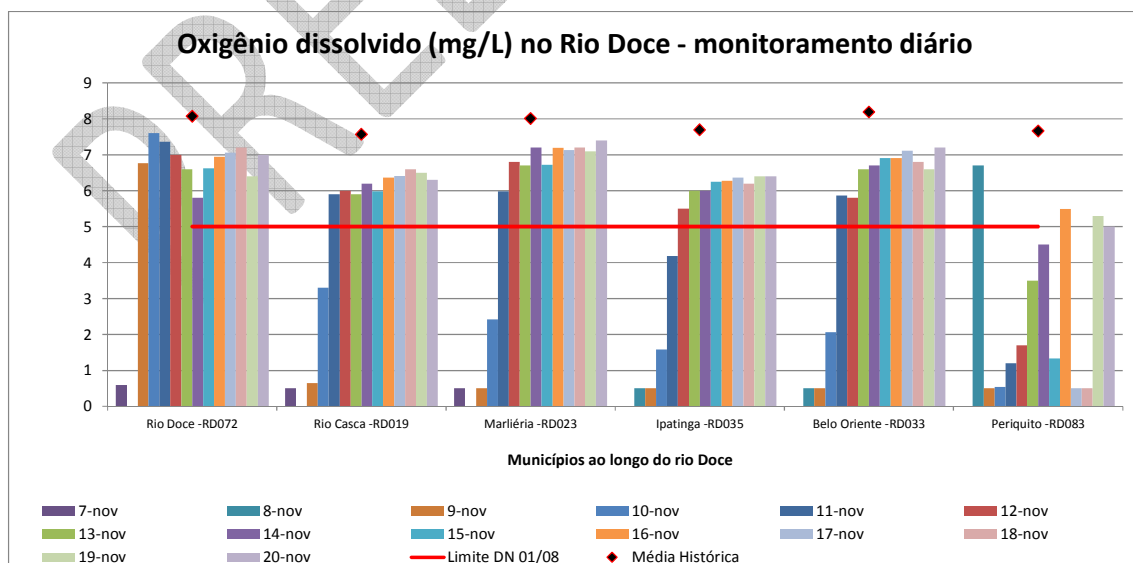
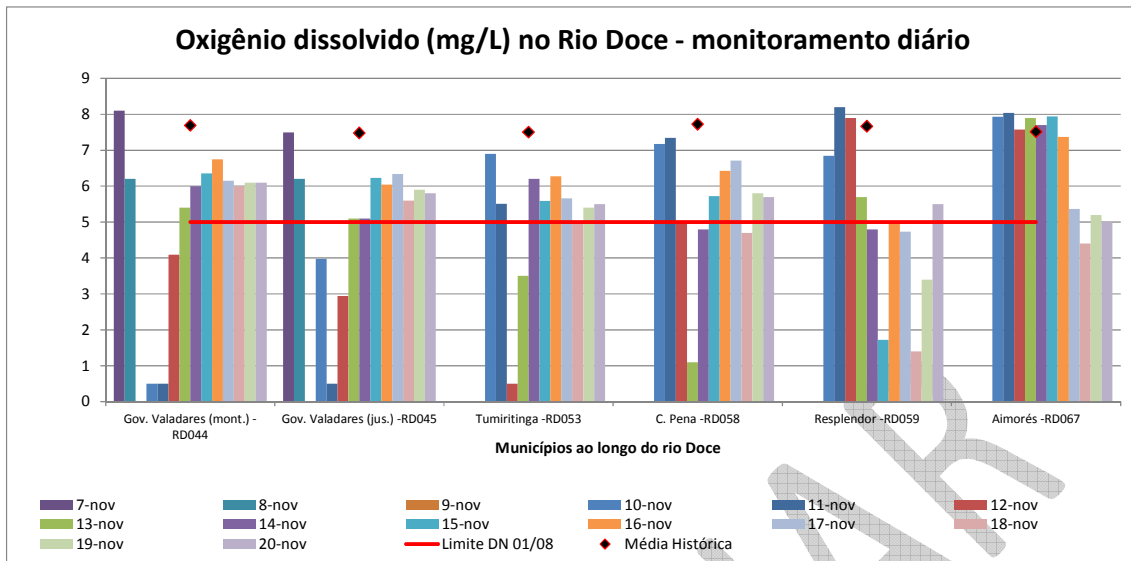


Figura 6: resultados diários de oxigênio dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Condutividade elétrica *in loco*

Abaixo, nas Figuras 7 e 8, são representados o comportamento do parâmetro condutividade elétrica *in loco* ao longo do rio Doce, em comparação com as médias históricas. No período de 07 a 20 de novembro, os valores de condutividade elétrica *in loco* variaram entre 88,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 312,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Na Deliberação Normativa conjunta COPAM/CERH nº 01/08 não há limites estabelecidos para o parâmetro condutividade elétrica, contudo, em geral níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados.

Ressalta-se que nos dias 19 e 20, as estações de monitoramento localizadas entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Ipatinga (RD035), registraram valores inferiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Figura 7: resultados diários de condutividade elétrica *in loco* no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

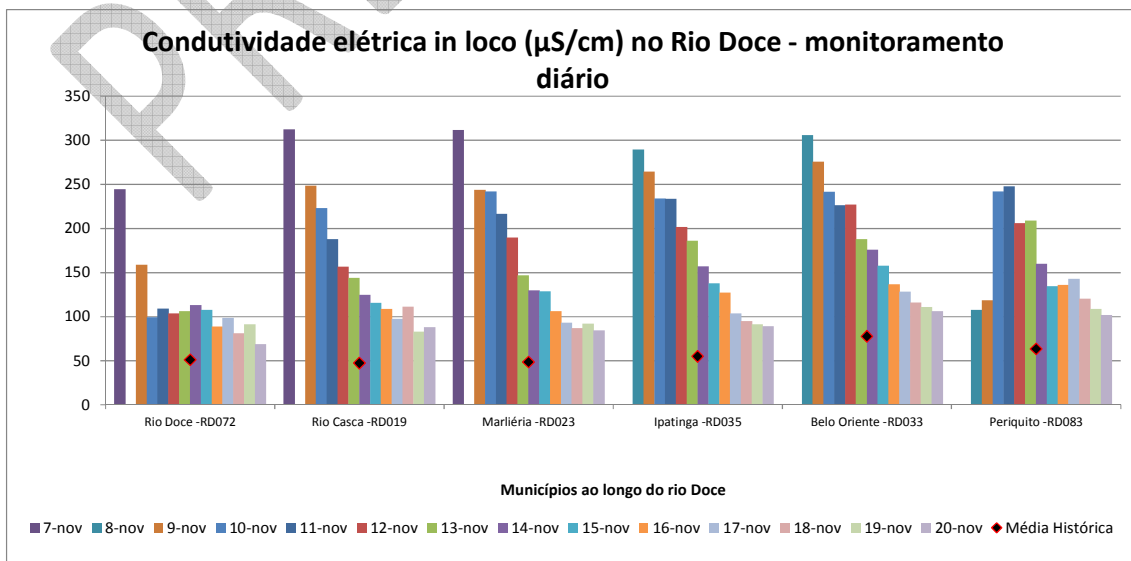
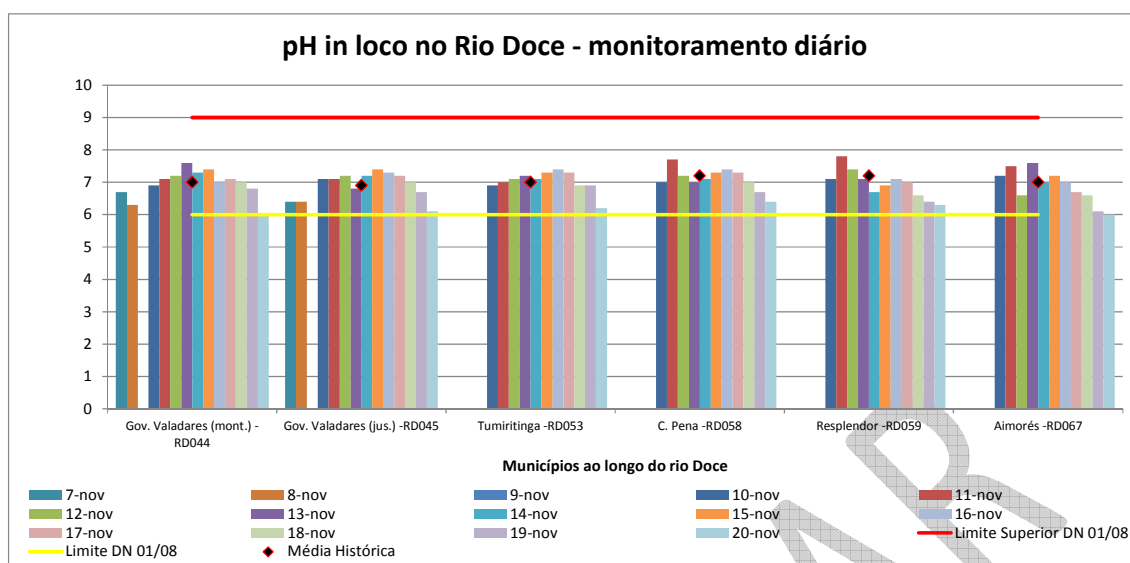


Figura 10: resultados diários de pH *in loco* no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Sólidos (totais, dissolvidos e em suspensão)

Nas Figuras 11 a 16 são apresentados os resultados de sólidos totais, sólidos dissolvidos e sólidos em suspensão. Em decorrência da presença do rejeito ao longo do Rio Doce, os sólidos em suspensão aumentaram na ordem de centenas de milhares, sendo a maior parcela da medida de sólidos totais, enquanto a proporção dos sólidos dissolvidos está na ordem de centenas em decorrência de um aumento de cerca de 3 a 6 vezes em relação ao observado na série histórica.

Observa-se nas Figuras 11, 12, 13 e 14 que no dia 11 de novembro a onda de rejeitos já havia alcançado os municípios localizados no trecho entre Rio Doce (RD072) e Tumiritinga (RD053), uma vez que os resultados de sólidos totais e sólidos em suspensão totais estavam, naquela data, na faixa entre 1.000 e 30.000 mg/L. No trecho compreendido entre os municípios de Conselheiro Pena (RD58) e Aimorés (RD067) os valores de sólidos passaram a apresentar elevação, acima de 1.000 mg/L, a partir do dia 12 de novembro, refletindo o deslocamento da pluma ao longo do rio Doce.

Constatou-se que no dia 20 de novembro de 2015 os resultados de sólidos totais e em suspensão estiveram acima do máximo histórico em todos os pontos do rio Doce. Naquela data, os valores de sólidos totais estiveram entre 690 e 3.090 mg/L.

Figura 15: resultados diários de sólidos dissolvidos totais no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

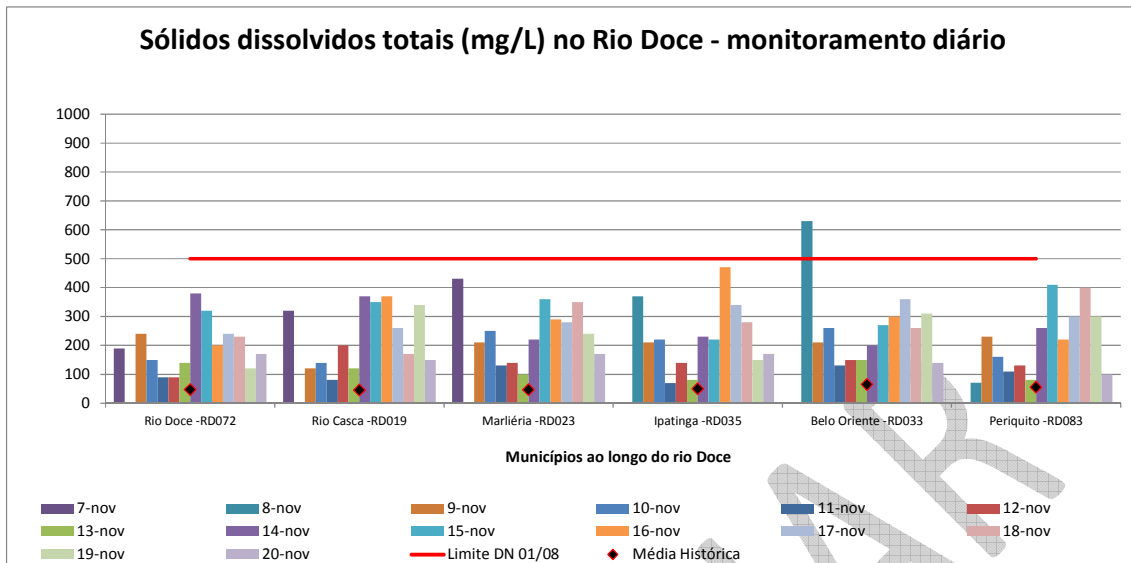
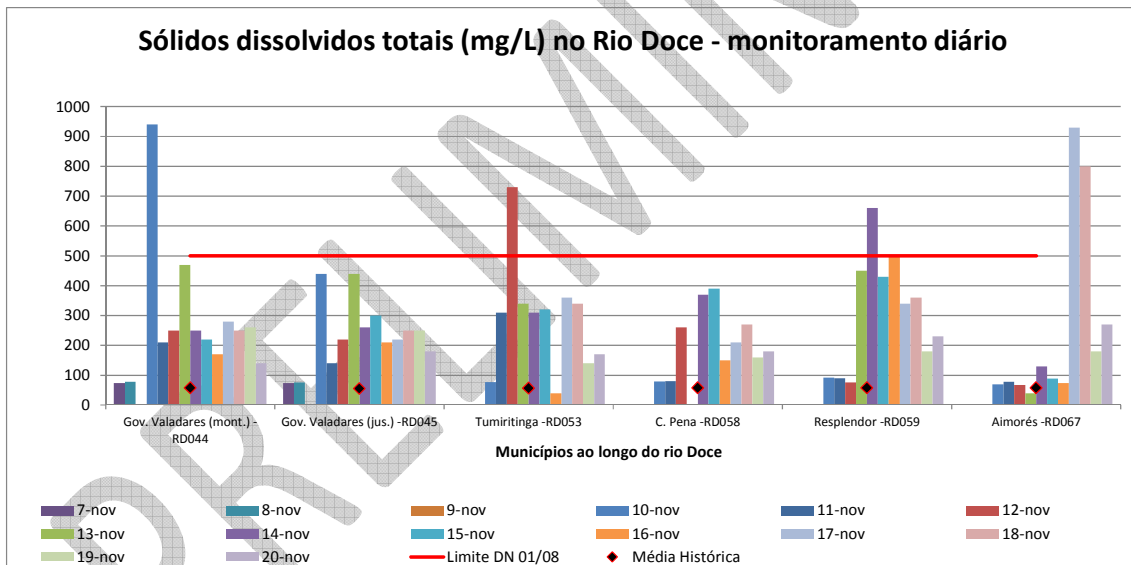


Figura 16: resultados diários de sólidos dissolvidos totais no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Sólidos sedimentáveis

Os sólidos em suspensão são subdivididos em sedimentáveis e não sedimentáveis. Os sólidos sedimentáveis são aqueles que se depositam sob a ação da gravidade, indicando a presença dos sólidos mais grosseiros.

Observa-se que entre os municípios de Marliéria (RD023) e Belo Oriente (RD083), no primeiro dia de monitoramento, os valores de sólidos sedimentáveis apresentaram valores iguais a 1.000 mL/L e, a partir do 9 de novembro, os valores estiveram abaixo de 125 mL/L. Nas demais estações, os valores de sólidos sedimentáveis não ultrapassaram o valor de 40 mL/L, mesmo após o recebimento da lama do rejeito. Esses resultados indicam que principalmente nos municípios de Marliéria, Ipatinga e Belo Oriente o grande volume de rejeito ocasionou o revolvimento do material do fundo do rio, disponibilizando, para a coluna d'água, esse material depositado ao longo de centenas de anos no leito do rio.

Os resultados de sólidos sedimentáveis no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Aimorés (RD067), no último dia 18, apresentaram valores que variaram entre <0,1 mL/L e 2,5 mL/L.

Figura 17: resultados diários de sólidos dissolvidos totais no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

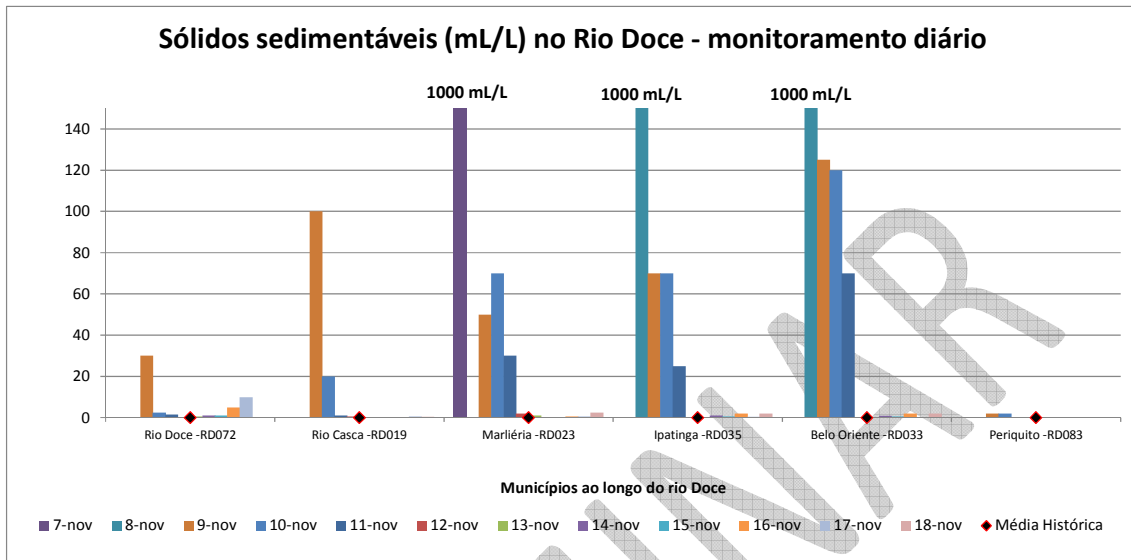
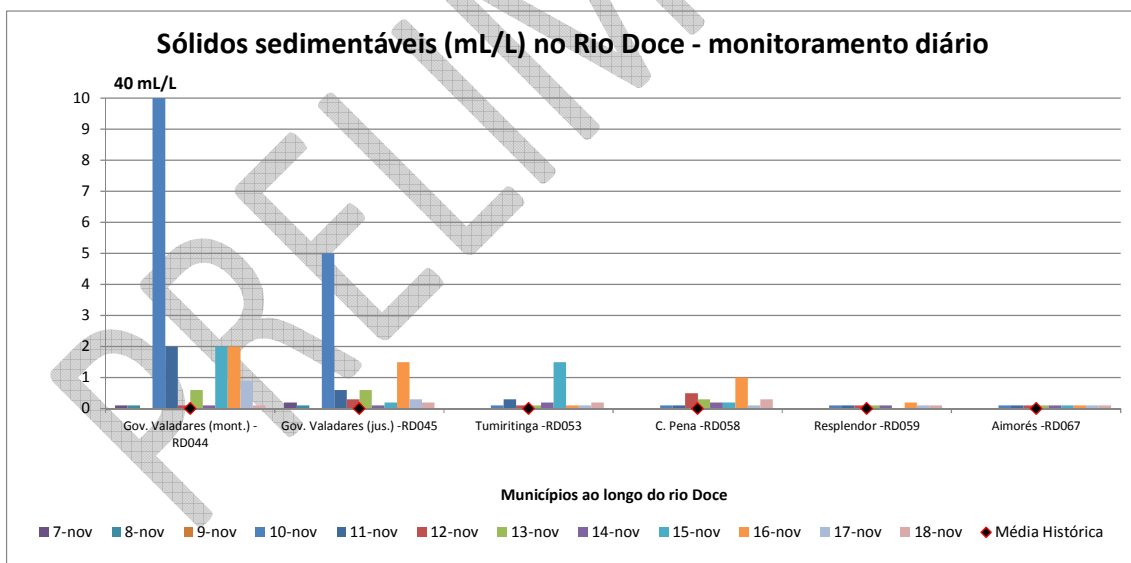


Figura 18: resultados diários de sólidos dissolvidos totais no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Ferro dissolvido

Nas Figuras 19 e 20 são apresentados os resultados de ferro dissolvido obtidos entre os dias 07 e 20 de novembro. Desde o início do monitoramento emergencial, ao longo do rio Doce, ocorreram grandes variações dos valores de ferro, registrando resultados entre 0,03 e 32,26 mg/L de Fe, sendo que o menor valor foi encontrado na estação de amostragem localizada em Aimorés (RD067) no dia 11, antes da chegada da onda de rejeitos; e o maior valor na estação localizada em Belo Oriente (RD033) no dia 8, após a chegada da onda. Observa-se que, ao longo dos dias, na medida em que a pluma de rejeitos avança no rio Doce, os valores de ferro se elevam e, a partir da passagem da onda de rejeito, os valores tendem a reduzir.

Verifica-se, que ainda no dia 20, apesar da redução observada ao longo dos dias a partir da data do pico do rejeito, em cada ponto de monitoramento, os valores de ferro ainda permanecem acima do limite de classe 2 em todos os pontos da calha do rio Doce. Ressalta-se que nos municípios de Conselheiro Pena (RD058) e Resplendor (RD059) os valores de ferro no dia 20 se apresentaram abaixo do valor máximo obtido na série histórica do monitoramento do Igam.

Figura 19: resultados diários de ferro dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

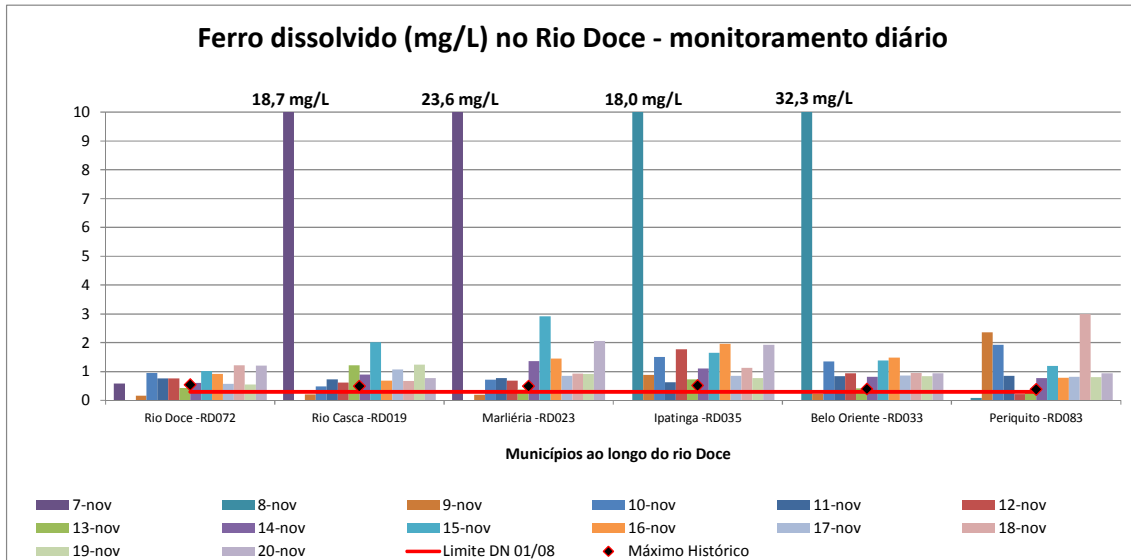
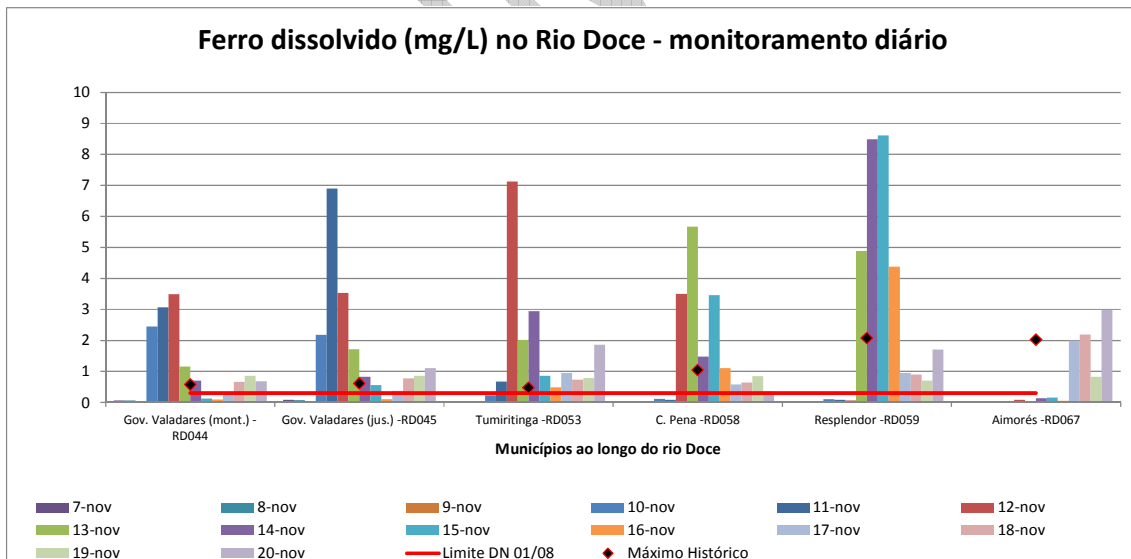


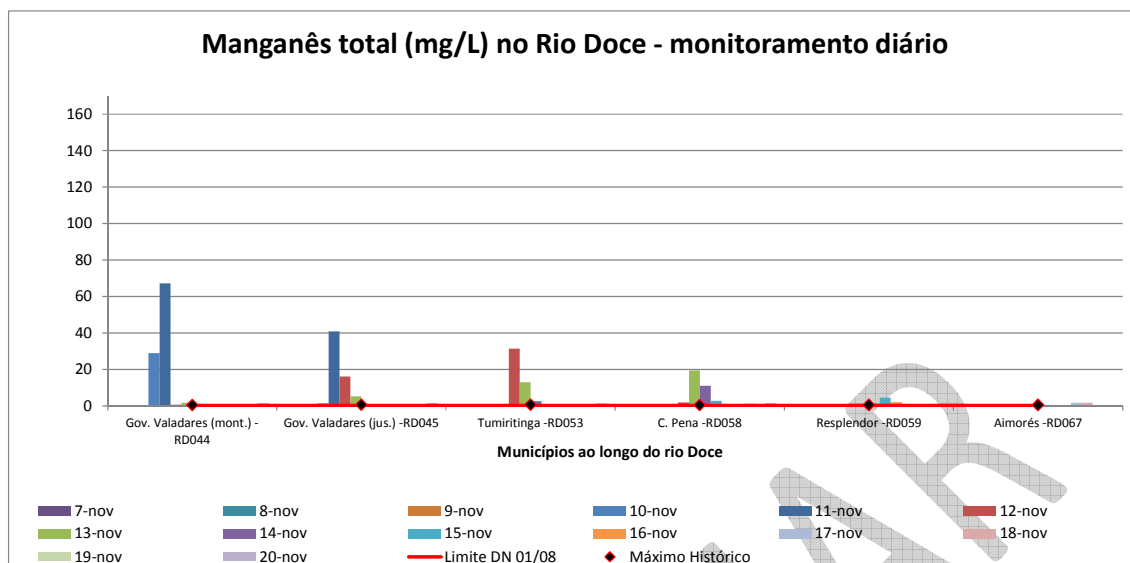
Figura 20: resultados diários de ferro dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Manganês total

Nas Figuras 21 e 22 são apresentados os resultados de manganês total nos pontos localizados entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Aimorés (RD067), no período entre os dias 07 e 20 de novembro. No pico da passagem do rejeito, nos dias 7 e 8 de novembro, nos pontos localizados entre os municípios de Marliéria (RD023) e Belo Oriente (RD033), Figura 21, os valores de manganês estiveram entre 351 e 936 mg/L Mn. Contudo, nos dias seguintes, os valores de manganês apresentaram redução. Por exemplo, na estação RD023, com relação ao

Figura 22: resultados diários de manganês total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Alumínio dissolvido

Nas Figuras 23 e 24 são apresentados os resultados de alumínio dissolvido nos pontos monitorados no período de 7 a 20 de novembro. Os maiores valores de alumínio foram encontrados entre os municípios de Rio Casca (RD072) e Belo Oriente (RD033) nos dias 7 e 8, apresentando resultados entre 0,1 e 32,20 mg/L. Já nas estações de monitoramento localizadas a jusante de Periquito (RD035), o maior valor encontrado foi de 10,5 mg/L em Resplendor (RD059), no dia 14, ratificando, assim como os resultados de manganês, que a pluma alcançou os municípios localizados a jusante de Periquito com um impacto inferior ao constatado nos pontos de montante.

Verificou-se que no dia 20, apesar da redução observada ao longo dos dias a partir da data do pico do rejeito em cada ponto de monitoramento, os valores de alumínio ainda permanecem acima do limite legal em todos os pontos da calha do rio Doce desde o município de Rio Doce (RD072) até Aimorés (RD067). Na série histórica de monitoramento do Igam o valor máximo obtido para o alumínio foi de 3,12 mg/L. Ressalta-se que todos os pontos da calha do rio Doce apresentaram, no dia 20, valores abaixo do máximo histórico, a exceção do ponto localizado em Aimorés, que apresentou o valor de 3,14 mg/L naquela data.

Figura 23: resultados diários de alumínio dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

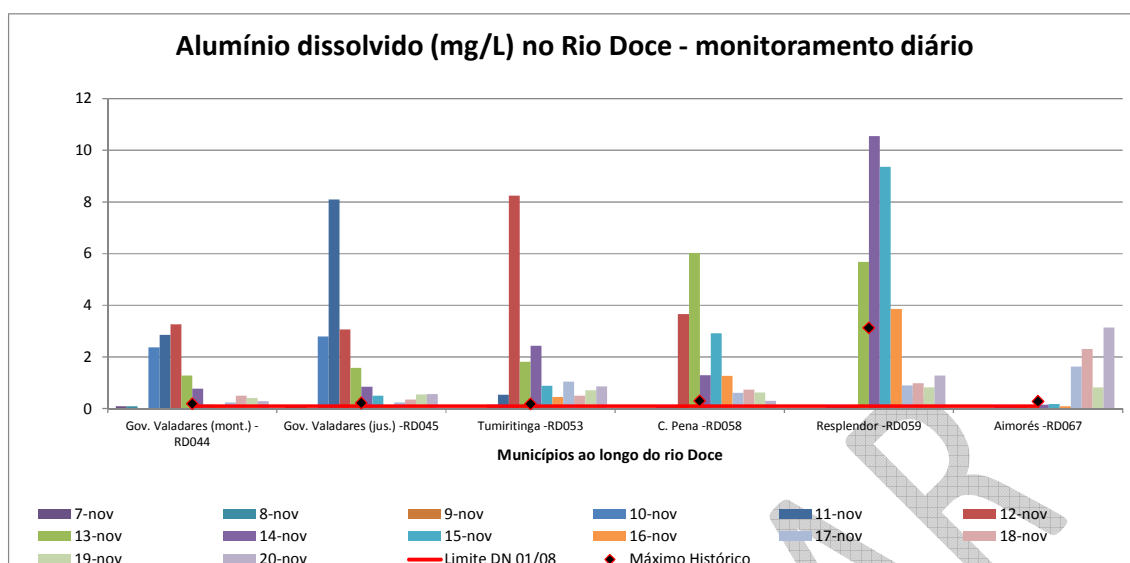
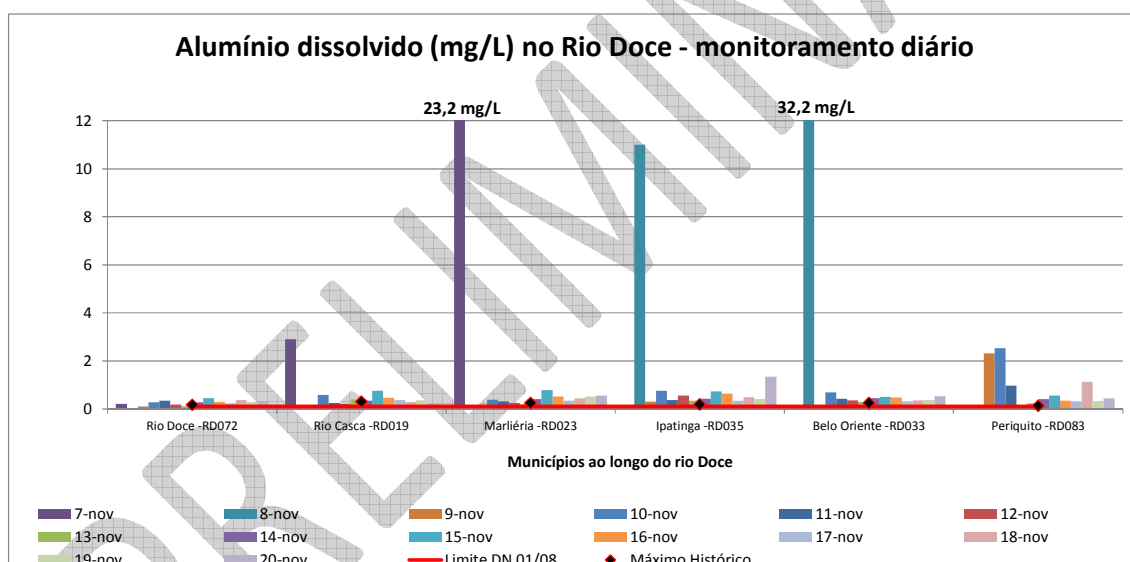


Figura 24: resultados diários de alumínio dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Arsênio total, cádmio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, níquel total e cobre dissolvido

Nas Figuras 25 a 38 são apresentados os resultados de arsênio total, cádmio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, níquel total e cobre dissolvido para o período do dia 7 a 20 de novembro. Com relação aos metais, verificou-se que o arsênio, cádmio, chumbo, cromo e níquel nos pontos de monitoramento localizados entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Conselheiro Pena (RD058) se comportaram de maneira semelhante, apresentando valores mais elevados na data em que o pico da pluma de rejeito alcançava os municípios e uma posterior diminuição ao longo dos dias consecutivos. Desta forma, foram encontrados valores acima do limite estabelecido para rios de classe 2 nos seguintes trechos: entre o município de Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033) nos dias 7 e 8 de novembro; no município de Periquito (RD083) no dia 9, em Governador Valadares (RD044 e RD045) no dia 10, em

Tumiritinga (RD053) no dia 11, em Conselheiro Pena (RD058) no dia 12, em Resplendor (RD059) no dia 15 e em Aimorés (RD067) no dia 17 de novembro.

Com relação à extrapolação do limite de classe, observou-se que os parâmetros arsênio e cádmio apresentaram valores em conformidade com os respectivos limites de classe a partir do dia 14; para os metais cromo e níquel, verificou-se que os valores estiveram em conformidade com os limites de classe a partir do dia 16; o cobre se comportou dentro do limite de classe a partir do dia 9; e o mercúrio apresentou-se em conformidade em todos os pontos entre os dias 8 e 17 e no dia 20. Na avaliação do dia 20 de novembro (última data analisada no presente relatório), observou-se que somente o chumbo não esteve em conformidade em todos os pontos do rio Doce.

Metais pesados são constituintes naturais do meio ambiente, pois estão presentes em numerosos minerais e rochas. A concentração de metais pesados nas águas superficiais depende de vários fatores, como a composição química das rochas e dos solos e reações químicas (adsorção e deposição). Muitos desses elementos são pouco solúveis e permanecem aderidos aos sólidos, sem se dissolver à água. A solubilidade dos metais depende muito do valor de pH e do potencial de oxirredução do meio, sendo que a diminuição do pH da água pode proporcionar a solubilização destes metais, tornando-os biodisponíveis. No entanto, como apresentado anteriormente, o pH não apresentou variação, o que é um fator positivo para a não dissolução desses metais na água.

É importante ressaltar que a ressuspensão do material de fundo, ocasionado pelo deslocamento da pluma do rejeito, pode ter disponibilizado, para a coluna d'água, esse material depositado ao longo de centenas de anos no leito do rio, podendo refletir nas violações de classe desses metais. Espera-se que com o passar dos dias e com a deposição destes materiais, os valores dos metais reduzam-se paulatinamente. No entanto, não é possível prever quando as condições do rio Doce retornarão à normalidade, devido às proporções do impacto causado pelo evento e a possibilidade de novos revolvimentos ocasionados por fatores externos, tais como ocorrência de chuvas na bacia hidrográfica.

Com relação aos valores de arsênio total, apresentados nas Figuras 25 e 26, observou-se que a partir do dia 14 os valores deste metal se apresentaram abaixo do limite de detecção do método em todos os pontos da calha do rio Doce. Verificou-se que no dia 19, apesar das violações observadas após a data do pico do rejeito em cada ponto de monitoramento, os valores de arsênio se apresentaram abaixo do limite de classe 2 e abaixo do valor máximo obtido na série histórica do IGAM em todos os pontos da calha do rio Doce, desde o município de Rio Doce (RD072) até Aimorés (RD067).

Figura 25: resultados diários de arsênio total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

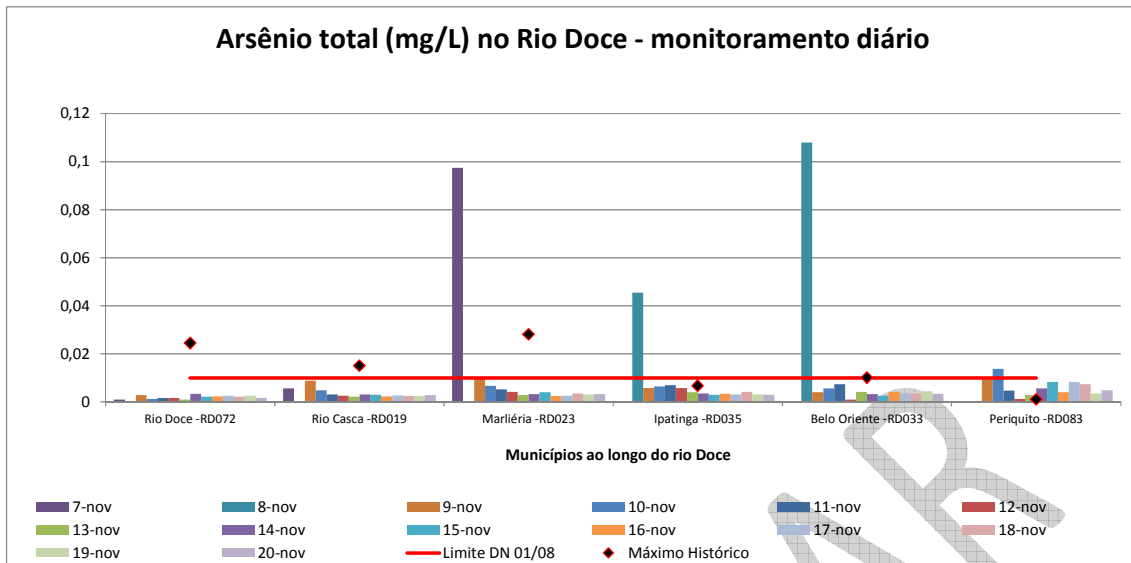
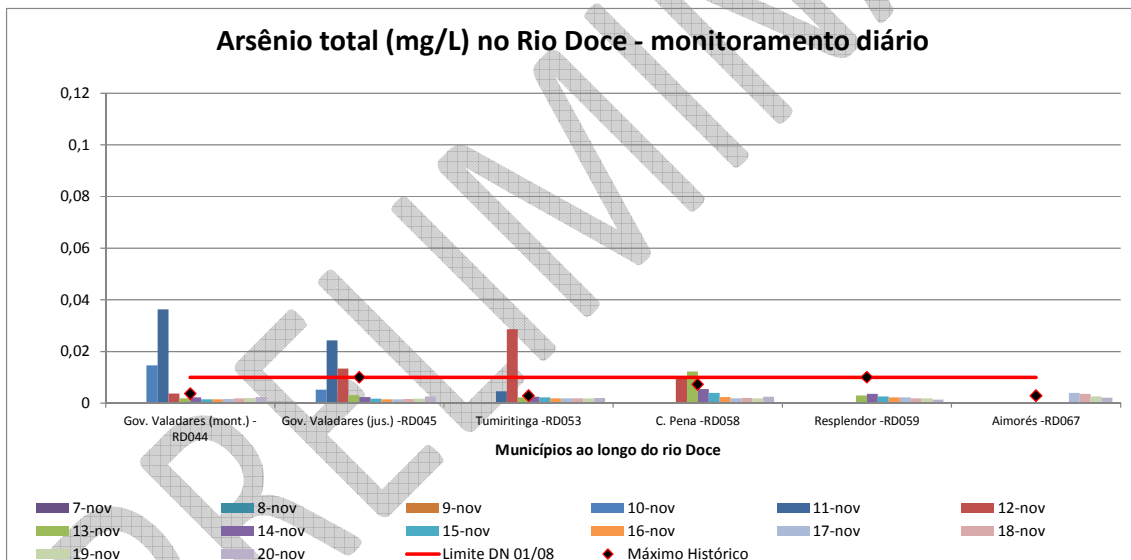


Figura 26: resultados diários de arsênio total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Com relação aos resultados de cádmio verifica-se, nas Figuras 27 e 28, que a partir do dia 14 de novembro, da mesma forma como observado para o arsênio, os valores de cádmio total estiveram abaixo do limite de detecção do método em todos os pontos da calha do rio Doce.

Figura 27: resultados diários de cádmio total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

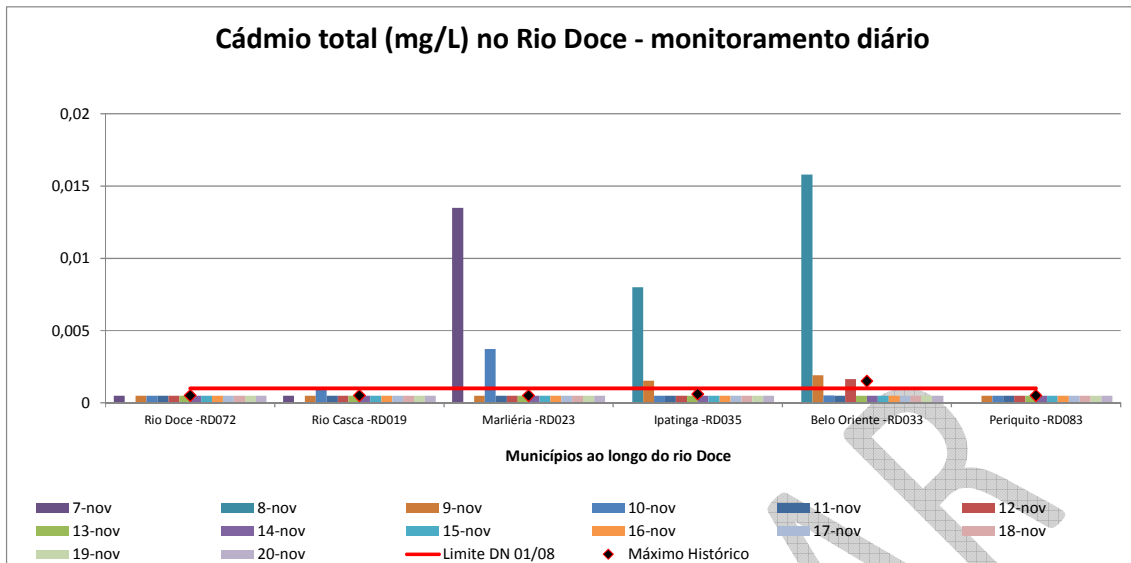
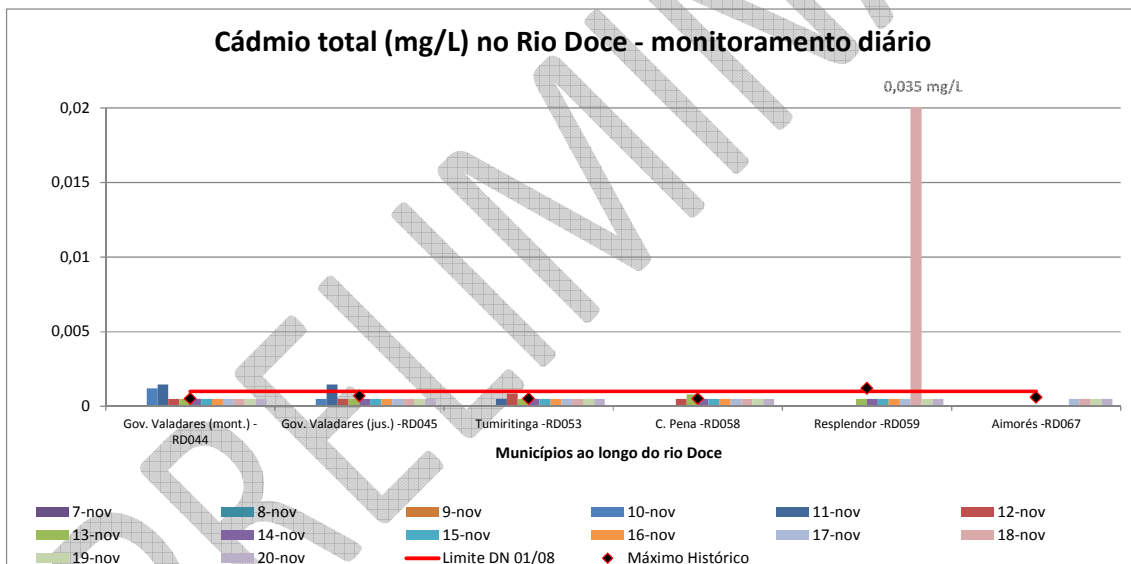


Figura 28: resultados diários de cádmio total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



As Figuras 29 e 30 mostram que, apesar da redução observada ao longo dos dias a partir da data do pico do rejeito em cada ponto de monitoramento, os valores de chumbo, no dia 20, ainda permanecem acima do limite legal nos pontos da calha do rio Doce.

Figura 29: resultados diários de chumbo total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

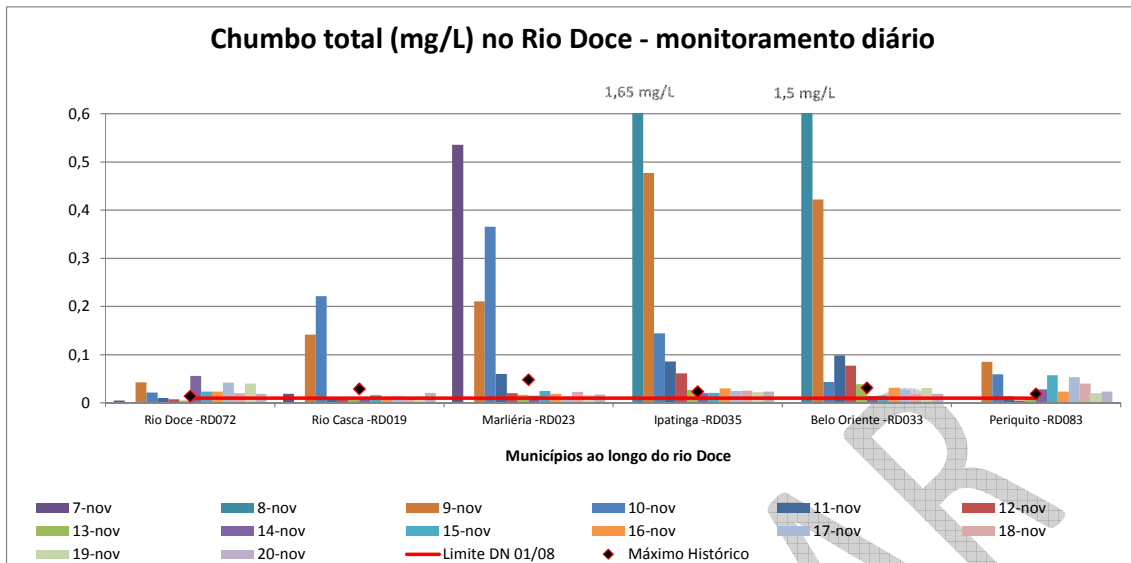
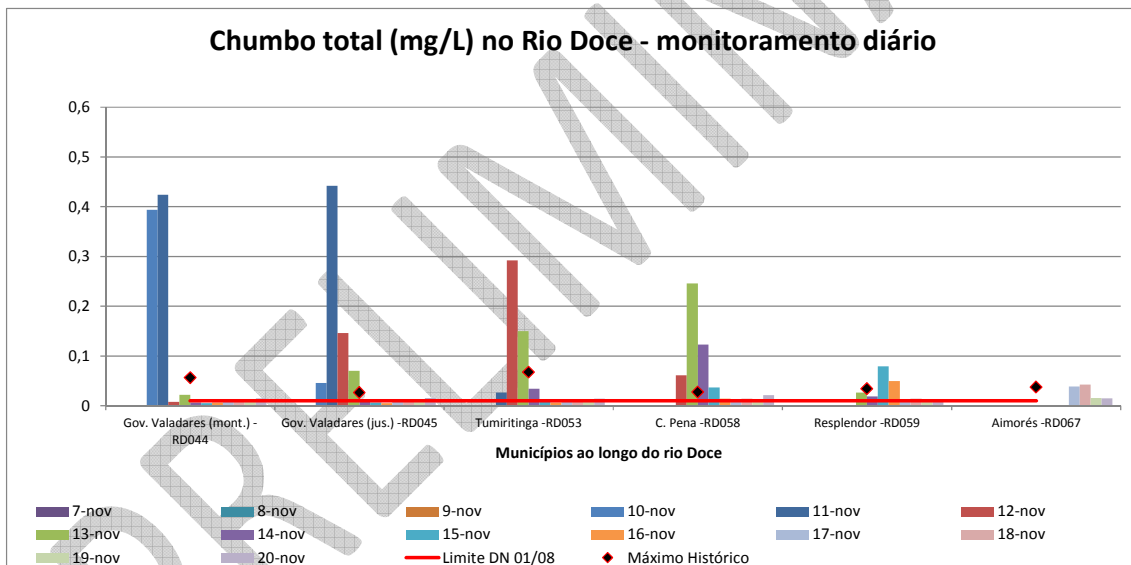


Figura 30: resultados diários de chumbo total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Para os valores de cobre, verificou-se extrapolação dos limites legais somente nos pontos localizados no município de Rio Casca (RD019), no dia 7 de novembro, e no ponto localizado no município de Belo Oriente (RD033), no dia 8. Nas Figuras 31 e 32 é possível observar que a partir do dia 9 de novembro não ocorreram extrapolações do limite de classe dos resultados de cobre nos pontos localizados no rio Doce.

Figura 31: resultados diários de cobre dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

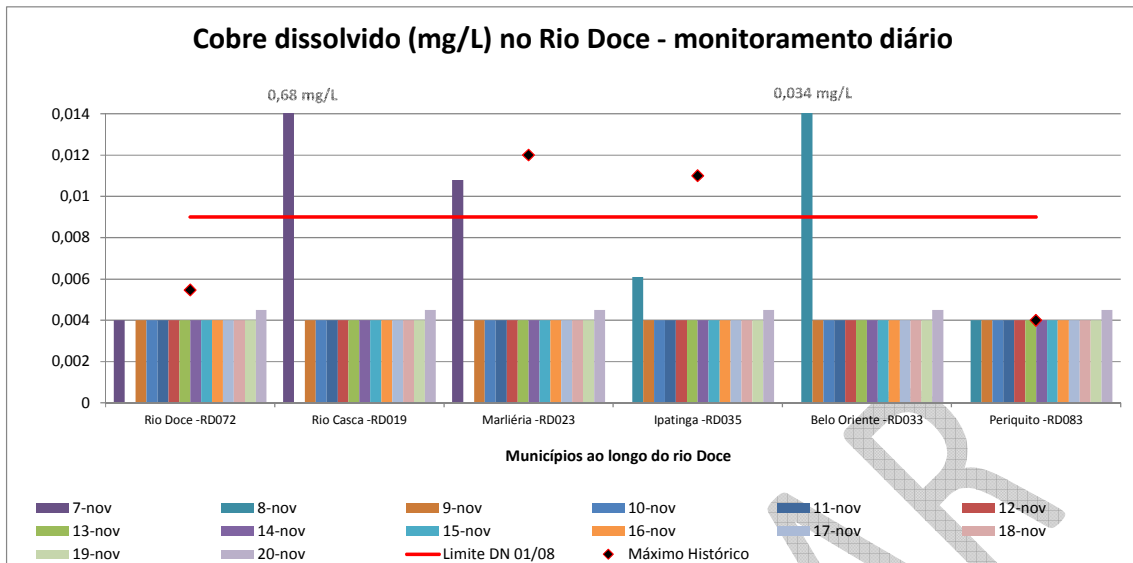
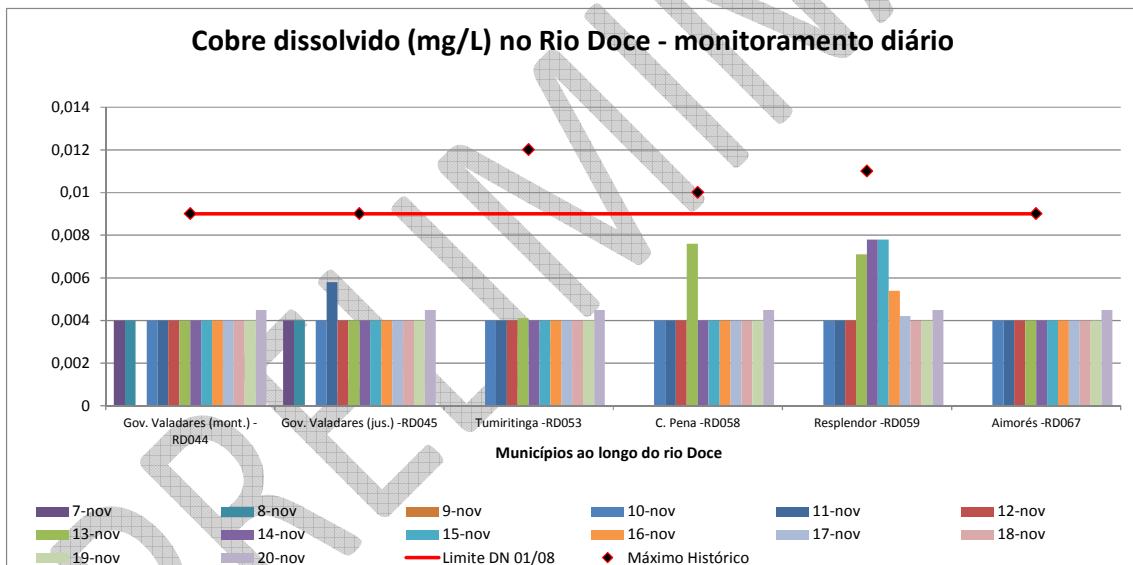


Figura 32: resultados diários de cobre dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Para os resultados de cromo total, observa-se, nas Figuras 33 e 34, que os valores estiveram abaixo do limite de classe em todos os pontos da calha do rio Doce a partir do dia 14 de novembro.

Figura 33: resultados diários de cromo total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

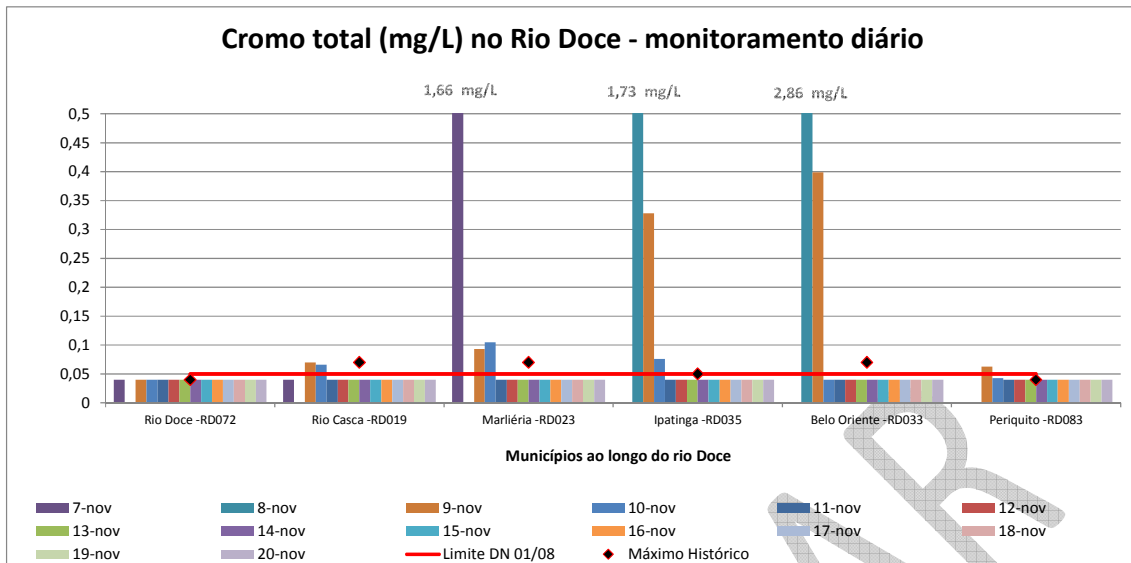
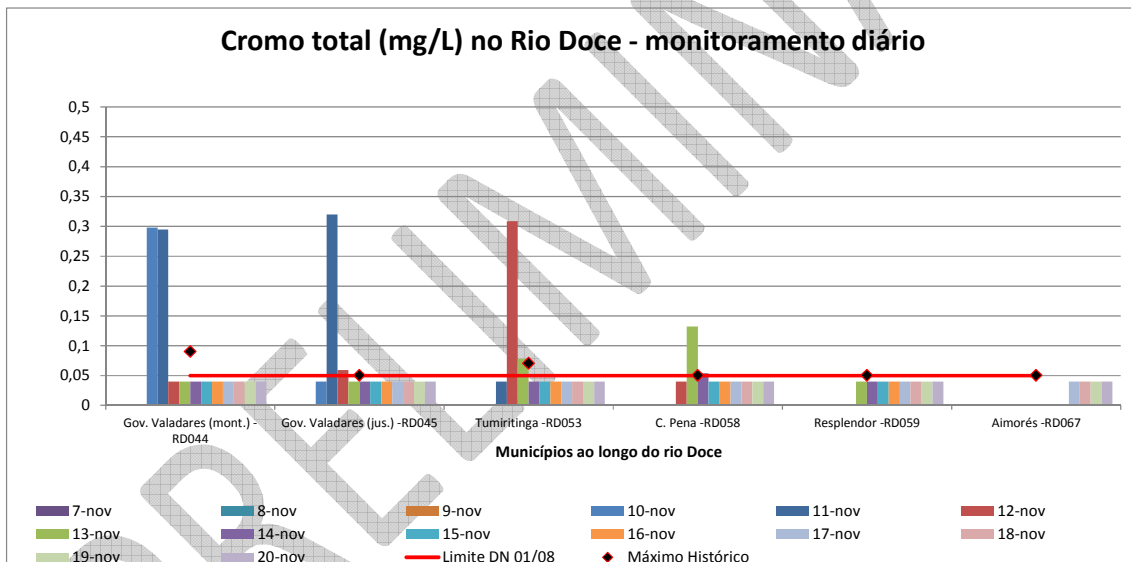


Figura 34: resultados diários de cromo total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Os resultados de mercúrio apresentaram violação no dia 7 de novembro somente no ponto localizado no município de Rio Casca (RD019). No dia 18, observou-se violação no município de Rio Doce (RD072) e no trecho localizado entre os municípios de Governador Valadares (RD044) e Aimorés (RD067). No dia 19, ocorreu violação do limite de classe somente na estação de monitoramento localizada no município de Conselheiro Pena (RD058), que apresentou o valor de 0,225 µg/L, representado um valor 12,5% acima do limite de classe (0,2 µg/L). No dia 20 de novembro, todos os resultados de mercúrio estiveram abaixo do limite de detecção do método em toda a porção mineira do rio Doce.

Figura 35: resultados diários de mercúrio total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

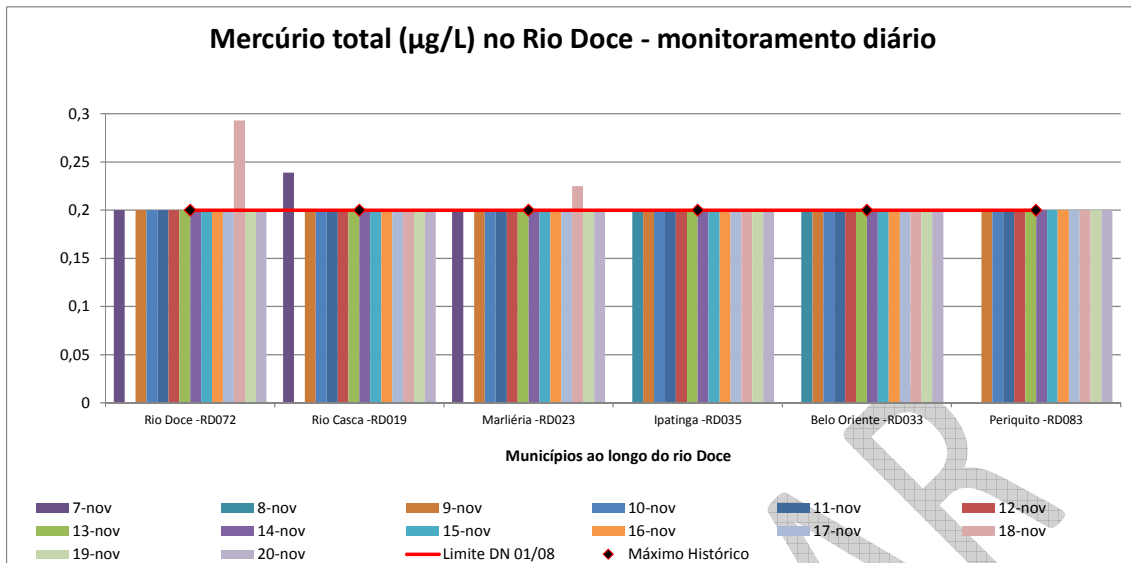
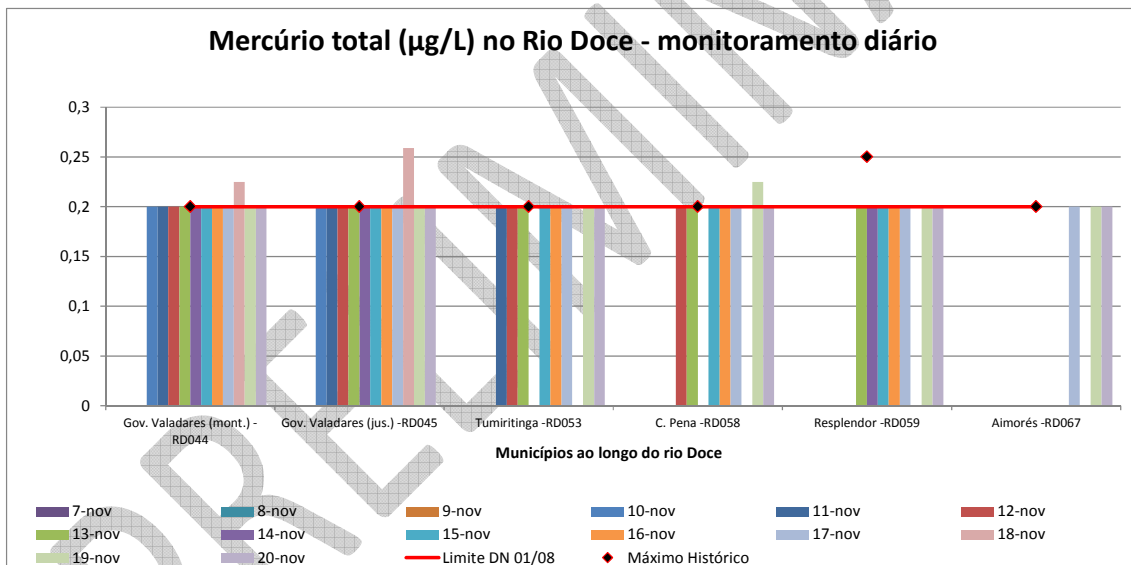


Figura 36: resultados diários de mercúrio total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



Para os resultados de níquel total, observa-se, nas Figuras 37 e 38, que os valores estiveram abaixo do limite de classe em todos os pontos da calha do rio Doce a partir do dia 16 de novembro.

Figura 37: resultados diários de níquel total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Periquito.

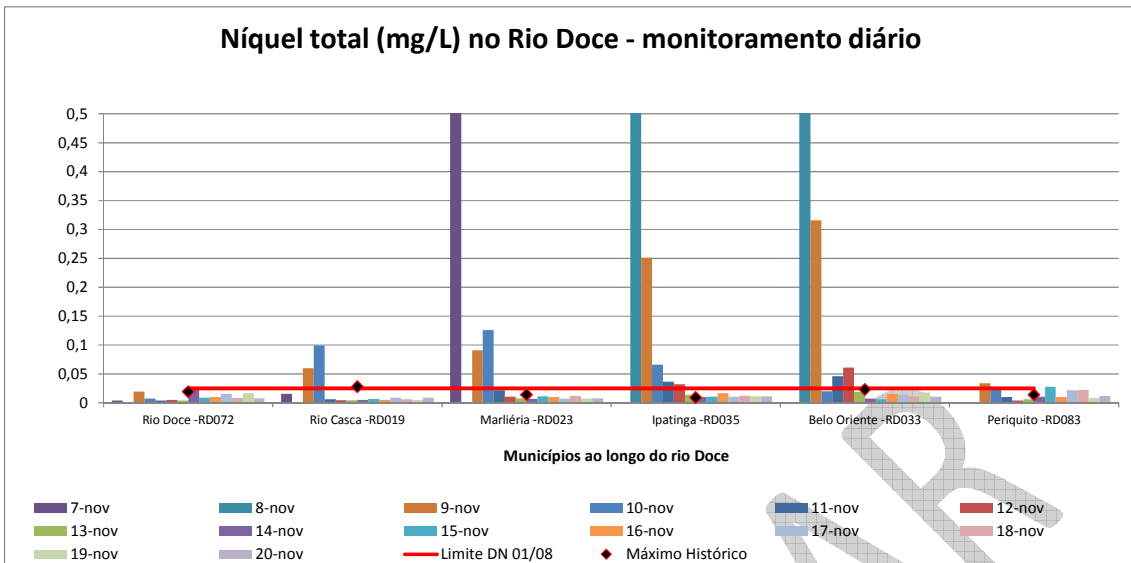
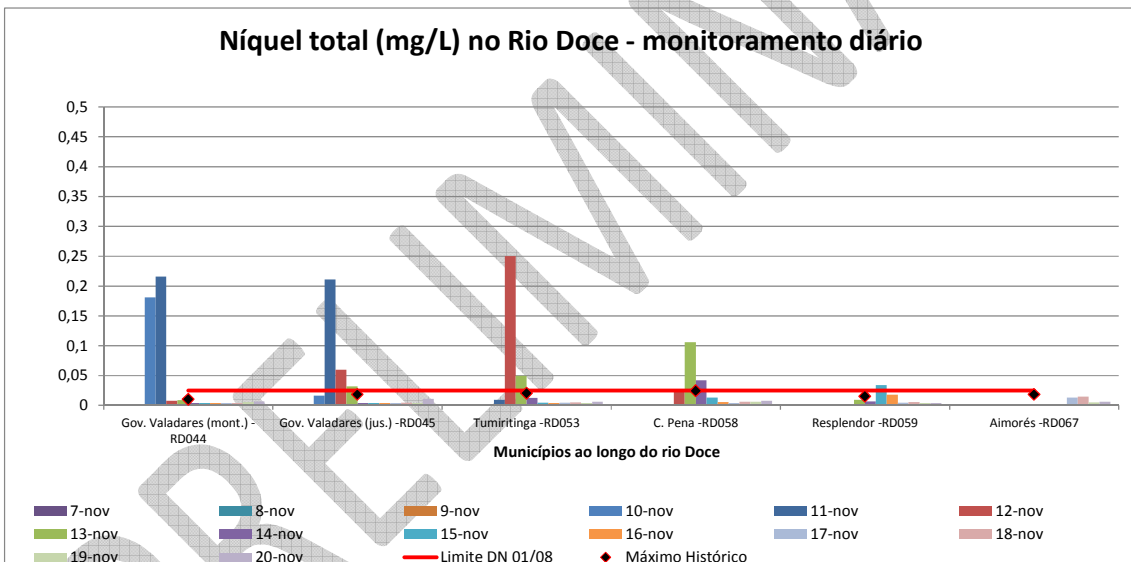
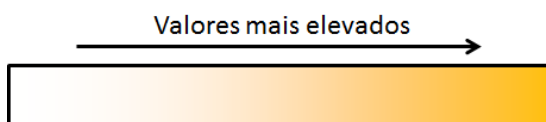


Figura 38: resultados diários de níquel total no rio Doce, entre os municípios de Governador Valadares e Aimorés.



No Apêndice I (Tabela I.1) são apresentadas tabelas com todos os resultados dos parâmetros, segundo o monitoramento emergencial realizado na calha do rio Doce desde o dia 7 de novembro, atualizado até o dia 20. A tonalidade amarelada da célula indica valores mais elevados, ou seja, quanto mais escuro o tom de amarelo, maior o valor levando em consideração o conjunto de resultados obtidos no monitoramento emergencial, conforme detalhado na Figura 39, exceto para o parâmetro oxigênio dissolvido, para o qual o tom de amarelo mais forte indica os menores valores. Ressalta-se que para o parâmetro pH, as células não foram coloridas, uma vez que ele apresentou pequenas variações neste período.

Figura 39: gradiente de cores para as tabelas de resultados.



CONCLUSÃO PRELIMINAR DOS RESULTADOS

No dia 7 de novembro de 2015 foi iniciado o monitoramento diário na calha do rio Doce, com análise dos parâmetros: condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão totais e turbidez, bem como os metais: arsênio total, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, cobre dissolvido, cromo total, cádmio total, chumbo total, manganês total, mercúrio total e níquel total.

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água em uma faixa de 0 a 14. Nos resultados até o momento, os valores de pH encontraram-se dentro da normalidade, isto é, não apresentaram violação dos limites estabelecidos na legislação (faixa de 6 a 9).

De maneira geral, os valores dos parâmetros turbidez, condutividade elétrica *in loco* e sólidos (totais, dissolvidos e em suspensão) vêm apresentando queda gradativa ao longo dos dias, após o início do monitoramento emergencial. Contudo, especialmente a partir do dia 17, esses parâmetros sofreram oscilações, indicando interferências associadas a chuvas ocorridas na região. Conforme avaliação da precipitação diária em três estações pluviométricas constatou-se aumento da pluviosidade a partir do dia 14 de novembro.

Os metais pesados são constituintes naturais do meio ambiente, pois estão presentes em numerosos minerais e rochas. Muitos desses elementos são pouco solúveis e permanecem aderidos aos sólidos, sem se dissolver na água. A solubilidade de todos os metais depende muito do valor de pH e do potencial de oxidação-redução do meio, sendo que a diminuição do pH da água pode proporcionar a liberação desses elementos do meio sólido para a água. No entanto, como apresentado anteriormente, o pH não apresentou variação, o que é um fator positivo para a não dissolução desses metais na água.

Verificou-se que os resultados de ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total, observados no dia 20, apresentaram valores que permanecem acima do limite de classe 2 em todos os pontos da calha do rio Doce, desde o município de Rio Doce (RD072) até Aimorés (RD067), apesar da redução observada ao longo dos dias a partir da data do pico do rejeito em cada ponto de monitoramento. Com relação aos valores máximos obtidos na série histórica do monitoramento do Igam para o ferro e alumínio dissolvidos, observa-se que nos pontos localizados em Governador Valadares (RD044 e RD045), Conselheiro Pena (RD058), Resplendor (RD059) e Aimorés (RD067), os valores no dia 20 já se encontravam abaixo do máximo histórico, embora ainda acima do limite de classe 2. O mesmo ocorreu com os resultados de manganês total, no trecho localizado entre os municípios de Tumiritinga (RD053) e Aimorés (RD067), que no dia 20, estiveram abaixo do valor máximo obtido na série histórica do monitoramento do Igam.

Em relação aos resultados dos parâmetros arsênio, cádmio, cobre, cromo, níquel e mercúrio observou-se que no dia 20, os valores desses parâmetros apresentaram-se abaixo do limite de classe 2 em todos os pontos da calha do rio Doce desde o município de Rio Doce (RD072) até Aimorés (RD067). Naquela mesma data, observa-se que somente o chumbo não esteve em conformidade em todos os pontos do rio Doce.

É importante ressaltar que as violações de classe observadas para esses metais podem estar associados ao revolvimento de grande volume de material de fundo, ocasionado pelo

deslocamento da pluma de rejeitos, podendo causar a ressuspensão dos materiais que haviam sido depositados por longos períodos no leito do rio. Acredita-se que, com o passar dos dias e com a deposição destes materiais, os valores dos metais reduzam-se paulatinamente. No entanto, não é possível prever quando as condições do rio Doce retornarão à normalidade, devido às proporções do impacto causado pelo evento e a possibilidade de novos revolvimentos ocasionados por fatores externos.

O IGAM continuará monitorando diariamente a região afetada pelo evento para a avaliação dos impactos ocasionados nos corpos de água.

PRELIMINAR

APÊNDICE I

PRELIMINAR

Tabela I.1. Resultados do monitoramento após ocorrência do evento, nas estações de monitoramento na calha do rio Doce, para cada parâmetro de qualidade de água avaliado.

Turbidez (NTU)	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Média Histórica	57,1	51,6	52,1	61,2	68,0	42,7	58,5	63,5	62,2	62,9	70,3	60,8
7-nov	435400,0	597400,0	606200,0	sem resultados	sem resultados	sem resultados	9,8	10,2	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	334600,0	497500,0	35,0	5,2	4,9	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	29660,0	87920,0	222500,0	131100,0	175400,0	12040,0	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	9180,0	44180,0	211040,0	95640,0	117400,0	21480,0	51020,0	7988,0	5,1	5,0	5,1	2,7
11-nov	7120,0	4527,0	88400,0	105620,0	152560,0	4400,0	140000,0	81440,0	3264,0	5,3	3,6	3,0
12-nov	3410,0	4460,0	6470,0	16800,0	23260,0	5910,0	25420,0	52420,0	74160,0	8240,0	3,7	4,1
13-nov	4810,0	5270,0	6100,0	7950,0	14250,0	5170,0	5910,0	20480,0	40890,0	89220,0	3810,0	8,0
14-nov	64520,0	3110,0	6370,0	6950,0	6910,0	11800,0	2230,0	3007,0	10980,0	43190,0	2295,0	5,2
15-nov	13050,0	9150,0	8690,0	6350,0	6440,0	14660,0	443,0	1645,0	2911,0	13370,0	28500,0	6,3
16-nov	8540,0	4110,0	6430,0	7720,0	4840,0	4200,0	1050,0	769,0	924,0	3560,0	15880,0	3,9
17-nov	14030,0	6500,0	6492,0	2200,0	9446,0	5840,0	2457,0	2018,0	2076,0	1502,0	3415,0	8170,0
18-nov	6690,0	7520,0	30680,0	8560,0	32040,0	18110,0	11700,0	3572,0	3924,0	3080,0	2012,0	10050,0
19-nov	17760,0	5110,0	4316,0	5290,0	5850,0	12340,0	2250,0	1870,0	2106,0	1975,0	1261,0	3600,0
20-nov	9245,0	8198,0	6760,0	5420,0	9529,0	6950,0	5740,0	5535,0	7207,0	5235,0	3059,0	4730,0

Oxigênio dissolvido (mg/L)	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) - RD044	Gov. Valadares (jus.) - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Limite DN 01/08	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Média Histórica	8,10	7,60	8,00	7,70	8,20	7,70	7,70	7,50	7,50	7,70	7,70	7,50
7-nov	0,60	0,50	0,50	sem resultados	sem resultados	sem resultados	8,10	7,50	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	0,50	0,50	6,70	6,20	6,20	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	6,77	0,65	0,50	0,50	0,50	0,50	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	7,60	3,30	2,42	1,58	2,06	0,54	0,50	3,97	6,90	7,18	6,84	7,93
11-nov	7,36	5,90	5,98	4,18	5,87	1,20	0,50	0,50	5,51	7,34	8,20	8,04
12-nov	7,00	6,00	6,80	5,50	5,80	1,70	4,09	2,94	0,50	5,00	7,89	7,57
13-nov	6,60	5,90	6,70	6,00	6,60	3,50	5,40	5,10	3,50	1,10	5,70	7,90
14-nov	5,80	6,20	7,20	6,00	6,70	4,50	6,00	5,10	6,20	4,80	4,80	7,70
15-nov	6,62	5,98	6,72	6,25	6,91	1,33	6,35	6,23	5,59	5,72	1,72	7,94
16-nov	6,95	6,36	7,19	6,28	6,91	5,49	6,75	6,04	6,27	6,43	4,99	7,37
17-nov	7,06	6,41	7,13	6,37	7,11	0,50	6,15	6,34	5,66	6,71	4,74	5,36
18-nov	7,20	6,60	7,20	6,20	6,80	0,50	6,00	5,60	5,00	4,70	1,40	4,40
19-nov	6,40	6,50	7,10	6,40	6,60	5,30	6,10	5,90	5,40	5,80	3,40	5,20
20-nov	7,00	6,30	7,40	6,40	7,20	5,00	6,10	5,80	5,50	5,70	5,50	5,00

PRELIMINAR

Condutividade elétrica <i>in loco</i> (µS/cm)	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Límite DN 01/08	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
Média Histórica	50,57	46,95	48,16	54,59	77,26	63,15	63,45	61,07	65,09	64,85	64,81	62,90
7-nov	244,80	312,30	311,70	sem resultados	sem resultados	sem resultados	114,50	118,30	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	289,60	306,00	107,80	119,90	117,30	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	158,80	248,50	243,80	264,50	275,80	118,50	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	99,41	223,10	241,90	234,20	241,40	242,00	164,60	116,80	107,00	121,80	120,30	106,40
11-nov	109,40	188,10	216,60	233,60	226,60	247,70	218,10	203,70	116,40	109,00	116,80	109,10
12-nov	103,80	156,60	189,90	201,70	227,30	205,90	181,50	202,60	204,00	133,00	110,00	110,60
13-nov	106,00	144,00	147,00	186,00	188,00	209,00	185,00	214,00	212,00	199,00	123,00	163,00
14-nov	113,00	125,00	130,00	157,00	176,00	160,00	199,00	202,00	174,00	190,00	118,00	120,00
15-nov	107,60	115,50	128,80	138,00	157,70	134,50	205,80	206,60	202,40	169,90	190,10	109,80
16-nov	88,80	108,70	106,00	127,50	136,60	136,20	194,00	199,20	200,70	199,95	178,80	109,90
17-nov	98,80	97,60	93,00	103,80	128,40	142,90	176,00	182,70	220,70	190,40	188,50	131,70
18-nov	81,10	111,10	87,10	95,10	115,90	120,30	136,70	138,40	164,40	182,40	187,40	138,50
19-nov	91,50	83,20	92,10	91,50	111,00	108,70	127,70	131,90	136,50	147,80	171,20	121,10
20-nov	68,70	88,30	84,40	89,30	106,10	101,70	111,10	110,90	125,80	133,20	150,80	123,50

PRELIMINAR

pH <i>in loco</i>	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) - RD044	Gov. Valadares (jus.) - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Limite DN 01/08	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Média Histórica	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90	6,80	7,00	6,90	7,00	7,20	7,20	7,00
7-nov	7,80	7,30	6,80	sem resultados	sem resultados	sem resultados	6,70	6,40	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	7,10	7,10	6,30	6,30	6,40	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	7,03	7,09	6,93	7,18	7,28	6,76	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	6,70	7,10	7,30	7,30	7,10	7,00	6,94	7,13	6,89	7,03	7,10	7,24
11-nov	6,83	7,44	7,08	7,12	6,85	6,82	7,11	7,08	7,02	7,69	7,84	7,45
12-nov	7,70	7,60	7,70	7,50	7,50	7,30	7,18	7,15	7,06	7,19	7,36	6,59
13-nov	7,90	7,60	7,70	7,60	7,60	7,40	7,60	6,80	7,20	7,00	7,10	7,60
14-nov	7,90	7,60	7,70	7,50	7,60	7,30	7,30	7,20	7,10	7,10	6,70	7,00
15-nov	7,73	7,40	7,42	7,52	7,53	7,21	7,35	7,42	7,33	7,28	6,90	7,21
16-nov	7,68	7,37	7,45	7,45	7,43	7,40	6,98	7,34	7,41	7,40	7,06	7,00
17-nov	7,82	7,48	7,53	7,47	7,39	7,00	7,05	7,24	7,32	7,34	6,99	6,68
18-nov	7,73	7,27	7,32	7,35	7,31	7,15	7,01	7,04	6,88	6,96	6,57	6,59
19-nov	7,90	7,70	7,60	7,50	7,40	7,30	6,80	6,70	6,90	6,70	6,40	6,10
20-nov	7,80	7,60	7,60	7,40	7,50	7,20	6,00	6,10	6,20	6,40	6,30	6,00

Sólidos totais (mg/L)	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) - RD044	Gov. Valadares (jus.) - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Limite DN 01/08	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
Média Histórica	116,60	90,30	97,00	110,40	124,30	85,50	96,00	104,20	107,60	114,00	113,00	97,90
7-nov	112470,00	221430,00	344980,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	80,00	105,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	124220,00	204860,00	104,00	92,00	91,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	13440,00	59490,00	54030,00	13070,00	42360,00	4190,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	4270,00	8070,00	29930,00	33750,00	28780,00	6620,00	14340,00	2350,00	83,00	98,00	100,00	91,00
11-nov	2580,00	1530,00	10410,00	22570,00	29670,00	1250,00	20580,00	20910,00	1580,00	100,00	94,00	83,00
12-nov	2510,00	3370,00	1000,00	8330,00	660,00	1400,00	9170,00	15140,00	30270,00	3260,00	84,00	89,00
13-nov	1350,00	1350,00	1850,00	3980,00	4340,00	1250,00	1660,00	5130,00	12940,00	15760,00	1520,00	108,00
14-nov	5810,00	670,00	1400,00	1540,00	1880,00	2020,00	750,00	740,00	2220,00	6000,00	1330,00	138,00
15-nov	1560,00	1440,00	1260,00	1350,00	1440,00	1680,00	500,00	580,00	1020,00	3350,00	6130,00	98,00
16-nov	4830,00	1120,00	1600,00	2850,00	3310,00	1330,00	530,00	380,00	520,00	1180,00	3440,00	84,00
17-nov	4640,00	1540,00	1400,00	1630,00	1400,00	1190,00	880,00	750,00	950,00	740,00	890,00	3090,00
18-nov	1220,00	1090,00	1920,00	1910,00	1980,00	2240,00	600,00	670,00	850,00	1030,00	630,00	3270,00
19-nov	11640,00	1940,00	1810,00	3340,00	4480,00	3120,00	810,00	610,00	1130,00	1000,00	640,00	1180,00
20-nov	3090,00	2790,00	1970,00	2620,00	2240,00	1420,00	1200,00	1300,00	1210,00	1570,00	690,00	1050,00

PRELIMINAR

Sólidos em suspensão totais (mg/L)	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Média Histórica	70,00	46,80	51,00	60,10	59,90	30,00	39,30	49,20	51,10	56,30	54,80	41,40
7-nov	112280,00	221110,00	344550,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	7,00	31,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	123850,00	204230,00	33,00	14,00	15,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	13200,00	59370,00	53820,00	12860,00	42150,00	3960,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	4120,00	7930,00	29680,00	33530,00	28520,00	6460,00	13400,00	1910,00	6,00	19,00	8,00	21,00
11-nov	2490,00	1450,00	10280,00	22500,00	29540,00	1140,00	20370,00	20770,00	1270,00	20,00	4,00	5,00
12-nov	2420,00	3170,00	860,00	8190,00	510,00	1270,00	8920,00	14920,00	29540,00	3000,00	8,00	22,00
13-nov	1210,00	1230,00	1750,00	3900,00	4190,00	1170,00	1190,00	4690,00	12600,00	13650,00	1070,00	68,00
14-nov	5430,00	300,00	1180,00	1310,00	1680,00	1760,00	500,00	480,00	1910,00	5630,00	670,00	8,00
15-nov	1240,00	1090,00	900,00	1130,00	1170,00	1270,00	280,00	280,00	700,00	2960,00	5700,00	10,00
16-nov	4630,00	750,00	1310,00	2380,00	3010,00	1110,00	360,00	170,00	480,00	1030,00	2940,00	10,00
17-nov	4400,00	1280,00	1120,00	1290,00	1040,00	890,00	600,00	530,00	590,00	530,00	550,00	2160,00
18-nov	990,00	920,00	1570,00	1630,00	1720,00	1840,00	350,00	420,00	510,00	760,00	270,00	2470,00
19-nov	11520,00	1600,00	1570,00	3190,00	4170,00	2820,00	550,00	360,00	990,00	840,00	460,00	1000,00
20-nov	2920,00	2640,00	1800,00	2450,00	2100,00	1320,00	1060,00	1120,00	1040,00	1390,00	460,00	780,00

PRELIMINAR

Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Média Histórica	46,80	45,60	46,00	49,60	64,60	55,50	56,90	54,70	55,80	57,50	57,30	57,00
7-nov	190,00	320,00	430,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	73,00	74,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	370,00	630,00	71,00	78,00	76,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	240,00	120,00	210,00	210,00	210,00	230,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	150,00	140,00	250,00	220,00	260,00	160,00	940,00	440,00	77,00	79,00	92,00	70,00
11-nov	90,00	80,00	130,00	70,00	130,00	110,00	210,00	140,00	310,00	80,00	90,00	78,00
12-nov	90,00	200,00	140,00	140,00	150,00	130,00	250,00	220,00	730,00	260,00	76,00	67,00
13-nov	140,00	120,00	100,00	80,00	150,00	80,00	470,00	440,00	340,00	sem resultado	450,00	40,00
14-nov	380,00	370,00	220,00	230,00	200,00	260,00	250,00	260,00	310,00	370,00	660,00	130,00
15-nov	320,00	350,00	360,00	220,00	270,00	410,00	220,00	300,00	320,00	390,00	430,00	88,00
16-nov	200,00	370,00	290,00	470,00	300,00	220,00	170,00	210,00	40,00	150,00	500,00	74,00
17-nov	240,00	260,00	280,00	340,00	360,00	300,00	280,00	220,00	360,00	210,00	340,00	930,00
18-nov	230,00	170,00	350,00	280,00	260,00	400,00	250,00	250,00	340,00	270,00	360,00	800,00
19-nov	120,00	340,00	240,00	150,00	310,00	300,00	260,00	250,00	140,00	160,00	180,00	180,00
20-nov	170,00	150,00	170,00	170,00	140,00	100,00	140,00	180,00	170,00	180,00	230,00	270,00

PRELIMINAR

Sólidos sedimentáveis (mL/L)	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) - RD044	Gov. Valadares (jus.) - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Limite DN 01/08	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
Média Histórica	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
7-nov	sem resultados	sem resultados	1000,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	0,10	0,20	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	1000,00	1000,00	0,10	0,10	0,10	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	30,00	100,00	50,00	70,00	125,00	2,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	2,50	20,00	70,00	70,00	120,00	2,00	40,00	5,00	0,10	0,10	0,10	0,10
11-nov	1,50	1,00	30,00	25,00	70,00	0,10	2,00	0,60	0,30	0,10	0,10	0,10
12-nov	0,10	0,50	2,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,30	0,10	0,50	0,10	0,10
13-nov	0,50	0,10	1,00	0,10	0,10	0,10	0,60	0,60	0,10	0,30	0,10	0,10
14-nov	1,00	0,30	0,30	1,00	0,80	0,20	0,10	0,10	0,20	0,20	0,10	0,10
15-nov	1,00	0,30	0,10	0,50	0,50	0,20	2,00	0,20	1,50	0,20	sem resultados	0,10
16-nov	5,00	0,20	0,50	2,00	2,00	0,20	2,00	1,50	0,10	1,00	0,20	0,10
17-nov	10,00	0,50	0,60	0,40	0,20	0,10	0,90	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10
18-nov	0,30	0,40	2,50	2,00	2,00	0,20	0,10	0,20	0,20	0,30	0,10	0,10

PRELIMINAR

Ferro dissolvido (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Máximo Histórico	0,54	0,49	0,49	0,51	0,39	0,38	0,57	0,61	0,48	1,04	2,07	2,02
7-nov	0,58	18,73	23,60	sem resultados	sem resultados	sem resultados	0,07	0,08	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	18,01	32,26	0,09	0,07	0,07	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	0,17	0,21	0,20	0,88	0,23	2,36	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	0,95	0,49	0,72	1,51	1,35	1,93	2,45	2,18	0,23	0,12	0,11	<0,03
11-nov	0,76	0,73	0,77	0,63	0,84	0,85	3,06	6,90	0,67	0,08	0,08	0,05
12-nov	0,77	0,62	0,68	1,77	0,94	0,22	3,49	3,53	7,13	3,50	0,06	0,08
13-nov	0,43	1,23	0,37	0,74	0,42	0,27	1,15	1,71	2,01		4,89	0,03
14-nov	0,61	0,90	1,37	1,11	0,82	0,78	0,71	0,82	2,94	1,48	8,49	0,13
15-nov	1,01	2,01	2,92	1,65	1,39	1,20	0,13	0,56	0,86	3,46	8,62	0,15
16-nov	0,92	0,69	1,45	1,97	1,49	0,78	0,09	0,10	0,49	1,11	4,38	0,06
17-nov	0,58	1,08	0,85	0,86	0,86	0,82	0,31	0,37	0,96	0,58	0,95	2,00
18-nov	1,22	0,67	0,93	1,13	0,95	2,99	0,67	0,77	0,74	0,64	0,91	2,19
19-nov	0,56	1,24	0,91	0,78	0,84	0,81	0,86	0,86	0,79	0,85	0,70	0,82
20-nov	1,21	0,77	2,06	1,92	0,95	0,94	0,69	1,11	1,86	0,36	1,70	2,98

PRELIMINAR

Manganês total (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Máximo Histórico	1,52	1,21	0,84	0,50	0,60	0,27	0,46	0,61	0,67	0,47	0,59	0,54
7-nov	0,68	1,17	936,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	351,00	857,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	9,65	32,30	45,60	112,90	148,00	2,95	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	3,64	9,84	18,52	26,60	7,44	4,33	29,00	1,40	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
11-nov	2,59	2,69	11,89	17,88	23,38	2,15	67,20	40,80	0,71	sem resultados	sem resultados	sem resultados
12-nov	2,08	1,82	4,59	14,10	3,47	1,10	0,74	16,14	31,41	1,89	sem resultados	sem resultados
13-nov	0,49	1,83	3,13	5,24	7,29	2,03	1,86	5,20	12,98		0,57	sem resultados
14-nov	15,01	2,09	2,87	3,87	2,62	3,26	0,96	0,74	2,57	11,00	0,43	sem resultados
15-nov	6,50	2,53	5,96	2,97	2,51	7,03	0,78	0,62	0,78	2,82	4,54	sem resultados
16-nov	5,45	1,64	4,11	7,23	5,70	2,08	0,74	0,50	0,49	1,07	2,18	sem resultados
17-nov	11,05	2,19	2,27	4,38	4,49	5,26	0,83	0,89	0,79	0,65	0,27	1,72
18-nov	4,84	1,44	3,93	4,39	3,52	5,89	0,64	0,68	0,83	1,12	0,28	1,82
19-nov	10,12	2,09	2,13	3,91	5,57	1,91	0,86	0,55	0,91	0,90	0,32	0,56
20-nov	3,70	3,35	2,44	2,96	2,87	2,19	1,43	1,56	1,41	1,56	0,39	0,55

PRELIMINAR

Alumínio dissolvido (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Máximo Histórico	0,17	0,30	0,24	0,18	0,24	0,13	0,19	0,22	0,18	0,30	3,12	0,28
7-nov	0,22	2,90	23,20	sem resultados	sem resultados	sem resultados	<0,10	<0,10	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	11,00	32,20	<0,10	<0,10	<0,10	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	<0,10	<0,10	<0,10	0,31	0,13	2,32	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	0,28	0,59	0,38	0,76	0,68	2,53	2,37	2,79	0,16	<0,10	<0,10	<0,10
11-nov	0,35	0,25	0,32	0,36	0,43	0,97	2,86	8,09	0,55	<0,10	<0,10	<0,10
12-nov	0,18	0,22	0,25	0,56	0,36	0,13	3,27	3,07	8,25	3,67	<0,10	<0,10
13-nov	0,12	0,40	0,19	0,35	0,30	0,24	1,28	1,59	1,81		5,68	<0,10
14-nov	0,27	0,34	0,42	0,43	0,46	0,42	0,77	0,85	2,43	1,29	10,55	0,16
15-nov	0,46	0,75	0,79	0,73	0,51	0,56	0,15	0,50	0,88	2,93	9,36	0,18
16-nov	0,30	0,47	0,52	0,64	0,48	0,34	0,12	0,11	0,45	1,26	3,85	<0,10
17-nov	0,24	0,36	0,35	0,34	0,31	0,31	0,25	0,24	1,05	0,61	0,90	1,63
18-nov	0,36	0,30	0,44	0,49	0,35	1,13	0,51	0,36	0,50	0,74	0,99	2,30
19-nov	0,30	0,35	0,52	0,42	0,38	0,33	0,42	0,55	0,72	0,63	0,81	0,82
20-nov	0,32	0,23	0,56	1,35	0,52	0,43	0,29	0,56	0,86	0,30	1,28	3,14

Arsênio total (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Máximo Histórico	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00
7-nov	<0,001	0,01	0,10	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	0,05	0,11	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
11-nov	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,04	0,02	0,00	sem resultados	sem resultados	sem resultados
12-nov	0,00	0,00	0,00	0,01	<0,001	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	sem resultados	sem resultados
13-nov	<0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	sem resultados
14-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	sem resultados
15-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	sem resultados
16-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	sem resultados
17-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-nov	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PRELIMINAR

Chumbo total (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Máximo Histórico	0,01	0,03	0,05	0,02	0,03	0,02	0,06	0,03	0,07	0,03	0,03	0,04
7-nov	<0,005	0,02	0,54	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	1,65	1,50	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	0,04	0,14	0,21	0,48	0,42	0,09	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	0,02	0,22	0,37	0,14	0,04	0,06	0,39	0,05	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
11-nov	0,01	0,01	0,06	0,09	0,10	0,01	0,42	0,44	0,03	sem resultados	sem resultados	sem resultados
12-nov	0,01	0,01	0,02	0,06	0,08	<0,005	0,01	0,15	0,29	0,06	sem resultados	sem resultados
13-nov	<0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,07	0,15		0,03	sem resultados
14-nov	0,06	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,12	0,02	sem resultados
15-nov	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	<0,005	0,01	0,01	0,04	0,08	sem resultados
16-nov	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01	<0,005	0,01	0,01	0,05	sem resultados
17-nov	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
18-nov	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
19-nov	0,04	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
20-nov	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01

PRELIMINAR

Níquel total (mg/L)	Rio Doce -RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga -RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares (mont.) -RD044	Gov. Valadares (jus.) -RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena -RD058	Resplendor - RD059	Aimorés -RD067
Limite DN 01/08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Máximo Histórico	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7-nov	<0,004	0,02	2,28	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
8-nov	sem resultados	sem resultados	sem resultados	0,95	2,13	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
9-nov	0,02	0,06	0,09	0,25	0,32	0,03	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
10-nov	0,01	0,10	0,13	0,07	0,02	0,02	0,18	0,02	sem resultados	sem resultados	sem resultados	sem resultados
11-nov	<0,004	0,01	0,02	0,04	0,05	0,01	0,22	0,21	0,01	sem resultados	sem resultados	sem resultados
12-nov	0,01	0,00	0,01	0,03	0,06	<0,004	0,01	0,06	0,25	0,02	sem resultados	sem resultados
13-nov	<0,004	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,05		0,01	sem resultados
14-nov	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,004	<0,004	0,01	0,04	0,01	sem resultados
15-nov	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	<0,004	<0,004	0,00	0,01	0,03	sem resultados
16-nov	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	<0,004	<0,004	<0,004	0,01	0,02	sem resultados
17-nov	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	<0,004	<0,004	0,00	<0,004	0,00	0,01
18-nov	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	<0,004	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
19-nov	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	<0,004	<0,004	0,01	<0,004	0,01
20-nov	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,004	0,01

PRELIMINAR