



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

MARÇO DE 2017

---

**SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

---

**Secretário**

Jairo José Isaac

**Secretário Adjunto**

Germano Luiz Gomes Vieira

---

**IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas**

---

**Diretora Geral**

Maria de Fátima Chagas Dias Coelho

**Diretor de Planejamento e Regulação**

Márley Caetano de Mendonça

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

**REALIZAÇÃO:**

---

**IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas**

---

**Diretor de Planejamento e Regulação**

Márley Caetano de Mendonça

**Gerente de Monitoramento de Qualidade das Águas**

Katiane Cristina de Brito Almeida

**Equipe Técnica**

Ana Paula Dias Pena, graduanda em Engenharia Ambiental

Carolina Cristiane Pinto, Engenheira Química

Felipe Silva Marcondes, Estatístico

Flávio Henrique da Rocha Fonseca, graduando em Geologia

Mariana Elissa Vieira de Souza, Geógrafa

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixao, Geóloga

Matheus Duarte Santos, Geógrafo

Regina Márcia Pimenta Assunção, Bióloga

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

## 1. INTRODUÇÃO

O monitoramento da qualidade das águas na bacia hidrográfica do Rio Doce é realizado pelo Igam, por meio do Programa Águas de Minas, desde o ano de 1997. Este monitoramento contempla atualmente 64 estações de amostragem de água, onde são realizadas coletas e análises laboratoriais com periodicidade trimestral e avaliação de aproximadamente 50 parâmetros físico-químicos e hidrobiológicos. Nas 12 estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce, as coletas e análises são realizadas mensalmente.

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 intensificou o monitoramento já executado na bacia por meio da elaboração de um plano de monitoramento emergencial da qualidade das águas dos principais corpos de água afetados pelo desastre. Este plano contemplou a seleção dos pontos, dos parâmetros e da frequência da coleta das amostras, com o objetivo de avaliar o grau de interferência dos recursos hídricos afetados, permitindo ainda, a avaliação dos níveis de poluição e degradação ambiental.

O Igam possui contrato firmado com o Instituto SENAI de Tecnologia em Meio Ambiente para o monitoramento da qualidade das águas do Estado de Minas Gerais, para a execução do projeto Águas de Minas. Desta forma o SENAI foi acionado para a execução do plano de monitoramento emergencial. Este monitoramento emergencial teve início no dia seguinte ao evento, com o planejamento do roteiro e deslocamento da equipe para a área.

A partir do dia 7 de novembro de 2015, as coletas se iniciaram em 12 pontos da calha do rio Doce, sendo estes pontos coincidentes com os pontos do monitoramento executados no programa Águas de Minas. A seleção dos pontos de monitoramento teve o intuito de facilitar a interpretação dos resultados, uma vez que já existe série histórica robusta e seria possível uma comparação com os dados de monitoramento já realizada pelo Igam ao longo dos últimos anos. Devido ao volume de rejeitos e dificuldade de acesso nos pontos de monitoramento do rio do Carmo, o monitoramento neste rio teve início somente a partir do dia 21 de novembro de 2015. Houve a tentativa de amostrar um ponto adicional, no reservatório da UHE Risoleta Neves (Candongá), que foi suspenso em virtude da quantidade de sedimentos e dejetos ali depositados.

Os parâmetros foram selecionados para avaliação das possíveis alterações dos corpos de água em função das características do rejeito e da capacidade de arraste e revolvimento de material de fundo com o deslocamento da pluma. Foi definida inicialmente frequência diária para as amostragens das águas superficiais e semanal para os sedimentos. A partir do dia 3 de dezembro de 2015, as coletas passaram a ser semanais para as águas superficiais e mensais para os sedimentos. Nova alteração da frequência de coleta ocorreu no dia 04 de janeiro de 2016, e a partir dessa data as coletas para as águas superficiais passaram de semanais para quinzenais e as coletas de sedimentos permaneceram mensais até outubro de 2016, a partir de outubro as amostragens de sedimentos passaram a serem semestrais. Nos meses de outubro e novembro de 2016 as amostragens de água foram mensais e a partir do mês de dezembro de 2016 as amostragens, diante da crescente preocupação com o início do período chuvoso 2016-2017, passaram novamente a ser semanais (Quadro 1).

**Quadro 1: Quadro resumo com alterações da frequência das coletas de amostras de água e sedimentos do monitoramento emergencial do rio Doce.**

Tipo de amostra	Data a partir da qual houve alteração da frequência de coleta				
	07/11/2015	03/12/2015	04/01/2016	10/10/2016	05/12/2016
Água	Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Semanal
Sedimento	Semanal	Mensal	Mensal	Semestral	Semestral

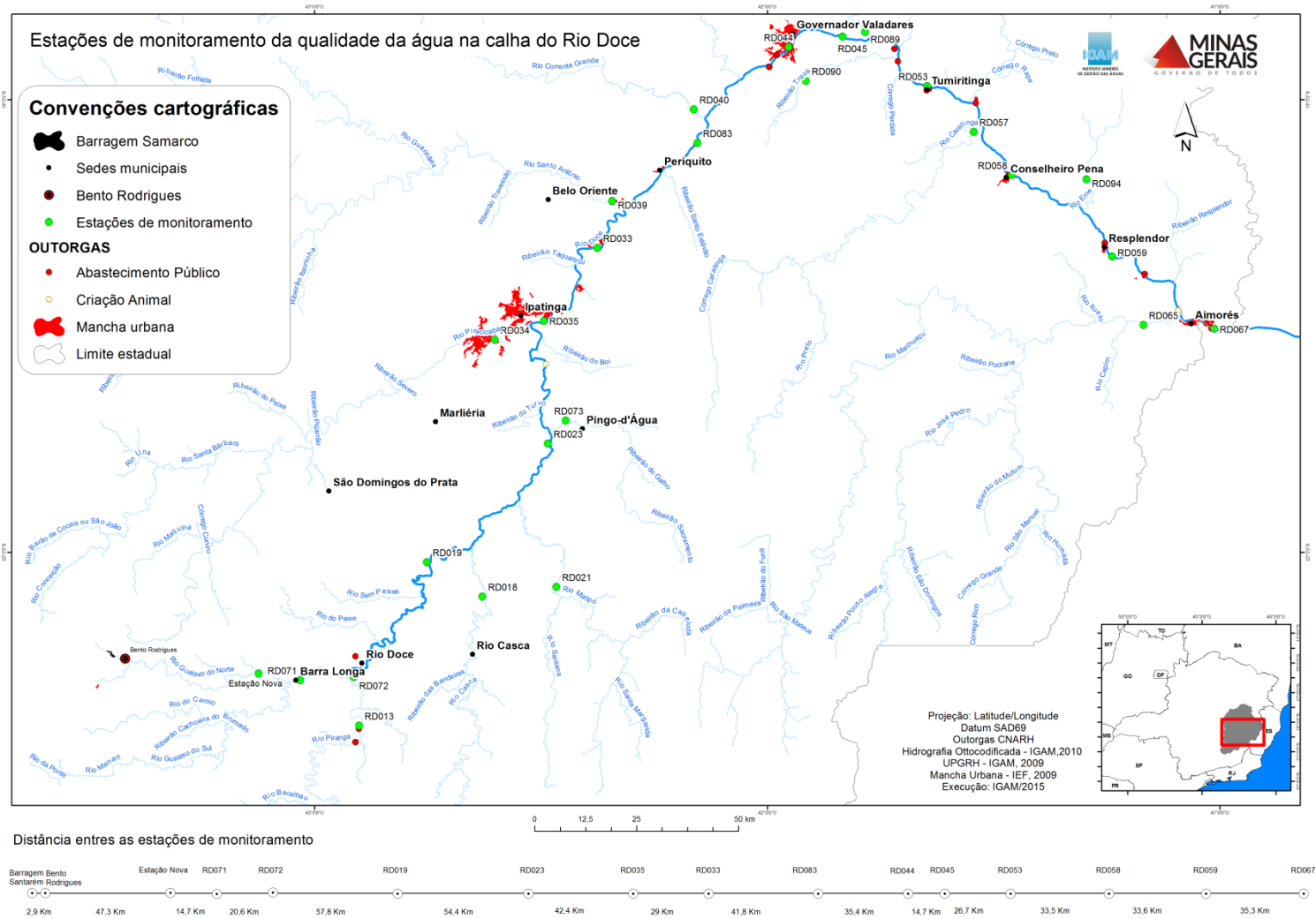
Para a avaliação da qualidade águas superficiais, foram selecionados os seguintes parâmetros: condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos em suspensão totais, turbidez e arsênio total, bem como os metais: alumínio dissolvido, ferro dissolvido, cobre dissolvido, cromo total, cádmio total, chumbo total, manganês total, mercúrio total e níquel total. Além disso, foi implantado em 25 de novembro de 2015, um ponto de monitoramento no rio Gualaxo do Norte (RD011) e, para subsidiar as interpretações e tomadas de decisão, foi realizada análise de metais em sedimentos. Na estação de monitoramento no rio do Carmo, no distrito de Barra Longa (RD071), as coletas se iniciaram em 21 de novembro de 2015.

Na Tabela 1 são apresentadas as estações de amostragem do monitoramento emergencial. A localização geográfica dessas estações de monitoramento, bem como a distância entre elas, em km, pode ser visualizada no mapa da Figura 1.

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

Código	Descrição
RD011	Rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo
RD071	Rio do Carmo em BARRA LONGA
RD072	Rio Doce no município de RIO DOCE
RD019	Rio Doce entre os municípios de RIO CASCA (MG) e SÃO DOMINGOS DO PRATA (MG)
RD023	Rio Doce entre os municípios de MARLIÉRIA (MG) e PINGO-D'ÁGUA (MG)
RD035	Rio Doce no município de IPATINGA (MG)
RD033	Rio Doce no município de BELO ORIENTE (MG)
RD083	Rio Doce logo a jusante do município de PERIQUITO (MG)
RD044	Rio Doce na cidade de GOVERNADOR VALADARES
RD045	Rio Doce a jusante da cidade de GOVERNADOR VALADARES
RD053	Rio Doce no município de TUMIRITINGA (MG)
RD058	Rio Doce no município de CONSELHEIRO PENA (MG)
RD059	Rio Doce no município de RESPLENDOR (MG)
RD067	Rio Doce no município de AIMORÉS (MG)

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



A Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

No âmbito do Estado de Minas Gerais, a norma correspondente à resolução acima citada é a Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01, de 5 de maio de 2008.

O Enquadramento é um dos instrumentos das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos que visa assegurar às águas, superficiais e subterrâneas, qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes.

As águas do rio Doce não possuem proposta de enquadramento aprovada. Contudo, o artigo 42 da Resolução Conama nº 357/2005 e o artigo 37 da Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008 estabelecem: “Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2...”. Sendo assim, as águas do rio Doce são consideradas Classe 2.

Tendo em vista que este relatório trata de rio de domínio da União e de rios de domínio do Estado de Minas Gerais, e considerando que não há divergência entre os limites e os parâmetros estabelecidos para rios de Classe 2, nas duas normas citadas, adotar-se-á, para fins de citação e referência, a Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008. Ressalta-se que o parâmetro sólidos em suspensão totais possui padrão de qualidade previsto apenas na norma estadual.

## **2. 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 para águas superficiais. A partir do dia 21 de novembro foram coletadas amostras no rio do Carmo e, no dia 25 de novembro, foi implantada estação de monitoramento no rio Gualaxo do Norte. A partir do dia 3 de dezembro, as coletas passaram a ser semanais e, a partir do dia 4 de janeiro de 2016, essa periodicidade foi alterada para quinzenal. As amostragens de sedimentos no mês de novembro de 2015 foram semanais, passando a ser mensais a partir de dezembro de 2015. Diante da crescente preocupação com o início do período chuvoso 2016-2017, a partir do mês de dezembro de 2016 as amostragens passaram novamente a ser semanais.

As amostras que foram coletadas nas datas próximas ao rompimento da barragem apresentavam quantidades muito elevadas de material sólido, sendo compostas basicamente de lama. Essa condição impossibilitava o processo de filtração das amostras para realização dos ensaios de metais dissolvidos. Portanto, introduziu-se uma etapa de centrifugação das amostras antes da filtração. Ao longo do tempo, a quantidade de sólidos foi se reduzindo voltando a viabilizar o processo de filtração normal das amostras. Assim, a partir de outubro de 2016 as amostras para análises de metais deixaram de ser centrifugadas antes da filtração.

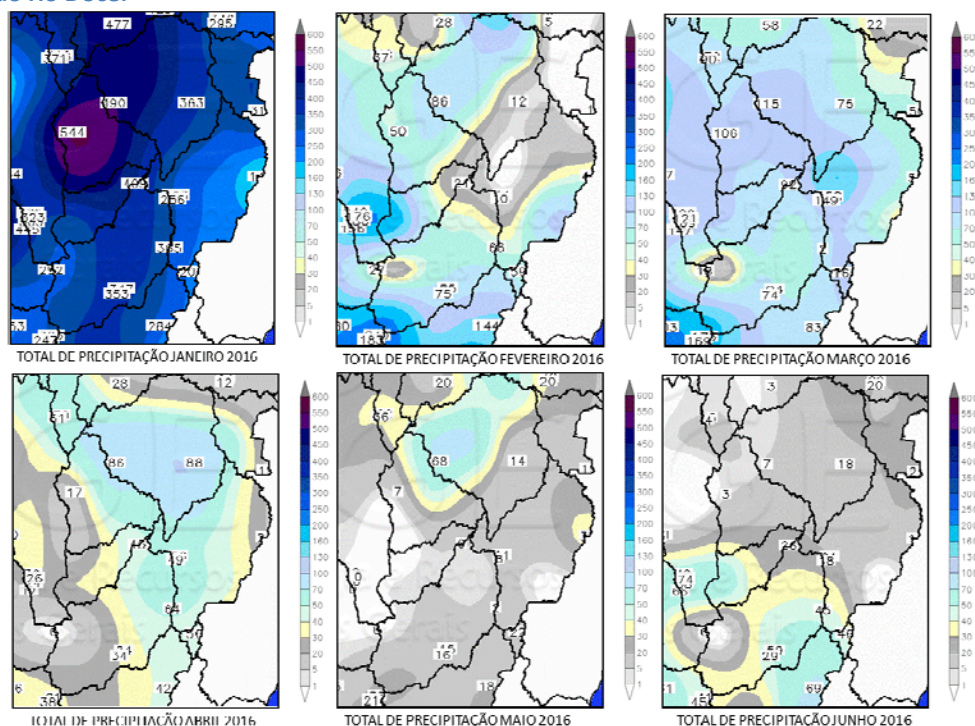
Os gráficos apresentados a seguir se referem a todos os resultados obtidos no monitoramento emergencial no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017.

## PRECIPITAÇÃO MENSAL

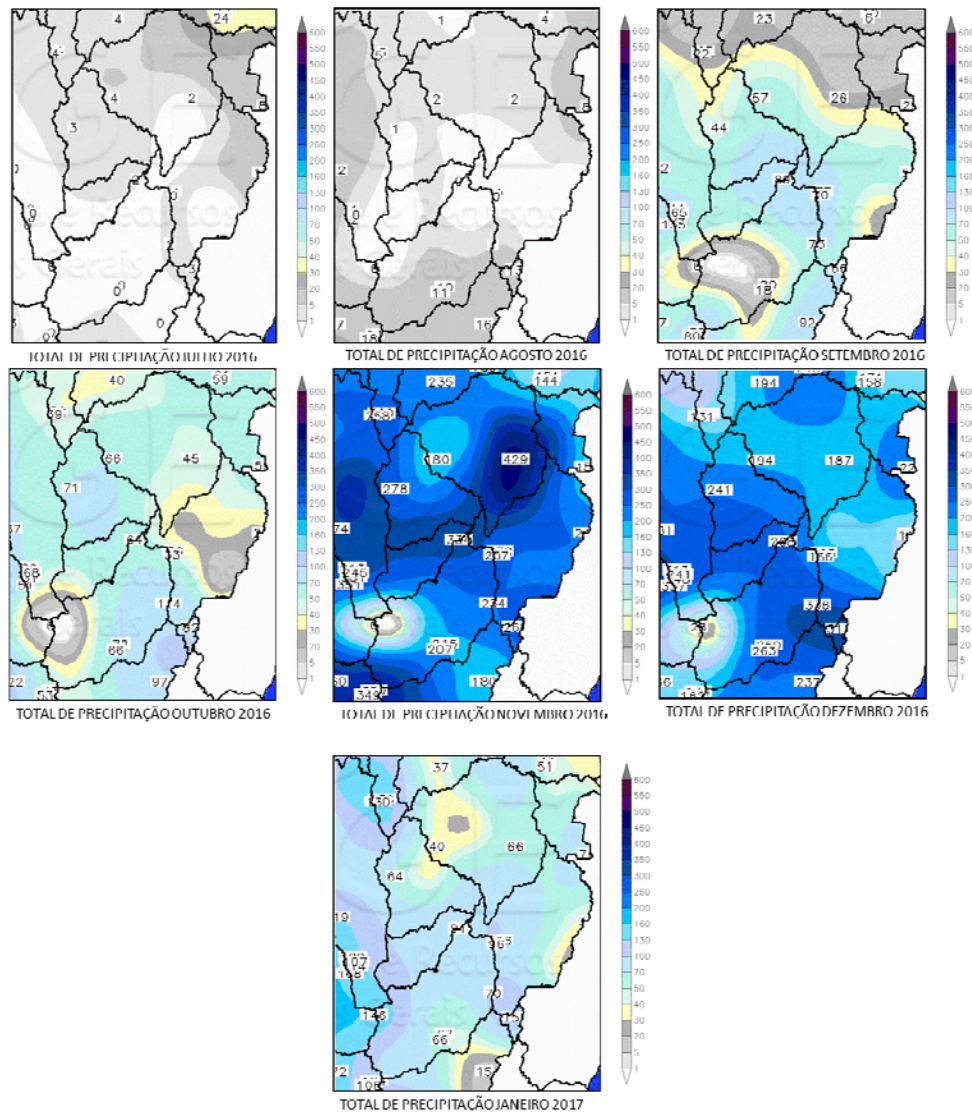
Na Figura 2 são apresentados os dados de chuva acumulada mensal entre os meses de janeiro de 2016 e janeiro de 2017 na bacia do rio Doce. Na avaliação do último período chuvoso (meses de outubro de 2016 a janeiro de 2017) houve destaque para os meses de novembro e dezembro de 2016, quando foram registrados acumulados de chuva em torno de 334 e 268 mm/mês, respectivamente, na região localizada mais próxima ao acidente (UPGRH – DO2). De acordo com dados do SIMGE/IGAM, é esperado que em novembro, dezembro e janeiro os acumulados de chuvas sejam maiores, uma vez que estes são climatologicamente os meses mais chuvosos na região. Mas, no período chuvoso 2016/2017, apenas novembro apresentou valores variando de normal a acima da média. Em dezembro e janeiro, as chuvas ocorridas ficaram abaixo da climatologia.

Quando comparado ao ano anterior, o trimestre novembro, dezembro e janeiro (2016/2017) se mostrou mais seco. Esse fato se deve principalmente às chuvas ocorridas em janeiro de 2016, que se apresentaram acima da normal climatológica em todo o estado, em média entre 30 e 70%.

**Figura 2: Dados de chuva acumulada mensal, entre os meses de janeiro de 2016 a janeiro de 2017 na bacia do rio Doce.**





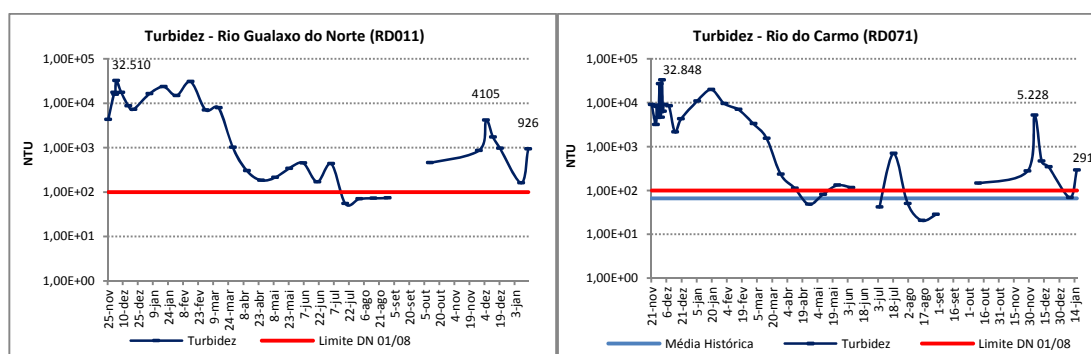


Fonte: Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais – SIMGE.

### Turbidez

Na Figura 3 são apresentados os valores de turbidez obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 23 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio Doce (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Registrou-se no mês de dezembro de 2016 uma elevação nos teores de turbidez em ambas estações, chegando a atingir o valor de 4.105 NTU e 5.228 NTU nas estações RD011 e RD071, respectivamente. Na última amostragem realizada em 16 de janeiro de 2017 é possível verificar uma redução, registrando os valores de 926 NTU e 291 NTU, respectivamente.

Figura 3: Resultados de turbidez nos rios Gualaxo do Norte (RD011) e do Carmo (RD071), obtidos no monitoramento emergencial.

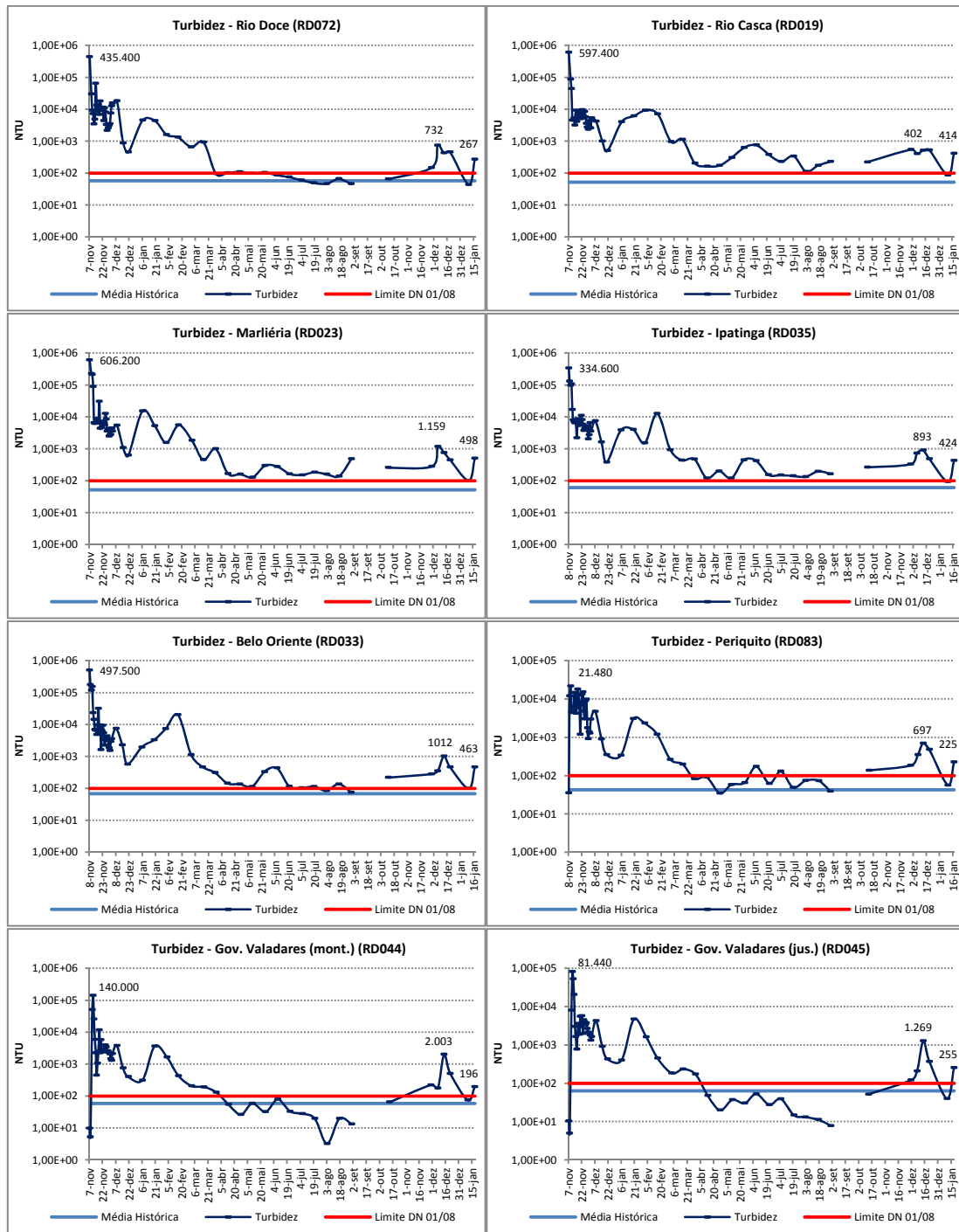


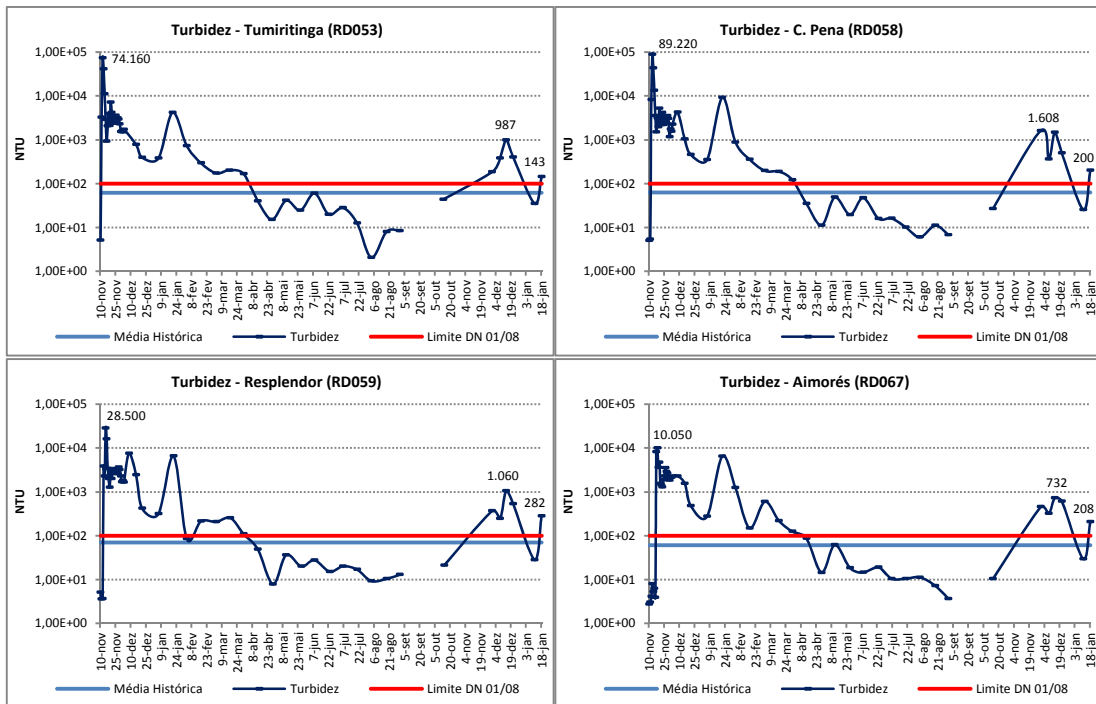
Na Figura 4 são apresentados os valores de turbidez obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas ao longo do rio Doce. Destaca-se que o trecho entre os municípios Rio Doce (RD019) e Belo Oriente (RD035) os valores de turbidez se apresentaram na ordem de centenas de milhares de NTU nas datas próximas ao rompimento da barragem.

Observa-se que na estação de amostragem localizada em Rio Doce (RD072) os valores de turbidez se encontravam abaixo da média da série histórica e abaixo do limite de classe desde a segunda quinzena de julho, porém no período chuvoso, mês de novembro de 2016, os valores de turbidez voltaram a atingir valores acima do limite de classe, chegando a registrar o valor de 732 NTU no mês de dezembro de 2016. Contudo, os registros estiveram bem abaixo dos valores de turbidez registrados próximo a data do acidente (435.400 NTU). Já no trecho localizado entre a UHE Rosileta Neves (RD019) e Belo Oriente (RD033) os valores de turbidez permaneceram acima do limite de classe e acima da média da série histórica durante todo o período avaliado.

A partir do município de Belo Oriente (RD083) os valores de turbidez, que desde o mês de abril de 2016 se apresentavam dentro do limite de classe 2 e dentro da normalidade esperada para a série histórica de cada estação de amostragem, voltaram a apresentar registros acima do limite de classe a partir de novembro de 2016, provavelmente em função do período chuvoso.

Figura 4: Resultados de turbidez no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.

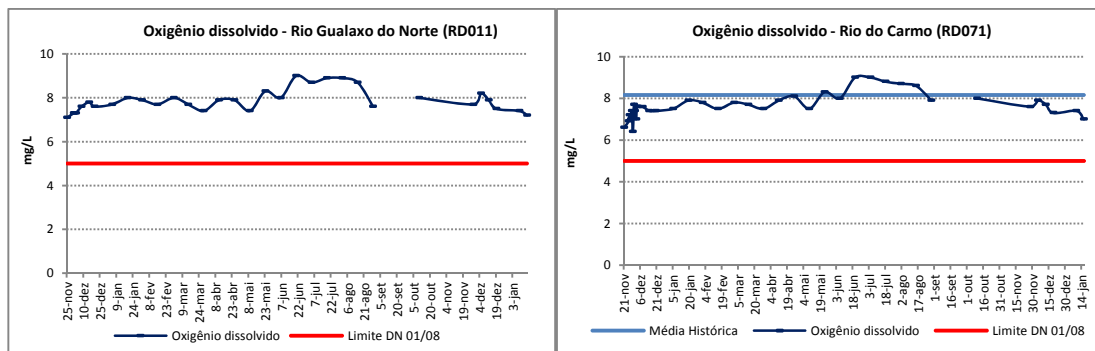




## Oxigênio dissolvido

Os valores de oxigênio dissolvido obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071), são apresentados na Figura 5. Observa-se que todos os resultados se apresentaram em conformidade com o limite estabelecido na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG 01/2008 (valores superiores a 5 mg/L O<sub>2</sub>).

**Figura 5: Resultados de oxigênio dissolvido nos rios Gualaxo do Norte (RD011) e do Carmo (RD071), obtidos no monitoramento emergencial.**

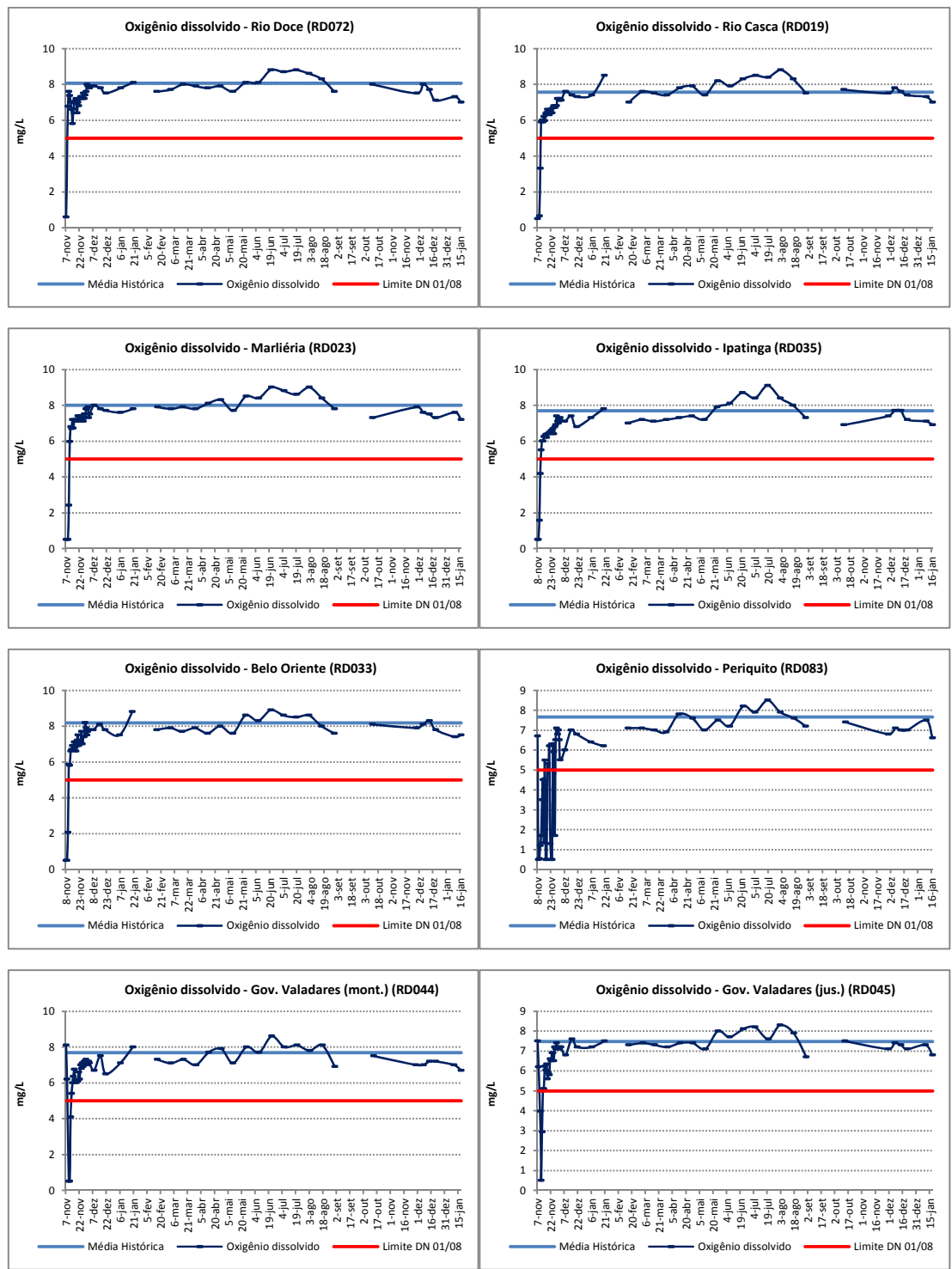


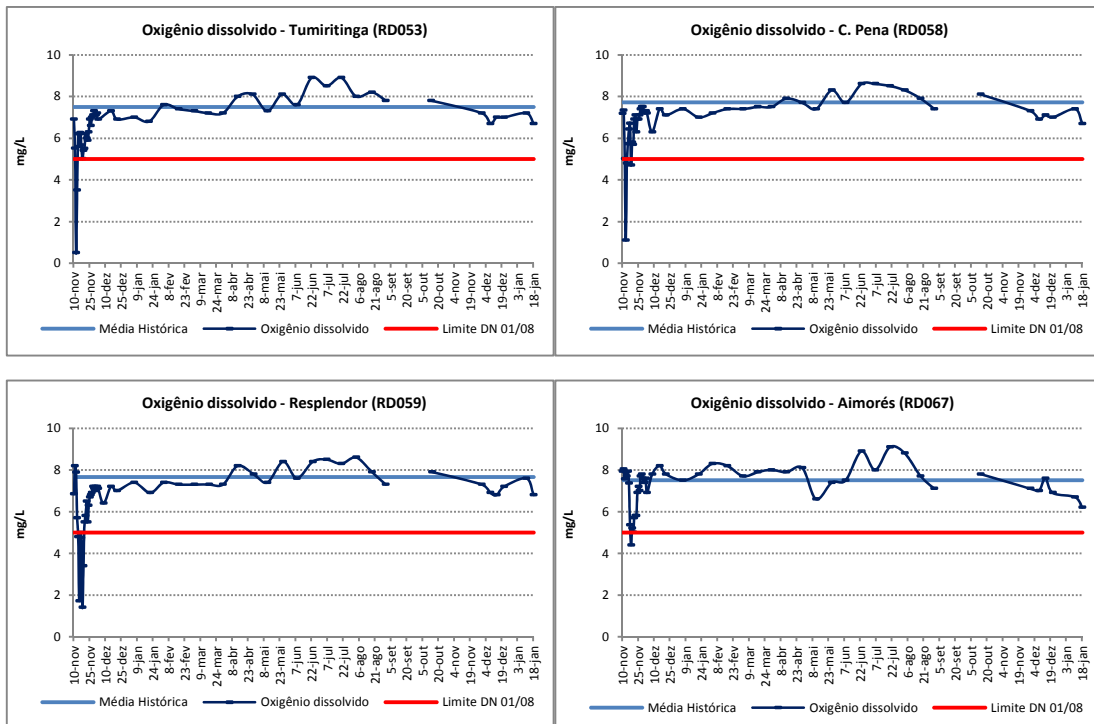
Na Figura 6 são apresentados os valores de oxigênio dissolvido obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés. Observa-se que, nos primeiros dias de monitoramento logo após o acidente, os valores de OD foram impactados pela pluma dos rejeitos, atingindo valores inferiores a 0,5 mg/L O<sub>2</sub>. Apesar dessa redução, a partir do dia 12 de novembro de 2015 os valores já se encontravam dentro do esperado para a classe de enquadramento nos trechos avaliados e no mês de fevereiro de 2016 os valores já se

encontravam próximos ao valor esperado para a série histórica do monitoramento em cada estação de amostragem localizada na calha do rio Doce.

Registra-se uma pequena redução a partir de outubro de 2016, quando os valores estiveram pouco abaixo da média da série histórica, mas ainda assim bem acima do limite de classe (5 mg/L). Essa situação se manteve até a última amostragem realizada em janeiro de 2017.

**Figura 6: Resultados de oxigênio dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**



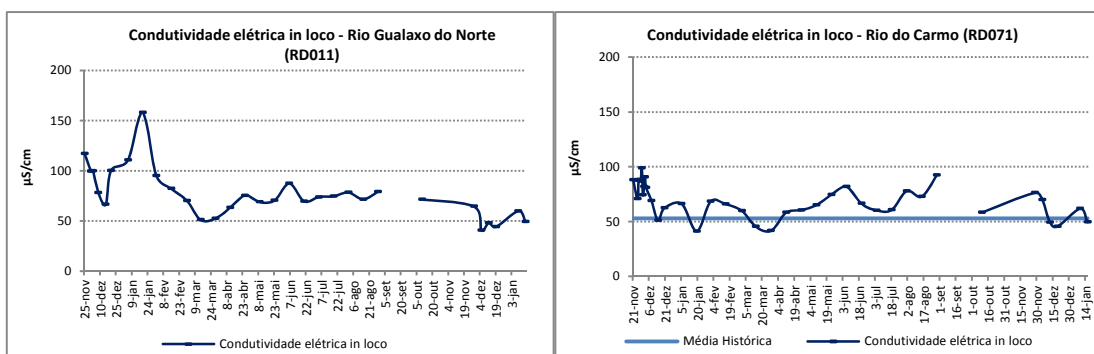


### Condutividade elétrica *in loco*

Na Figura 7 são apresentados os valores de condutividade elétrica *in loco*, obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071).

Na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008 não há limite estabelecido para o parâmetro condutividade elétrica, contudo, em geral, níveis superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  indicam ambientes impactados. Observa-se que a partir do dia 1º de fevereiro de 2016, todos os resultados condutividade elétrica estiveram abaixo de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nas águas do rio Gualaxo do Norte. No rio do Carmo (RD071), todos os resultados do monitoramento emergencial foram inferiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , além disso, nos meses de janeiro, março, dezembro de 2016 e janeiro de 2017 foram registrados valores inferiores à média da série histórica do monitoramento do Igam nesta estação de amostragem.

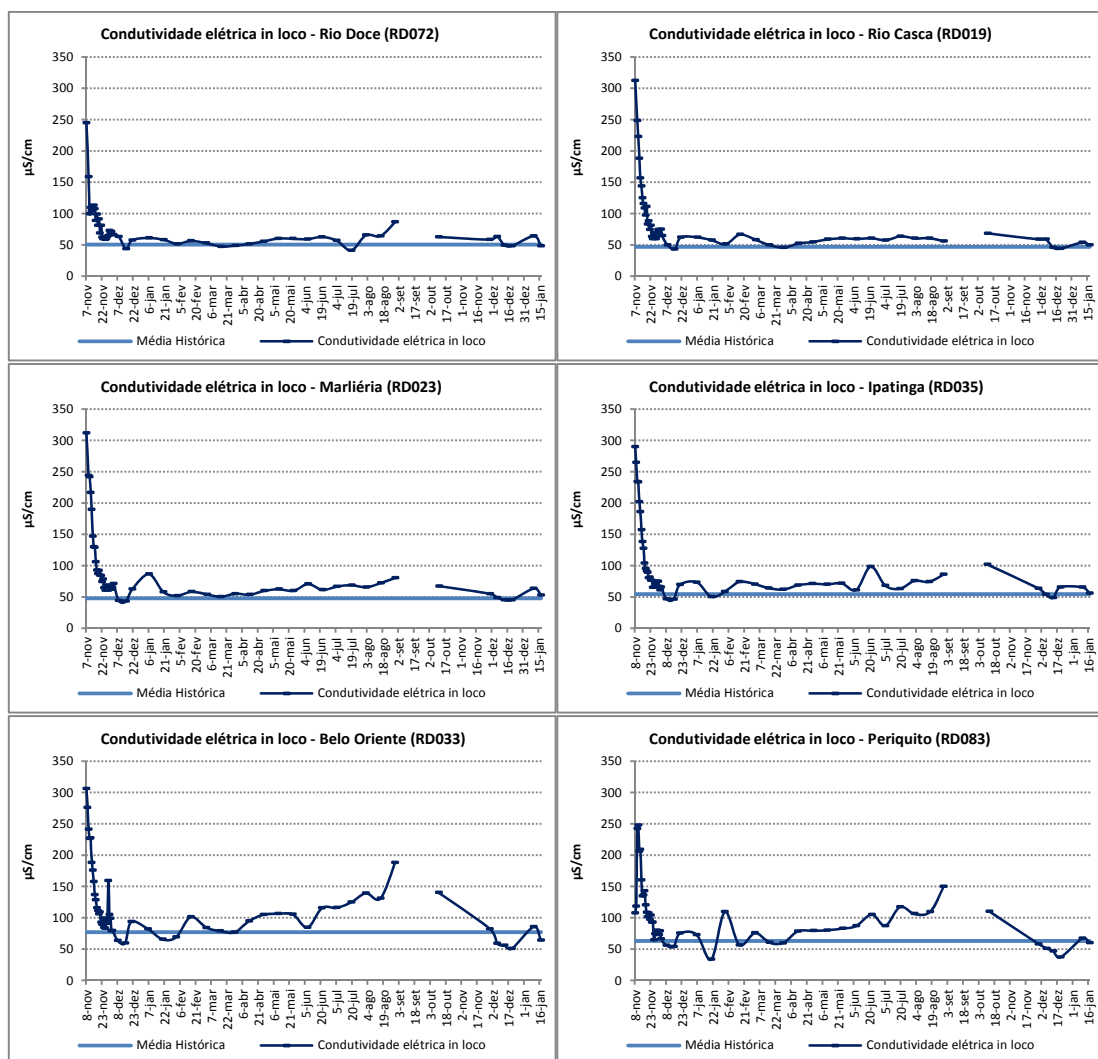
Figura 7: Resultados de condutividade elétrica *in loco* nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

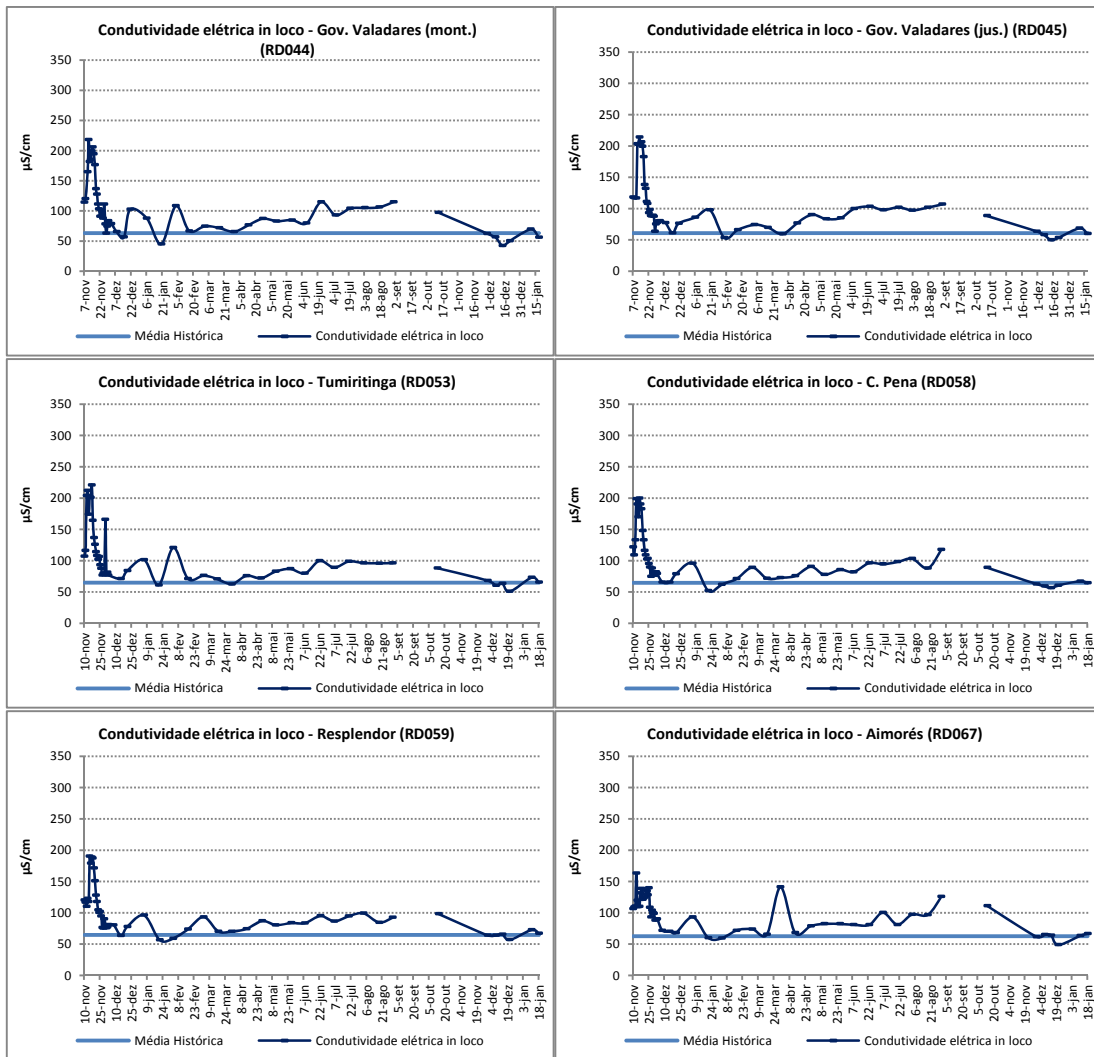


Na Figura 8 são apresentados os valores de condutividade elétrica *in loco*, obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés.

No período entre fevereiro e maio de 2016 a grande maioria das estações de monitoramento localizadas no rio Doce registraram valores abaixo de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e em torno da média da série histórica do monitoramento. Valores acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  foram registrados no período de seca, entre junho e outubro de 2016, principalmente nas estações de amostragem localizadas a jusante de Belo Oriente (RD033). A partir de novembro de 2016 todos os registros foram inferiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**Figura 8: Resultados de condutividade elétrica *in loco* no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**



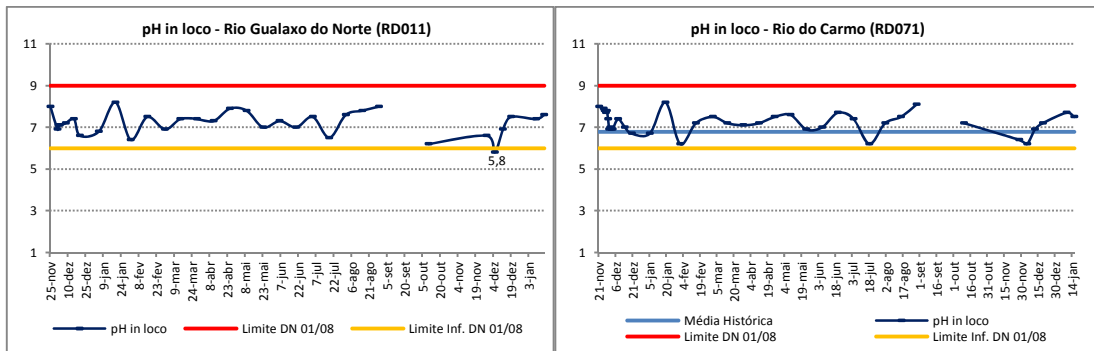


### Potencial hidrogeniônico (pH)

Na Figura 9 são apresentados os valores de pH *in loco* obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RS011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Durante todo o período avaliado, registrou-se valor de pH fora da faixa estabelecida para rios de classe 2 somente no dia 5 de dezembro de 2015, no rio Gualaxo do Norte (RD011), registrando o valor de 5,8. Os demais resultados estiveram dentro dos limites estabelecidos na legislação (faixa de 6 a 9), que são valores adequados para a manutenção da vida aquática.



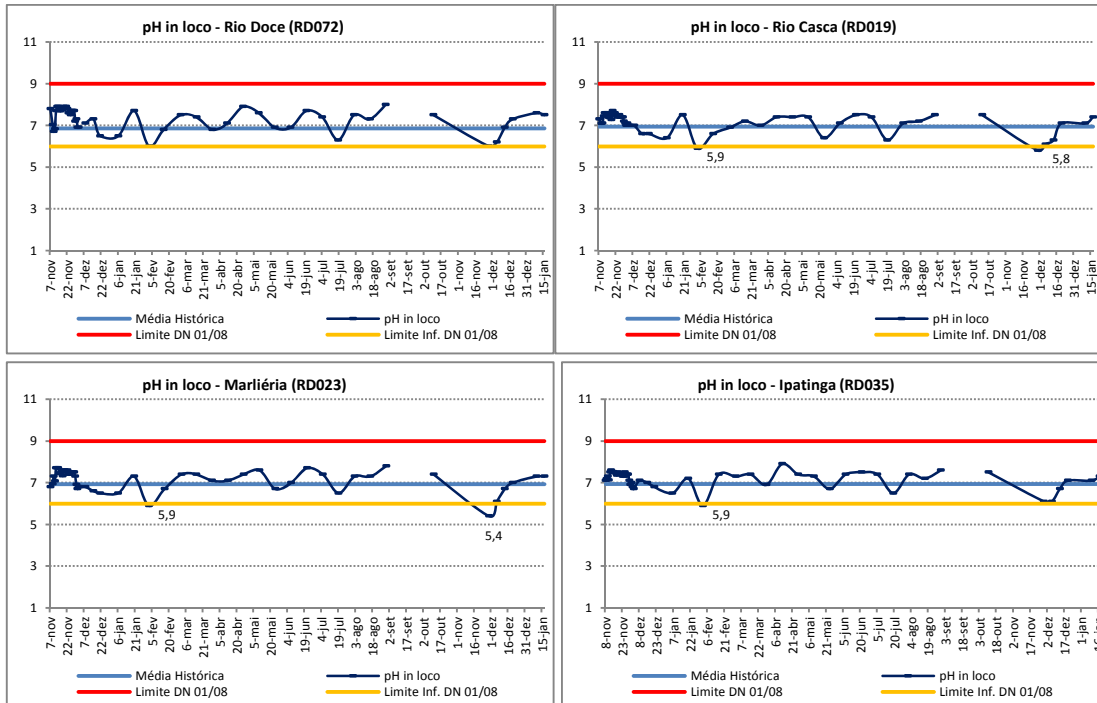
Figura 9: Resultados de pH *in loco* nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

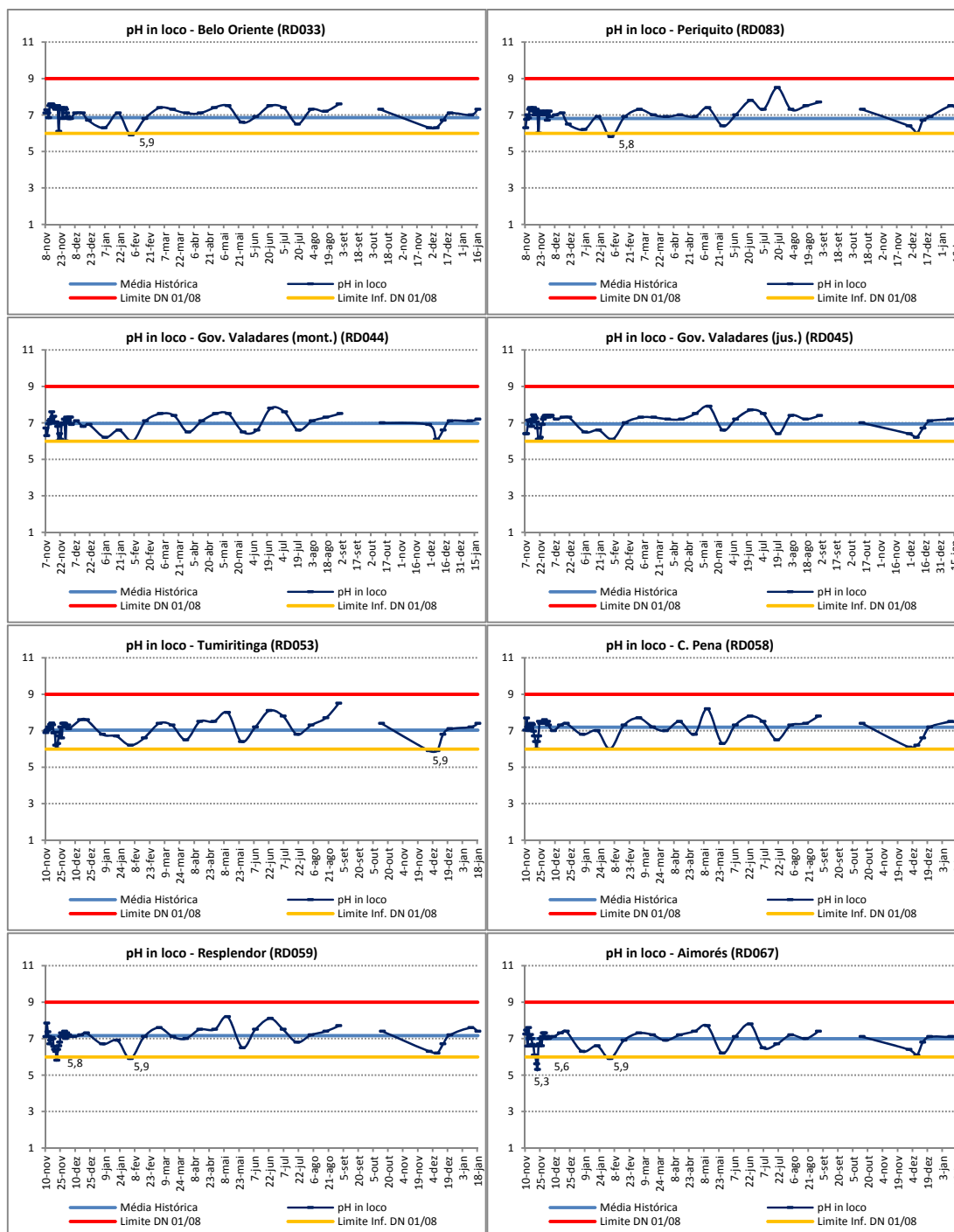


Na Figura 10 são apresentados os valores de pH *in loco* obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés.

Em algumas estações de monitoramento, por volta dos dias 20 de novembro de 2015 e 2 de fevereiro de 2016, observou-se que alguns valores de pH estiveram abaixo de 6. No dia 26 de novembro de 2016 foram registrados valores abaixo de 6, desta vez, somente nas estações localizadas em Rio Casca (RD019), Marliéria (RD023) e Tumiritinga (RD053). Os demais resultados obtidos na calha do rio Doce apresentaram valores dentro da faixa de 6 a 9 (ausência de violação dos limites estabelecidos na legislação).

Figura 10: Resultados diários de pH *in loco* no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés.





### Sólidos (totais, dissolvidos e em suspensão)

Nas Figuras 11 e 12 são apresentados os resultados de sólidos totais, sólidos em suspensão totais e sólidos dissolvidos totais obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Observa-se que a maior parcela da medida dos sólidos totais está relacionada aos sólidos em suspensão totais, chegando a atingir os valores de 53.760 mg/L e 28.920 mg/L nas estações de amostragem localizadas nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, respectivamente nas datas próximas ao rompimento da barragem. A grande maioria (88% e 76%, respectivamente) dos resultados,

obtidos durante o período avaliado nas águas dos rios Gualaxo do Norte (RD011) e do Carmo extrapolaram o limite de classe.

Na Figura 13 são apresentados os valores de sólidos (totais, em suspensão e dissolvidos) obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés. Durante a passagem da pluma foram registrados valores de sólidos totais e em suspensão muito elevados, acima de 1.000 mg/L, em todos os pontos da calha do rio Doce. Entre os meses de abril e novembro de 2016 foram registrados valores abaixo do limite de classe, a exceção do trecho localizado a jusante de Candonga (RD019) que apresentou resultados abaixo do limite de classe apenas entre os meses de agosto e novembro de 2016. Nos meses de dezembro de 2016 e janeiro de 2017, praticamente todos os trechos da calha do rio voltaram a apresentar registros de sólidos em suspensão acima do limite de classe, em função do aumento da resuspensão de sólidos ocasionado pelas chuvas. Exceção se deram somente nas estações de amostragem localizadas em Tumiritinga (RD053) e Aimorés (RD067), quando o valor registrado de sólidos em suspensão, em ambas estações, foi de 98 mg/L.

Figura 11: Resultados de sólidos (totais, em suspensão e dissolvidos) no rio Gualaxo do Norte (RD011), obtidos no monitoramento emergencial.

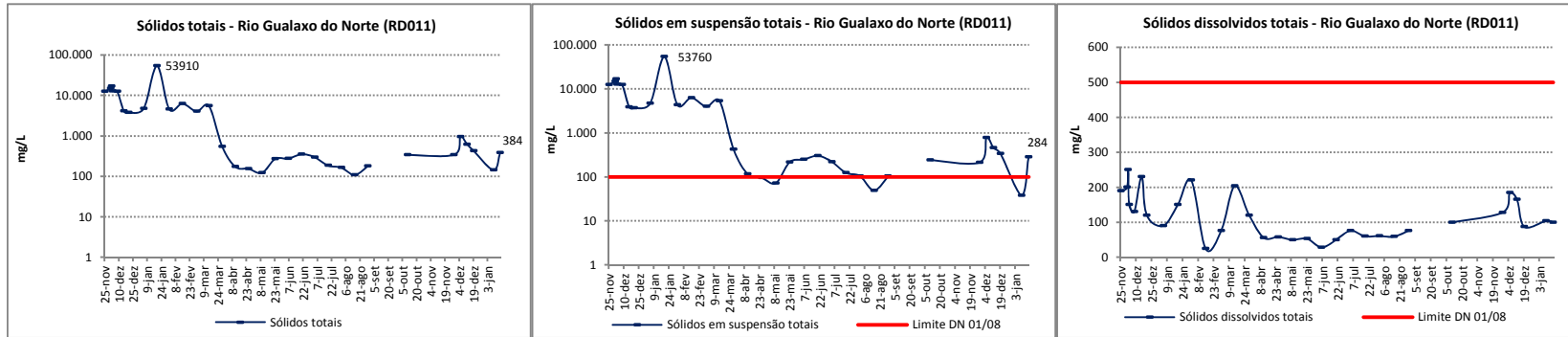


Figura 12: Resultados de sólidos (totais, em suspensão e dissolvidos) no rio do Carmo, no município de Barra Longa (RD071), obtidos no monitoramento emergencial.

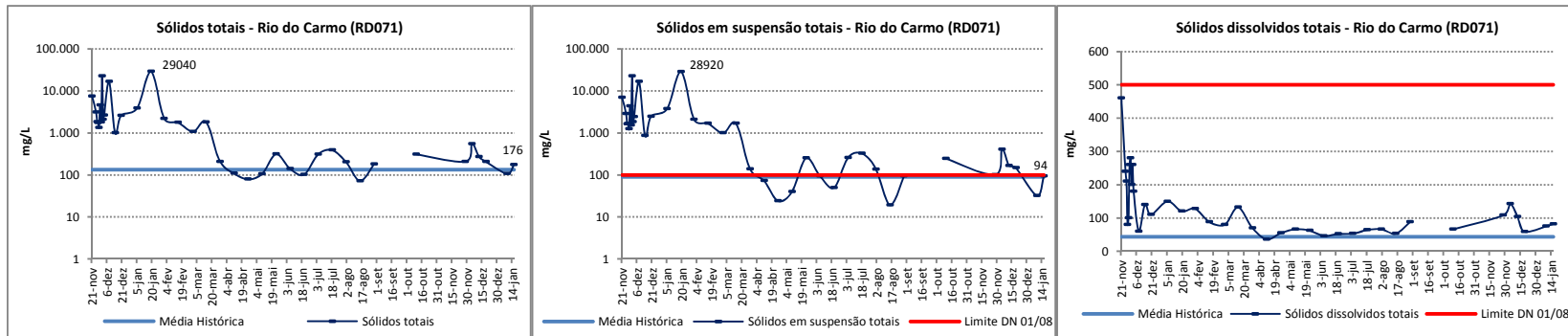
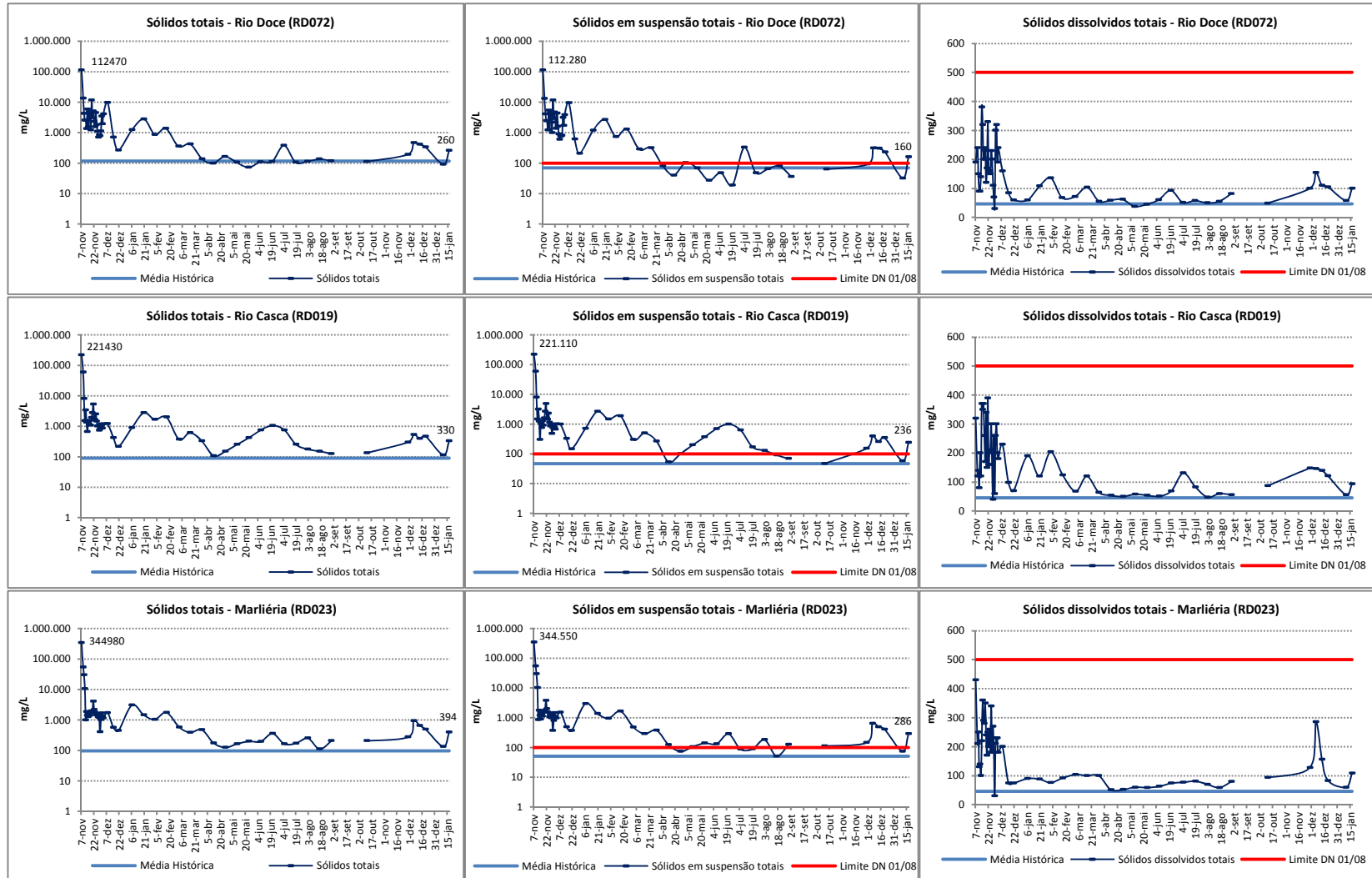
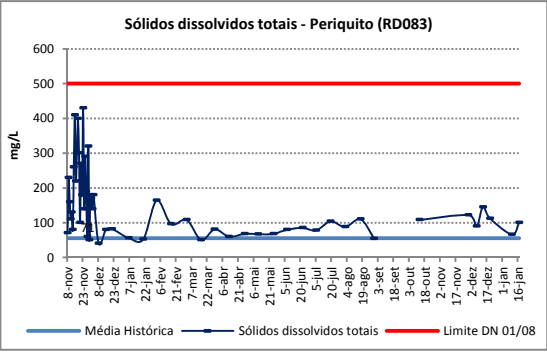
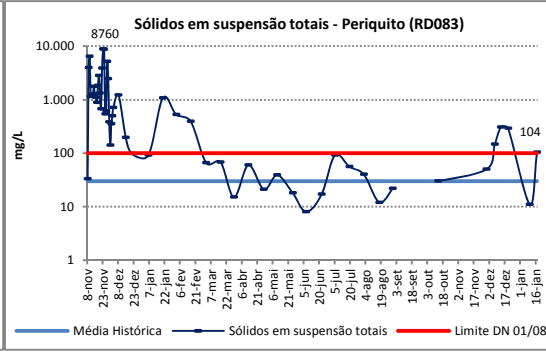
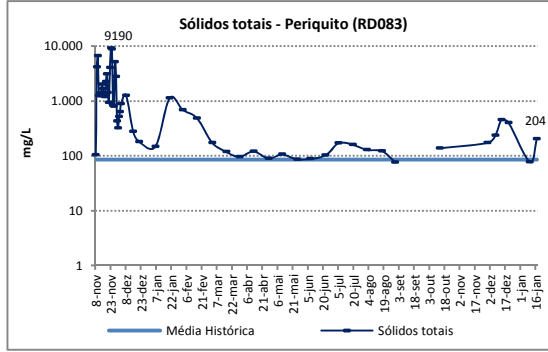
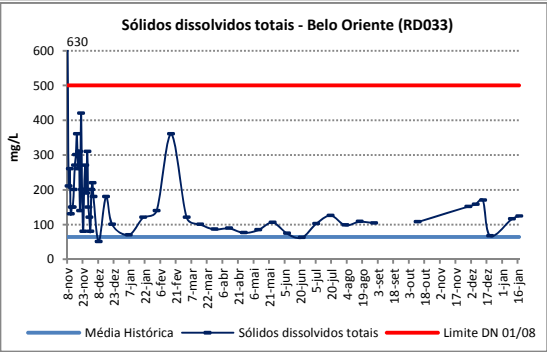
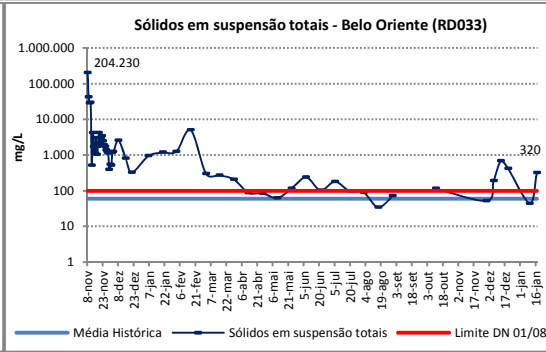
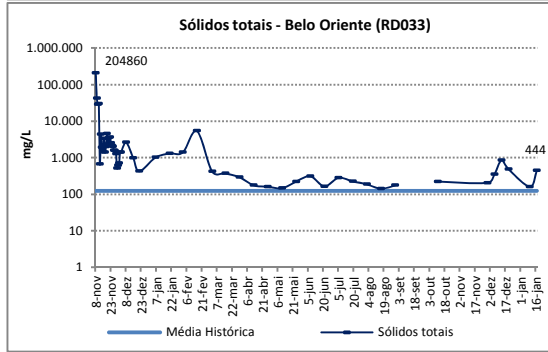
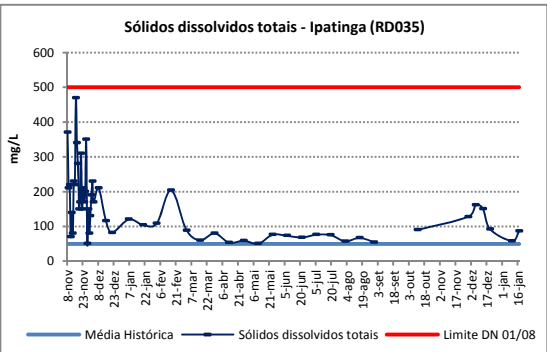
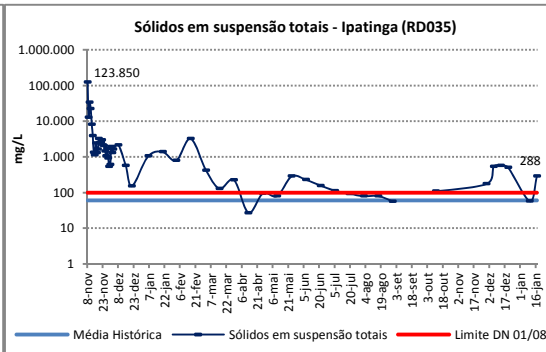
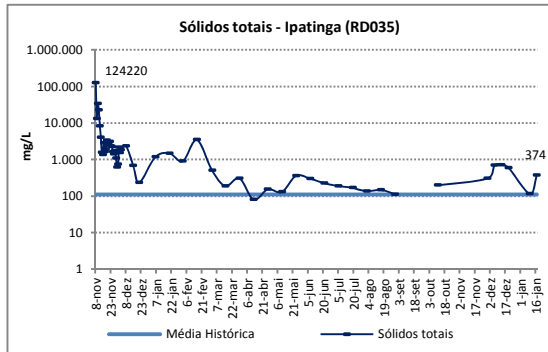
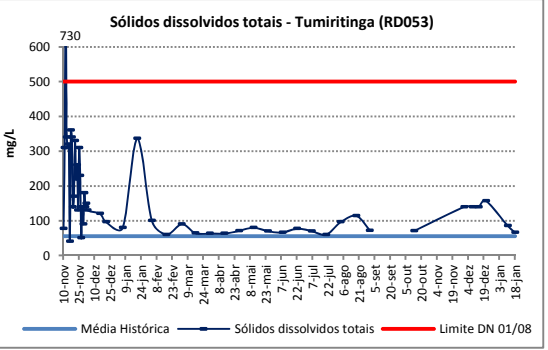
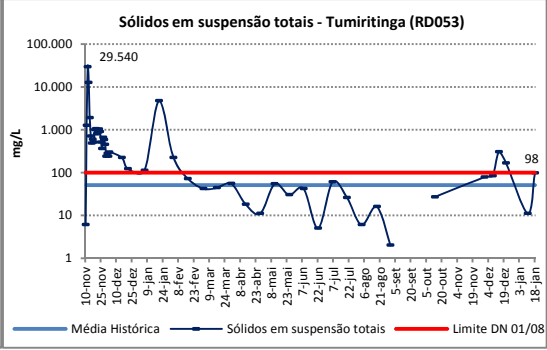
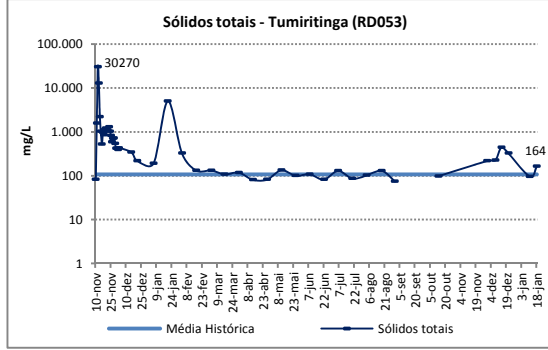
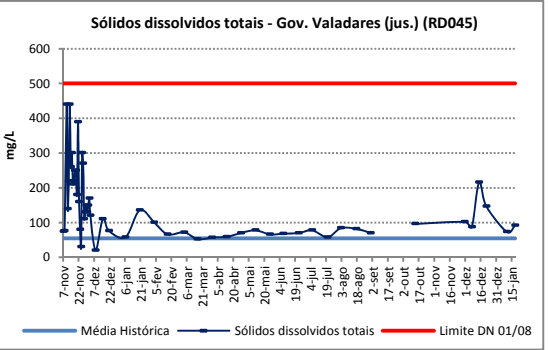
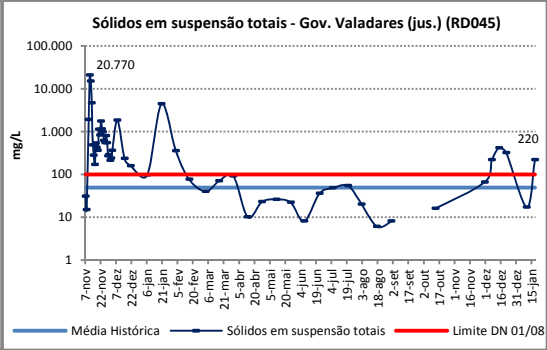
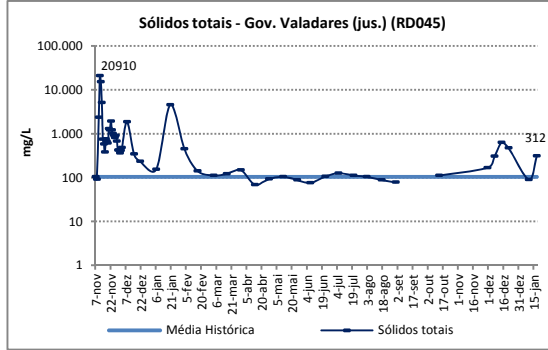
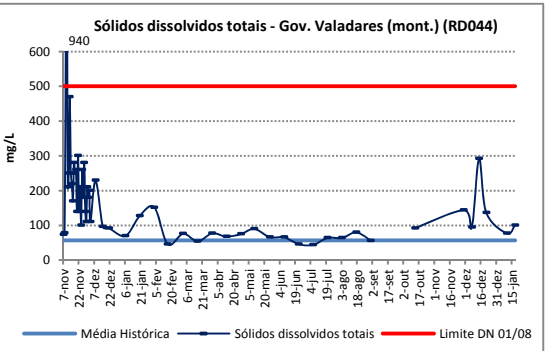
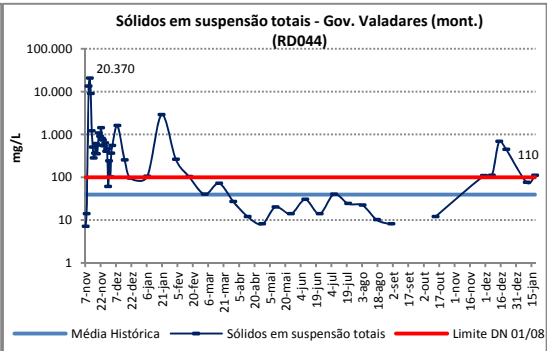
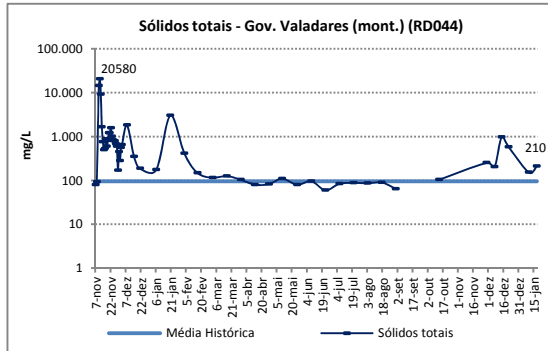
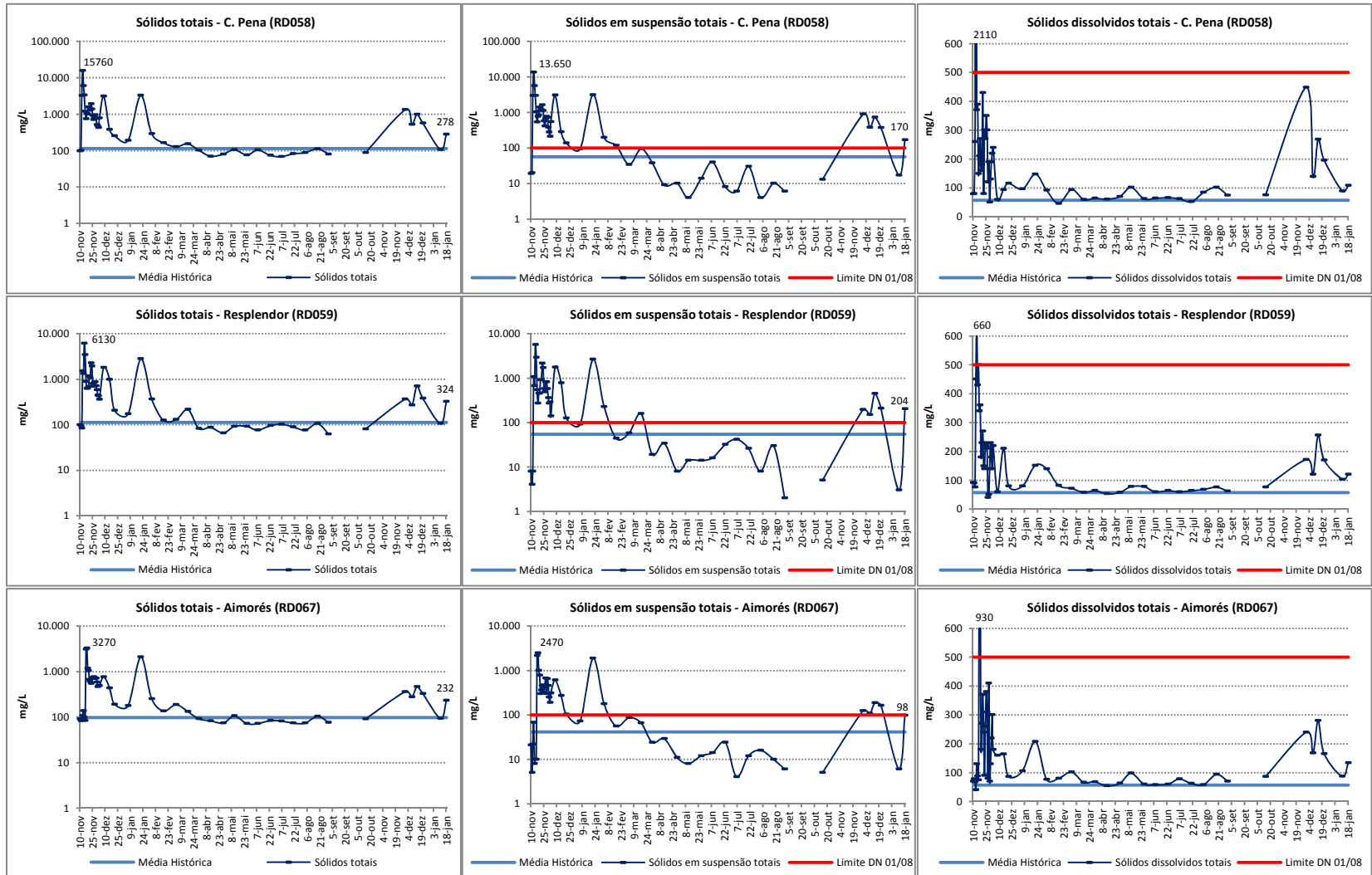


Figura 13: Resultados de sólidos (totais, em suspensão e dissolvidos) no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.







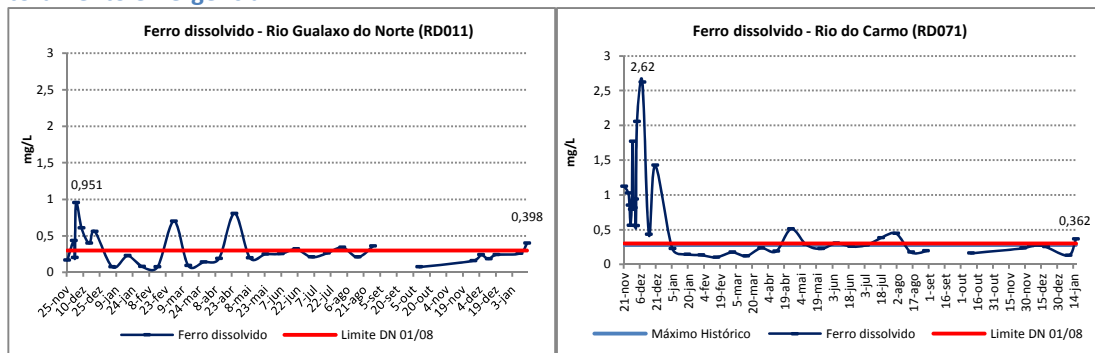




## Ferro dissolvido

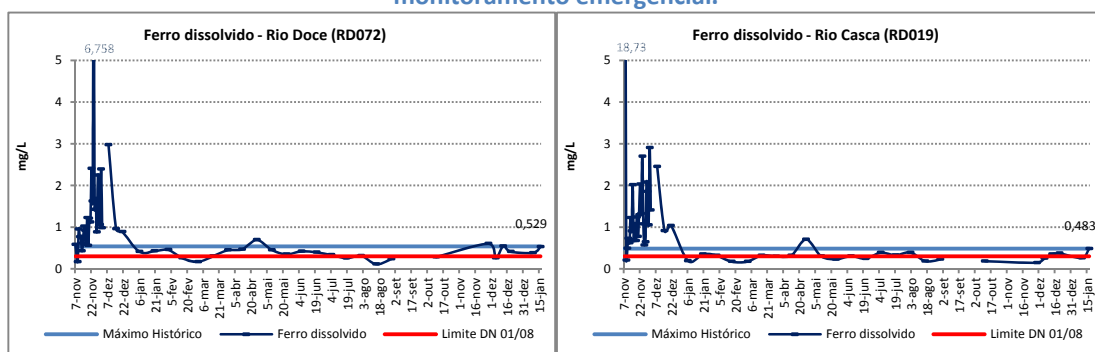
Na Figura 14 são apresentados os valores de ferro dissolvido obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). A partir de janeiro de 2016 observou-se violações esporádicas do limite de classe para o ferro dissolvido nestas estações de amostragem. De outubro de 2016 a janeiro de 2017 foi registrada violação do limite de classe somente na última amostragem realizada em 16 de janeiro de 2016 em ambas estações de amostragem, atingindo os valores de 0,398 e 0,362 mg/L, respectivamente. Destaca-se que esses valores foram bem inferiores aos obtidos em datas próximas ao rompimento da barragem, quando chegou-se a registrar valores de ferro de até 0,951 e 2,62 mg/L, respectivamente.

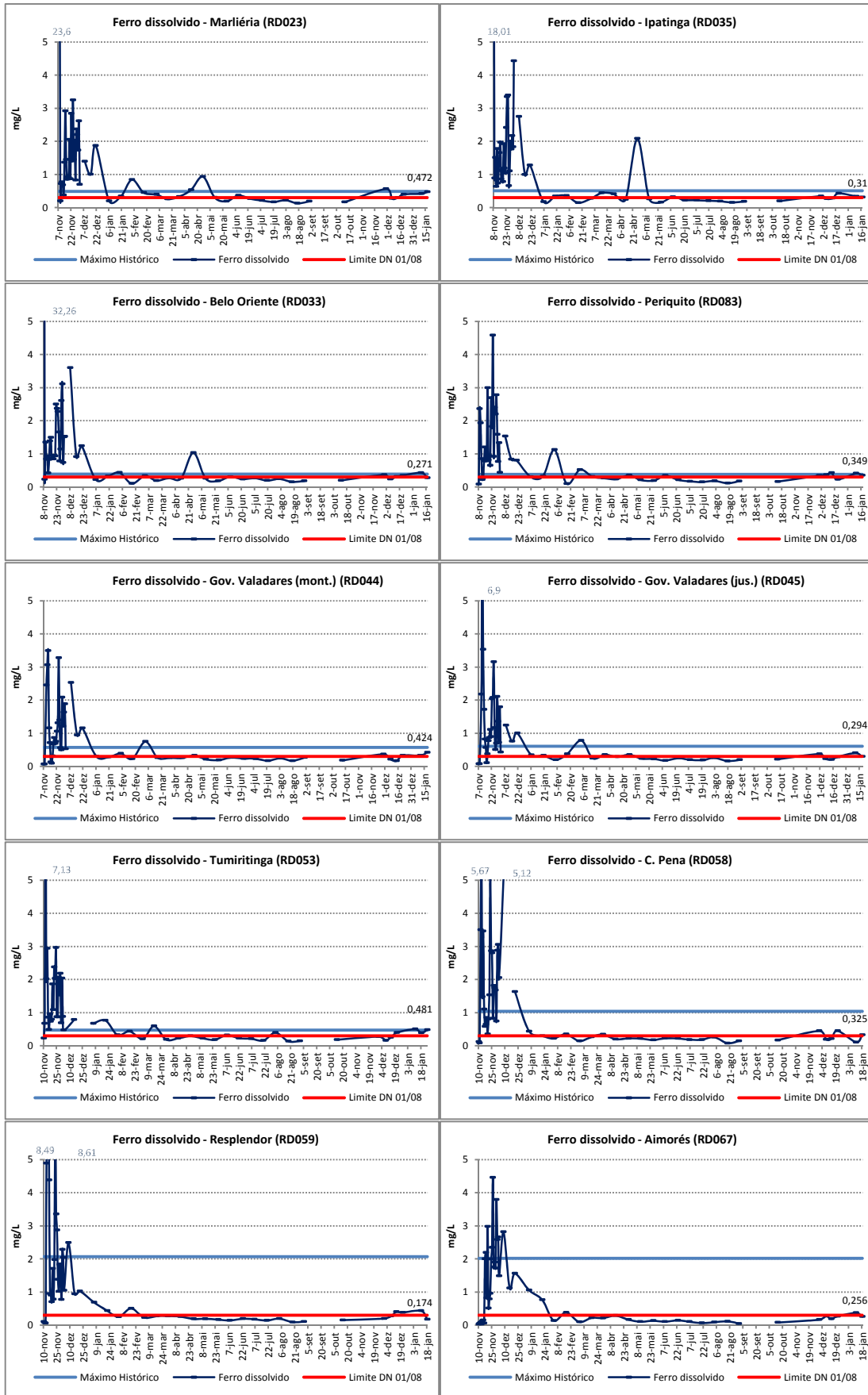
Figura 14: Resultados de ferro dissolvido nos rios Gualaxo do Norte (RD011) e do Carmo (RD071), obtidos no monitoramento emergencial.



Na Figura 15 são apresentados os valores de ferro dissolvido obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés. Apesar das violações do limite de classe registradas esporadicamente ao longo do monitoramento emergencial do rio Doce, durante o período de maio de 2016 a janeiro de 2017, todos os valores estiveram abaixo do máximo da série histórica de monitoramento. No que se refere a amostragem realizada em 18 de janeiro de 2017 não foi registrada violação de ferro somente nas estações de amostragem localizadas em Periquito (RD083), Governador Valadares (RD045) e Aimorés (RD067).

Figura 15: Resultados de ferro dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.



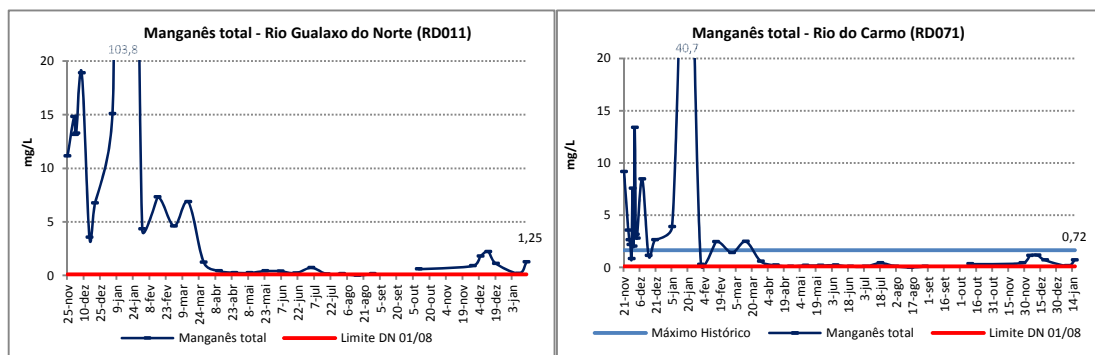


## Manganês total

Na Figura 16 são apresentados os valores de manganês total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2016 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Verifica-se que o manganês no rio Gualaxo do Norte apresentou valores que variaram entre 0,009 e 103,8 mg/L Mn, sendo que o maior valor foi registrado na campanha realizada em 19 de janeiro de 2016. Destaca-se que durante todo o período do monitoramento emergencial os valores de manganês se mantiveram acima do limite de classe 2 (0,1 mg/L Mn) nesta estação. Uma única exceção se deu no dia 15 de agosto de 2016 quando o valor registrado foi de 0,009 mg/L Mn.

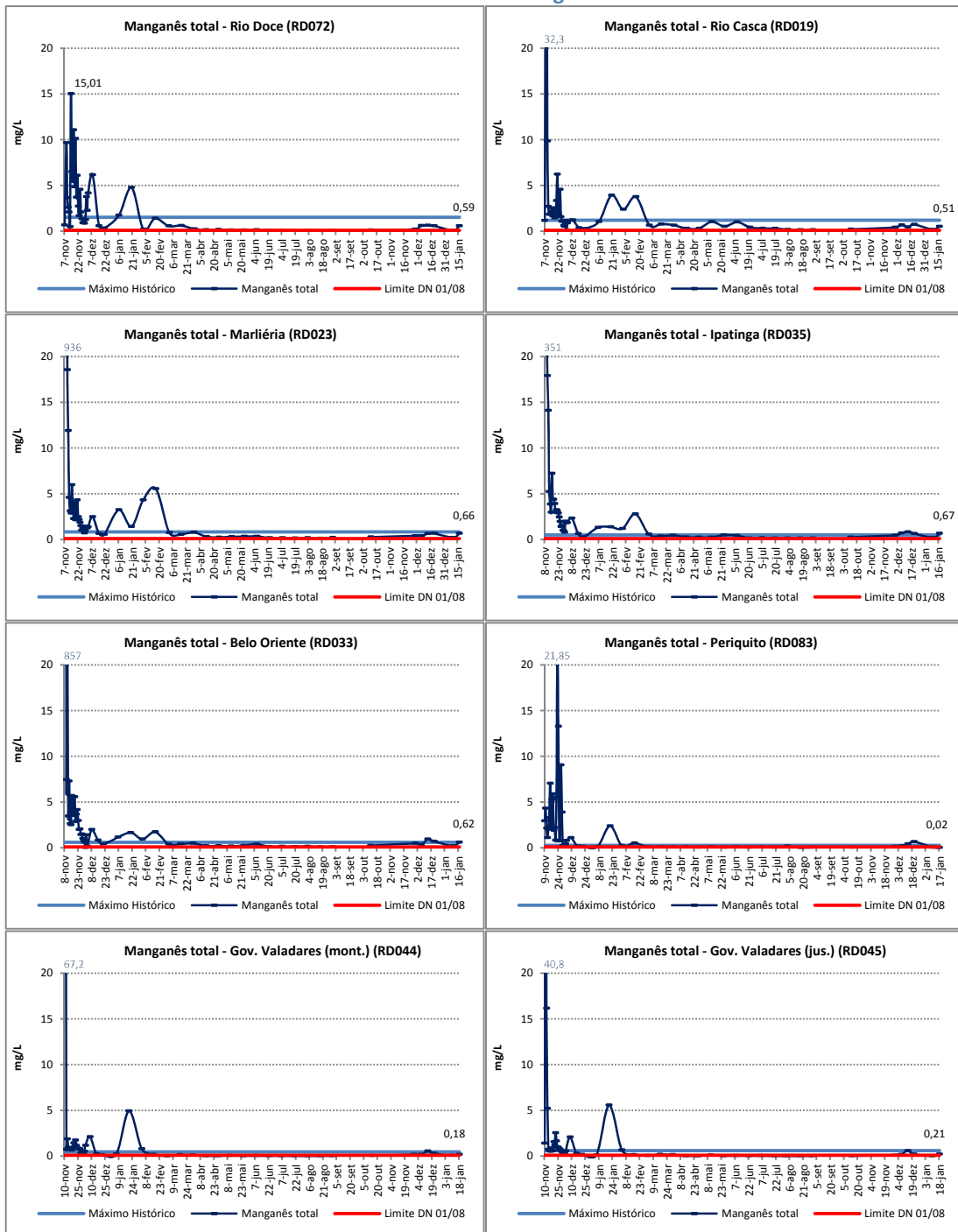
Nas águas do rio do Carmo observa-se que os valores de manganês total se mantiveram abaixo do máximo obtido na série histórica do monitoramento do Igam durante o período entre o mês de março de 2016 e janeiro de 2017. Registra-se que durante todo o período avaliado foram obtidos valores de manganês abaixo no limite de classe nas seguintes datas: 20 de junho, 04 de julho, 15 de agosto e 29 de agosto de 2016.

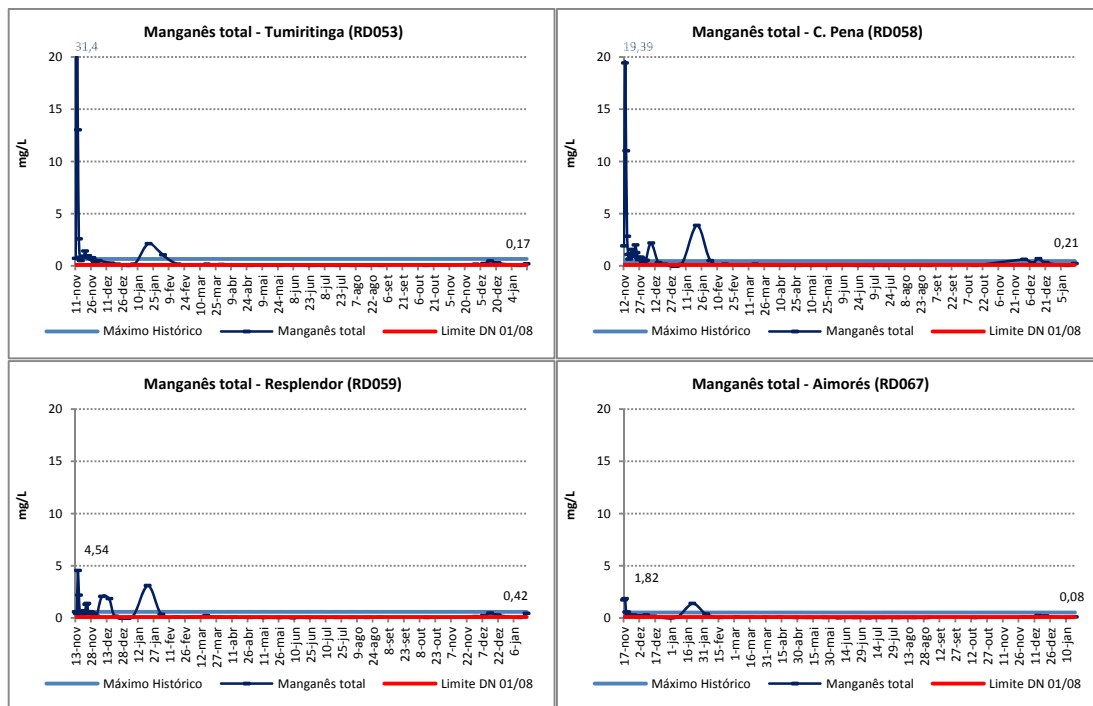
**Figura 16: Resultados de manganês total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.**



Na Figura 17 são apresentados os resultados de manganês total obtidos no monitoramento emergencial nas estações de amostragem localizadas no rio Doce entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Aimorés (RD067) no período de novembro de 2015 a janeiro de 2017. No pico da passagem do rejeito, nos dias 7 e 8 de novembro de 2015, os valores de manganês chegaram a atingir 936 mg/L Mn na estação de amostragem localizada em Marliéria (RD023). Contudo, nos dias seguintes, os valores de manganês apresentaram redução significativa (valores inferiores a 10 mg/L Mn). No período entre os meses de março e novembro de 2016 todos os valores se apresentaram abaixo do máximo histórico de cada estação. Contudo, no mês de dezembro de 2016 foram registrados valores acima do máximo histórico nas estações de amostragem localizadas em Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033), Periquito (RD083), Governador Valadares (RD044) e em Conselheiro Pena (RD058). Apesar desses registros no mês de janeiro de 2017, todos os valores já se encontraram abaixo do máximo histórico ao longo de todo o rio Doce, e nas estações de amostragem localizadas em Periquito (RD083) e Aimorés (RD067) os valores de manganês também estiveram abaixo do limite de classe.

Figura 17: Resultados de manganês total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.

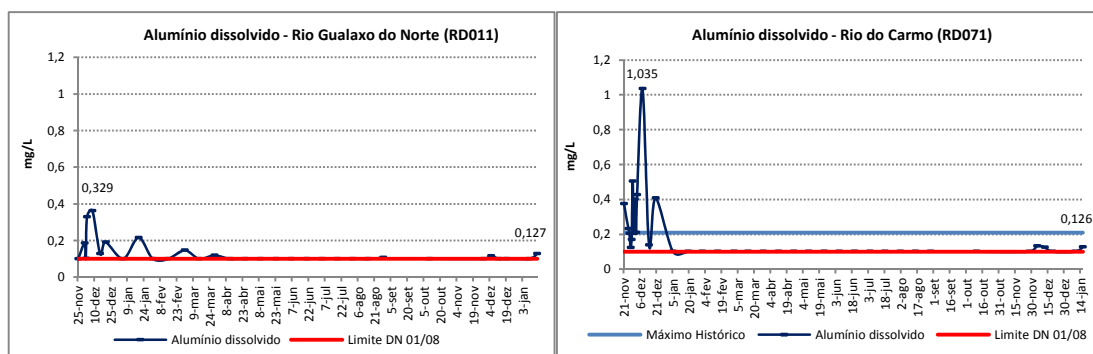




### Alumínio dissolvido

Na Figura 18 são apresentados os valores de alumínio dissolvido obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Registra-se que, todos os resultados obtidos no período entre maio e novembro de 2016 estiveram abaixo do limite estabelecido para rios de classe 2 (0,1 mg/L Al). Contudo, nos meses dezembro de 2016 e janeiro de 2017 foram registrados valores de alumínio acima do limite de classe em ambas estações de amostragem. Esses resultados podem estar associados ao aumento do carreamento de partículas ocasionado pela elevação das chuvas neste período.

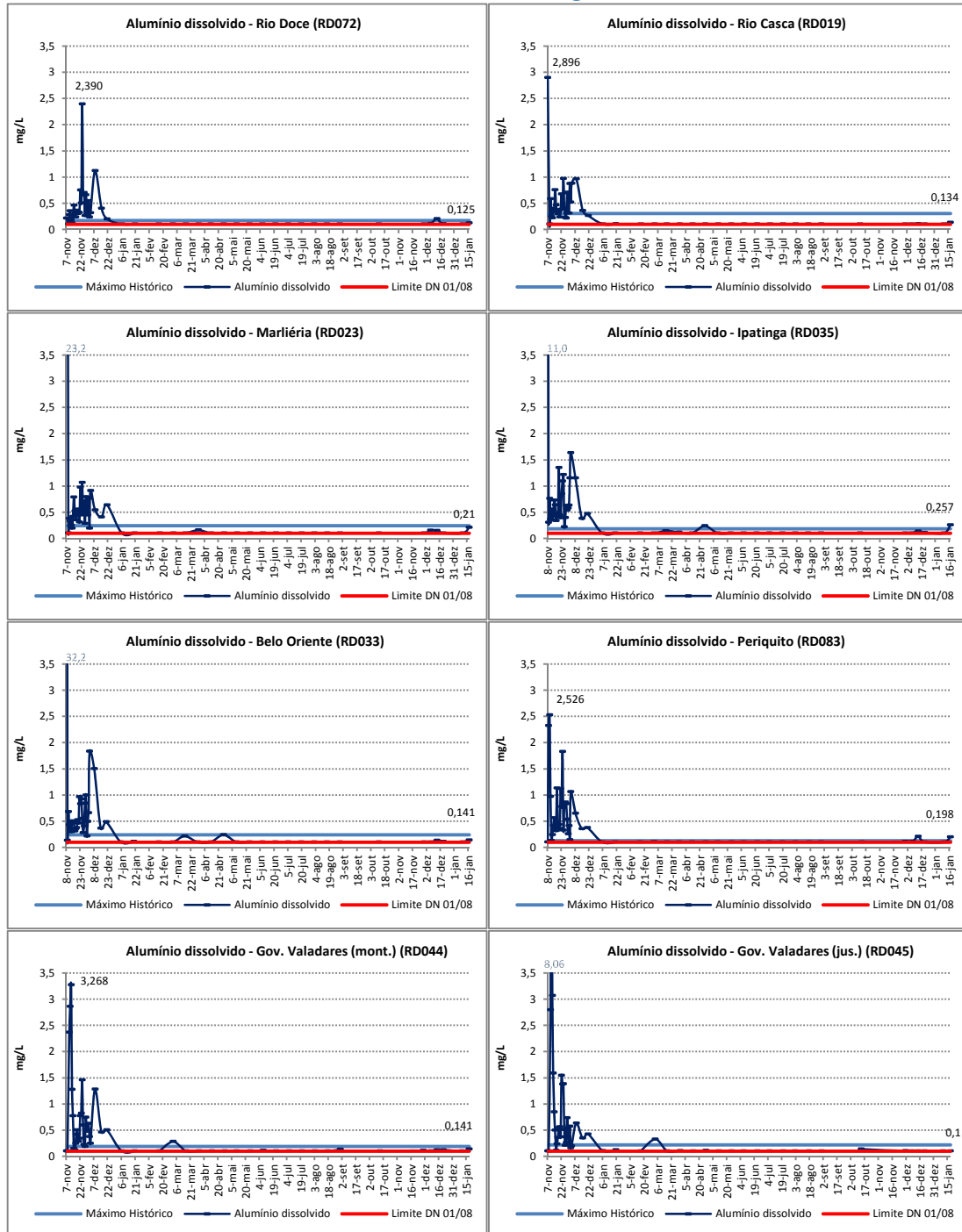
Figura 18: Resultados de alumínio dissolvido nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

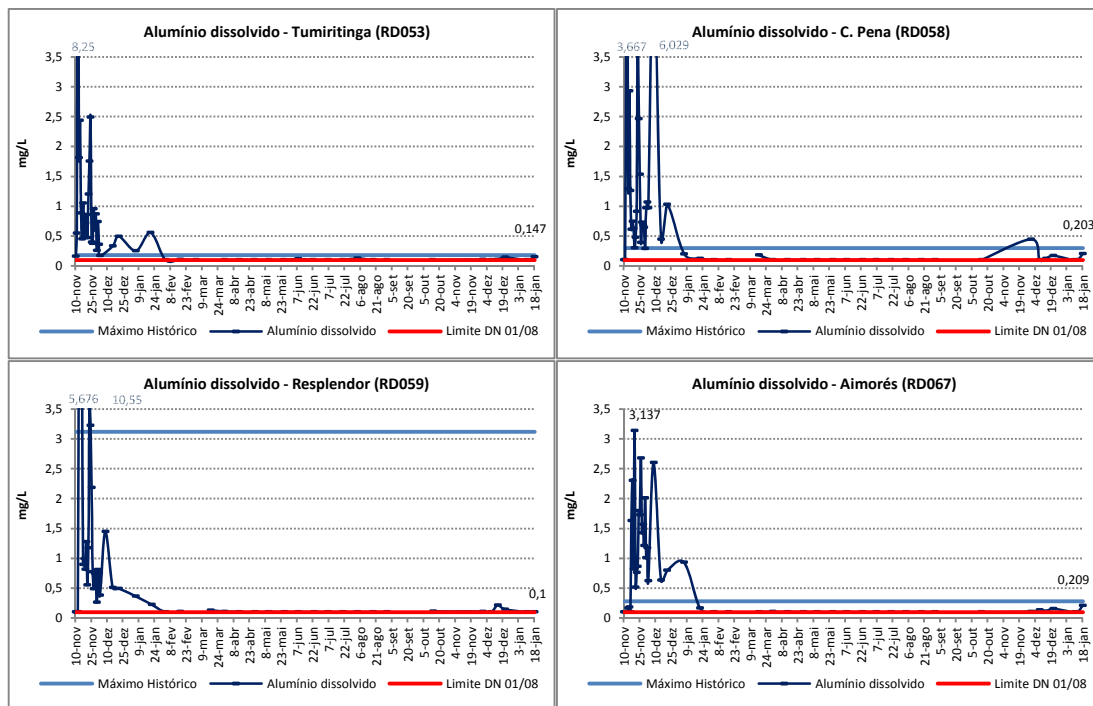


Na Figura 19 são apresentados os valores de alumínio dissolvido obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés. No período entre maio e novembro de 2016 foram registrados valores acima do limite estabelecido para rios de classe 2, esporadicamente. No mês de agosto violações foram registradas em Tumiritinga (RD053) e Governador Valadares (RD044), em outubro somente em Conselheiro Pena (RD058) e no mês de novembro somente em Rio Doce

(RD072). Na última amostragem realizada em janeiro de 2017 só não foi registrada violação de alumínio nas estações de amostragem localizadas a jusante de Governador Valadares (RD045) e Resplendor (RD059). As violações registradas refletem a interferência do período chuvoso sobre as águas do rio Doce.

**Figura 19: Resultados de alumínio dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**

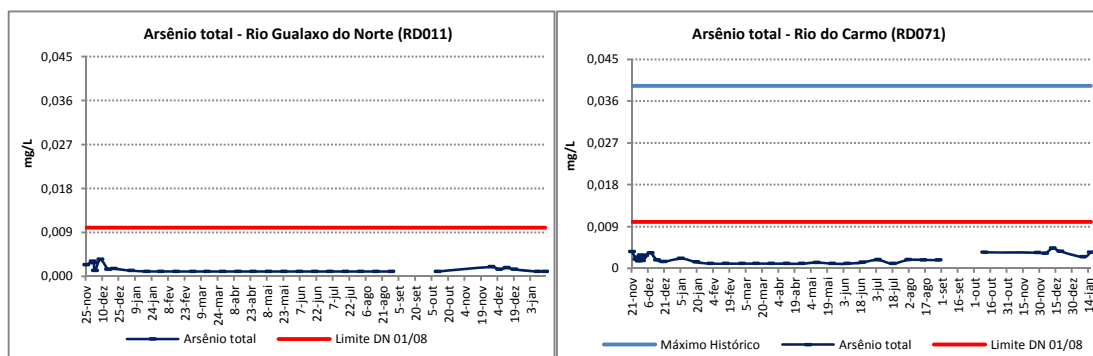




### Arsênio total

Na Figura 20 são apresentados os valores de arsênio total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Todos os resultados obtidos desde o início do monitoramento emergencial estiveram abaixo do limite de classe para estes dois cursos de água e abaixo do máximo histórico do monitoramento do Igam na estação do rio do Carmo.

Figura 20: Resultados de arsênio total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

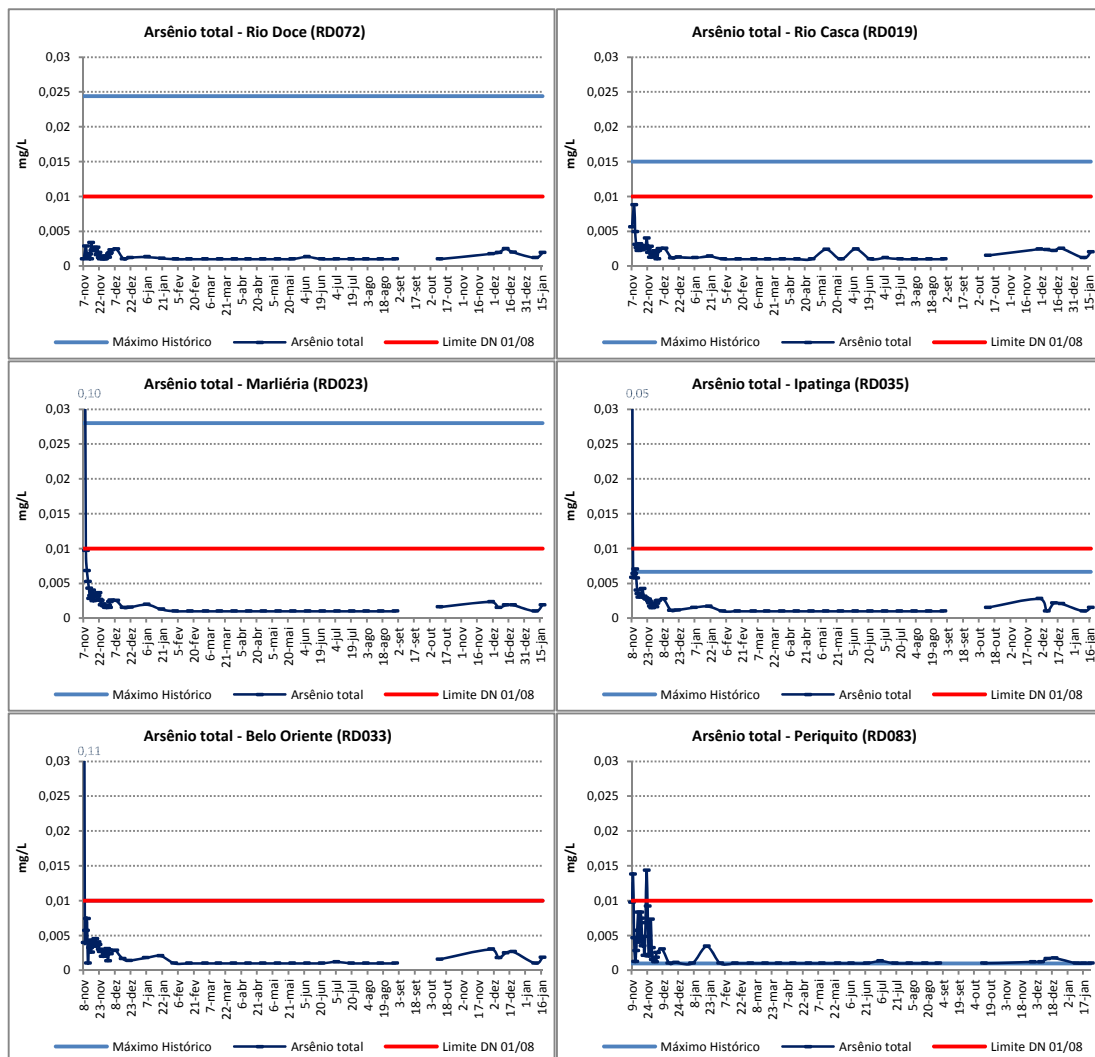


Na Figura 21 são apresentados os resultados de arsênio total obtidos entre os dias 7 de novembro de 2015 e 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce, em sua porção mineira. Observa-se que as estações de monitoramento localizadas entre os municípios de Marliéria e Conselheiro Pena, quais sejam: RD023, RD035, RD033, RD083, RD044, RD045, RD053 e RD058, apresentaram resultados de arsênio acima do limite de classe na data em que o pico da pluma de rejeito alcançava os municípios. Este fato pode ter ocorrido em razão do revolvimento e transporte de grande volume de material de fundo, ocasionado pelo deslocamento da pluma de rejeitos, o que pode ser a causa da ressuspensão dos materiais que haviam sido

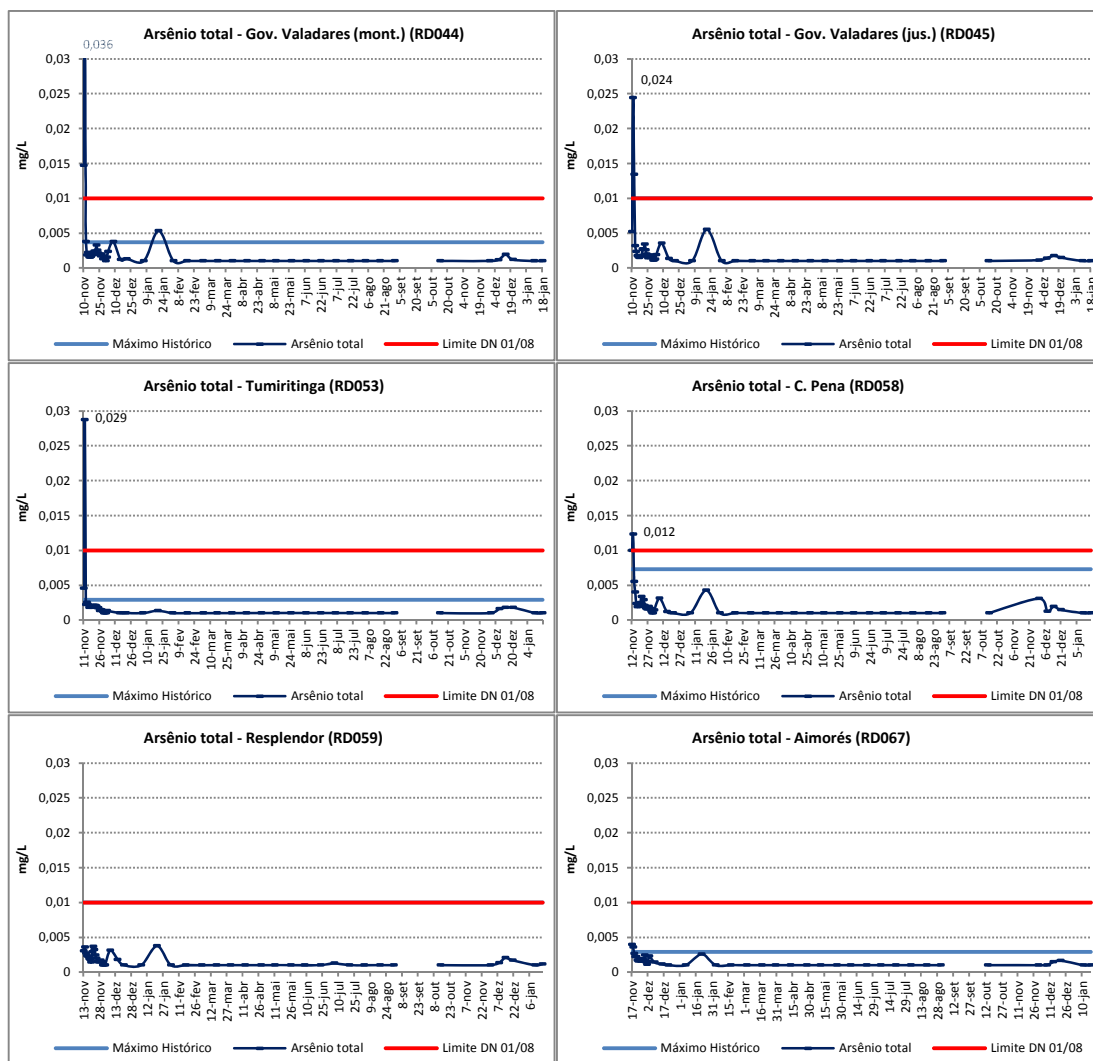
depositados por longos períodos no leito do rio Doce. Contudo, já nos dias consecutivos à passagem da pluma de rejeitos, os valores de arsênio apresentaram diminuição, encontrando-se em conformidade com o limite de classe e abaixo do máximo da série histórica do Igam, como mostrado na Figura 21.

Nos municípios de Rio Doce (RD072), Rio Casca (RD019), Resplendor (RD059) e Aimorés (RD067), os valores de arsênio se apresentaram em conformidade com o limite de classe e abaixo do máximo da série histórica desde o primeiro dia do monitoramento emergencial. Esses resultados indicam que, mesmo nos locais mais próximos do evento, como os municípios de Rio Doce e Rio Casca, onde se esperava um maior impacto, os valores de arsênio não sofreram alteração.

**Figura 21: Resultados de arsênio total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**



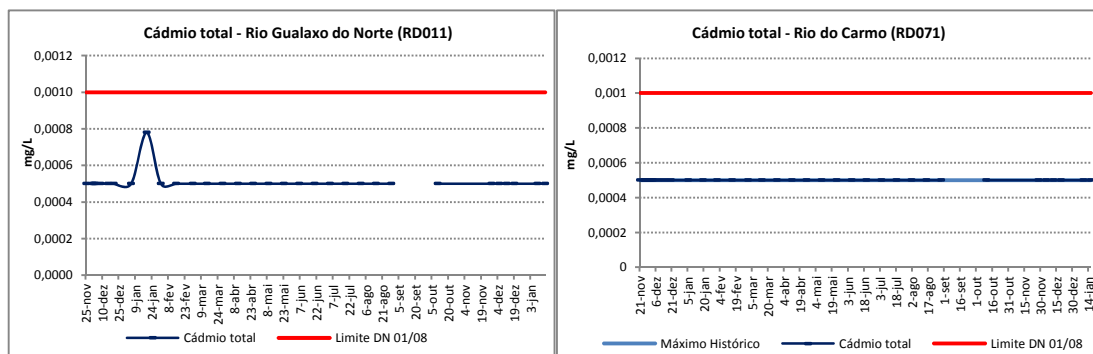




## Cádmio total

Na Figura 22 são apresentados os valores de cádmio total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Todos os resultados obtidos desde o início do monitoramento emergencial estiveram em conformidade com o limite de classe.

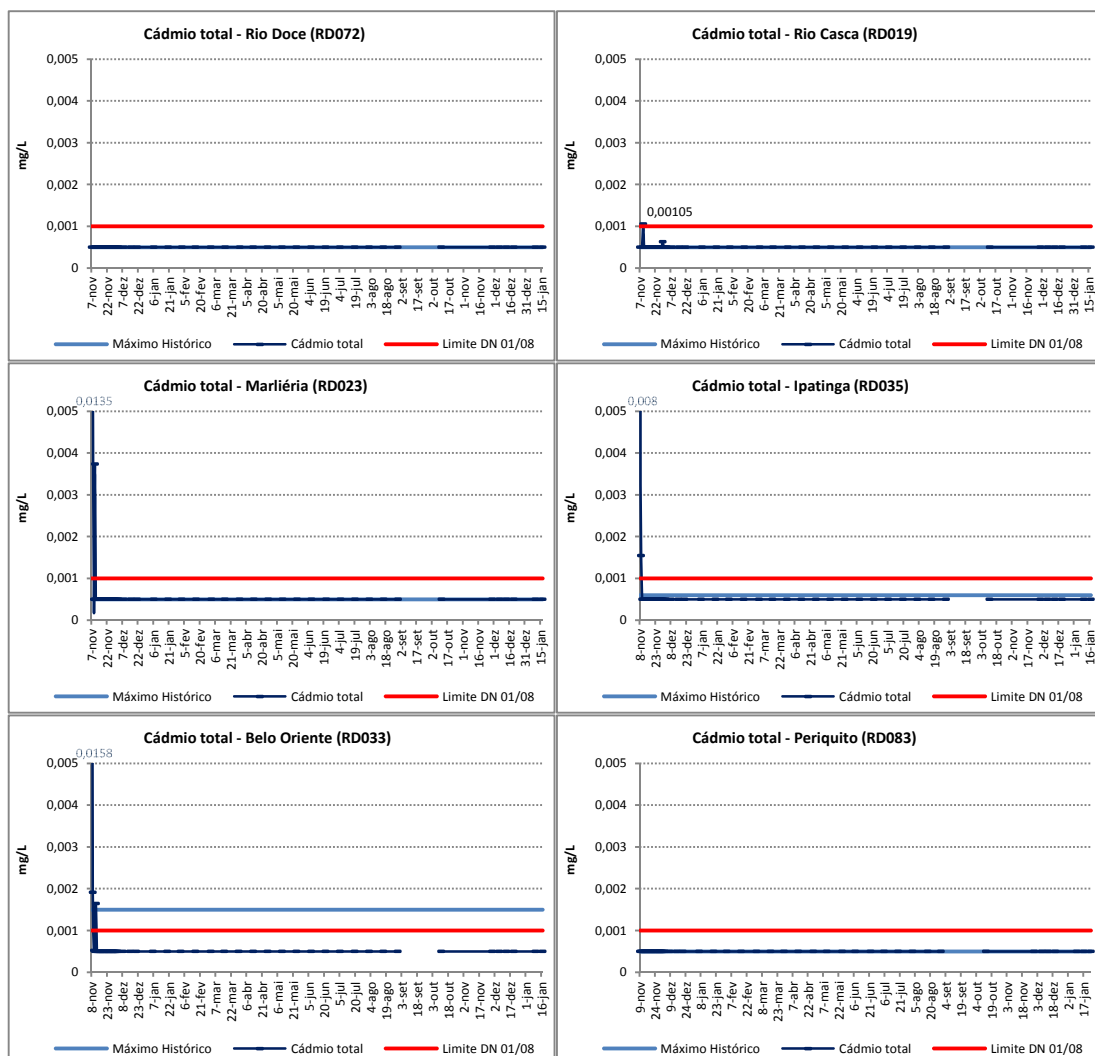
Figura 22: Resultados de cádmio total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

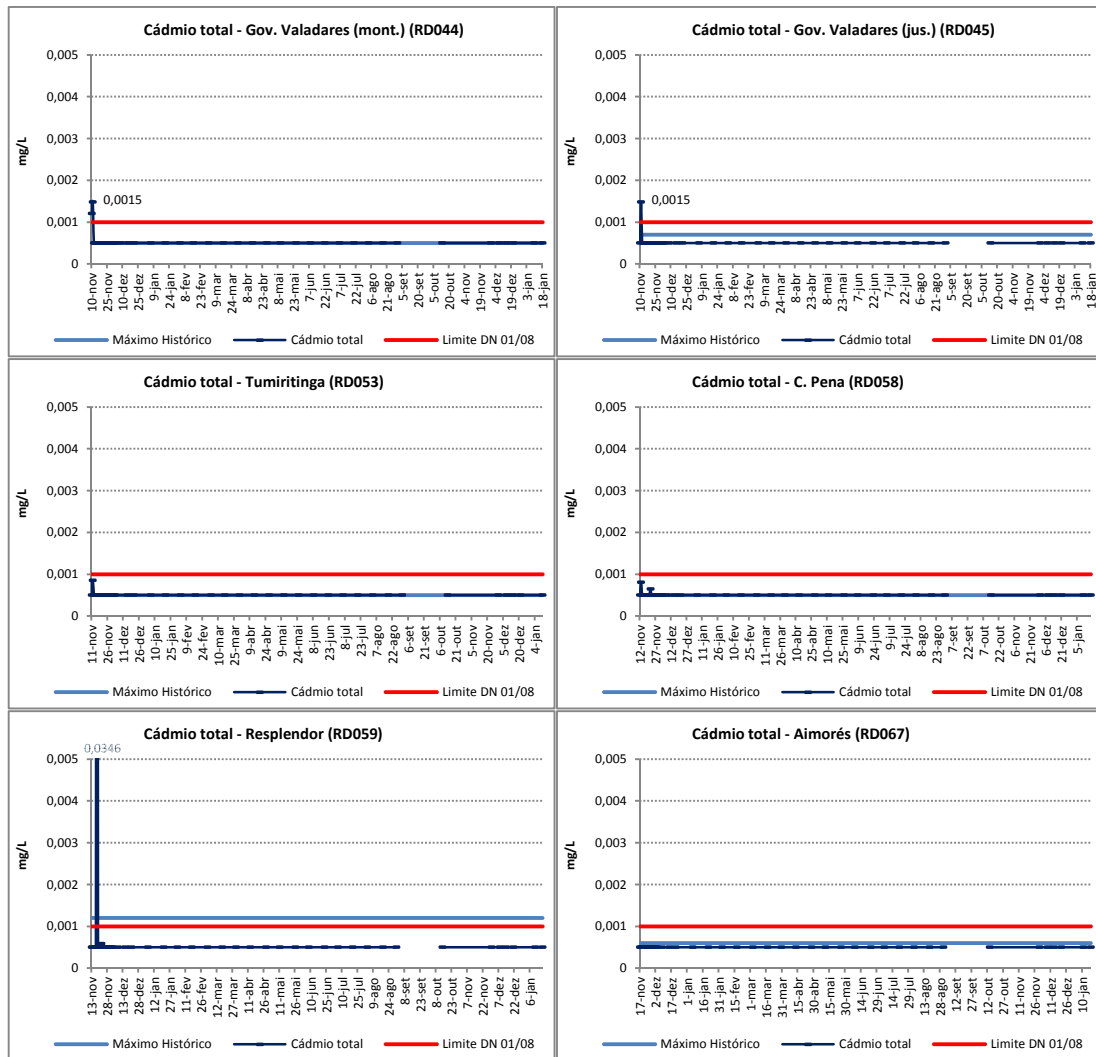


Na Figura 23 são apresentados os resultados de cádmio total obtidos entre os dias 7 de novembro de 2015 e 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Observa-se que nas estações de monitoramento localizadas nos municípios de Marliéria (RD023), Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033), Governador Valadares (RD044 e RD045) e Resplendor (RD059), os resultados de cádmio apresentaram-se acima do limite de classe na data em que o pico da pluma de rejeito alcançava os municípios; e, nos dias consecutivos, os valores de cádmio apresentaram diminuição, apresentando-se em conformidade com o limite de classe e abaixo do limite de quantificação do método. Vale lembrar que o limite de quantificação é a menor quantidade ou concentração do parâmetro, nesse caso o cádmio, que pode ser determinada pelo método de análise empregado.

Nos municípios de Rio Doce (RD072), Rio Casca (RD019), Periquito (RD083), Tumiritinga (RD053), Conselheiro Pena (RD058) e Aimorés (RD067), os valores de cádmio se apresentaram em conformidade com o limite de classe e abaixo do limite de quantificação do método, praticamente, desde o primeiro dia de monitoramento. Esses resultados indicam que, assim como os resultados de arsênio, mesmo nos locais mais próximos do evento, Rio Doce e Rio Casca, os valores de cádmio não sofreram alteração.

**Figura 23: Resultados de cádmio total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**

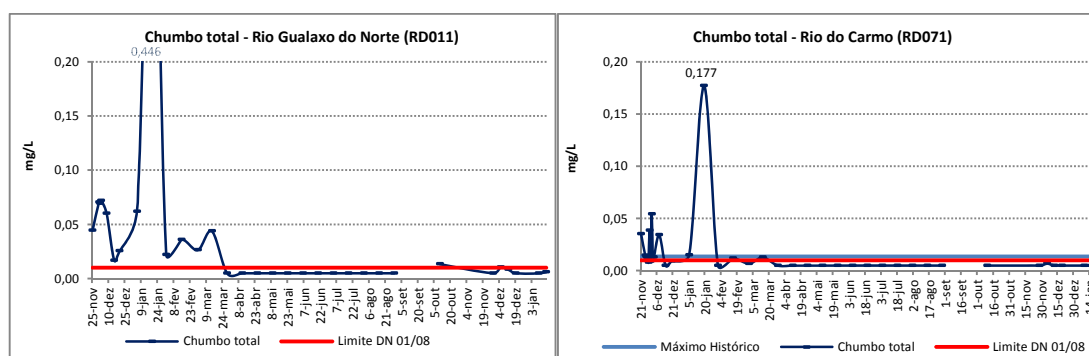




### Chumbo total

Na Figura 24 são apresentados os valores de chumbo total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Registros de chumbo total acima do limite de classe (0,01 mg/L Pb) foram verificados no período entre novembro de 2015 a março de 2016 em ambas estações de amostragem. Todos os resultados de chumbo total obtidos nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, estiveram abaixo do limite de classe (0,01 mg/L Pb) durante o período entre abril de 2016 e janeiro de 2017. A exceção se deu somente no dia 10 de outubro de 2016, na estação de amostragem localizada no rio Gualaxo do Norte (RD011), quando verificou-se o valor de 0,0134 mg/L.

Figura 24: Resultados de chumbo total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

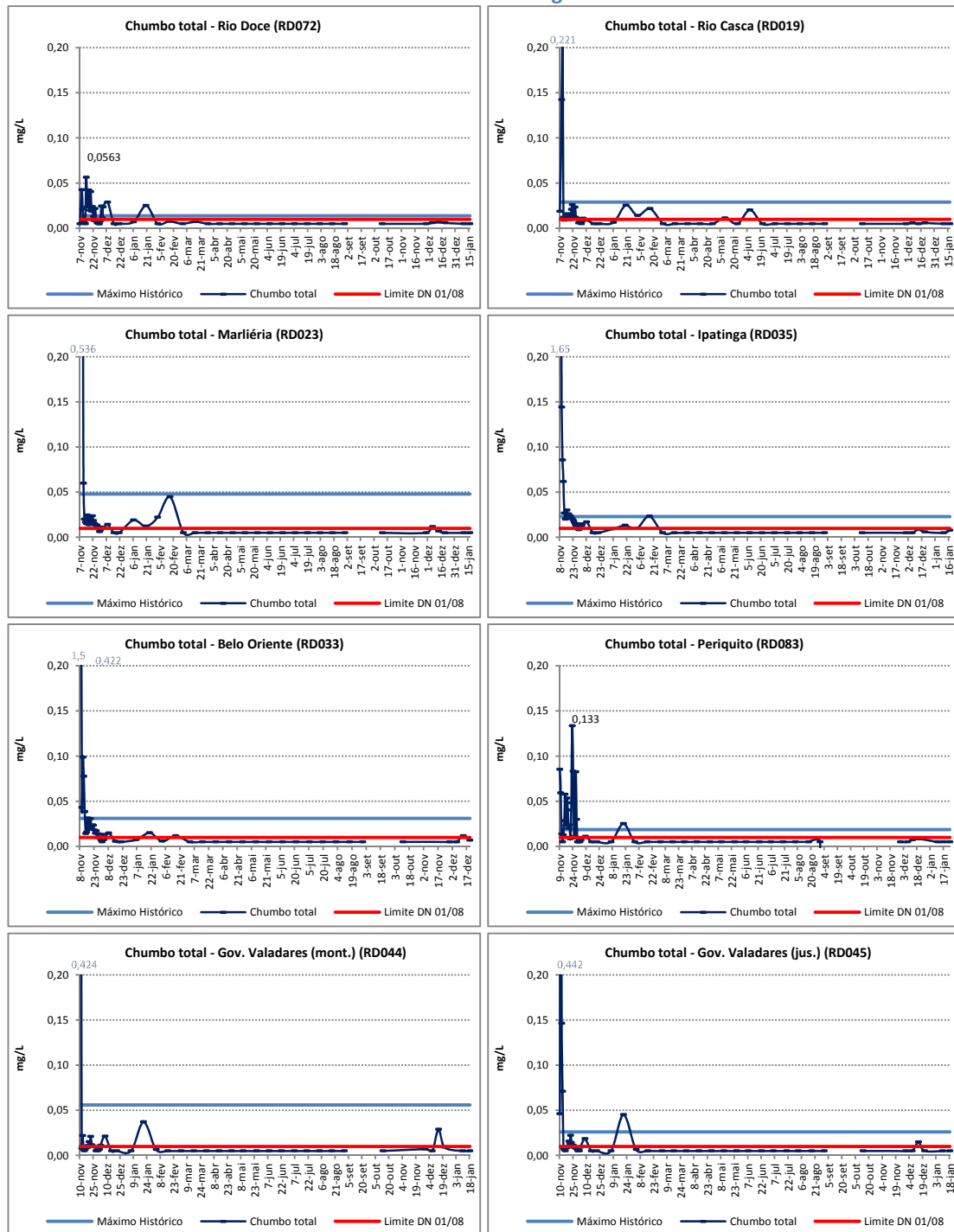


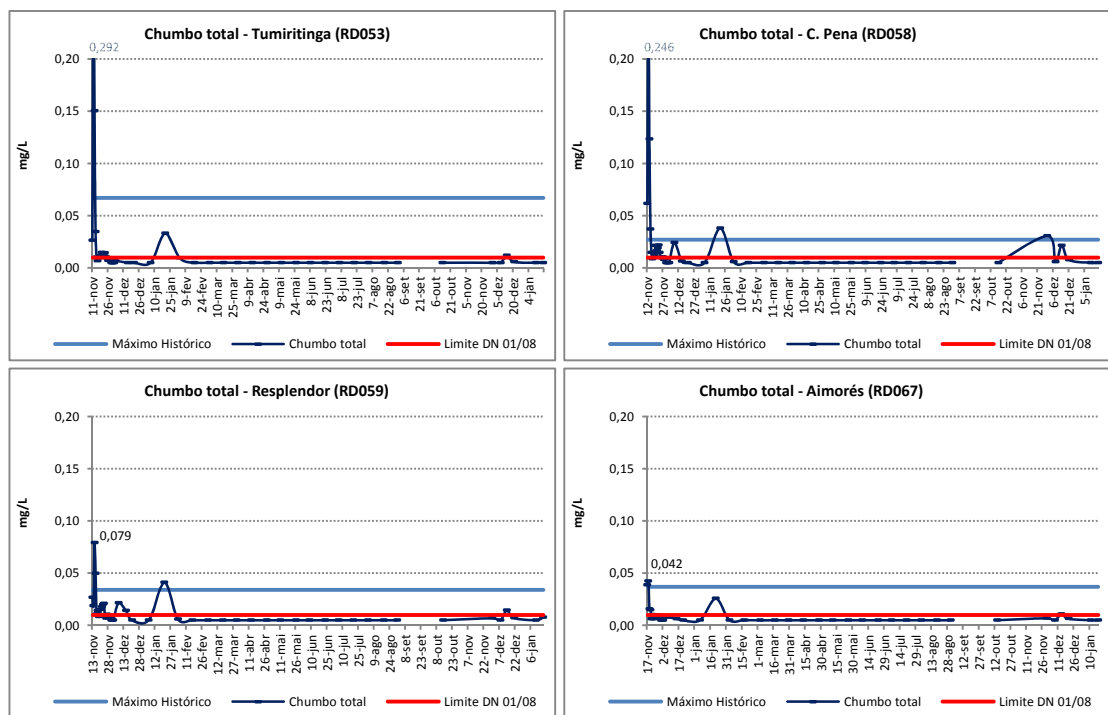
Na Figura 25 são apresentados os valores de chumbo total obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Observa-se nos pontos de monitoramento que os valores de chumbo sofreram bastante alterações no pico da chegada do rejeito, mas decaíram paulatinamente ao longo do monitoramento. A partir de março de 2016 os valores de chumbo se apresentaram abaixo do limite de quantificação do método ( $<0,005$  mg/L Pb) nas estações de amostragem localizadas na calha do rio Doce, exceto na estação localizada no município de Rio Casca (RD019), nos dias 10 de maio e 6 de junho de 2016, cujos valores detectados foram iguais a 0,0112 mg/L Pb e 0,0203 mg/L Pb, respectivamente. Esses valores estiveram acima do limite de classe (0,01 mg/L Pb) e abaixo do máximo histórico do monitoramento do Igam.

Em dezembro de 2016, os valores de chumbo apresentaram violações acima do limite legal nos municípios de Marliéria, Belo Oriente, Governador Valadares, Tumiritinga, Resplendor e Aimorés com valores que variaram de 0,011 a 0,031 mg/L Pb, porém valores abaixo do máximo histórico do monitoramento do Igam. Na estação de amostragem localizada na calha do rio Doce no município de Conselheiro Pena (RD058), houve violação do limite em 30 de novembro de 2016 com 0,030 mg/L Pb, acima do máximo histórico do monitoramento do Igam (0,027 mg/L Pb). No mês de janeiro de 2017 não foi registrada violação de chumbo em nenhuma estação da calha do rio Doce.

O valor máximo da série histórica do Igam para cada ponto de monitoramento indica que, mesmo antes do rompimento da barragem, o chumbo já havia sido detectado na série histórica de monitoramento em concentrações acima do limite estabelecido para a classe de enquadramento.

Figura 25: Resultados de chumbo total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.

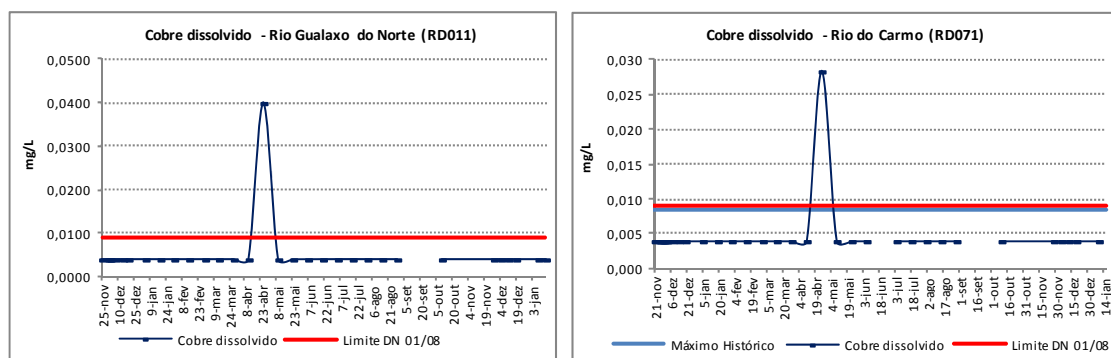




### Cobre dissolvido

Na Figura 26 são apresentados os valores de cobre dissolvido obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo em Barra Longa (RD071). Verifica-se que os valores de cobre se apresentaram abaixo do limite estabelecido para a classe de enquadramento durante o período avaliado em ambas as estações de amostragem, a exceção do dia 25 de abril de 2016, quando se observou violação do limite de classe para ambas as estações de amostragem.

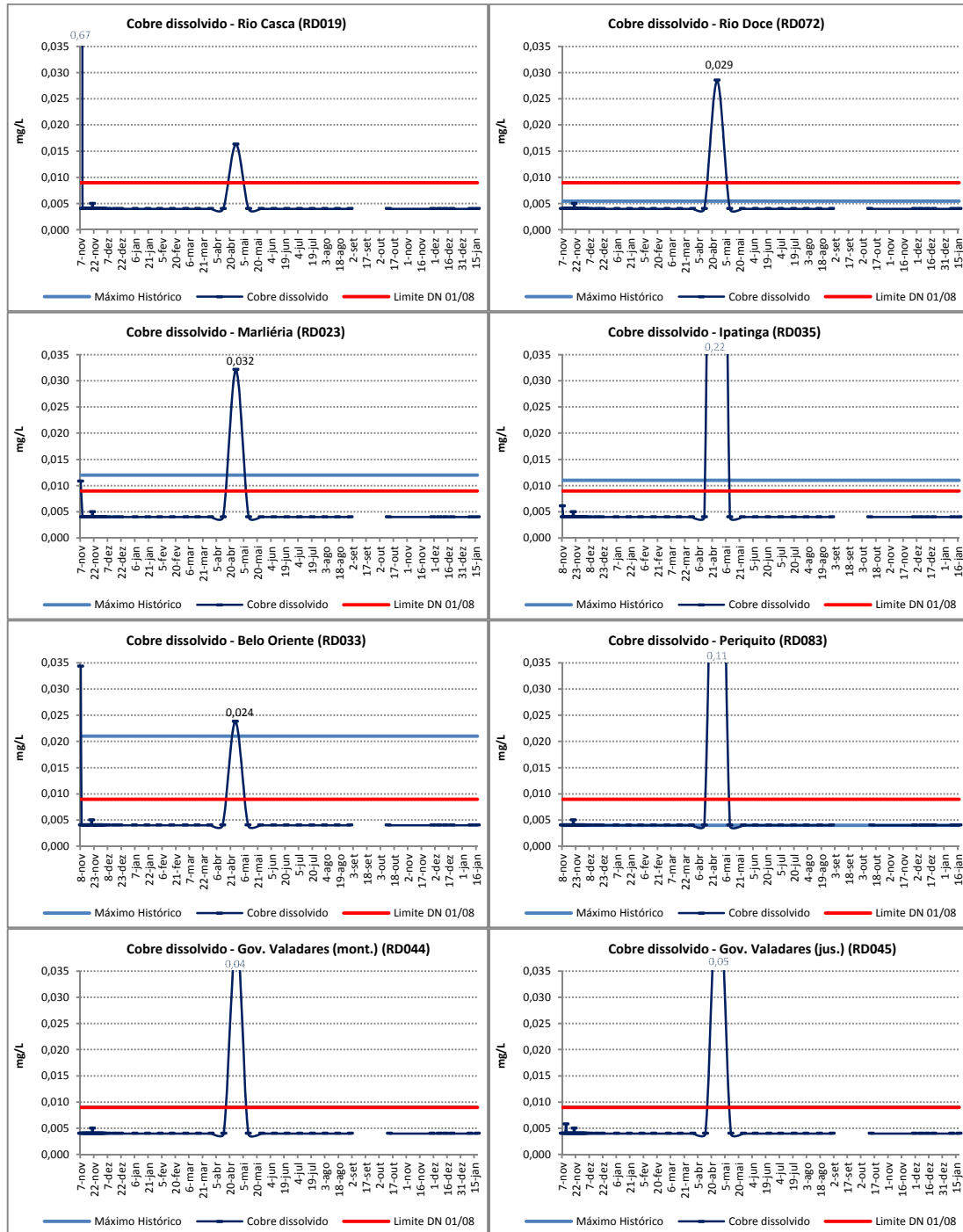
Figura 26: Resultados de cobre dissolvido nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.

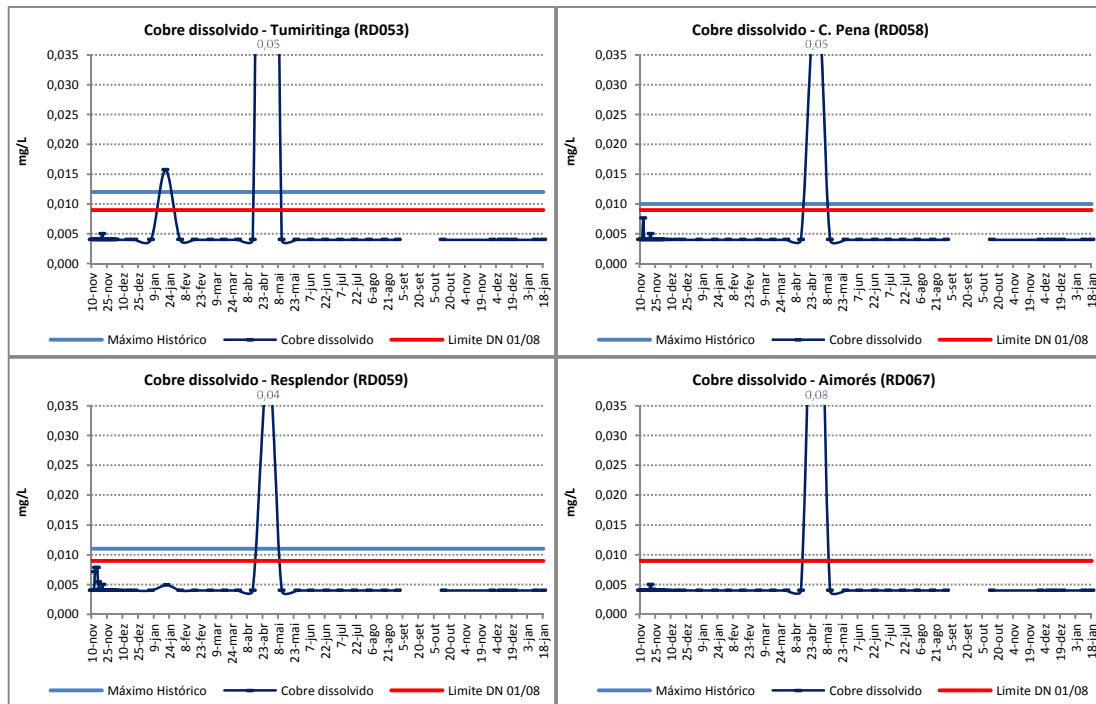


Na Figura 27 são apresentados os resultados de cobre dissolvido obtidos entre os dias 7 de novembro de 2015 e 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Para os valores de cobre, verificou-se que na data próxima ao rompimento da barragem violações do limite de classe foram registradas somente nas estações localizadas em Rio Casca (RD019), Marliéria (RD023) e Belo Oriente (RD033) e no dia 20 de janeiro de 2016 em Tumiritinga (RD053). Entre os meses de fevereiro de 2016 e janeiro de 2017 registrou-se violação do limite de classe somente na última semana de abril, em todas as estações de amostragem da calha

do rio Doce. Esse fato pode ser considerado isolado, uma vez que todos os demais resultados estiveram abaixo do limite de quantificação do método.

**Figura 27: Resultados de cobre dissolvido no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**

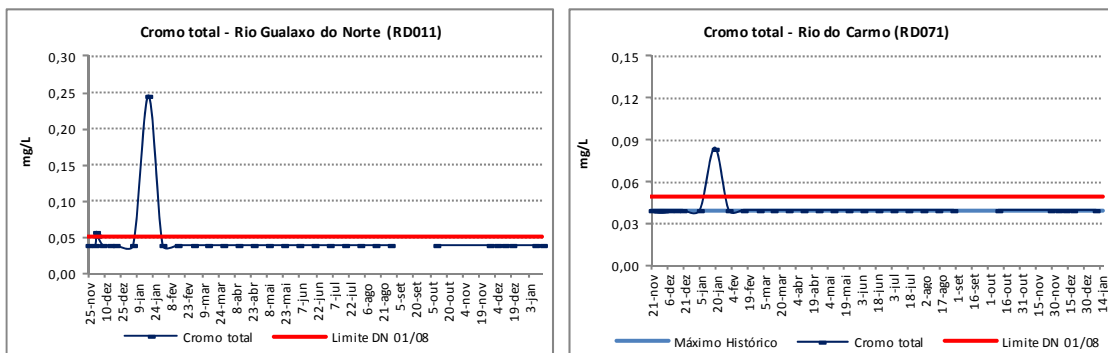




### Cromo total

Na Figura 28 são apresentados os valores de cromo total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Registrou-se violação do limite de classe somente nos dias 2 e 3 de dezembro de 2015 e no dia 19 de janeiro de 2016, na estação de amostragem localizada no rio Gualaxo do Norte. Na estação localizada no rio do Carmo (RD071), todos os resultados de cromo estiveram abaixo do limite de quantificação do método, exceto no resultado do dia 19 de janeiro de 2016, que registrou violação do limite de classe, com valor acima do máximo obtido na série histórica do Igam.

Figura 28: Resultados de cromo total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.



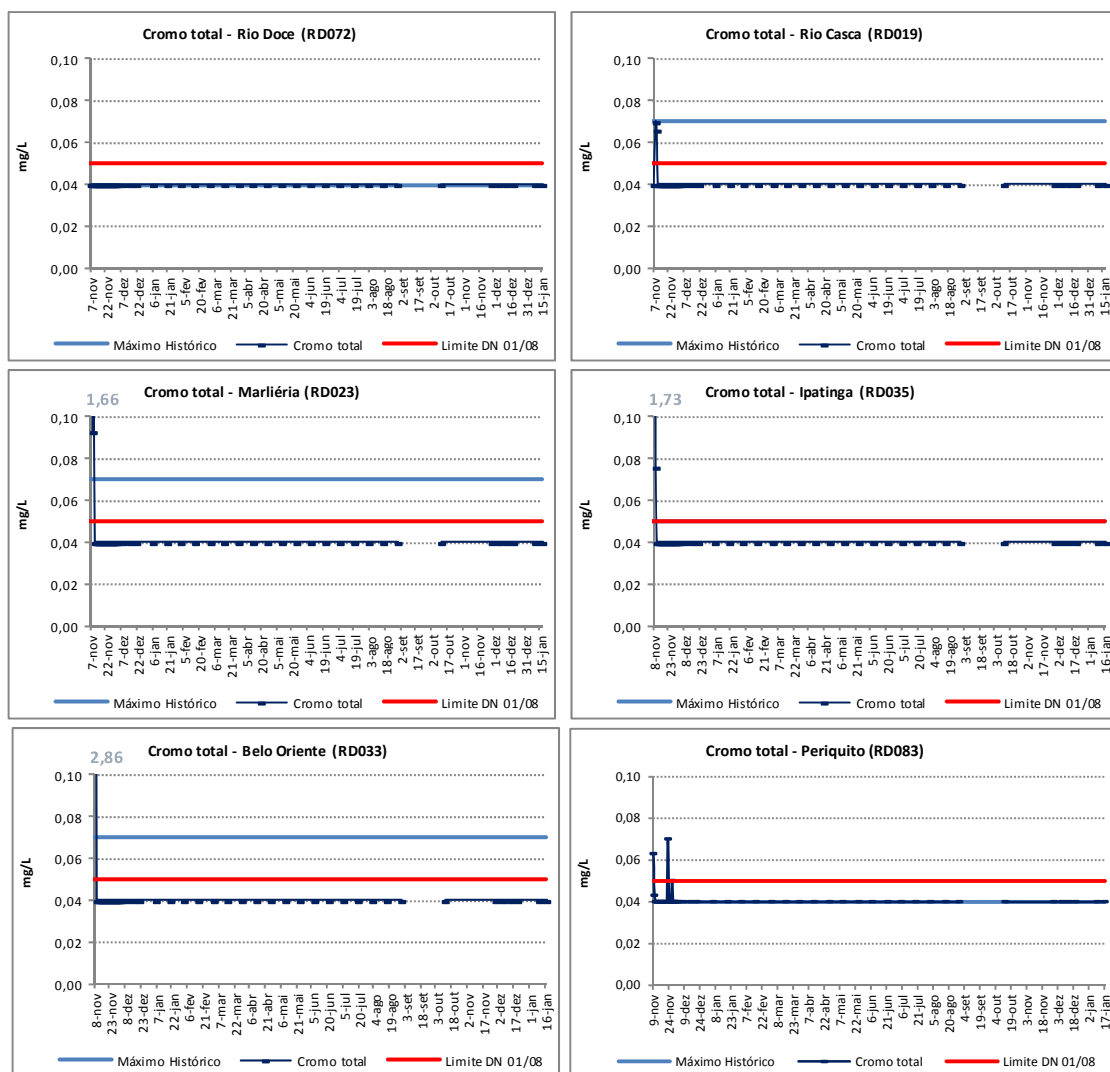
Na Figura 29 são apresentados os valores de cromo total obtidos no período de 7 de novembro de 2015 a 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Observa-se que nas estações de amostragem localizadas nos municípios de Rio Casca (RD019), Marliéria (RD023), Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033), Periquito (RD083), Governador Valadares (RD044 e RD045), Tumiritinga (RD053) e Conselheiro Pena (RD058), os valores de cromo apresentaram-se acima do limite de classe e acima do máximo da série histórica do Igam na data em

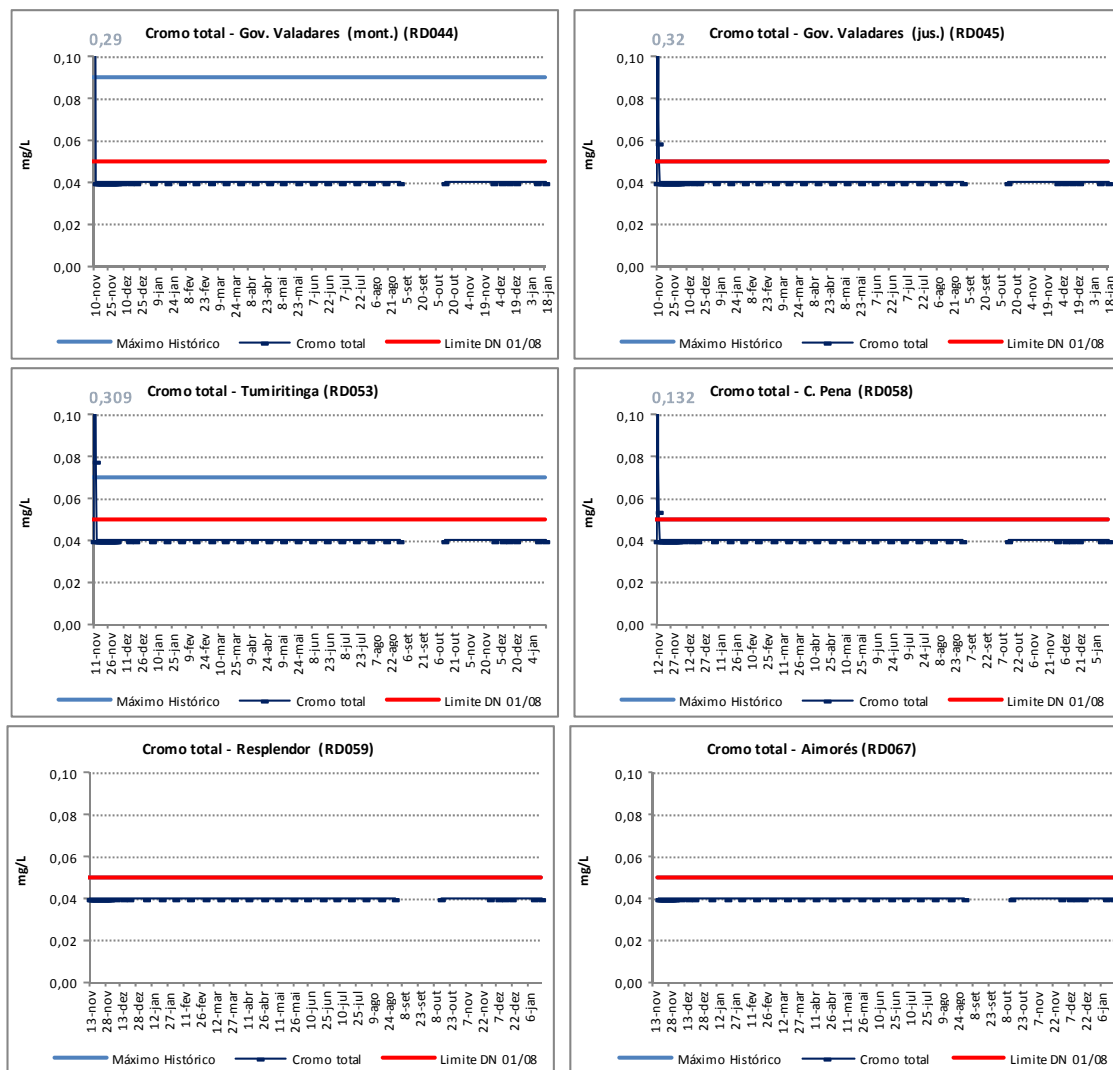


que o pico da pluma de rejeito alcançava esses municípios. E nos dias consecutivos, os valores de cromo mostraram redução, apresentando valores abaixo do limite de classe e abaixo do limite de quantificação do método. O valor máximo da série histórica do Igam para cada ponto de monitoramento indica que, mesmo antes do rompimento da barragem, o cromo já havia sido detectado na série histórica de monitoramento em concentrações acima do limite estabelecido para a classe de enquadramento.

Nas estações de monitoramento localizadas em Rio Doce (RD072), Resplendor (RD059) e Aimorés (RD067), os resultados de cromo estiveram abaixo do limite de quantificação do método durante todo o período do monitoramento emergencial.

**Figura 29: Resultados de cromo total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**

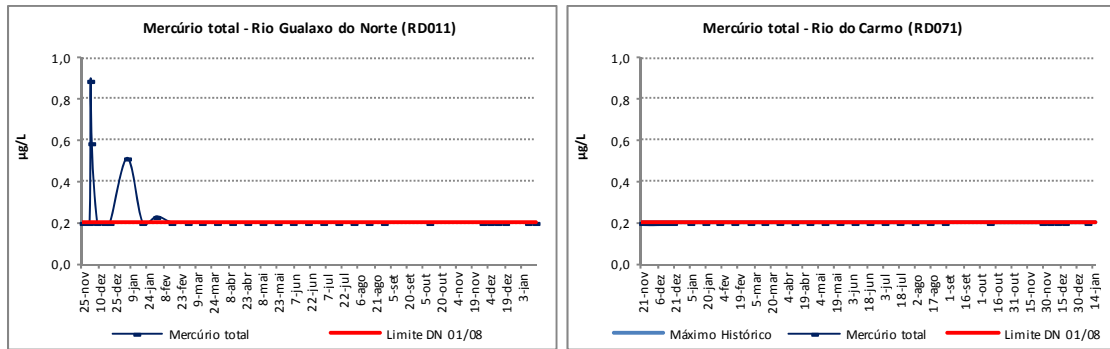




### Mercúrio total

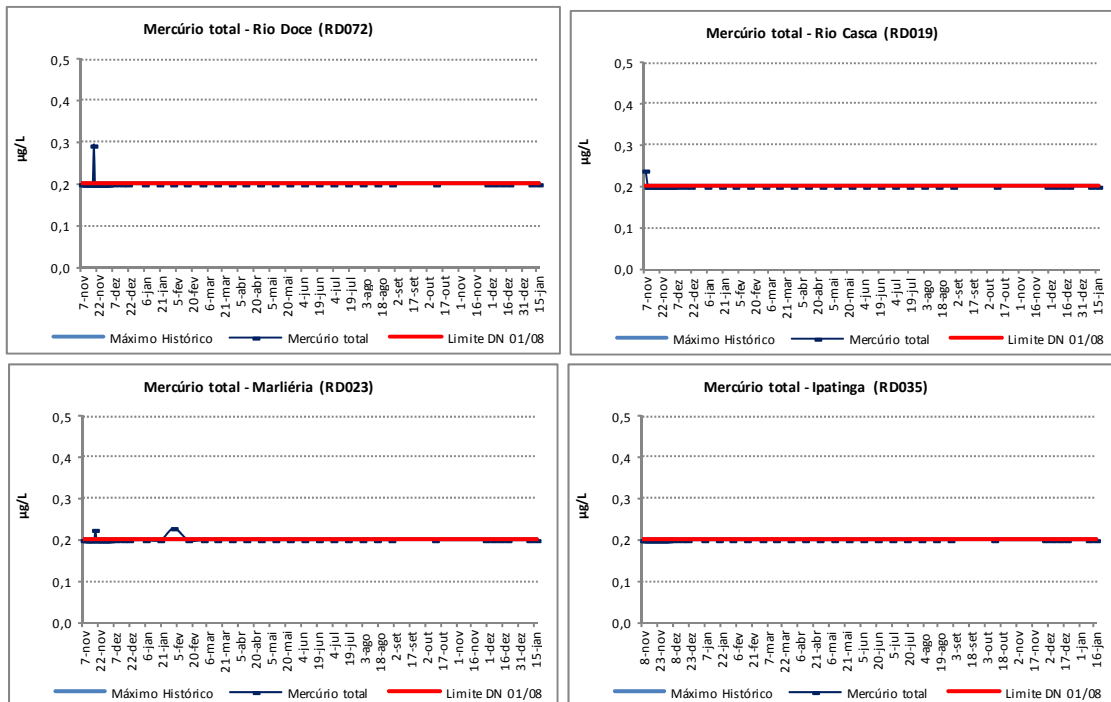
Na Figura 30 são apresentados os valores de mercúrio total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). No rio do Carmo observa-se que todos os resultados estiveram abaixo do limite de quantificação do método durante todo o período avaliado. No rio Gualaxo do Norte houve violação do limite legal nos dias 2 e 3 de dezembro de 2015 e em 5 de janeiro e 1º de fevereiro de 2016. Após esse período todos os valores de mercúrio total estiveram abaixo do limite de quantificação do método.

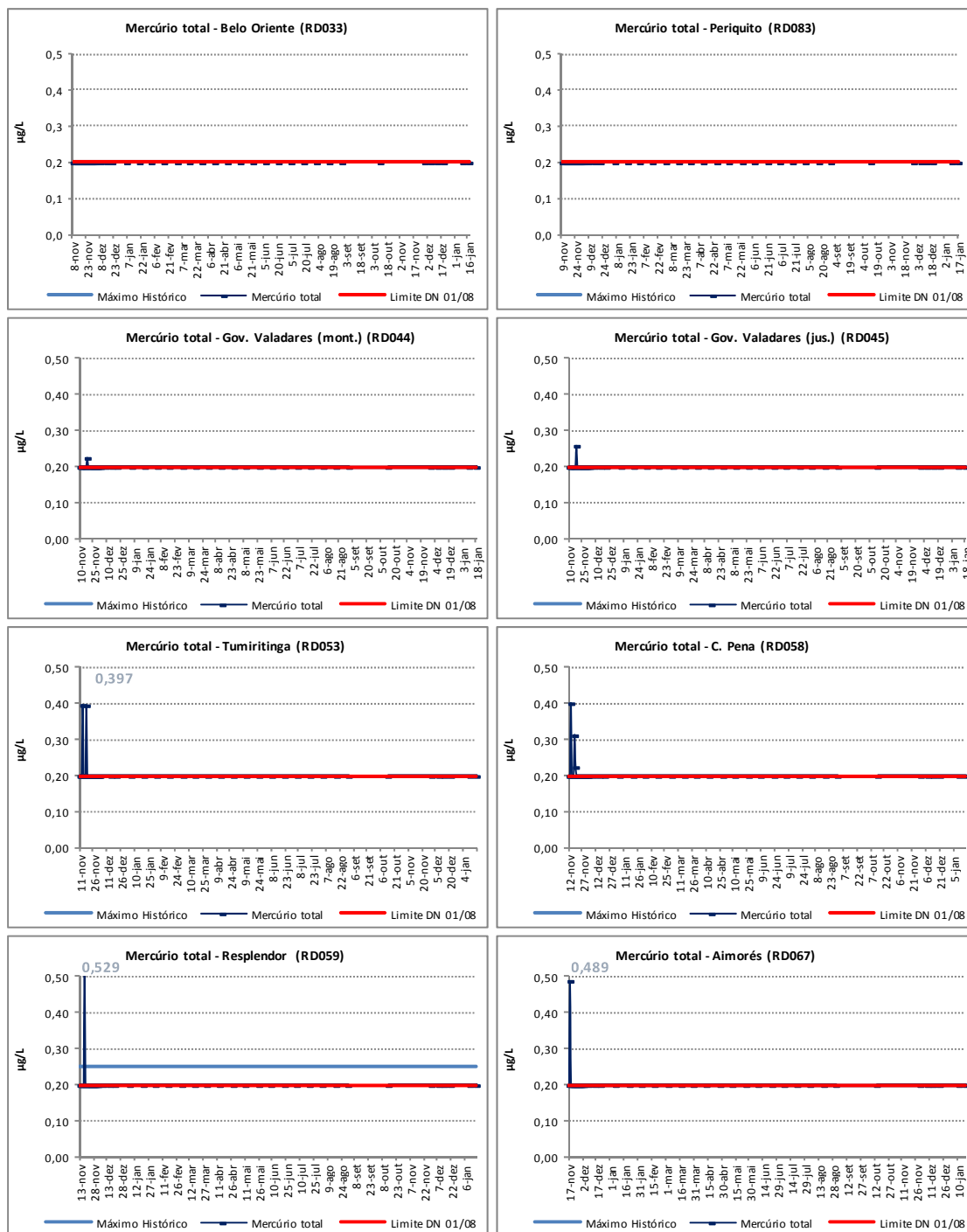
**Figura 30: Resultados de mercúrio total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.**



Na Figura 31 são apresentados os resultados de mercúrio total obtidos entre os dias 7 de novembro de 2015 e 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Observa-se que os resultados de mercúrio apresentaram violações pontuais no mês de novembro de 2015 em praticamente todas as estações de monitoramento, a exceção da estação de monitoramento localizada no município de Marliéria (RD023), que também apresentou uma violação pontual na coleta do dia 2 de fevereiro de 2016. Nos dias consecutivos, os valores de mercúrio estiveram abaixo do limite de quantificação do método em toda a porção mineira do rio Doce.

**Figura 31: Resultados de mercúrio total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**

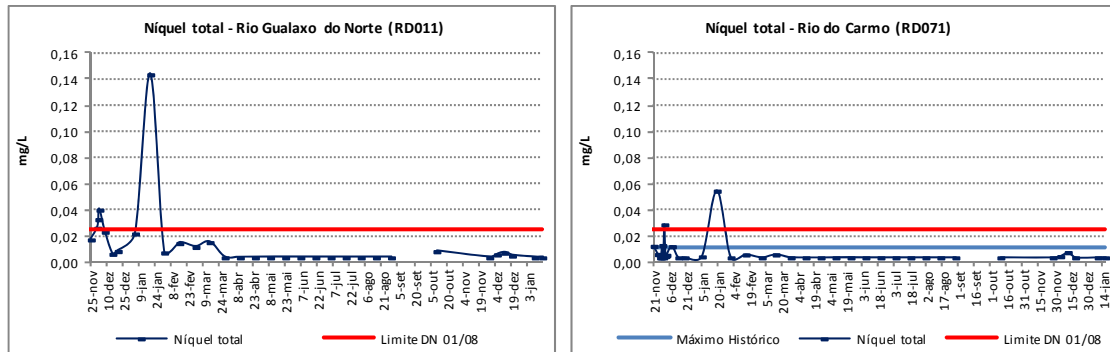




## Níquel total

Na Figura 32 são apresentados os valores de níquel total obtidos no período de 21 de novembro de 2015 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Registrou-se violação do limite de classe para o níquel total nos dias 1, 2 e 3 de dezembro de 2015 e no dia 19 de janeiro de 2016 nas águas do rio Gualaxo do Norte, bem como nos dias 1º de dezembro de 2015 e 19 de janeiro de 2016 no rio do Carmo. A partir do dia 1º de fevereiro de 2016, os valores deste parâmetro para os dois trechos em questão ficaram abaixo do limite legal.

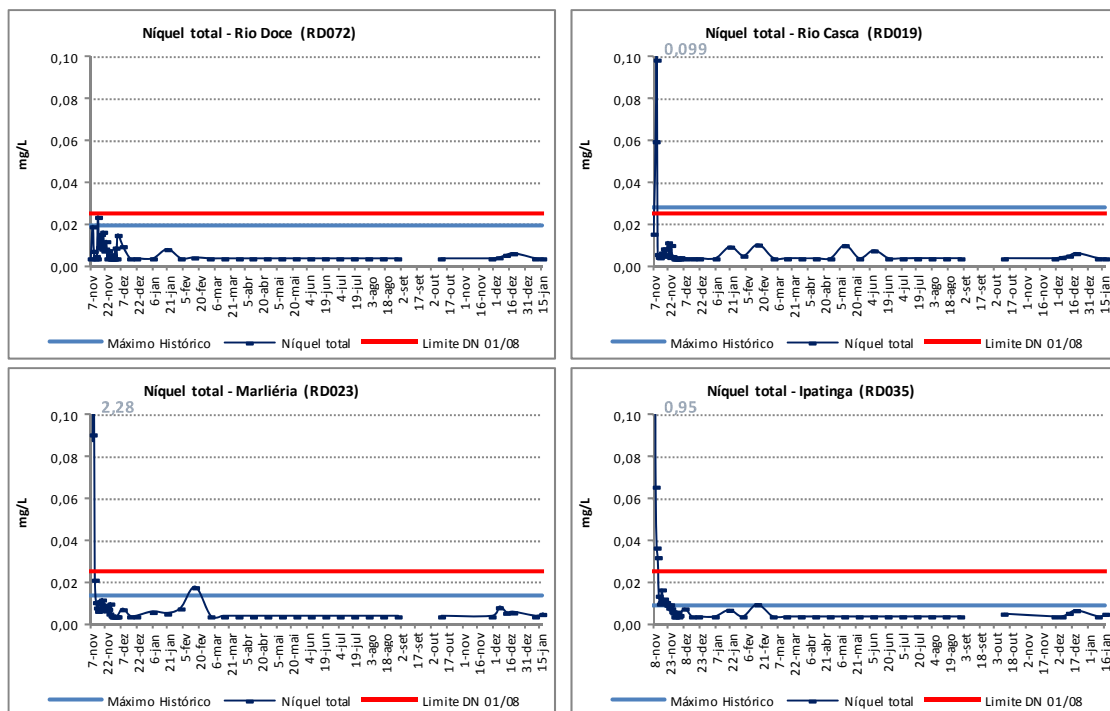
**Figura 32: Resultados de níquel total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.**

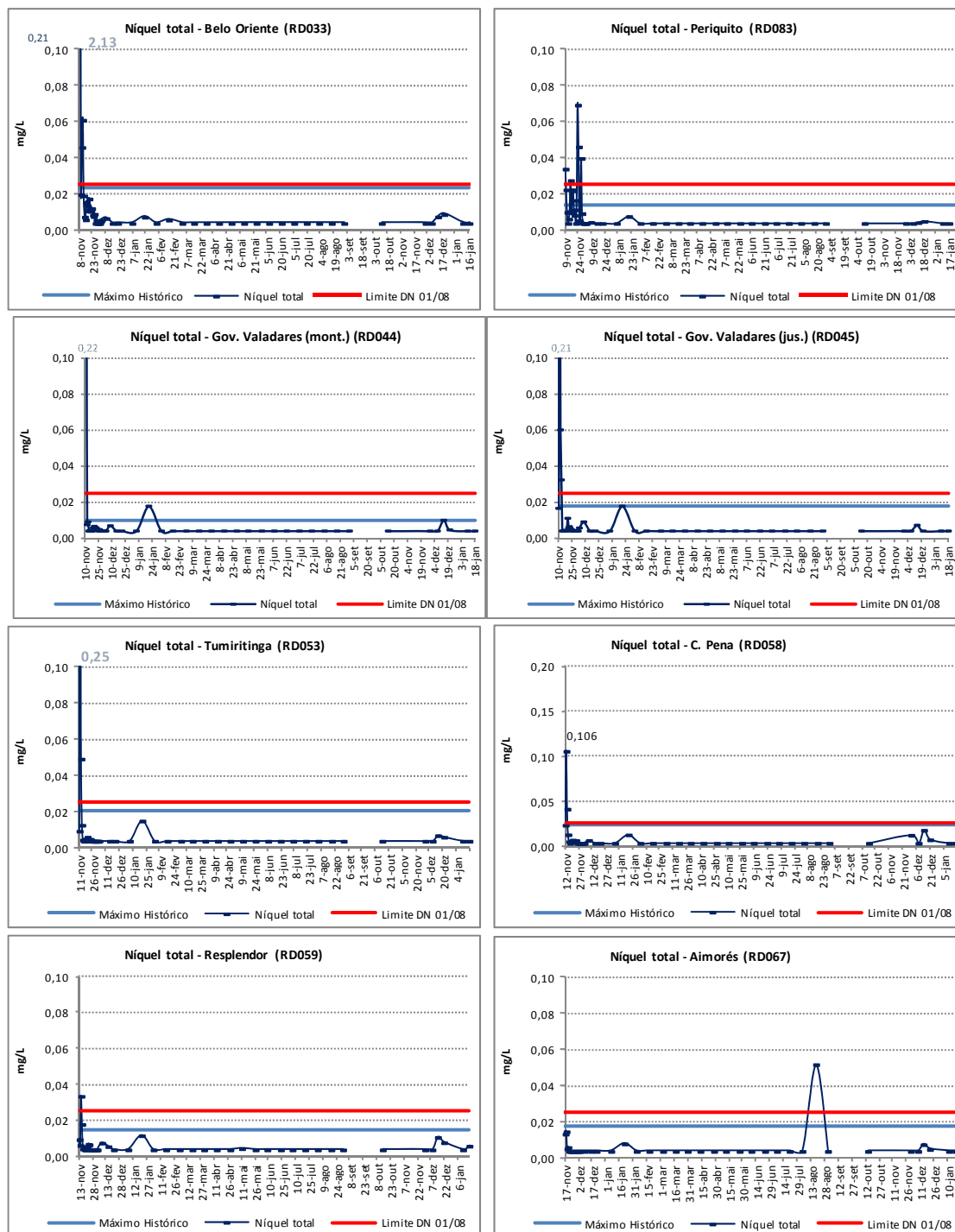


Na Figura 33 são apresentados os resultados de níquel total obtidos entre os dias 7 de novembro de 2015 e 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Na chegada do pico da pluma de rejeito nos municípios de Rio Casca (RD019), Marliéria (RD023), Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033), Governador Valadares (RD044 e RD045), Tumiritinga (RD053), Conselheiro Pena (RD058) e Resplendor (RD059), os valores de níquel apresentaram-se acima do limite de classe e acima do máximo da série histórica do Igam. Os valores de níquel mostraram redução ao longo dos dias, apresentado, a partir do mês de dezembro de 2015 todos os valores abaixo do limite de classe 2 (0,025 mg/L Ni). Exceção apenas foi registrada no dia 18 de agosto, quando o único resultado na estação de amostragem localizada em Aimorés (RD067) se apresentou acima do limite de classe e do máximo histórico do Igam.

Na estação de monitoramento localizada em Rio Doce (RD072) não houve registro de violação do limite legal dos valores de níquel durante o período do monitoramento emergencial.

**Figura 33: Resultados de níquel total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**

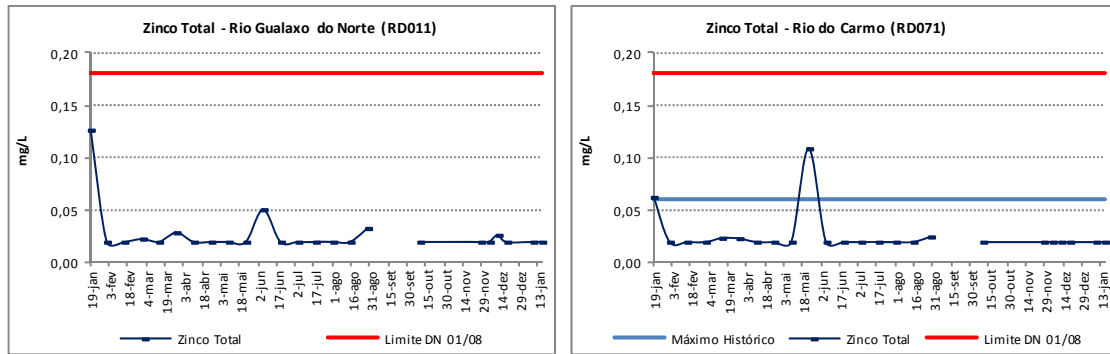




## Zinco total

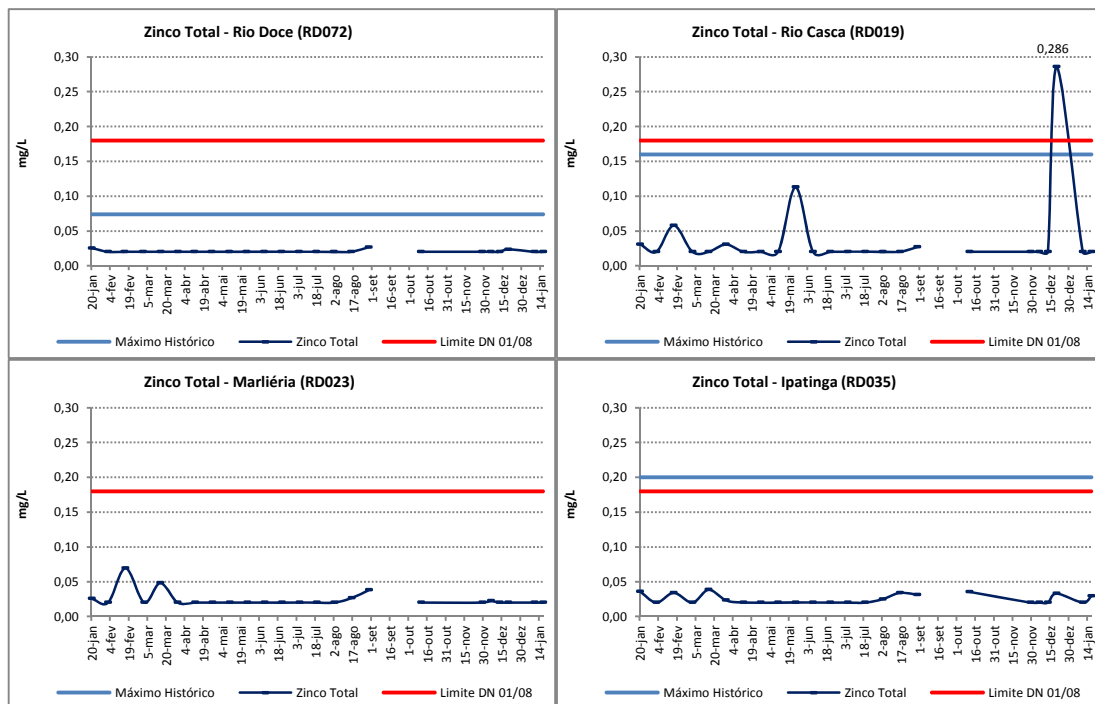
Na Figura 34 são apresentados os valores de zinco total obtidos no período de 19 de janeiro de 2016 a 16 de janeiro de 2017 nas estações de amostragem localizadas no rio Gualaxo do Norte, próximo de sua foz no rio do Carmo (RD011), e no rio do Carmo, em Barra Longa (RD071). Todos os resultados obtidos desde o início do monitoramento emergencial estiveram em conformidade com o limite de classe para ambas estações de amostragem. Na estação de amostragem localizada no rio do Carmo (RD071) ocorreram somente dois registros acima do máximo da série histórica do monitoramento do Igam, nos dias 19 de janeiro e 23 de maio de 2016.

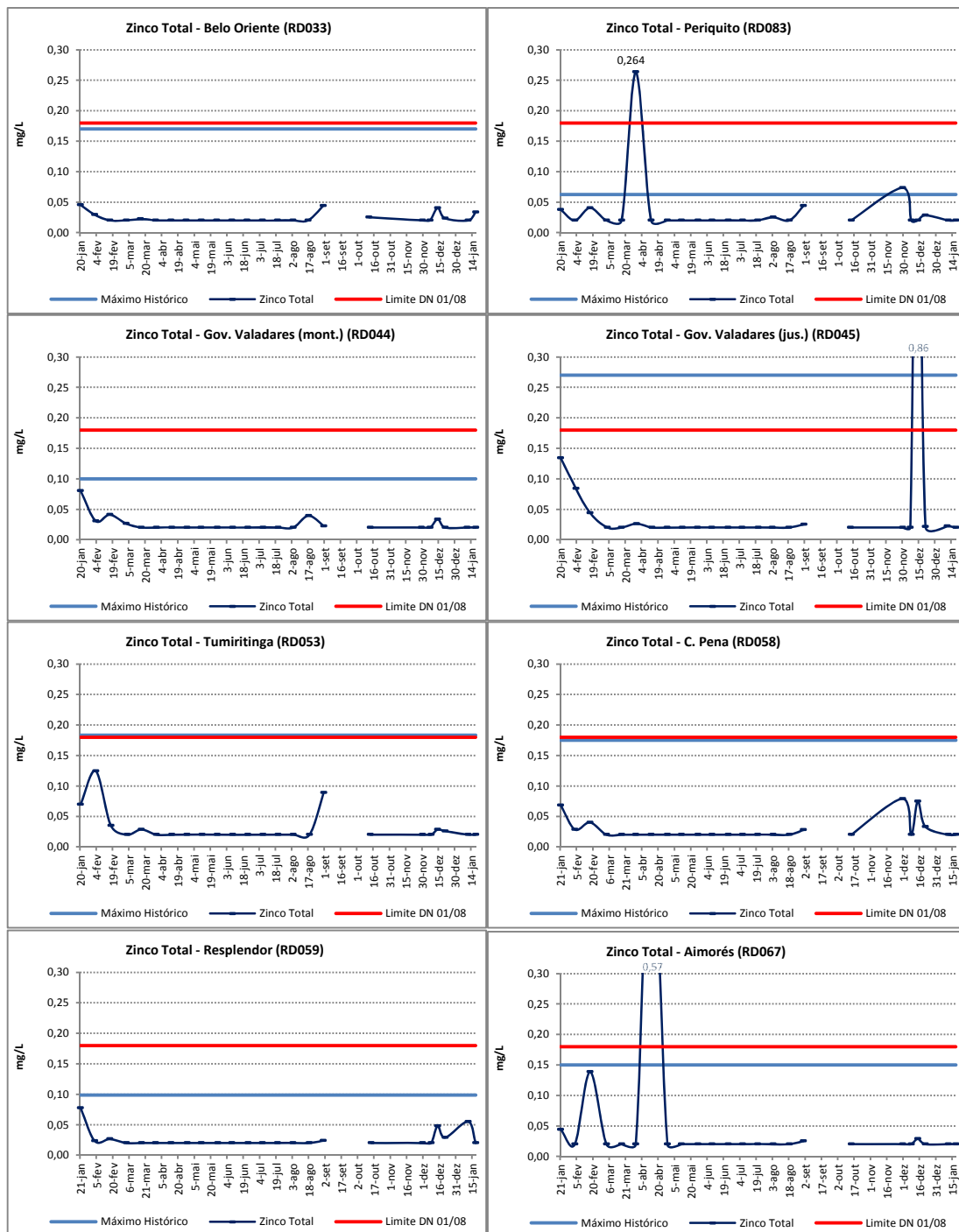
**Figura 34: Resultados de zinco total nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no monitoramento emergencial.**



Na Figura 35 são apresentados os resultados de zinco total obtidos entre os dias 19 de janeiro de 2016 a 18 de janeiro de 2017 em todas as estações de monitoramento localizadas na calha do rio Doce. Durante todo o período avaliado verificou-se 4 violações do limite de classe para o zinco, quais sejam: no município de Periquito (RD083) e Aimorés (RD067), que violaram o limite legal nas medições do dia 29 de março de 2016 e 13 de abril de 2016, respectivamente e nos municípios de Rio Casca (RD019) e a jusante de Governador Valadares (RD045) em dezembro de 2016.

**Figura 35: Resultados de zinco total no rio Doce, entre os municípios de Rio Doce e Aimorés, obtidos no monitoramento emergencial.**





### 3. ANÁLISE DE SEDIMENTOS

Grande parte dos contaminantes presentes nos esgotos domésticos e efluentes industriais lançados nos corpos de água superficial pode ser depositada nos sedimentos, fazendo com que eles se tornem uma fonte ou sumidouro de espécies químicas. Dessa forma, é clara a importância da preservação da qualidade desse compartimento para a proteção da comunidade aquática. Para avaliar a qualidade dos sedimentos, adotou-se a Resolução Conama nº 454/2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Esta resolução estabelece 2 valores orientadores: Nível 1- limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota; e Nível 2 - limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.



Em decorrência do rompimento da barragem de Fundão, o Igam iniciou a realização de coletas de sedimentos nos principais corpos de água afetados pelo desastre para análise de metais, inicialmente com frequência semanal e, a partir do dia 3 de dezembro de 2015, com frequência mensal. Ressalta-se que nos meses de dezembro de 2015 e fevereiro e setembro de 2016 não houve coletas de sedimentos. A partir de outubro de 2016 as análises passaram para semestrais.

### 3.1 Estações de monitoramento localizadas nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo

#### Ferro, Alumínio e Manganês nos sedimentos

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de ferro, alumínio e manganês obtidos no período entre novembro de 2015 e outubro de 2016, nas estações de amostragem localizadas nos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011). Vale destacar que a Resolução Conama nº 454/2012 não estabelece valores orientadores para esses metais. Os resultados são expressos em porcentagem de peso seco (%) dada suas importâncias relativas quanto à composição dos sedimentos. Segundo Vicq (2015), em sua pesquisa do Mapeamento Geoquímico e Estabelecimento de Valores e Referência (Background) de Sedimentos Fluviais do Quadrilátero Ferrífero, os valores de referência foram 28,10%, 4,52% e 0,33%, para ferro, alumínio e manganês, respectivamente, utilizando a técnica de análise fractal.

No que se refere aos resultados de ferro registra-se que os valores estiveram entre 16,30 e 47,04%, sendo que o maior valor foi obtido no rio do Carmo, em abril de 2016. Na comparação com a literatura citada observa-se que grande parte dos resultados (13 dos 17 resultados de ferro) se apresentaram abaixo do valor de referência. Com relação aos resultados de alumínio, verifica-se que todos os resultados estiveram abaixo de 1,55% e os de manganês, abaixo de 0,154%, ficando ambos abaixo dos valores de referência da pesquisa supracitada.

**Tabela 2: Resultados de ferro, alumínio e manganês nos sedimentos dos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011).**

Ferro (%)			Alumínio (%)			Manganês (%)		
Estação	Data de Amostragem	Resultados	Estação	Data de Amostragem	Resultados	Estação	Data de Amostragem	Resultados
Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	26,1	Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	0,92	Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	0,039
	01/03/2016	27,30		01/03/2016	0,77		01/03/2016	0,038
	11/04/2016	33,75		11/04/2016	0,41		11/04/2016	0,034
	09/05/2016	20,85		09/05/2016	0,52		09/05/2016	0,038
	06/06/2016	36,62		06/06/2016	1,40		06/06/2016	0,075
	04/07/2016	25,76		04/07/2016	0,72		04/07/2016	0,042
	01/08/2016	23,42		01/08/2016	1,55		01/08/2016	0,154
	10/10/2016	28,62		10/10/2016	0,81		10/10/2016	0,066
Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	27,0	Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	0,30	Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	0,017
	05/01/2016	18,7		05/01/2016	0,68		05/01/2016	0,037
	01/03/2016	19,64		01/03/2016	0,29		01/03/2016	0,024
	11/04/2016	47,04		11/04/2016	0,20		11/04/2016	0,025
	09/05/2016	16,30		09/05/2016	0,49		09/05/2016	0,030
	06/06/2016	18,24		06/06/2016	0,68		06/06/2016	0,038
	04/07/2016	20,60		04/07/2016	0,41		04/07/2016	0,033
	01/08/2016	20,60		01/08/2016	0,27		01/08/2016	0,036
10/10/2016	19,19	10/10/2016	0,53	10/10/2016	0,033			

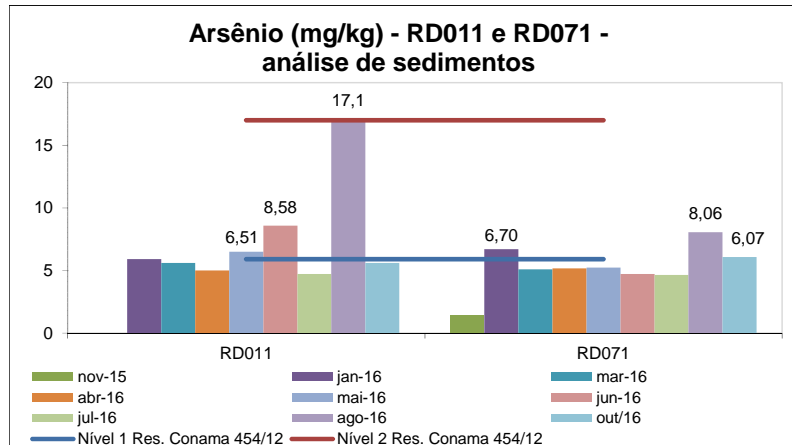
#### Arsênio e metais pesados nos sedimentos

##### Arsênio

Na Figura 36 são apresentados os resultados de arsênio obtidos no período entre novembro de 2015 e outubro de 2016, nas estações de amostragem localizadas nos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do

Norte (RD011). Observa-se que a estação de amostragem localizada no rio Gualaxo do Norte (RD011) apresentou registros de arsênio acima do Nível 1 da Resolução Conama nº 454/2012 (valor acima do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota) nos meses de maio e junho de 2016. No mês de agosto o valor foi de 17,10 mg/kg As, se apresentando pouco acima do Nível 2 (17,00 mg/kg As). Já a estação de amostragem localizada no rio do Carmo (RD071) ultrapassou o Nível 1 nos meses de janeiro, agosto e outubro de 2016. Esses resultados refletem impactos da presença de garimpos e atividades de mineração de ouro que ocorreram durante séculos nesta região.

Figura 36: Resultados de arsênio nos sedimentos dos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011).

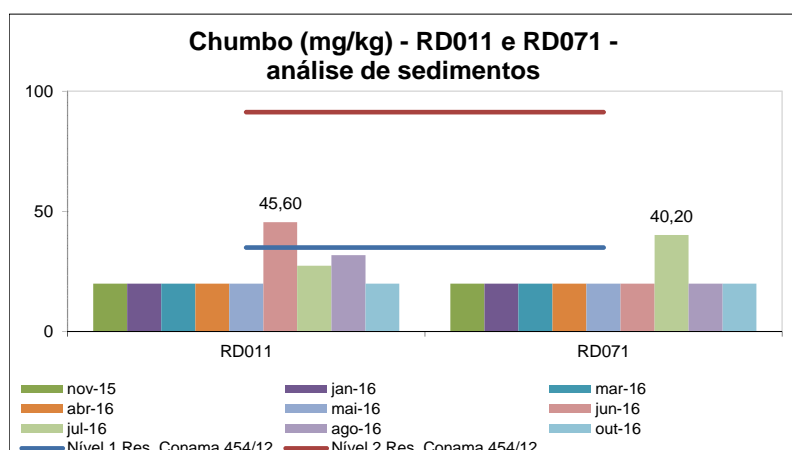


### Metais pesados nos sedimentos

#### Chumbo

Na Figura 37 são apresentados os resultados de chumbo obtidos no período entre novembro de 2015 e outubro de 2016, nas estações de amostragem localizadas nos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011). Registros acima do Nível 1 foram identificados somente uma vez no monitoramento emergencial dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, nos meses de junho e julho, respectivamente.

Figura 37: Resultados de chumbo nos sedimentos dos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011).



#### Cádmio, cobre, cromo, mercúrio, zinco e níquel

Nas Tabelas de 3 a 5 são apresentados os resultados de cádmio, cobre, cromo, mercúrio, zinco e níquel obtidos nos meses de novembro de 2015 a outubro de 2016, nas estações de amostragem localizadas nos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011). Registra-se que a grande maioria dos metais avaliados apresentaram valores abaixo do Nível 1 da Resolução Conama nº 454/2012 nas

estações de amostragem localizadas nos rios do Carmo e Gualaxo do Norte. Exceção apenas foi registrada no dia 6 de junho, quando o resultado de cromo se apresentou acima do Nível 1 na estação de amostragem localizada no rio do Carmo (RD071).

**Tabela 3: Resultados de cádmio e cobre nos sedimentos dos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011).**

Cádmio (mg/kg)			Limite Res. Conama 454/12		Cobre (mg/kg)			Limite Res. Conama 454/12	
Estação	Data de Amostragem	Resultados	Nível 1	Nível 2	Estação	Data de Amostragem	Resultados	Nível 1	Nível 2
Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	<1,00	0,6	3,5	Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	5,07	35,7	197
	01/03/2016	<1,00				01/03/2016	7,7		
	11/04/2016	<1,00				11/04/2016	9,6		
	09/05/2016	<1,00				09/05/2016	12,3		
	06/06/2016	<1,00				06/06/2016	13,1		
	04/07/2016	<1,00				04/07/2016	9,9		
	01/08/2016	<1,00				01/08/2016	12,6		
	10/10/2016	<1,00				10/10/2016	4,2		
Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	<1,00	0,6	3,5	Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	3,07	35,7	197
	05/01/2016	<1,00				05/01/2016	6,16		
	01/03/2016	<1,00				01/03/2016	5,2		
	11/04/2016	<1,00				11/04/2016	11,5		
	09/05/2016	<1,00				09/05/2016	6,7		
	06/06/2016	<1,00				06/06/2016	6,5		
	04/07/2016	<1,00				04/07/2016	7,9		
	01/08/2016	<1,00				01/08/2016	4,8		
10/10/2016	<1,00	10/10/2016	5,1						

**Tabela 4: Resultados de cromo e mercúrio nos sedimentos dos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011).**

Cromo (mg/kg)			Limite Res. Conama 454/12		Mercúrio (mg/kg)			Limite Res. Conama 454/12	
Estação	Data de Amostragem	Resultados	Nível 1	Nível 2	Estação	Data de Amostragem	Resultados	Nível 1	Nível 2
Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	27,1	37,9	90	Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	0,02	0,17	0,19
	01/03/2016	11,8				01/03/2016	<0,02		
	11/04/2016	24,1				11/04/2016	<0,02		
	09/05/2016	22,5				09/05/2016	0,03		
	06/06/2016	42,8				06/06/2016	0,05		
	04/07/2016	27,0				04/07/2016	<0,02		
	01/08/2016	36,4				01/08/2016	0,04		
	10/10/2016	21,7				10/10/2016	0,08		
Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	9,3	37,9	90	Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	<0,02	0,17	0,19
	05/01/2016	11,9				05/01/2016	0,02		
	01/03/2016	10,9				01/03/2016	<0,02		
	11/04/2016	32,2				11/04/2016	0,02		
	09/05/2016	19,2				09/05/2016	0,10		
	06/06/2016	24,1				06/06/2016	0,04		
	04/07/2016	10,5				04/07/2016	<0,02		
	01/08/2016	9,1				01/08/2016	<0,02		
10/10/2016	21,6	10/10/2016	0,05						

Tabela 5: Resultados de níquel e zinco nos sedimentos dos rios do Carmo (RD071) e Gualaxo do Norte (RD011).

Zinco (mg/kg)			Limite Res. Conama 454/12		Níquel (mg/kg)			Limite Res. Conama 454/12	
Estação	Data de Amostragem	Resultados	Nível 1	Nível 2	Estação	Data de Amostragem	Resultados	Nível 1	Nível 2
Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	102,1	123	315	Rio Gualaxo do Norte (RD011)	05/01/2016	4,95	18	35,9
	01/03/2016	21,5				01/03/2016	14,2		
	11/04/2016	18,3				11/04/2016	11,2		
	09/05/2016	18,2				09/05/2016	7,2		
	06/06/2016	31,3				06/06/2016	17,8		
	04/07/2016	11,9				04/07/2016	9,4		
	01/08/2016	22,8				01/08/2016	10,3		
	10/10/2016	13,8				10/10/2016	<4,0		
Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	21,6	123	315	Rio do Carmo (RD071)	29/11/2015	<4,0	18	35,9
	05/01/2016	24,8				05/01/2016	<4,0		
	01/03/2016	17,0				01/03/2016	8,3		
	11/04/2016	22,8				11/04/2016	10,0		
	09/05/2016	11,7				09/05/2016	4,5		
	06/06/2016	24,0				06/06/2016	11,2		
	04/07/2016	11,4				04/07/2016	<4,0		
	01/08/2016	14,7				01/08/2016	<4,0		
10/10/2016	12,3	10/10/2016	<4,0						

### 3.2 Estações de monitoramento localizadas ao longo do rio Doce

#### Ferro, Alumínio e Manganês nos sedimentos

Nas Figuras 38, 39 e 40 são apresentados os resultados de ferro, alumínio e manganês obtidos nos meses de novembro de 2015 a outubro de 2016 nas estações de amostragem localizadas ao longo do rio Doce. Os resultados destes metais são expressos em porcentagem de peso seco (%) dada suas importâncias relativas quanto à composição dos sedimentos

Observa-se que os valores de ferro apresentaram-se mais elevados no trecho entre Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033), variando entre 8,31 e 40%. No trecho localizado mais a jusante, entre os municípios de Periquito (RD083) e Aimorés (RD067) os valores estiveram entre 1,01 e 24,6%. Esses resultados refletem as características esperadas para o material oriundo do rejeito e indicam que nos trechos mais próximos ao evento os sedimentos foram mais afetados no que se refere ao ferro.

Considerando-se o valor de referencia estabelecido para o ferro no estudo do Mapeamento Geoquímico e Estabelecimento de Valores e Referência (Background) de Sedimentos Fluviais do Quadrilátero Ferrífero, realizado por Vicq (2015), observa-se que no trecho entre Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033) alguns valores estiveram acima desta referência (28,10% Fe), confirmando a presença do rejeito no leito desse trecho do rio Doce.

Na análise dos dados de alumínio observa-se um comportamento oposto ao observado para os dados de ferro, uma vez que se registraram valores de alumínio mais elevados no trecho de jusante, entre os municípios de Periquito (RD083) e Resplendor (RD059). Nesse trecho os valores de alumínio estiveram entre 1,55 e 13,6%. No trecho localizado mais a montante, entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033), os valores de alumínio estiveram entre 0,20 e 9,19%. Além disso, observa-se que no município de Governador Valadares (RD045), no dia 7 de novembro de 2015 (antes da chegada da lama de rejeitos), o valor de alumínio foi de 12,69%, valor bem próximo ao máximo obtido após a passagem da lama de rejeitos nesse mesmo ponto. O valor de referência de alumínio, segundo o estudo de Vicq (2015), é de 4,52% Al. Sendo assim observa-se que no trecho a jusante de Governador Valadares (RD044) até o município de Resplendor (RD059) mais de 75% dos resultados estiveram acima deste valor de referência.

No que se refere aos dados de manganês registra-se que os valores sofreram menor variação ao longo de todo o rio Doce, variando entre 0,01 e 0,60% durante o período do monitoramento emergencial. O valor de referência para o quadrilátero ferrífero na pesquisa de Vicq (2015) é de 0,33% Mn. Ressalta-se que durante todo o período do monitoramento emergencial a grande maioria dos resultados de manganês foram inferiores a esta referência.

Figura 38: Resultados de ferro nos sedimentos do rio Doce.

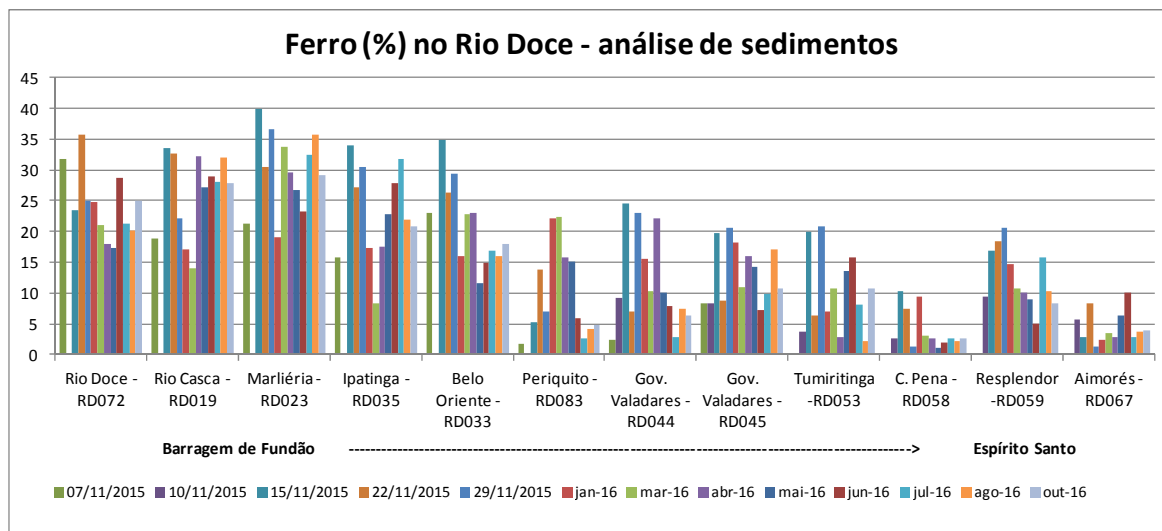


Figura 39: Resultados de alumínio nos sedimentos do rio Doce.

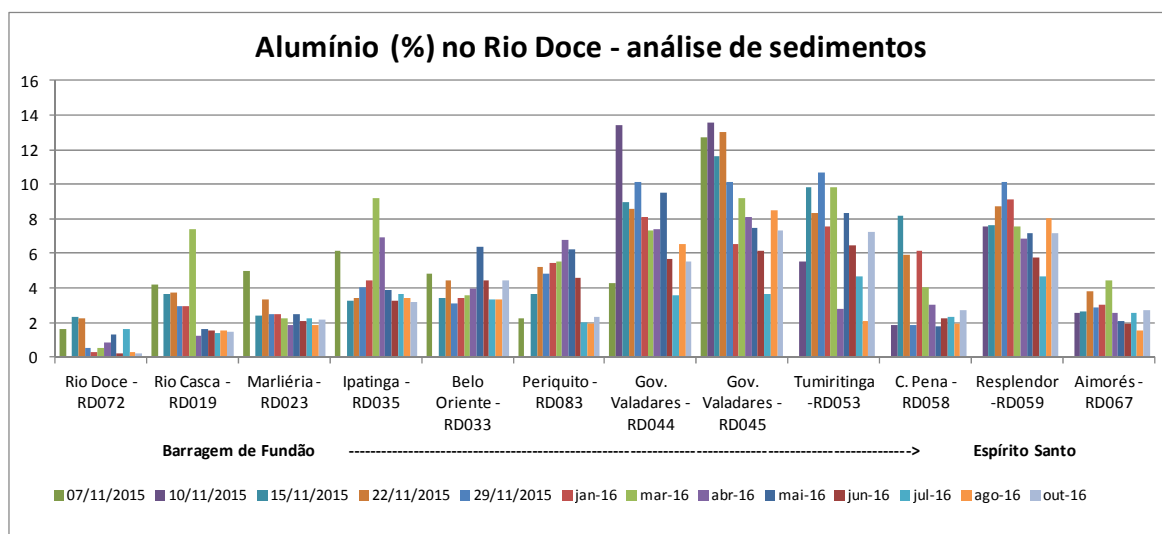
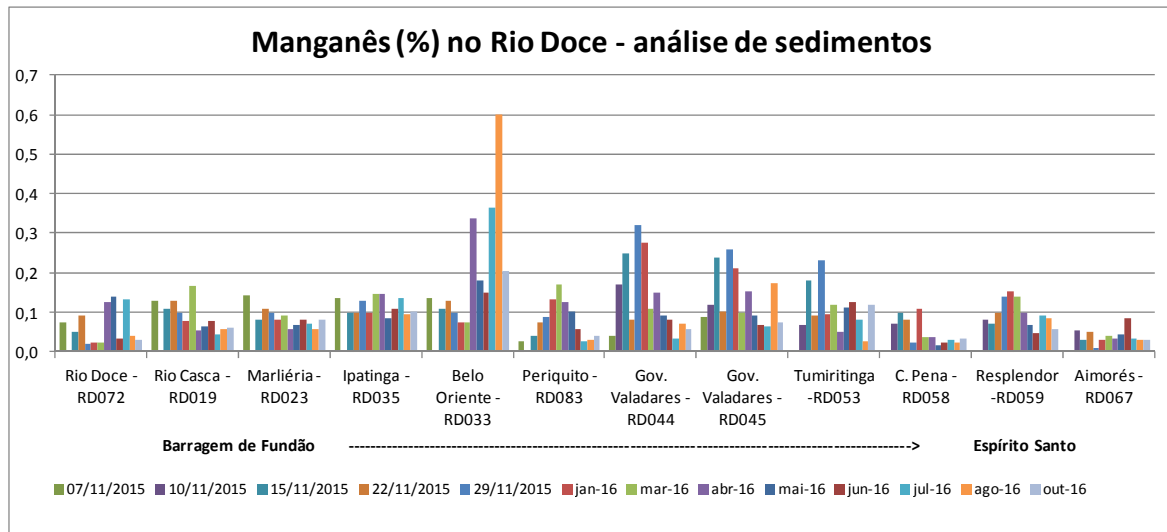


Figura 40: Resultados de manganês nos sedimentos do rio Doce.



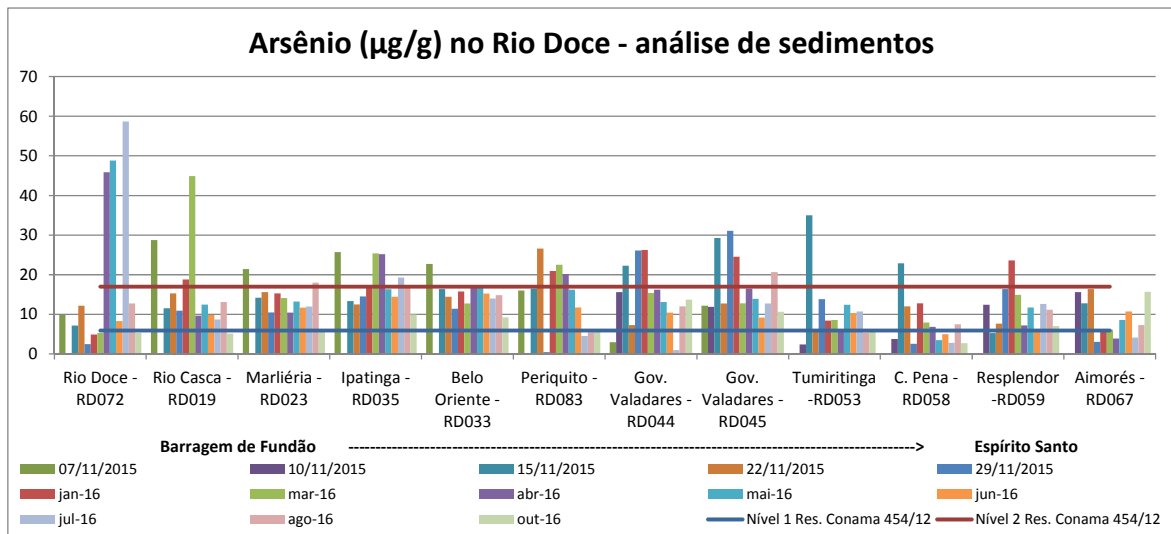
## Arsênio e metais pesados nos sedimentos

### Arsênio

Os resultados de arsênio nos sedimentos do mês de novembro de 2015 a outubro de 2016, nos pontos de monitoramento localizados na calha do rio Doce, são apresentados na Figura 41. No que se refere à última campanha (outubro de 2016), observa-se que nenhum registro de arsênio esteve acima do Nível 2 da Resolução Conama nº 454/2012 (valor acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota). Já valores acima do Nível 1 (valor abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota) foram registrados nas estações de amostragem localizadas em Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033), Periquito (RD083), Governador Valadares (RD044 e RD045), Resplendor (RD059) e Aimorés (RD067).

Ressalta-se que no ponto localizado a jusante de Governador Valadares (RD045), onde a lama do rejeito ainda não havia chegado no dia 7 de novembro, os valores de arsênio já se encontravam acima do Nível 1. Esses resultados indicam que este metal já se encontrava depositado no leito do rio Doce antes da chegada do material proveniente da barragem de rejeito. A presença de arsênio pode estar relacionada ao desenvolvimento, durante séculos, do garimpo de ouro na região, e, embora grande parte esteja desativada, a atividade ainda ocorre no rio do Carmo.

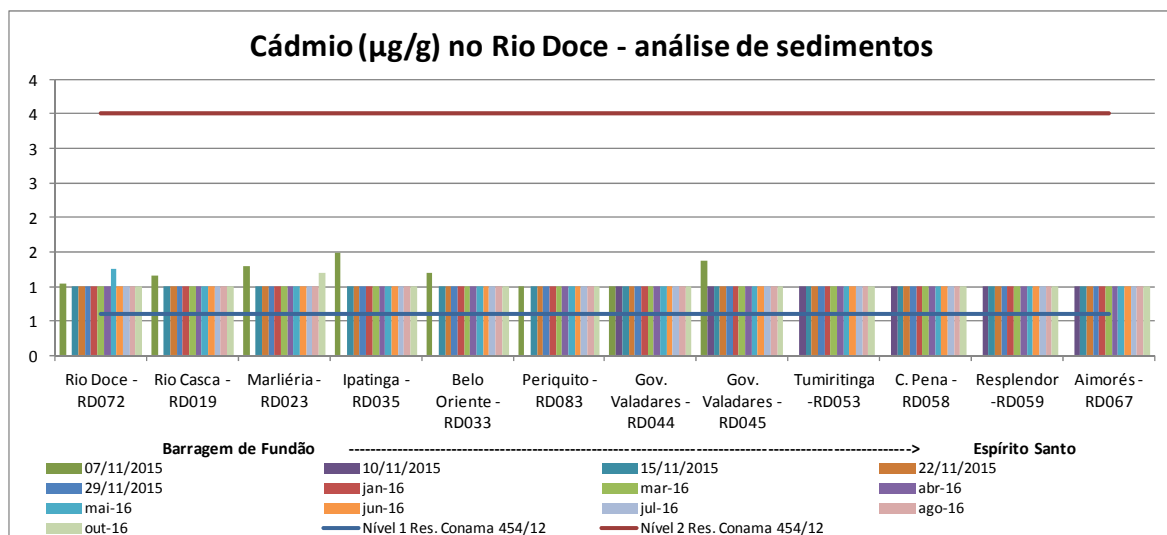
Figura 41: Resultados de arsênio nos sedimentos do rio Doce.



### Cádmio

Com relação ao cádmio, observa-se na Figura 42 que todos os valores se apresentaram abaixo do Nível 2 no período avaliado. Vale registrar que o limite de quantificação do método analítico é superior ao valor estabelecido para o Nível 1, dessa forma, adotou-se como referência resultados acima de 1,00 mg/kg de cádmio. Observa-se, ainda, que foram registrados valores de cádmio acima do limite de quantificação do método somente nos dias 7 e 8 de novembro de 2015 e no dia 09 de maio de 2016.

Figura 42: Resultados de cádmio nos sedimentos do rio Doce.



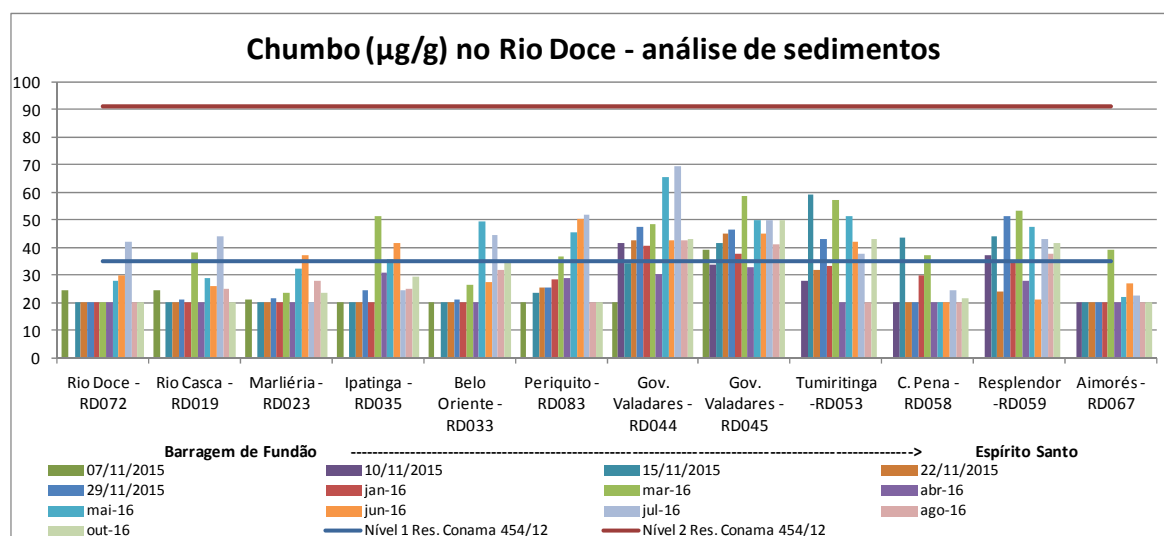
### Chumbo

Na Figura 43 são apresentados os resultados de chumbo para os pontos localizados na calha do rio Doce, do mês de novembro de 2015 e de janeiro a outubro de 2016. Durante todo o período do monitoramento emergencial do rio Doce nenhum resultado obtido para chumbo esteve acima do Nível 2 (valor acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota). Contudo, é possível notar que o trecho que apresentou o maior número de valores de chumbo acima do Nível 1 foi a estação de amostragem localizada a jusante de Governador Valadares (RD045), a qual apresentou a

maioria dos resultados (11 dos 13 ensaios realizados) de chumbo acima do Nível 1, inclusive no dia 7 de novembro de 2015, data em que a lama ainda não havia chegado. Esses resultados podem estar associados a presença de atividades de metalurgia desenvolvidas na região.

No que se refere à última campanha avaliada (outubro de 2016), das doze estações de amostragem localizadas ao longo do rio Doce, quatro apresentaram valores de chumbo acima do Nível 1 na última campanha, quais sejam: Belo Oriente (RD033), Governador Valadares (RD044 e RD045), Tumiritinga (RD053) e Resplendor (RD059).

Figura 43: Resultados de chumbo nos sedimentos do rio Doce.



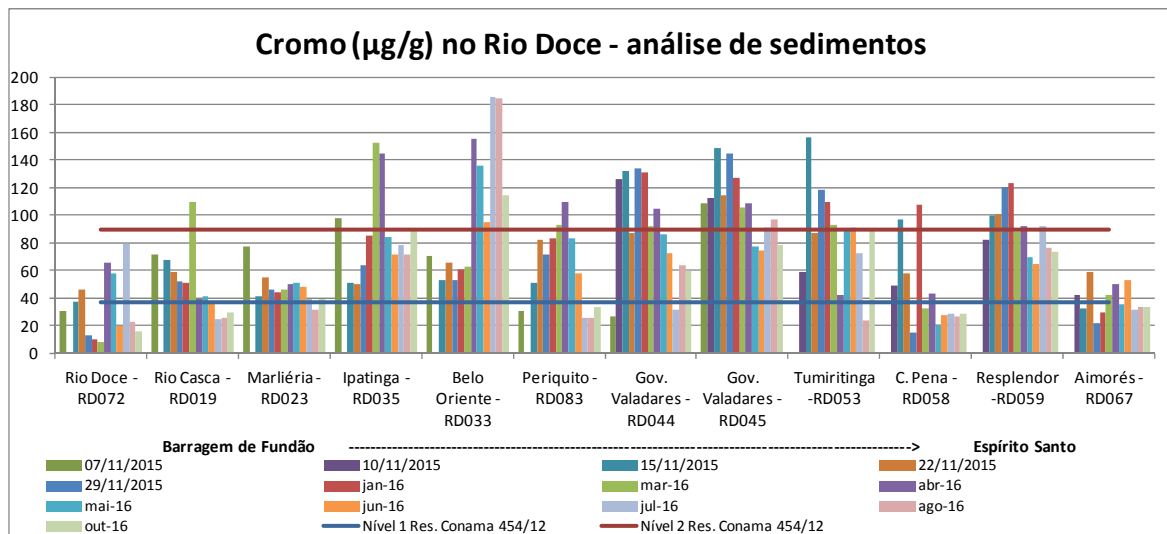
### Cromo

Na Figura 44 são apresentados os resultados de cromo nas amostras de sedimentos da calha do rio Doce, do mês de novembro de 2015 a outubro de 2016. Valores de cromo acima do Nível 2 da Resolução Conama nº 454/2012 foram registrados em todas as estações de monitoramento, exceto naquelas localizadas nos municípios de Rio Doce (RD072), Marliéria (RD023) e Aimorés (RD067). Destaque para as estações de amostragem localizadas em Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033), Governador Valadares (RD045) e Resplendor (RD059) as quais apresentaram todos os resultados cromo acima do Nível 1. Verifica-se que, no dia 7 de novembro, na estação de amostragem localizada a jusante de Governador Valadares (RD045), o valor de cromo nos sedimentos ultrapassou o Nível 2, indicando que este metal já se encontrava depositado no leito do rio Doce antes da chegada do material proveniente da barragem de rejeitos.

Na última coleta realizada em outubro de 2016, os valores de cromo estiveram acima do Nível 2 nas estações localizadas nos municípios de Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033) e Tumiritinga (RD053). No que se refere à extrapolação quanto ao Nível 1, além destas estações, foram registrados valores de cromo acima desse Nível nas estações de amostragem localizadas em Marliéria (RD023), Governador Valadares (RD044 e RD045) e Resplendor (RD059). Esses resultados podem estar associados ao desenvolvimento de atividades metalúrgicas na região.



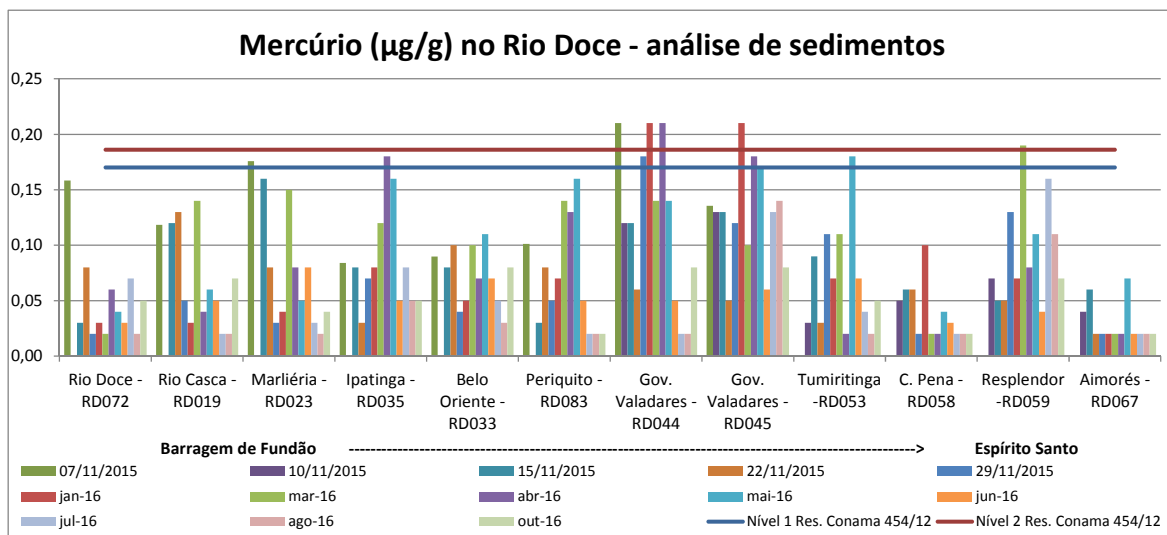
Figura 44: Resultados de cromo nos sedimentos do rio Doce.



### Mercúrio

Com relação aos resultados de mercúrio nos sedimentos, apresentados na Figura 45, valores acima do Nível 2 ocorreram nas estações de amostragem localizadas nos municípios de Governador Valadares (RD044 e RD045) e Resplendor (RD059). Ressalta-se que no dia 7 de novembro de 2015, data em que a lama do rejeito ainda não havia alcançado o município de Governador Valadares, foi registrado resultados de mercúrio acima do Nível 2. Salienta-se que a partir do mês de junho de 2016, todos os resultados de mercúrio estiveram abaixo do Nível 1.

Figura 45: Resultados de mercúrio nos sedimentos do rio Doce.

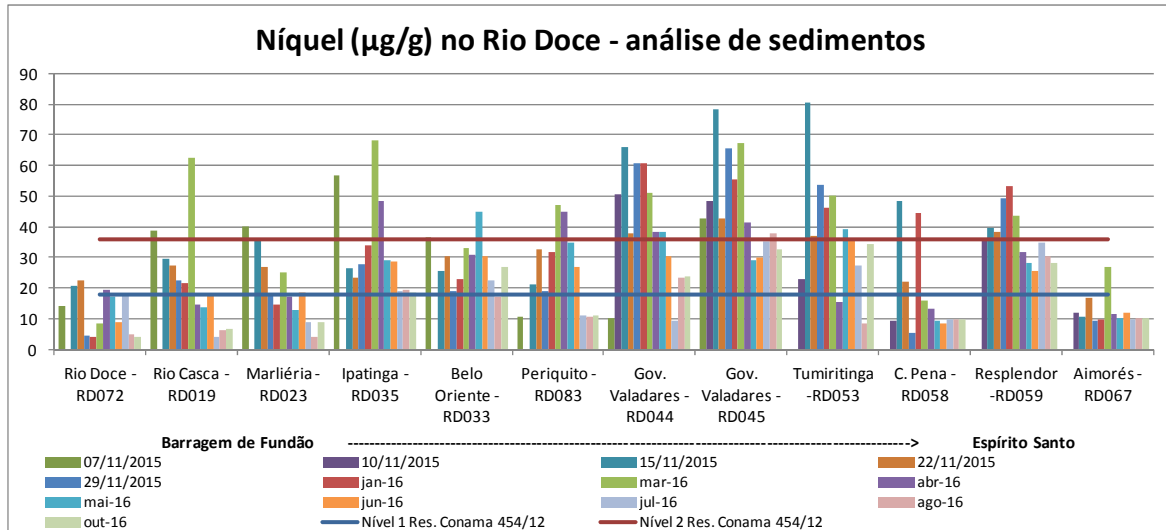


### Níquel

Os resultados de níquel nos sedimentos são apresentados na Figura 46. Durante o monitoramento emergencial os valores de níquel se comportaram de maneira semelhante ao cromo, apresentando valores acima do Nível 2 da Resolução Conama nº 454/2012 em todas as estações de monitoramento, exceto nas estações localizadas no município de Rio Doce (RD072) e Aimorés (RD067). Na coleta realizada em outubro de 2016 valores de níquel acima do Nível 1 foram registrados nas estações de amostragem localizadas em Belo Oriente (RD033), Governador Valadares

(RD044 e RD045), Tumiritinga (RD053) e Resplendor (RD059). Vale ressaltar que no município de Governador Valadares (RD045) no dia 7 de novembro de 2015 (antes da passagem na pluma nesta estação de amostragem) o valor de níquel registrado esteve acima do Nível 2.

Figura 46: Resultados de níquel nos sedimentos do rio Doce.



### Cobre e Zinco

Nas Figuras 47 e 48 são apresentados os resultados de cobre e zinco para os pontos localizados na calha do rio Doce. Os valores de cobre e zinco nos sedimentos estiveram abaixo do Nível 2 em todos os pontos monitorados no período avaliado.

Na última campanha realizada em outubro de 2016 todos os resultados de cobre e zinco também se encontram abaixo do Nível 1.

Figura 47: Resultados de cobre nos sedimentos do rio Doce.

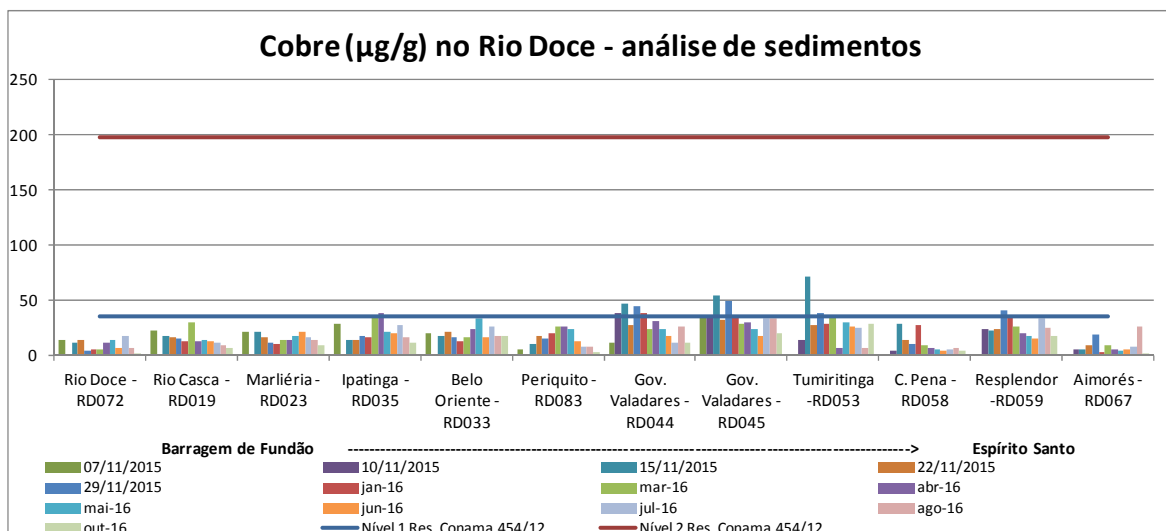
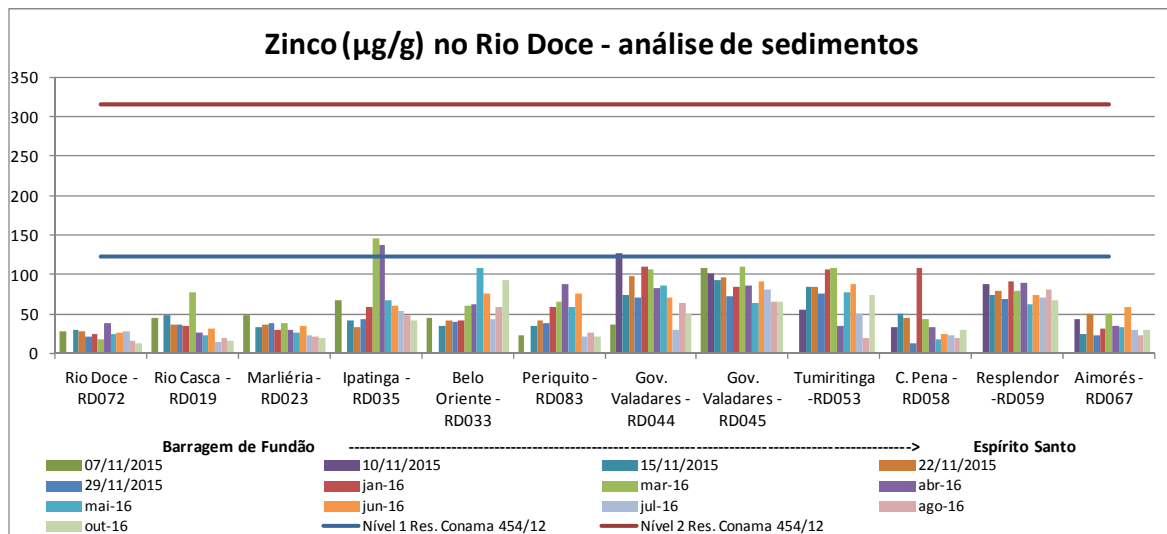


Figura 48: Resultados de zinco nos sedimentos do rio Doce.



#### 4. USOS DA ÁGUA NA CALHA DO RIO DOCE

Com a regulamentação da Política Estadual de Recursos Hídricos pelo Decreto nº 41.578, de 8 de março de 2001, e com vistas ao atendimento de seu artigo 7º, inciso II, o Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG estabeleceram a Deliberação Normativa Conjunta nº 01, de 5 de maio de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais de domínio de Minas Gerais.

De acordo com esta deliberação normativa conjunta, os usos preponderantes para as classes de enquadramento são:

##### I. Classe especial - Águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

##### II. Classe 1 - Águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

##### III. Classe 2: Águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;

- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV. Classe 3 - Águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V. Classe 4 - Águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

De acordo com o art. 37 daquela deliberação normativa conjunta, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Sendo assim, as águas do rio Doce são consideradas como Classe 2.

Como descrito ao longo de todo o relatório, após o rompimento da barragem da Samarco, a qualidade das águas do rio Doce sofreu alteração em diversos parâmetros. Considerando a última coleta realizada no mês de janeiro de 2017 registrou-se violação do limite de classe para os parâmetros turbidez e ferro dissolvido em todas as estações de monitoramento avaliadas. O manganês total só não registrou violação na estação de amostragem localizada em Aimorés (RD067) e alumínio dissolvido só não apresentou registro de violação nas estações de amostragem localizadas em Governador Valadares (RD045) e Resplendor (RD059). Apesar dos registros de violações dos metais ferro, alumínio e manganês todos os valores estiveram abaixo do máximo histórico do monitoramento realizado pelo IGAM.

Ressalta-se que de acordo com o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNAUH), da Agência Nacional de Águas – ANA, identificou-se os seguintes usos para as águas do rio Doce: abastecimento público, dessedentação de animais, irrigação, indústria e mineração.

Com relação ao abastecimento público é importante salientar que águas oriundas de mananciais superficiais (rios, lagos, barragens, entre outros) ou subterrâneos (lençóis freáticos), desprovidas de qualquer tipo de tratamento, são consideradas impróprias para o consumo humano. As Estações de Tratamento de Água (ETAs) têm a finalidade de transformar a água denominada bruta (sem tratamento e imprópria ao consumo humano) em água denominada potável (tratada e adequada ao consumo humano). Nesse processo, a qualidade da água do manancial abastecedor exerce influência direta no tipo de tratamento a ser adotado pelas ETAs, a fim de que, ao final do processo, a água esteja dentro dos padrões de potabilidade adequados ao consumo humano, conforme legislação específica. No Brasil, a legislação que regulamenta o padrão de potabilidade de água para consumo humano é a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Neste contexto,

ressalta-se que os dados do monitoramento apresentados neste relatório se referem à água bruta da bacia hidrográfica do rio Doce.

Dentre os usos identificados pelo levantamento do CNARH, na calha do rio Doce, registra-se que ocorrem usos mais exigentes da Classe 1, como a irrigação de hortaliças, que são consumidas cruas. Neste caso, verifica-se que os parâmetros turbidez, sólidos em suspensão totais, ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total apresentam valores acima do limite legal. Portanto, não se recomenda a utilização das águas do rio Doce no trecho entre os municípios de Rio Doce e Belo Oriente para esta finalidade, pelo fato de ainda ocorrer oscilações nos valores ao longo do monitoramento.

No que se refere aos usos menos exigentes da Classe 3, por exemplo, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e a dessedentação de animais, na última coleta realizada nas águas do rio Doce, em outubro de 2016, verificou-se que, com relação aos parâmetros analisados, somente o resultado do parâmetro turbidez, ainda inviabilizam a destinação da água do rio Doce para os respectivos usos ao longo do rio Doce.

Para os usos de indústria e mineração, a exigência da qualidade da água dependerá das diversas tipologias e das respectivas capacidades de tratamento das ETAs. Nota-se, porém, que essa é uma análise baseada apenas nos critérios estabelecidos pelo Copam e CERH-MG, em sua Deliberação Normativa Conjunta nº 01/2008, sendo este o limite de competência do Igam para a avaliação dos resultados quanto aos usos. Sendo assim, essa análise não dispensa avaliações complementares que se entenderem necessárias.

Ressalta-se que neste relatório não foram contemplados todos os parâmetros estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta Copam/CERH-MG nº 01/2008, uma vez que, para o monitoramento emergencial, foram selecionados parâmetros associados às características do rejeito extravasado.

É importante salientar que as análises do Igam vêm apontando que ocorrem desconformidades dos limites legais de parâmetros de qualidade das águas ao longo da série histórica de monitoramento, o que mostra a necessidade de discussão e elaboração de proposta de enquadramento do rio Doce pela Agência de Água ou entidade delegatária, discussão e aprovação pelo Comitê de Bacia Hidrográfica e deliberação pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.

No Apêndice I são apresentados os valores médios e máximos nas concentrações dos parâmetros avaliados no monitoramento emergencial do rio Doce considerando os períodos antes e após o rompimento da barragem, bem como os valores obtidos na última coleta para as águas superficiais (Tabela I.1) e para sedimentos (Tabela I.2). Para os valores médios e máximos desses parâmetros obtidos antes do evento, foi considerada a série histórica do IGAM nos anos de 2000 a 2015. E, para os valores mínimos, médios e máximos desses parâmetros após o evento, foi considerada a série histórica dos dados de novembro de 2015 a janeiro de 2017.

## 5. CONCLUSÃO

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, níquel total e zinco total. Ressalta-se que, devido ao volume de rejeitos e dificuldades de acesso aos pontos de monitoramento dos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, o monitoramento no rio do Carmo teve início somente a partir do dia 21 de novembro e, no rio Gualaxo do Norte, a partir do dia 25 de novembro de 2015.

Observou-se nas últimas análises realizadas na segunda quinzena do mês de janeiro de 2017 que os parâmetros oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos dissolvidos totais, arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cromo total, mercúrio total, níquel total e zinco total se apresentaram em conformidade com o limite de classe para rios de classe 2, em todas as estações de amostragem avaliadas no monitoramento emergencial da bacia do rio Doce.

Observou-se ao longo desse último período chuvoso (meses de outubro de 2016 a janeiro de 2017) que a elevação dos parâmetros turbidez, sólidos em suspensão totais, ferro, manganês e alumínio acompanhou o aumento do volume das chuvas, uma vez que os maiores registros desses parâmetros ocorreram nos meses de novembro e dezembro de 2016. Esse fato foi observado tanto nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, quanto ao longo do rio Doce. Apesar da diminuição das chuvas no mês de janeiro de 2017, na comparação com dezembro de 2016, os parâmetros turbidez, sólidos em suspensão, ferro dissolvido, manganês total e alumínio dissolvido, ainda permaneceram acima do limite de classe 2 na grande maioria das estações de amostragem. Vale destacar que, apesar das violações registradas, os resultados de ferro, manganês e alumínio estiveram abaixo do máximo obtido na série histórica do monitoramento realizado pelo Igam antes do rompimento da barragem de Fundão.

No que se refere aos usos da água ao longo do rio Doce, nas últimas coletas, realizadas no mês de janeiro de 2017, os parâmetros turbidez, sólidos em suspensão totais, ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total, apresentaram violações dos limites de Classe 2, sendo prudente avaliar o comportamento de cada trecho, para os diferentes usos, quais sejam: abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; existência de comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; além de aquicultura e atividade de pesca.

### **Sedimentos**

Os resultados de metais em sedimentos obtidos durante o período entre os meses de novembro de 2015 a outubro de 2016, nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, indicaram que os valores de ferro estiveram entre 16,30 e 47,04%, sendo que o maior valor foi obtido no rio do Carmo, em abril de 2016. Na comparação com valores de referência obtidos na literatura para a região do Quadrilátero Ferrífero, observa-se que grande parte dos resultados, 13 dos 17 resultados de ferro, se apresentaram abaixo do valor de referência. Com relação aos resultados de alumínio e manganês, verificou-se que todos os resultados estiveram abaixo dos valores de referência da literatura consultada. Vale destacar que a Resolução Conama nº 454/2012 não estabelece valores orientadores para os metais ferro, alumínio e manganês.

No que se refere aos resultados dos demais metais nos rios Gualaxo do Norte e do Carmo, obtidos no mês de outubro de 2016, foi registrado valor acima do Nível 1 da Resolução Conama nº 454/2012, somente para o arsênio no rio do Carmo (RD071).

Em relação aos resultados de ferro em sedimentos obtidos ao longo do rio Doce nas coletas realizadas entre os meses de novembro de 2015 e de janeiro de 2017, verificou-se que os valores obtidos refletem as características esperadas para o material oriundo da barragem de rejeito, além do próprio material do leito dos rios que foi arrastado e misturado com o rejeito. Os valores de ferro apresentaram-se mais elevados no trecho entre Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033), variando entre 1,01 e 40%. No trecho localizado mais a jusante, entre os municípios de Periquito (RD083) e Aimorés (RD067) os valores estiveram entre 1,01 e 24,6%. Destaca-se que somente no trecho entre Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033) foram registrados valores acima de valores de referência para o Quadrilátero Ferrífero (28,10% Fe), confirmando a presença do rejeito no leito, especialmente neste trecho do rio Doce.

Para os dados de alumínio observou-se um comportamento oposto ao observado para os dados de ferro, uma vez que se registraram valores de alumínio mais elevados no trecho de jusante (valores entre 1,55 e 13,6%), entre os municípios de Periquito (RD083) e Resplendor (RD059). É importante destacar que no município de Governador Valadares (RD045), no dia 7 de novembro de 2015 (antes da chegada da lama de rejeitos), o valor de alumínio foi de 12,69%, valor bem próximo ao máximo obtido após a passagem da lama de rejeitos nesse mesmo ponto. No trecho localizado mais a montante, entre os municípios de Rio Doce (RD072) e Belo Oriente (RD033) os valores de alumínio estiveram entre 0,20 e 9,19%.

Já os valores de manganês variaram entre 0,01 e 0,60% ao longo de toda a calha. O valor de referência para o Quadrilátero Ferrífero na literatura consultada é de 0,33% Mn. Ressalta-se que durante todo o período do monitoramento emergencial somente 3 dos 163 dos resultados de manganês estiveram acima desta referência e somente na estação de amostragem localizada em Belo Oriente (RD033), ressalta-se que este trecho recebe impacto do pólo siderúrgico de Ipatinga.

Na medição realizada em outubro de 2016 somente os valores de cromo medidos nos sedimentos estiveram acima do Nível 2 - limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota - nas estações de amostragem localizadas em Ipatinga (RD035), Belo Oriente (RD033) e Tumiritinga (RD053). Destaque para as estações de amostragem localizadas em Belo Oriente (RD033), Governador Valadares (RD044 e RD045) e Resplendor (RD059) que apresentaram resultados de arsênio, chumbo, cromo e níquel acima do Nível 1- da Resolução Conama nº 454/2012. Além destas estações de amostragem, no município de Tumiritinga (RD053) os parâmetros chumbo, cromo e níquel apresentaram registros acima do Nível 1. Já os parâmetros cádmio, cobre, mercúrio e zinco não apresentaram extrapolação dos Níveis 1 e 2 da Resolução Conama nº 454/2012, em todos os pontos da calha do rio Doce.

Ressalta-se que, em Governador Valadares, onde a lama do rejeito ainda não havia chegado no dia 7 de novembro, os valores de arsênio e chumbo já se encontravam acima do Nível 1, e os valores de cromo, mercúrio e níquel acima do Nível 2. Esses resultados indicam que esses metais já se encontravam depositados nesse trecho do leito do rio Doce antes da chegada do material proveniente da barragem de rejeito. A presença de arsênio e mercúrio pode estar relacionada ao desenvolvimento, durante séculos, do garimpo de ouro na região, e, embora grande parte esteja desativada, a atividade ainda ocorre no rio do Carmo.

### **Considerações Finais**

O Igam desde o rompimento da barragem de Fundão até os dias atuais, vem realizando de forma sistemática, o monitoramento emergencial na bacia do rio Doce, consolidando periodicamente os dados na forma de relatórios técnicos e boletins informativos, com o intuito de orientar as ações dos órgãos competentes, tanto na esfera estadual quanto na nacional, bem como para fornecer à sociedade o conhecimento da situação da qualidade das águas atingidas pelo desastre.

Diante da crescente preocupação com o período chuvoso 2016-2017, o Igam intensificou o monitoramento emergencial já realizado no rio Doce passando a adotar uma frequência semanal de coletas das águas superficiais, no período de 28 de novembro de 2016 a 24 de março de 2017, e semestral para os sedimentos.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM/ CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – CERH-MG. **Deliberação Normativa Conjunta nº 01**, de 05 de maio de 2008. Belo Horizonte, MG. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, 13 mai. 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 454**, de 01 de novembro de 2012. Brasília, DF. Diário Oficial da União, 08 mar. 2012.

DA COSTA, Raphael de Vicq Ferreira. **Mapeamento Geoquímico e Estabelecimento de Valores de Referência (Background) de Sedimentos Fluviais do Quadrilátero Ferrífero**. Ouro Preto. 2015. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais, Área de Concentração: Geologia Ambiental e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.



# APÊNDICE I

Tabela I.1. Concentrações médias e máximas registradas para cada parâmetro de qualidade de água avaliado nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Turbidez (NTU)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Antes do Evento	Máximo	SD	744,0	604,0	318,0	310,0	382,0	955,0	537,0	794,0	797,0	560,0	417,0	764,0	540,0
	Média	SD	65,9	57,1	51,6	52,1	61,2	68,0	42,7	58,5	63,5	62,2	62,9	70,3	60,8
Após o Evento	Mínimo	54,4	20,5	43,2	85,8	99,7	91,8	74,6	34,6	3,2	4,9	2,1	5,0	3,6	2,7
	Média	6.760,4	4.966,2	13.943,2	16.513,5	24.504,8	15.571,0	21.379,4	3.906,0	5.466,7	4.339,6	3.753,0	4.309,8	2.222,5	1.359,8
	Máximo	32.510,0	32.848,0	435.400,0	597.400,0	606.200,0	334.600,0	497.500,0	21.480,0	140.000,0	81.440,0	74.160,0	89.220,0	28.500,0	10.050,0
Resultado última coleta	926,0	291,0	267,0	414,0	498,0	424,0	463,0	225,0	196,0	255,0	143,0	200,0	282,0	208,0	

Oxigênio dissolvido (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Antes do Evento	Máximo	SD	9,5	9,5	8,9	9,7	9,1	10,3	10,2	9,8	9,8	9,5	10,0	10,7	9,4
	Média	SD	8,2	8,1	7,6	8,0	7,7	8,2	7,7	7,7	7,5	7,7	7,7	7,5	
Após o Evento	Mínimo	7,1	6,4	0,6	0,7	2,4	1,6	2,1	0,5	4,1	2,9	3,5	1,1	1,4	4,4
	Média	7,9	7,7	7,4	7,0	7,5	6,9	7,5	6,1	7,0	6,9	6,9	7,0	6,8	7,3
	Máximo	9,0	9,0	8,8	8,8	9,0	9,1	8,9	8,5	8,6	8,3	8,9	8,6	8,6	9,1
Resultado última coleta	7,2	7,0	7,0	7,0	7,2	6,9	7,5	6,6	6,7	6,8	6,7	6,7	6,8	6,2	

Condutividade elétrica in loco	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
Antes do Evento	Máximo	SD	84,3	73,9	74,1	69,4	110,0	144,0	125,0	129,0	102,0	98,3	94,2	108,0	116,0
	Média	SD	52,9	50,6	47,0	48,2	54,6	77,3	63,2	63,5	61,1	65,1	64,9	64,8	62,9
Após o Evento	Mínimo	40,6	41,2	41,4	43,4	43,2	46,5	50,8	42,3	49,8	50,8	52,0	56,7	48,9	
	Média	77,2	68,4	72,8	82,5	85,7	93,1	116,4	97,9	101,6	101,2	103,5	99,0	97,2	96,3
	Máximo	158,0	98,8	244,8	312,3	311,7	289,6	306,0	247,7	218,1	214,0	220,7	200,0	190,1	163,0
Resultado última coleta	49,1	49,4	48,5	49,9	53,2	56,0	64,3	60,1	55,8	59,9	65,7	64,5	67,4	67,0	

pH in loco	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Antes do Evento	Máximo	SD	7,8	7,7	7,7	7,9	7,7	7,5	8,3	8,2	8,2	8,9	8,8	8,2
	Média	SD	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	7,0	6,9	7,0	7,2	7,0
Após o Evento	Mínimo	5,8	6,2	6,0	5,8	5,4	5,9	5,9	5,8	6,0	6,1	5,9	6,0	5,8
	Média	7,2	7,2	7,3	7,1	7,1	7,2	7,1	7,0	6,9	7,0	7,1	7,1	6,9
	Máximo	8,2	8,2	8,0	7,7	7,8	7,9	7,6	8,5	7,8	7,9	8,5	8,2	7,8
Resultado última coleta	7,6	7,5	7,5	7,4	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,3	7,4	7,4	7,4	7,2

SD: Sem dados.

Continuação... Tabela I.1. Concentrações médias e máximas registradas para cada parâmetro de qualidade de água avaliado nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Sólidos totais (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Antes do Evento	Máximo	1.184,0	968,0	322,0	295,0	401,0	786,0	517,0	502,0	593,0	474,0	566,0	603,0	462,0
	Média	SD	133,5	116,6	90,3	97,0	110,4	124,3	85,5	96,0	104,2	107,6	114,0	97,9
Após o Evento	Mínimo	108,0	72,0	72,0	107,0	110,0	80,0	142,0	76,0	60,0	69,0	74,0	68,0	62,0
	Média	5.083,7	2.994,4	4.073,4	6.357,6	9.089,1	4.823,9	6.837,2	1.309,1	1.308,1	1.310,2	1.403,8	1.144,0	728,9
	Máximo	53.910,0	29.040,0	112.470,0	221.430,0	344.980,0	124.220,0	204.860,0	9.190,0	20.580,0	20.910,0	30.270,0	15.760,0	6.130,0
Resultado última coleta		384,0	176,0	260,0	330,0	394,0	374,0	444,0	204,0	210,0	312,0	164,0	278,0	324,0

Sólidos em suspensão totais (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Antes do Evento	Máximo	SD	1.088,0	894,0	273,0	254,9	356,0	678,0	451,0	418,0	512,0	396,0	476,0	379,0
	Média	SD	90,1	70,0	46,8	51,0	60,1	59,9	30,0	39,3	49,2	51,1	56,3	41,4
Após o Evento	Mínimo	38,0	19,0	19,0	47,0	51,0	27,0	34,0	8,0	7,0	6,0	2,0	4,0	3,0
	Média	4.969,7	2.872,7	3.938,5	6.200,1	8.930,8	4.676,0	6.666,1	1.165,0	1.147,2	1.169,6	1.244,2	949,3	579,2
	Máximo	53.760,0	28.920,0	112.280,0	221.110,0	344.550,0	123.850,0	204.230,0	8.760,0	20.370,0	20.770,0	29.540,0	13.650,0	5.700,0
Resultado última coleta		284,0	94,0	160,0	236,0	286,0	288,0	320,0	104,0	110,0	220,0	98,0	170,0	204,0

Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Antes do Evento	Máximo	SD	96,0	74,0	84,0	88,0	91,0	108,0	92,0	163,0	99,0	112,0	132,0	149,0
	Média	SD	43,5	46,8	45,6	46,0	49,6	64,6	55,5	56,9	54,7	55,8	57,3	57,0
Após o Evento	Mínimo	24,0	36,0	30,0	40,0	30,0	50,0	40,0	44,0	20,0	40,0	40,0	46,0	40,0
	Média	114,0	121,7	134,9	157,5	158,3	147,9	171,1	144,2	160,9	140,6	159,7	194,7	160,8
	Máximo	250,0	460,0	380,0	390,0	430,0	470,0	630,0	430,0	940,0	440,0	730,0	2.110,0	930,0
Resultado última coleta		100,0	82,0	100,0	94,0	108,0	86,0	124,0	100,0	92,0	66,0	108,0	120,0	134,0

Ferro dissolvido (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Antes do Evento	Máximo	SD	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	1,0	2,1	2,0
	Média	SD	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Após o Evento	Mínimo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
	Média	0,3	0,6	0,9	1,2	1,4	1,4	1,5	0,9	0,8	0,9	1,0	1,1	0,9
	Máximo	1,0	2,6	6,8	18,7	23,6	18,0	32,3	4,6	3,5	6,9	7,1	5,7	4,5
Resultado última coleta		0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3

SD: Sem dados.

Continuação... Tabela I.1. Concentrações médias e máximas registradas para cada parâmetro de qualidade de água avaliado nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Manganês total (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Antes do Evento	Máximo	SD	1,655	1,520	1,205	0,840	0,499	0,602	0,266	0,460	0,609	0,674	0,469	0,588	0,537
	Média	SD	0,380	0,210	0,160	0,160	0,170	0,160	0,060	0,110	0,110	0,110	0,130	0,110	0,090
Após o Evento	Mínimo	0,010	0,005	0,062	0,127	0,120	0,145	0,042	0,022	0,020	0,014	0,013	0,012	0,011	0,011
	Média	7,368	3,093	2,389	2,043	20,201	11,113	20,579	1,990	2,423	1,759	1,325	1,221	0,530	0,234
	Máximo	103,800	40,700	15,010	32,300	936,000	351,000	857,000	21,850	67,200	40,800	31,410	19,390	4,540	1,820
Resultado última coleta	1,252	0,715	0,588	0,511	0,659	0,669	0,623	0,022	0,183	0,209	0,168	0,208	0,419	0,076	

Alumínio dissolvido (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
Antes do Evento	Máximo	SD	0,21	0,17	0,30	0,24	0,18	0,24	0,13	0,19	0,22	0,18	0,30	3,12	0,28
	Média	SD	0,10	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,25	0,13
Após o Evento	Mínimo	<0,10	0,12	<0,10	<0,10	0,15	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	0,12	<0,10	<0,10	
	Média	0,18	0,30	0,41	0,51	1,16	0,85	1,35	0,60	0,64	0,84	1,28	1,56	1,02	
	Máximo	0,36	1,04	2,39	2,90	23,20	11,00	32,20	2,53	3,27	8,09	8,25	6,03	10,55	3,14
Resultado última coleta	0,13	0,13	0,13	0,13	0,21	0,26	0,14	0,20	0,14	<0,10	0,15	0,20	<0,10	0,21	

Arsênio total (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	0,01	0,01	
Antes do Evento	Máximo	SD	0,0393	0,0244	0,0150	0,0280	0,0067	<0,0010	<0,0010	0,0037	0,0100	0,0029	0,0073	<0,0010	0,0029
	Média	SD	0,0070	0,0030	0,0030	0,0020	0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Após o Evento	Mínimo	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	
	Média	0,0014	0,0021	0,0015	0,0021	0,0040	0,0030	0,0043	0,0031	0,0026	0,0023	0,0020	0,0021	0,0016	0,0015
	Máximo	0,0034	0,0043	0,0034	0,0088	0,0974	0,0455	0,1080	0,0143	0,0363	0,0244	0,0287	0,0123	0,0038	0,0040
Resultado última coleta	<0,0010	0,0035	0,0019	0,0020	0,0019	0,0015	0,0018	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0012	<0,0010	

Cádmio total (mg/L)	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Antes do Evento	Máximo	SD	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0006	0,0015	<0,0005	<0,0005	0,0007	<0,0005	<0,0005	0,0012	0,0006
	Média	SD	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Após o Evento	Mínimo	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
	Média	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0008	0,0007	0,0008	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0012	<0,0005	
	Máximo	0,0008	<0,0005	<0,0005	0,0011	0,0135	0,0080	0,0158	<0,0005	0,0015	0,0015	0,0009	0,0008	0,0346	<0,0005
Resultado última coleta	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	

SD: Sem dados.

Continuação... Tabela I.1. Concentrações médias e máximas registradas para cada parâmetro de qualidade de água avaliado nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Chumbo total (mg/L)		Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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		0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Antes do Evento	Máximo	SD	0,014	0,014	0,029	0,048	0,023	0,031	0,019	0,056	0,026	0,067	0,027	0,034	0,037
	Média	SD	0,006	0,006	0,007	0,008	0,007	0,009	0,006	0,008	0,008	0,009	0,007	0,008	0,007
Após o Evento	Mínimo	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	Média	0,035	0,015	0,013	0,016	0,032	0,055	0,050	0,019	0,024	0,021	0,017	0,018	0,012	0,008
	Máximo	0,446	0,177	0,056	0,221	0,536	1,650	1,500	0,133	0,424	0,442	0,292	0,246	0,079	0,042
Resultado última coleta		0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,008	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,008	<0,005

Cobre dissolvido (mg/L)		Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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		0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Antes do Evento	Máximo	SD	0,008	0,005	0,411	0,012	0,011	0,021	0,004	0,009	0,009	0,012	0,010	0,011	0,009
	Média	SD	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Após o Evento	Mínimo	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
	Média	0,005	0,005	<0,004	0,017	0,005	0,008	0,005	0,006	0,005	0,005	0,009	0,005	0,005	0,005
	Máximo	0,040	0,028	0,029	0,675	0,032	0,217	0,034	0,108	0,042	0,054	0,231	0,048	0,042	0,079
Resultado última coleta		<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004

Cromo total (mg/L)		Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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		0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Antes do Evento	Máximo	SD	<0,04	<0,04	0,070	0,070	0,050	0,070	<0,04	0,090	0,050	0,070	0,050	0,050	0,050
	Média	SD	<0,04	<0,04	0,042	0,042	0,041	0,043	<0,04	0,042	0,042	0,043	0,041	0,042	0,042
Após o Evento	Mínimo	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
	Média	0,047	0,041	<0,04	0,041	0,072	0,077	0,099	0,041	0,050	0,046	0,046	0,042	<0,04	<0,04
	Máximo	0,246	0,084	<0,04	0,070	1,658	1,730	2,863	0,070	0,298	0,320	0,309	0,132	<0,04	<0,04
Resultado última coleta		<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04

Mercúrio total (µg/L)		Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Antes do Evento	Máximo	SD	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,25	<0,20
	Média	SD	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
Após o Evento	Mínimo	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20
	Média	0,25	<0,20	0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	0,21	0,21	0,21	0,21
	Máximo	0,89	<0,20	0,29	0,24	0,23	<0,20	<0,20	<0,20	0,23	0,26	0,40	0,40	0,53	0,49
Resultado última coleta		<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20

SD: Sem dados.

Continuação... Tabela I.1. Concentrações médias e máximas registradas para cada parâmetro de qualidade de água avaliado nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Níquel total (mg/L)		Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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
<b>Limite DN 01/08</b>		<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>
Antes do Evento	Máximo	SD	0,011	0,019	0,028	0,014	0,009	0,023	0,014	0,010	0,018	0,020	0,024	0,015	0,018
	Média	SD	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,005	0,005
Após o Evento	Mínimo	<0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
	Média	0,014	0,007	0,006	0,008	0,052	0,031	0,054	0,010	0,012	0,011	0,011	0,009	0,006	0,006
	Máximo	0,144	0,055	0,024	0,099	2,280	0,951	2,130	0,070	0,216	0,211	0,250	0,106	0,034	0,052
<b>Resultado última coleta</b>		<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,006	0,004

Zinco Total (mg/L)		Rio Gualaxo do Norte - RD011	Ribeirão do Carmo - RD071	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
<b>Limite DN 01/08</b>		<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>
Antes do Evento	Máximo	SD	0,060	0,074	0,160	0,610	0,200	0,170	0,063	0,100	0,270	0,183	0,175	0,099	0,150
	Média	SD	0,026	0,029	0,032	0,051	0,037	0,043	0,025	0,035	0,037	0,040	0,048	0,038	0,038
Após o Evento	Mínimo	0,023	0,023	0,024	0,027	0,022	0,023	0,022	0,025	0,023	-10,000	0,026	0,028	0,023	0,025
	Média	0,048	0,049	0,025	0,091	0,038	0,032	0,033	0,073	0,039	-0,976	0,057	0,050	0,040	0,162
	Máximo	0,127	0,109	0,027	0,286	0,070	0,038	0,045	0,264	0,080	0,861	0,125	0,079	0,078	0,574
<b>Resultado última coleta</b>		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,029	0,034	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

SD: Sem dado.

Tabela I.2. Concentrações médias e máximas registradas para em sedimentos avaliados nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Ferro (%) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067	
Nível 1 Res. Conama 454/12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Nível 2 Res. Conama 454/12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Após o Evento	Mínimo	20,85	16,30	17,32	14,04	19,10	8,31	11,60	1,77	2,40	7,17	2,10	1,01	4,97	1,23
	Média	27,80	24,73	24,36	26,21	29,86	22,95	21,04	10,04	11,43	13,05	10,11	3,91	12,42	4,45
	Máximo	36,62	47,04	35,80	33,60	40,00	33,90	34,90	22,31	24,60	20,70	20,90	10,30	20,60	10,00
Resultado última coleta	28,62	19,19	25,07	27,79	29,11	20,77	17,95	4,71	6,36	10,61	10,65	2,66	8,36	3,91	

Alumínio (%) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067	
Nível 1 Res. Conama 454/12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Nível 2 Res. Conama 454/12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Após o Evento	Mínimo	0,41	0,20	0,20	1,25	1,84	3,21	3,11	1,97	3,60	3,64	2,10	1,77	4,67	1,55
	Média	0,89	0,43	1,00	2,81	2,55	4,58	4,06	4,23	7,62	9,07	6,96	3,51	7,52	2,73
	Máximo	1,55	0,68	2,30	7,41	4,97	9,19	6,39	6,78	13,40	13,60	10,70	8,18	10,10	4,47
Resultado última coleta	0,81	0,53	0,26	1,46	2,14	3,21	4,44	2,35	5,54	7,30	7,27	2,74	7,13	2,74	

Manganês (%) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067	
Nível 1 Res. Conama 454/12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Nível 2 Res. Conama 454/12	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Após o Evento	Mínimo	0,03	0,02	0,02	0,05	0,06	0,09	0,07	0,03	0,03	0,06	0,03	0,02	0,05	0,01
	Média	0,06	0,03	0,07	0,09	0,08	0,11	0,20	0,08	0,13	0,13	0,11	0,05	0,09	0,04
	Máximo	0,15	0,04	0,14	0,17	0,14	0,15	0,60	0,17	0,32	0,26	0,23	0,11	0,15	0,08
Resultado última coleta	0,07	0,03	0,03	0,06	0,08	0,10	0,21	0,04	0,06	0,07	0,12	0,03	0,06	0,03	

NA: Não se aplica.

Arsênio (µg/g) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067	
Nível 1 Res. Conama 454/12	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	
Nível 2 Res. Conama 454/12	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Após o Evento	Mínimo	4,73	1,43	2,47	5,15	5,83	9,94	9,25	0,46	0,99	9,19	2,41	2,57	5,23	3,08
	Média	7,38	5,24	18,46	15,75	13,52	17,53	15,09	13,93	14,02	16,78	10,37	7,52	11,30	9,20
	Máximo	17,10	8,06	58,66	44,90	21,40	25,70	22,70	26,60	26,20	31,10	35,00	22,90	23,60	16,40
Resultado última coleta	5,61	6,07	5,29	5,15	5,83	9,94	9,25	6,06	13,72	10,66	5,72	2,75	7,07	15,68	

Continuação... Tabela I.2. Concentrações médias e máximas registradas para em sedimentos avaliados nas estações de amostragem do monitoramento emergencial do rio Doce.

Cádmio (µg/g) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Nível 1 Res. Conama 454/12	5,9	5,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Nível 2 Res. Conama 454/12	17	17	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Após o Evento	Mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Média	1,00	1,00	1,02	1,01	1,04	1,04	1,02	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00
	Máximo	1,00	1,00	1,25	1,15	1,29	1,49	1,19	1,00	1,00	1,37	1,00	1,00	1,00
Resultado última coleta	1,00	1,00	1,00	1,00	1,19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Chumbo (µg/g) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Nível 1 Res. Conama 454/12	5,9	5,9	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Nível 2 Res. Conama 454/12	17	17	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3	91,3
Após o Evento	Mínimo	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
	Média	25,60	22,24	23,72	25,66	23,97	28,61	28,03	31,35	43,68	43,98	38,95	24,69	38,68
	Máximo	45,60	40,20	42,10	44,20	37,10	51,20	49,50	51,70	69,20	58,60	59,30	43,60	53,40
Resultado última coleta	20,00	20,00	20,00	20,00	23,70	29,60	35,40	20,00	43,00	50,10	43,20	21,40	41,60	20,00

Cromo (µg/g) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Nível 1 Res. Conama 454/12	5,9	5,9	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3	37,3
Nível 2 Res. Conama 454/12	17	17	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Após o Evento	Mínimo	11,80	9,10	8,30	24,70	31,40	50,50	52,80	25,70	26,66	74,10	23,80	14,80	65,00
	Média	26,68	16,53	33,94	50,79	47,36	86,86	103,16	62,42	88,27	106,60	86,11	44,59	90,22
	Máximo	42,80	32,20	78,90	109,60	77,18	152,10	185,20	110,00	133,90	148,50	156,80	107,90	122,90
Resultado última coleta	21,70	21,60	15,90	29,30	39,30	90,00	114,70	33,20	60,20	78,50	89,80	28,60	73,90	33,00

Zinco (µg/g) - análise de sedimentos	Rio Gualaxo do Norte - RD011	Rio Casca - RD019	Rio Doce - RD072	Rio Casca - RD019	Marliéria - RD023	Ipatinga - RD035	Belo Oriente - RD033	Periquito - RD083	Gov. Valadares - RD044	Gov. Valadares - RD045	Tumiritinga - RD053	C. Pena - RD058	Resplendor - RD059	Aimorés - RD067
Nível 1 Res. Conama 454/12	5,9	5,9	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
Nível 2 Res. Conama 454/12	17	17	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315	315
Após o Evento	Mínimo	11,90	11,40	12,00	14,90	19,30	32,80	34,50	21,70	29,70	64,40	19,30	11,90	62,00
	Média	29,99	17,81	24,60	33,78	31,23	66,33	58,45	45,96	77,33	86,18	71,46	36,47	76,85
	Máximo	102,10	24,80	38,70	76,60	48,53	145,60	108,50	87,70	126,90	110,50	108,90	108,90	91,20
Resultado última coleta	13,80	12,30	12,00	15,90	19,30	41,90	92,50	21,70	50,60	65,80	73,30	30,10	66,50	29,10