



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

OFÍCIO/Nº 347-2017/DP-IEMA

Cariacica (ES), 16 de junho de 2017.

Assunto: Encaminhamento de Nota Técnica sobre a qualidade da água bruta do Rio Doce.

Prezada Senhora,

Ao cumprimentá-lo, segue anexa Nota Técnica GTECAD/GCA/CAIA nº 010-2017 referente aos resultados do monitoramento da água bruta do rio Doce no período de novembro de 2015 a dezembro de 2016.

Os pontos de monitoramento são apresentados abaixo:

- Ponto 1 – Ponte de Baixo Guandú – Coordenadas WGS 84 24K 288653/7841918
- Ponto 2 – Ponte de Itapina – Coordenadas WGS 84 24K 309626/7839453
- Ponto 3 – Ponte de Colatina – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572
- Ponto 4 – Ponte de Linhares – Coordenadas WGS 84 24K 388120/7853419
- Ponto 5 – Foz do Rio Doce – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572

Os resultados das análises preliminares qualitativas da água foram comparados com a Resolução Conama 357/2005, que estabelece a qualidade da água requerida para os diversos usos previstos dos recursos hídricos.

A presente nota técnica atualiza as anteriores.

Atenciosamente,


ANDREIA PEREIRA CARVALHO
Diretora Presidente - IEMA



À Ilma. Senhora SUELY MARA VAZ GUIMARÃES DE ARÁUJO
Presidente

C/C Ao Ilmo. Senhor GUSTAVO ATHAYDE
Superintendente do IBAMA no Espírito Santo

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS –
IBAMA
Gabinete da Presidência
SCEN Trecho 2 - Ed. Sede do IBAMA – Brasília/ DF – CEP: 70818-900

Section header text, possibly a chapter or section title.

First paragraph of text, starting with a faint opening word.

Second paragraph of text, continuing the narrative or argument.

Third paragraph of text, providing further details or context.

Fourth paragraph of text, possibly a transition or a new point.

Section header text, possibly a sub-section title.

Fifth paragraph of text, continuing the discussion.

Sixth paragraph of text, providing further details or context.

Seventh paragraph of text, possibly a transition or a new point.

Eighth paragraph of text, continuing the discussion.



NOTA TÉCNICA GTECAD GCA/CAIA Nº 010-2017

Referência: AI N°12345 – Monitoramento da Qualidade da Água Bruta no rio Doce

Interessado: Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), Agência Nacional de Águas (ANA), Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água, Defensoria Pública do Estado do Espírito Santo, Ministério Público do Espírito Santo, Ministério Público Federal, Secretaria de Saúde, Secretaria de Agricultura, Instituto Estadual de Defesa Agroflorestal

Assunto: Análise dos dados do monitoramento da qualidade da água bruta no rio Doce após o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, Mariana - MG.

1 APRESENTAÇÃO

Esta Nota Técnica tem como objetivo apresentar a análise sobre os dados de qualidade de água bruta e sedimentos do rio Doce nos pontos monitorados pelo lema e pela Samarco (em cumprimento ao AI N°12345).

2 CONSIDERAÇÕES

Após a ocorrência do rompimento da barragem de rejeito de minério denominada "Fundão", em Mariana-MG em 05/11/2015, o IEMA iniciou monitoramento do rio em 09/11/2015, mesmo antes da lama chegar ao Espírito Santo, visando à caracterização da água e sedimentos antes da contaminação com a lama de rejeito advinda da barragem de Fundão, para registrar a condição pretérita dos parâmetros, ou seja, ter um registro da condição do Rio Doce antes da passagem da lama.

O monitoramento realizado pelo IEMA compreendeu uma longa série de parâmetros de qualidade de água e sedimentos, além de bentos, na calha do rio Doce, baseada na Resolução CONAMA N°357/2005. Conforme os resultados obtidos e a análise destes, os parâmetros a serem monitorados foram refinados, continuando aqueles que apresentaram valores acima do limite de detecção da metodologia de análise química utilizada pelo laboratório prestador de serviço ao órgão. Em 16 de Agosto de 2016 o órgão realizou a última campanha com coleta de água bruta e encaminhamento para laboratório, e passou assim a acompanhar as coletas realizadas pela Samarco, que são realizadas com frequência e em dias estabelecidos pelo órgão, como forma de fiscalizar as mesmas e acompanhar os dados mensurados *in situ*, como Turbidez, pH, Condutividade e Oxigênio Dissolvido.



Os parâmetros que deixaram de ser mensurados ao longo do monitoramento ambiental realizado, para água bruta, foram Arsênio, Antimônio, Bário, Berílio, Cadmio, Cianeto, Cloreto, Clorofila a, Cobalto, Densidade de Cianobactérias, Fenóis totais, Lítio, Fluoreto, Mercúrio, Óleos e Graxas, Prata, Selênio, Sulfato, Surfactante e Urânio. Foram inseridos para análise Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos e Salinidade em 04 de Julho de 2016. Os dados aqui apresentados foram aqueles coletados até o dia 20 de Dezembro de 2016. Tais alterações estão como recomendações das Notas Técnicas GTECAD-CAIA-001-2016.

Os pontos do monitoramento realizado pelo IEMA e em cumprimento ao AI N°12345 são aqueles apresentados na Figura 1 e de coordenadas abaixo descritas:

- Ponto 1 – Ponte de Baixo Guandú – Coordenadas WGS 84 24K 288653/7841918
- Ponto 2 – Ponte de Itapina – Coordenadas WGS 84 24K 309626/7839453
- Ponto 3 – Ponte de Colatina – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572
- Ponto 4 – Ponte de Linhares – Coordenadas WGS 84 24K 388120/7853419
- Ponto 5 – Foz do Rio Doce – Coordenadas WGS 84 24K 328865/7839572

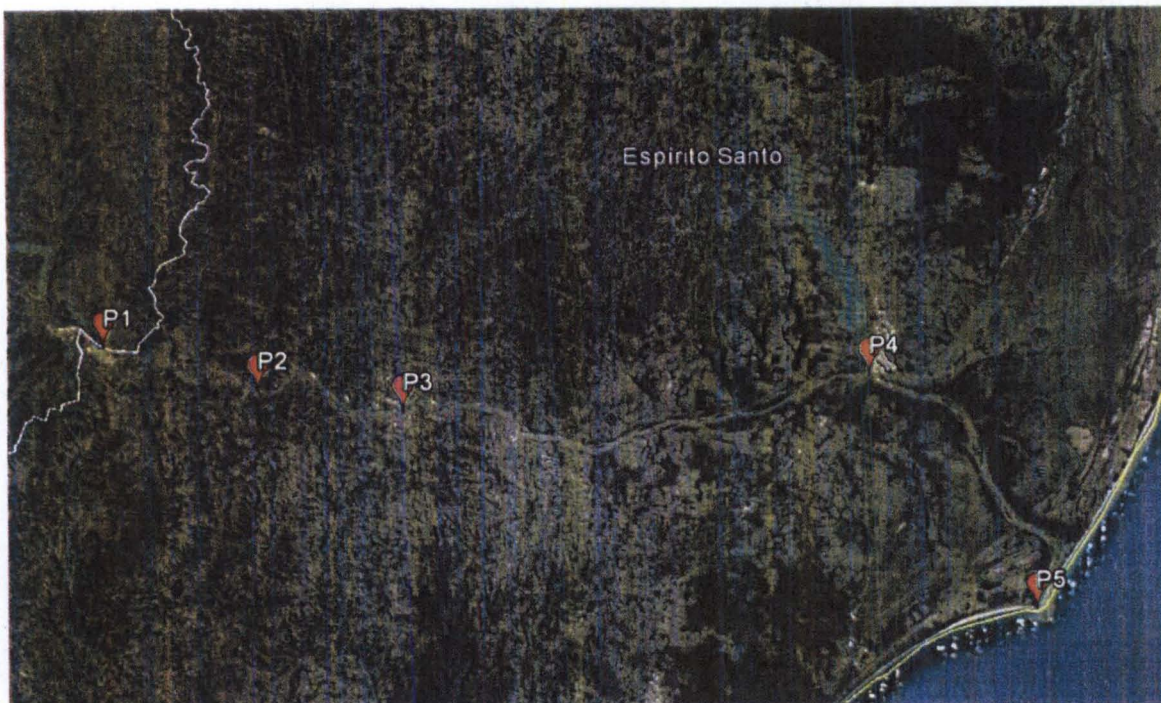


Figura 1. Pontos de Monitoramento ao longo do rio Doce. Fonte: Adaptado do Google Earth (2016)

Almeida



3 ANÁLISE

Os parâmetros monitorados pelo lema e pela Samarco são Alumínio Dissolvido, Boro Total, Chumbo Total, Cloro Residual, Cobre Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Cor Verdadeira, Cromo Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Ferro Dissolvido, Fósforo Total, Manganês Total, Níquel total, Nitrato, Nitrito, Oxigênio Dissolvido (OD), Potencial Hidrogenionico (pH), Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto não Dissociado, Turbidez, Vanádio Total, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos e Sólidos Totais.

Nem todos os parâmetros acima mencionados apresentaram variação com a chegada da lama de rejeitos de forma similar, temporalmente nem espacialmente. Como passaram a serem mensurados apenas a partir de Julho, não é possível fazer uma análise técnica em relação aos os Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Suspensos e Totais para a chegada da lama de rejeitos e nem o comportamentos destes na chuva/cheia de Janeiro de 2016. Entretanto, apresentaram, em todos os pontos de monitoramento, aumento em suas concentrações para os meses de novembro e dezembro de 2016 – início do período chuvoso.

As alterações do Cloro Residual Total não apresentaram qualquer relação com a chegada da lama, das chuvas de alta intensidade e nem com o aumento de cota em todos os pontos monitorados.

Alguns dos parâmetros monitorados apresentaram variação apenas com a chegada da lama de rejeitos nos pontos de monitoramento. São eles o Cobre Dissolvido, Nitrato, Nitrito (para todos os pontos de monitoramento), pH para os pontos P4 – Linhares e P5 – Regência, DBO para os pontos P2 – Colatina – Itapina e P4 – Linhares e OD para P5 – Regência. O comportamento dos parâmetros descritos acima pode ser observado de forma sucinta na Tabela 1.

Tabela 1. Variação de alguns parâmetros com a chegada da lama de rejeitos e chuvas

PARÂMETROS	P1	P2	P3	P4	P5
Sólidos Sedimentáveis	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3
Sólidos Suspensos	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3
Sólidos Totais	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3
Cloro Residual Total	4	4	4	4	4
Cobre Dissolvido	1	1	1	1	1
Nitrato	1	1	1	1	1
Nitrito	1	1	1	1	1
pH	4	4	4	1	1
DBO	4	1	4	1	4
OD	4	4	4	4	1

LEGENDA: 1 – Alterou apenas na chegada da lama; 2 – Alterou com as Chuvas de Nov-Dez/16 e 3 – Sem dados anteriores a Julho/16 e 4 – Não Alterou com a Chegada da Lama



Para os demais parâmetros, faremos uma análise mais detalhada, nos tópicos que seguem.

- **Alumínio Dissolvido**

Dos parâmetros analisados, o Alumínio Dissolvido foi um dos que apresentou maior relação direta com a chegada da lama de rejeitos e precipitações na bacia hidrográfica do Doce. Constituinte da lama de rejeitos, o Alumínio Dissolvido teve sua concentração alterada com a chegada da lama de rejeitos em todos os pontos monitorados, ultrapassando o limite estabelecido pela Resolução Conama N°357/05 e só retornando ao atendimento deste padrão em todos os pontos em Julho de 2016.

Com valores mensurados acima do limite legal em todos os pontos de monitoramento em Janeiro de 2016, com as chuvas daquele mês, as concentrações observadas para o Alumínio Dissolvido tiveram novo aumento, ilustrando a relação direta com a precipitação pluvial e o aumento das concentrações deste. Tal fato também pode ser observado com as chuvas de Novembro e Dezembro de 2016, que embora classificadas como abaixo da média histórica, provocaram o aumento da concentração de Alumínio Dissolvido.

Nas Figuras de 02 a 06 podemos observar a variação do Alumínio Dissolvido ao longo do tempo e nos pontos de monitoramento supracitados. Nos gráficos, as barras em azul são os dados obtidos diretamente pelo lema, enquanto as barras verdes são de dados obtidos pela Samarco.

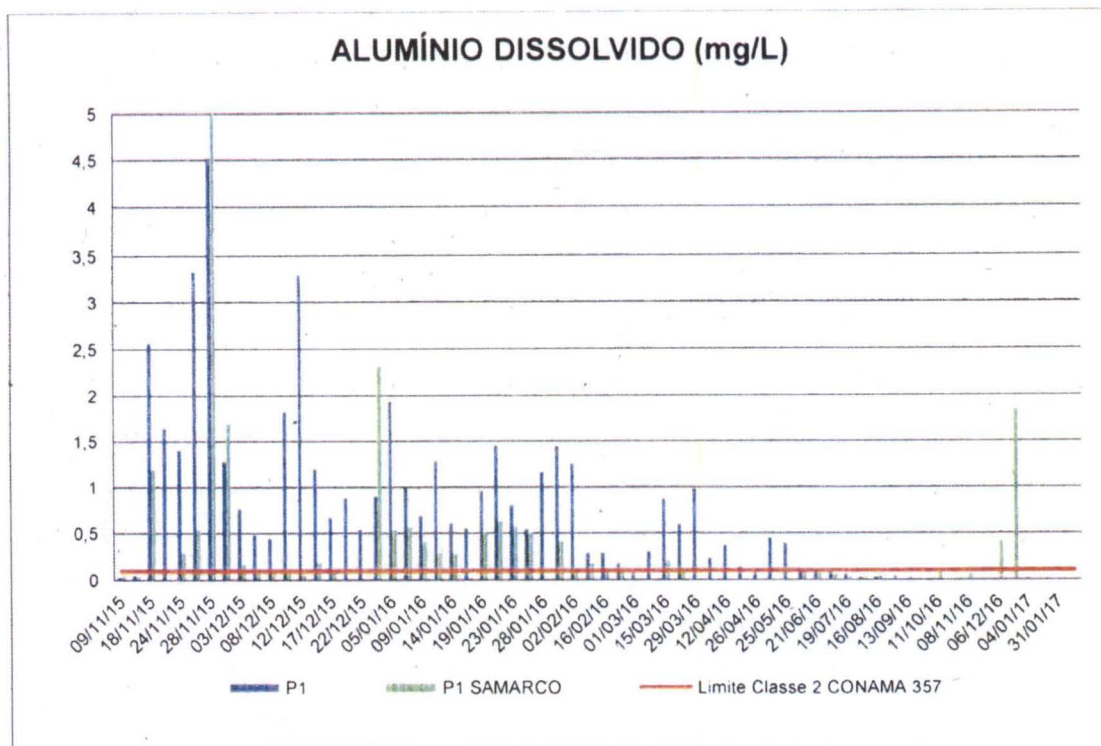


Figura 2. Variação temporal do Alumínio Dissolvido no rio Doce – Baixo Guandu – P1

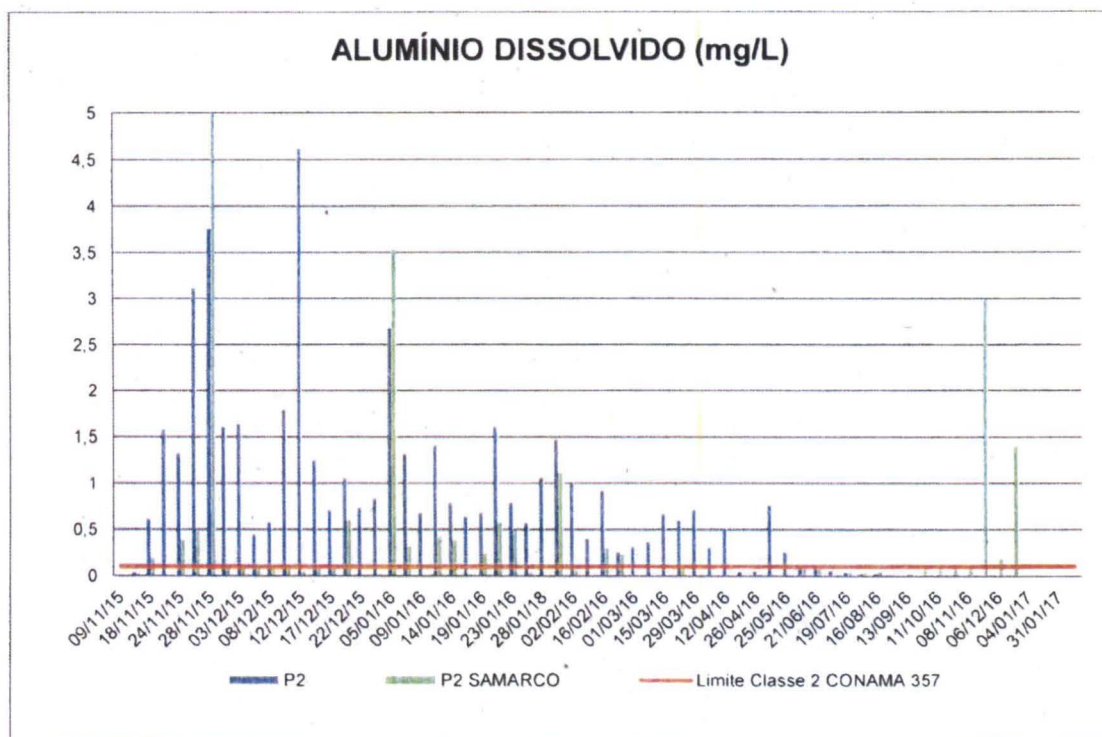


Figura 3. Variação temporal do Alumínio Dissolvido no rio Doce – Colatina - Itapina – P2

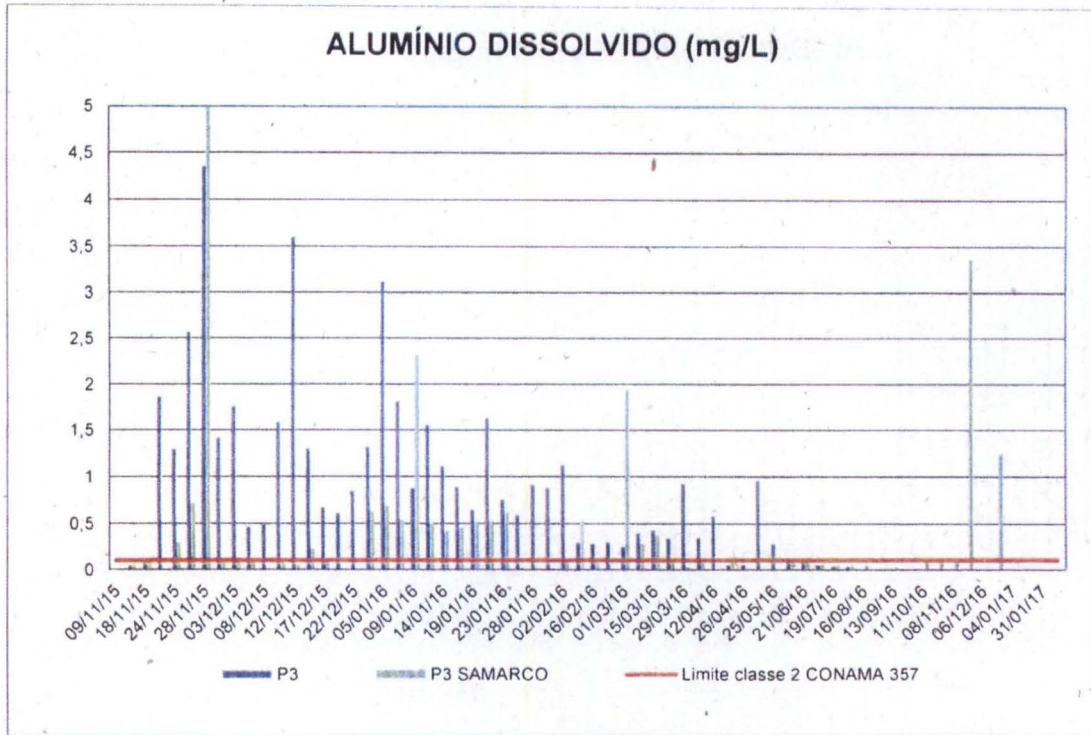


Figura 4. Variação temporal do Alumínio Dissolvido no rio Doce – Colatina – P3

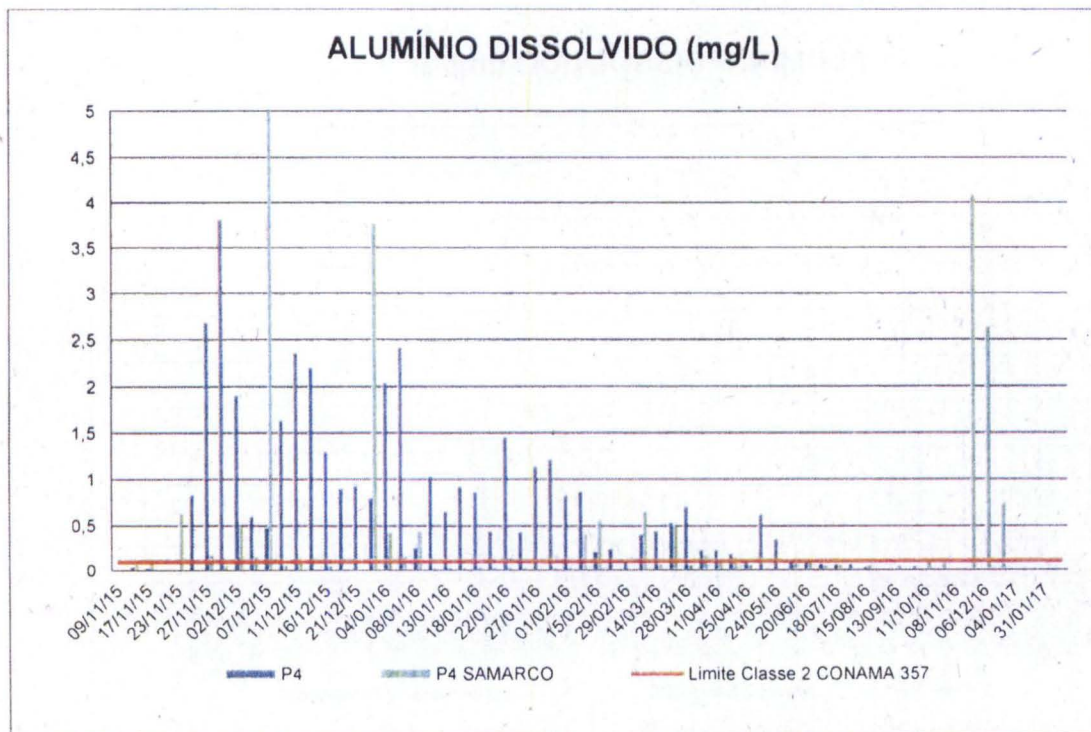


Figura 5. Variação temporal do Alumínio Dissolvido no rio Doce – Linhares – P4

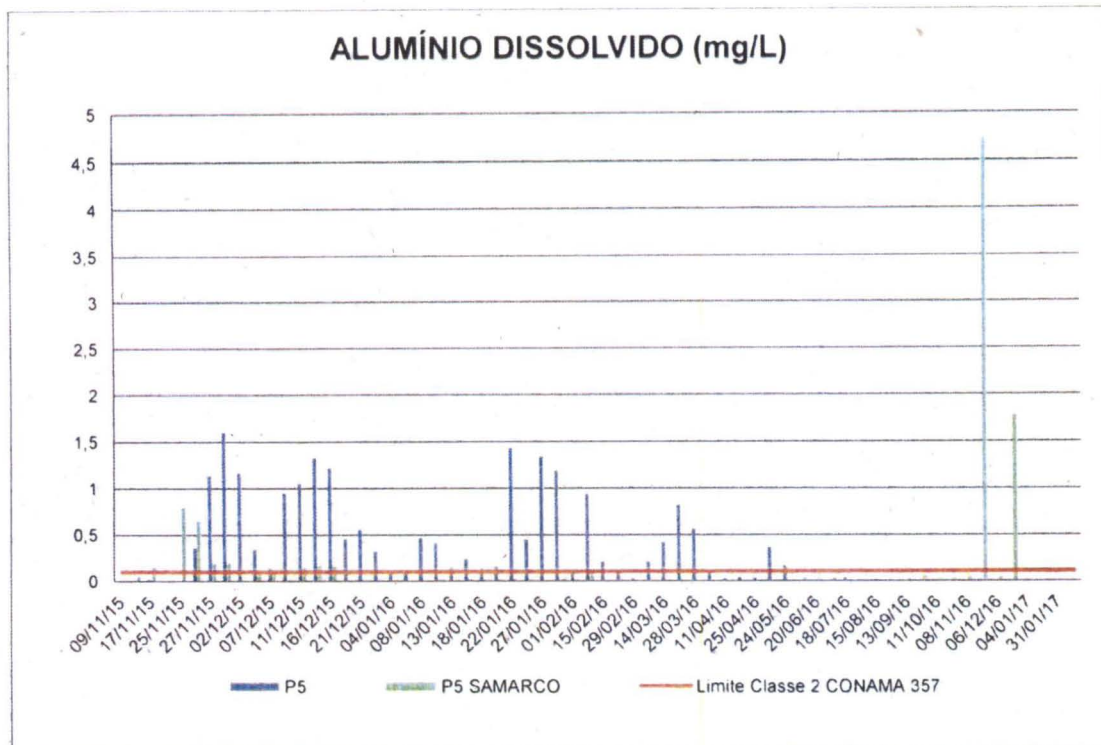


Figura 6. Variação temporal do Alumínio Dissolvido no rio Doce – Linhares - Regência – P5

Destacamos aqui que para o Ponto de Monitoramento P5, localizado em Linhares – Regência, com as chuvas de Novembro e Dezembro de 2016 os valores mensurados foram maiores que aqueles no momento da chegada da lama de rejeitos.

- **Ferro Dissolvido**

Assim como o Alumínio Dissolvido, as concentrações de Ferro Dissolvido possuem relação direta com a chegada da lama de rejeitos e com as chuvas.

Os teores de Ferro Dissolvido antes da lama de rejeitos eram abaixo do limite estabelecido pela Resolução Conama N°357/05 para rios de Classe 2, e apenas em Julho de 2016 este parâmetro passou a atender o padrão legal em todos os pontos de monitoramento. Com as chuvas de Janeiro de 2016, as concentrações mensuradas de Ferro Dissolvido aumentaram significativamente. Este fato também foi observado para as chuvas de Novembro e Dezembro de 2016. Assim, observa-se que há correlação entre as concentrações de Ferro Dissolvido com a ocorrência de chuvas e aumento de vazão do rio.

Nas Figuras de 07 a 11 podemos observar a variação das concentrações de Ferro Dissolvido ao longo dos pontos monitorados.

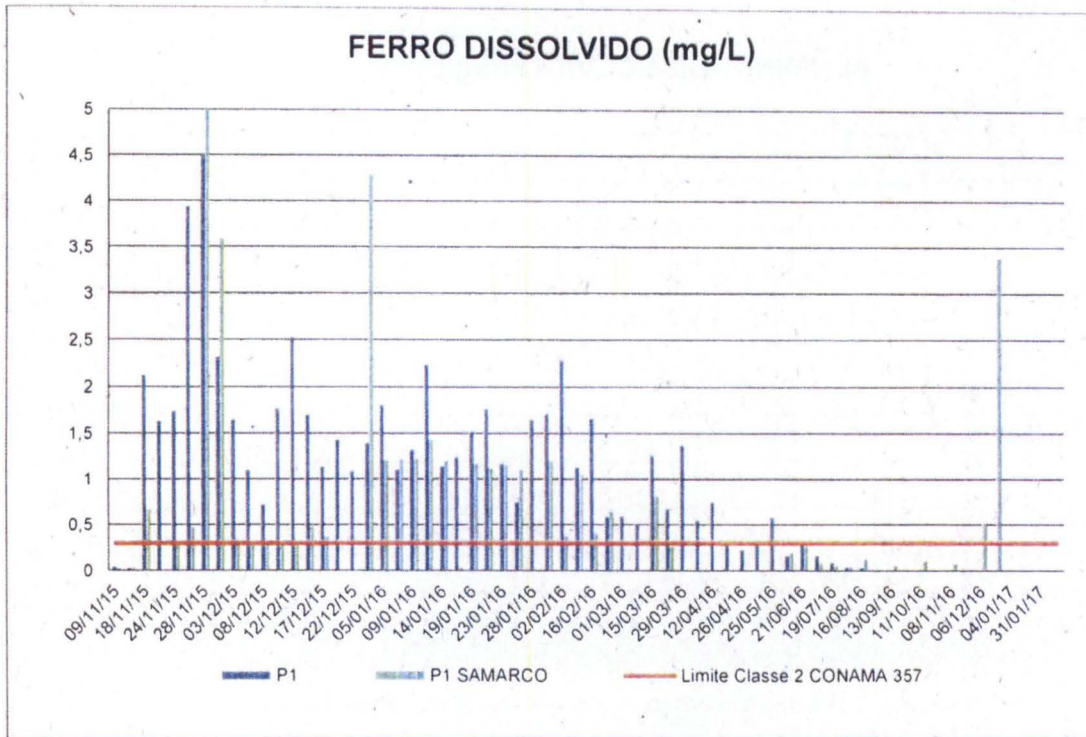


Figura 7. Variação temporal do Ferro Dissolvido no rio Doce – Baixo Guandu – P1

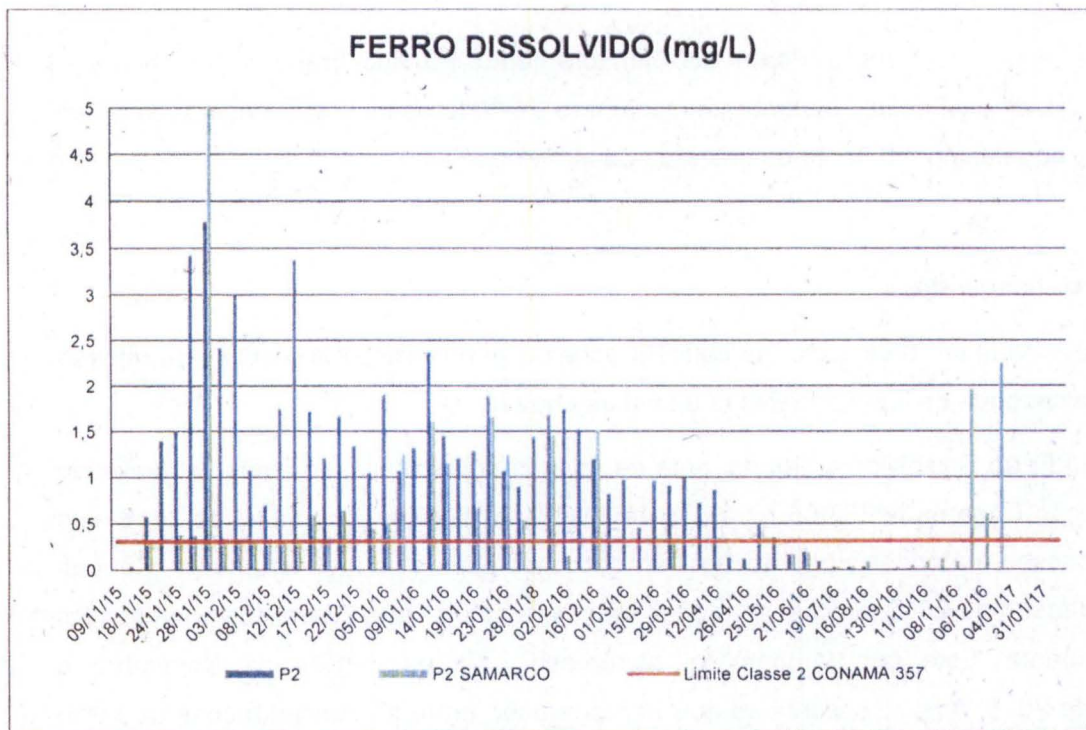


Figura 8. Variação temporal do Ferro Dissolvido no rio Doce – Colatina - Itapina – P2

Handwritten signature

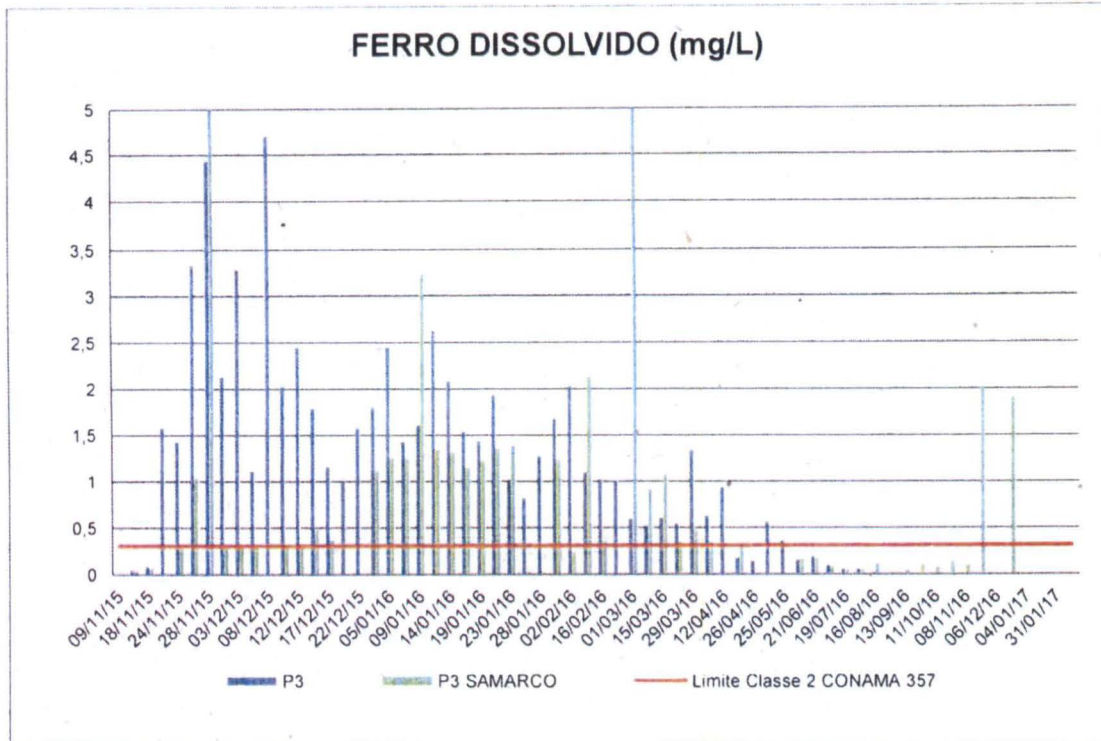


Figura 9. Variação temporal do Ferro Dissolvido no rio Doce – Colatina – P3

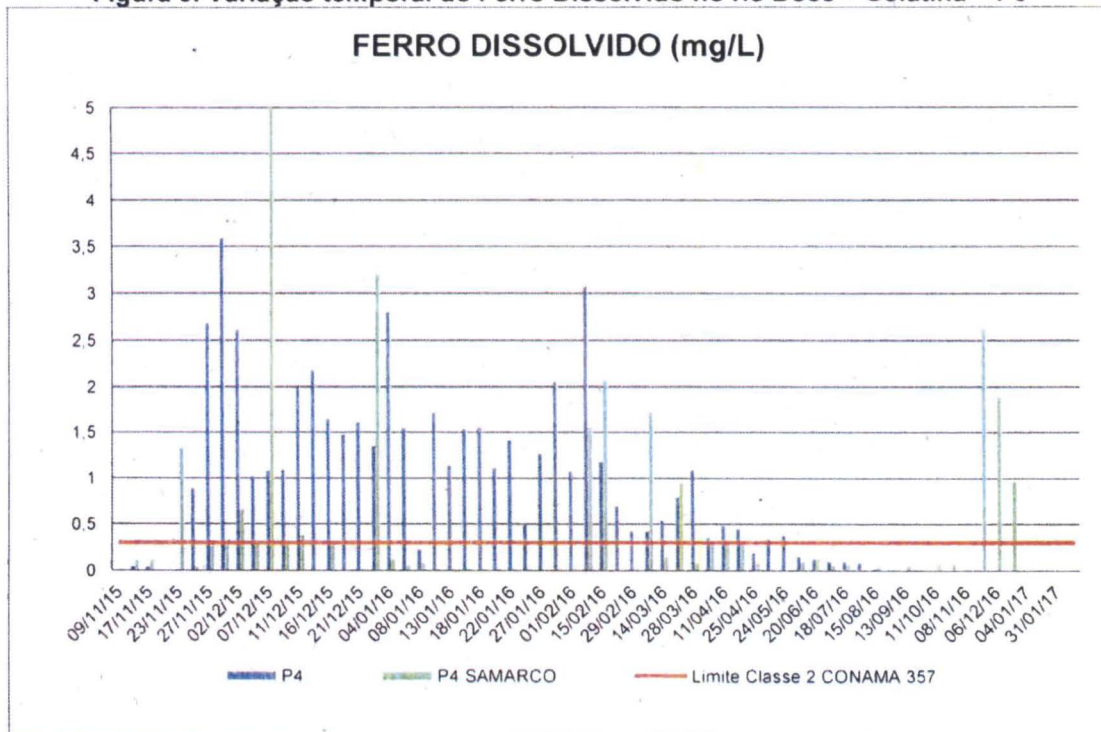


Figura 10. Variação temporal do Ferro Dissolvido no rio Doce – Linhares – P4

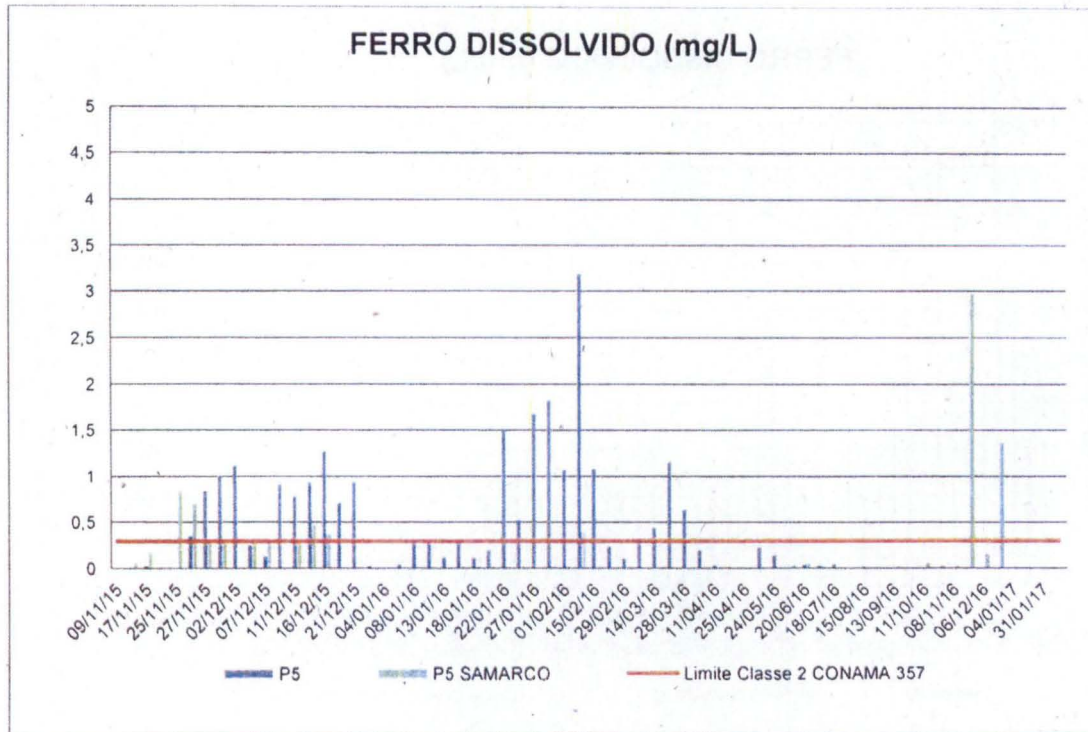


Figura 11. Variação temporal do Ferro Dissolvido no rio Doce – Linhares - Regência – P5

- **Manganês Total**

Assim como o Alumínio Dissolvido e o Ferro Dissolvido, o Manganês Total também teve suas concentrações aumentadas com a chegada da lama de rejeitos nos trechos monitorados do rio Doce, assim como nas chuvas de Janeiro, Novembro e Dezembro de 2016. Entretanto, na maior parte do tempo monitorado aqui apresentado, este manteve-se abaixo do limite estabelecido pela Resolução Conama N°357/05, exceto para os pontos de Baixo Guandu (P1) e Linhares – Regência (P5).

Nas Figuras de 12 a 16 podemos observar o comportamento deste parâmetro ao longo do monitoramento.

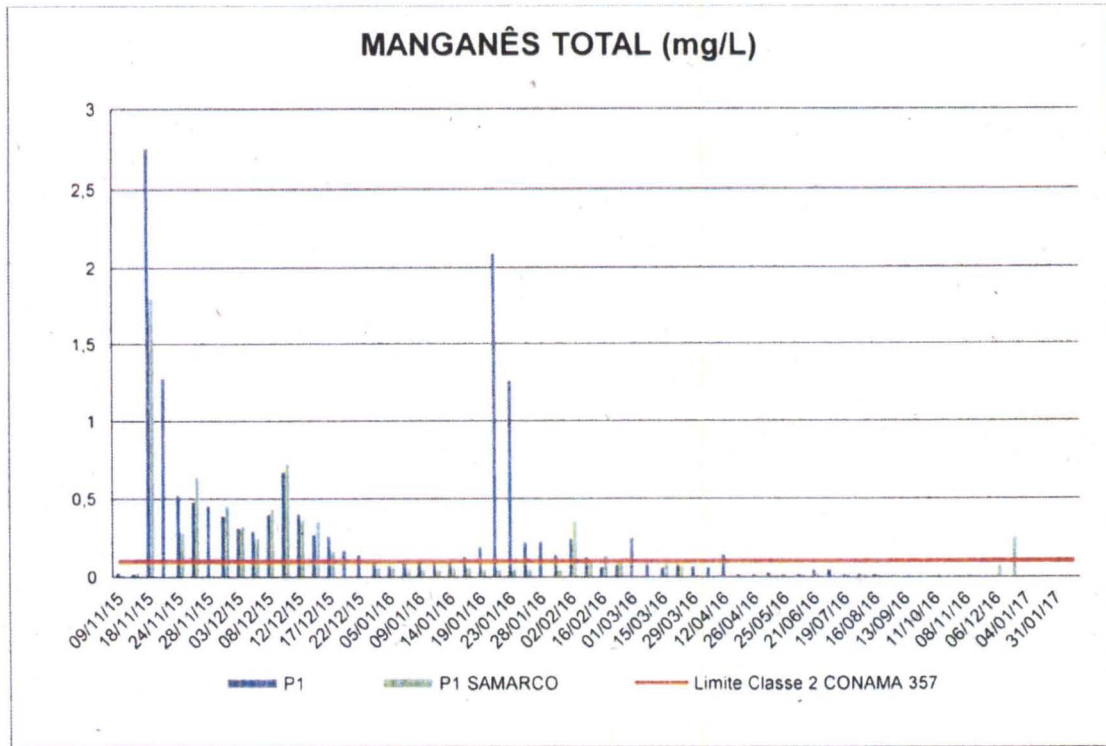


Figura 12. Variação temporal do Manganês Total no rio Doce – Baixo Guandu – P1

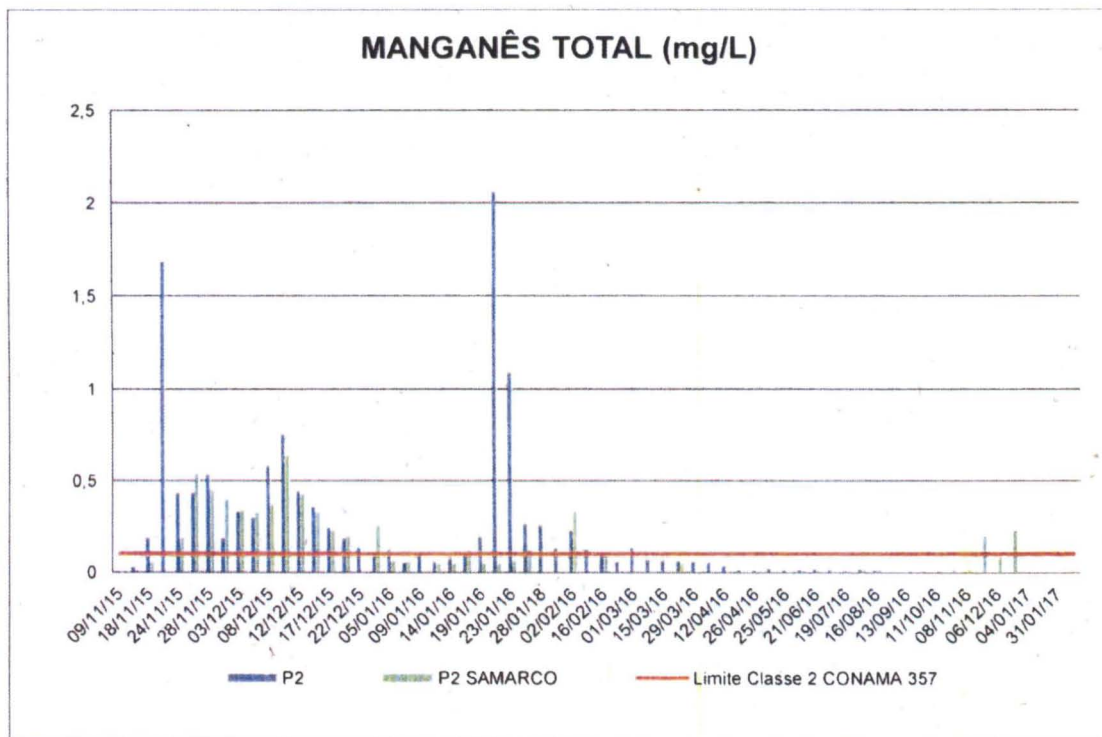


Figura 13. Variação temporal do Manganês Total no rio Doce – Colatina - Itapina – P2

Handwritten signature and number 9

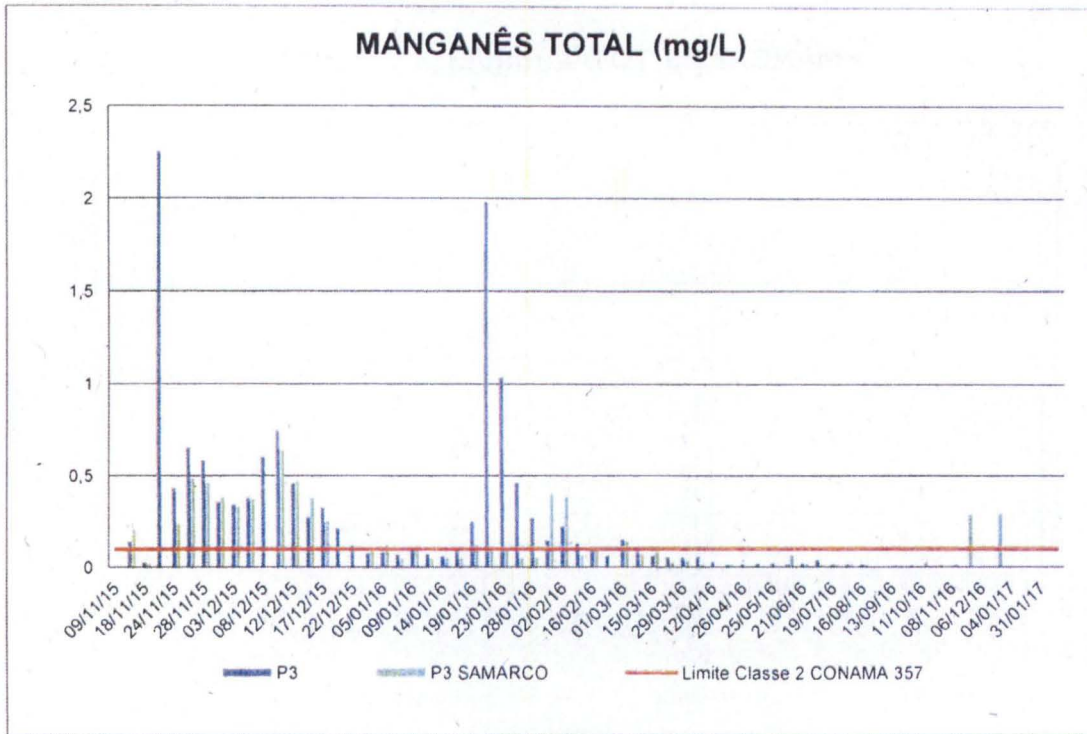


Figura 14. Variação temporal do Manganês Total no rio Doce – Colatina – P3

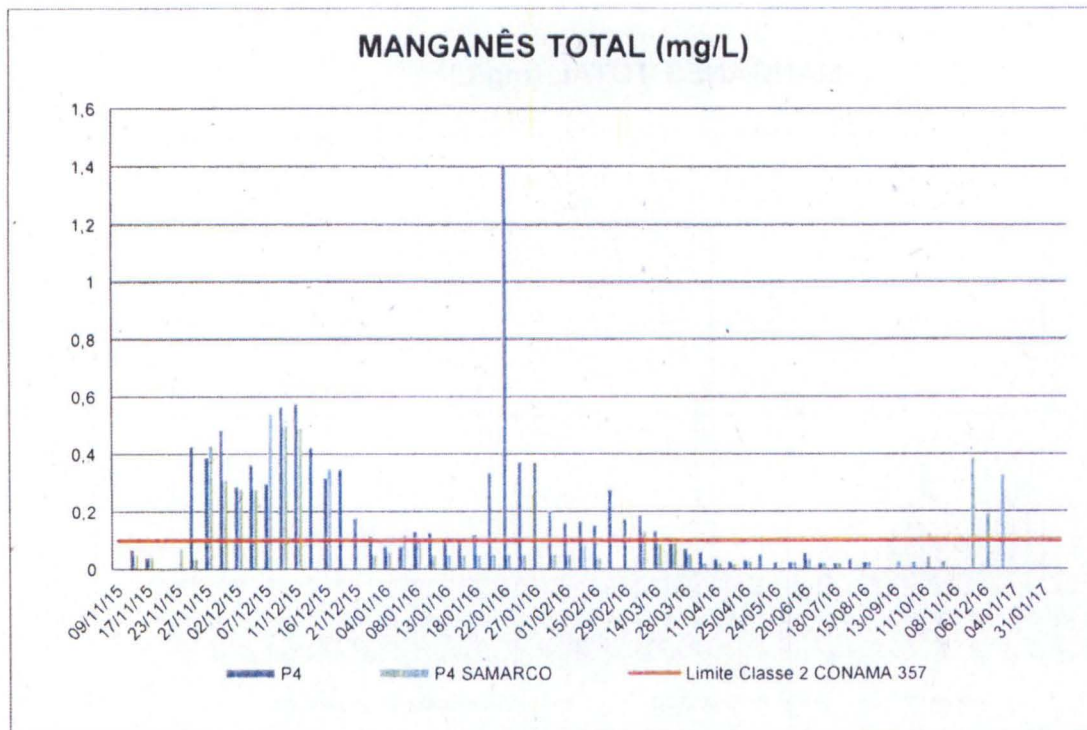


Figura 15. Variação temporal do Manganês Total no rio Doce – Linhares – P4

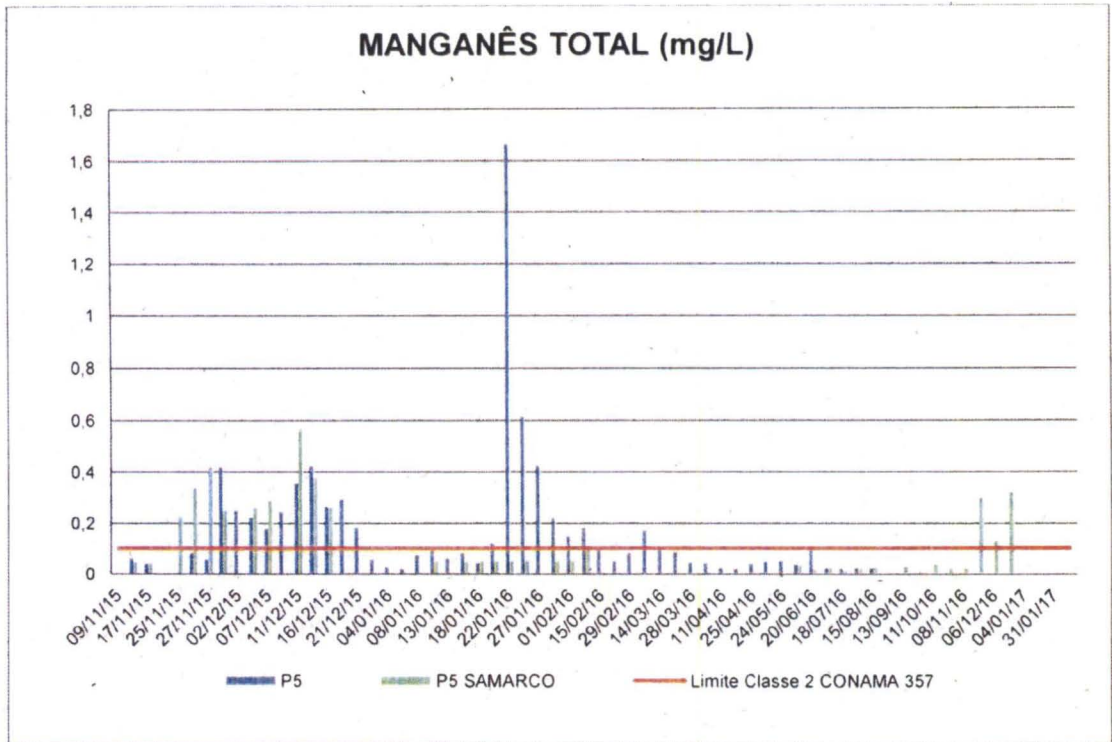


Figura 16. Variação temporal do Manganês Total no rio Doce – Linhares - Regência – P5



- Turbidez

O parâmetro turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo aparência turva à mesma (Von Sperling, 2005). Os constituintes responsáveis por este parâmetro são os sólidos em suspensão, que pode ter origem natural (partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos) ou antropogênica (efluentes domésticos, efluentes industriais, erosão, outros). A importância deste parâmetro está ligada ao fato que podem estar associados aos sólidos em suspensão, além de redução da penetração da luz na coluna d'água, prejudicando a fotossíntese.

Para o monitoramento em questão, e em consonância com outros estudos apresentados pela Samarco para este órgão, é sabido que no material fino (que está diretamente ligado a Turbidez) está agregado a maior parte do alumínio, ferro e manganês oriundos do rejeito de Fundão. Durante o período monitorado em análise nesta Nota Técnica, a Turbidez ficou na sua maior parte do tempo acima do limite da Resolução Conama. E diferente da maioria dos outros parâmetros, seus valores picos foram observados nas chuvas de Janeiro de 2016. Apesar de uma tendência visível de queda dos valores medidos, nos meses de Novembro e Dezembro de 2016 este parâmetro tornou a apresentar valores acima do limite legal. Nas Figuras de 17 a 21 são apresentadas os dados de turbidez monitorados.

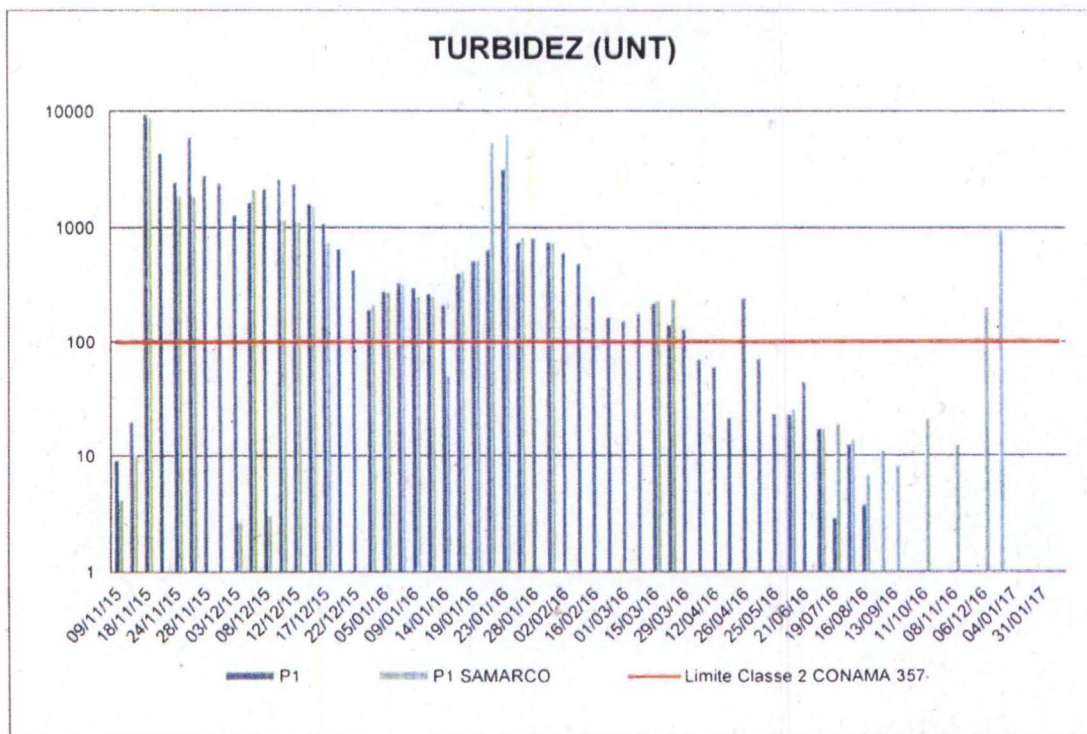


Figura 17. Variação temporal da Turbidez no rio Doce – Baixo Guandu – P1

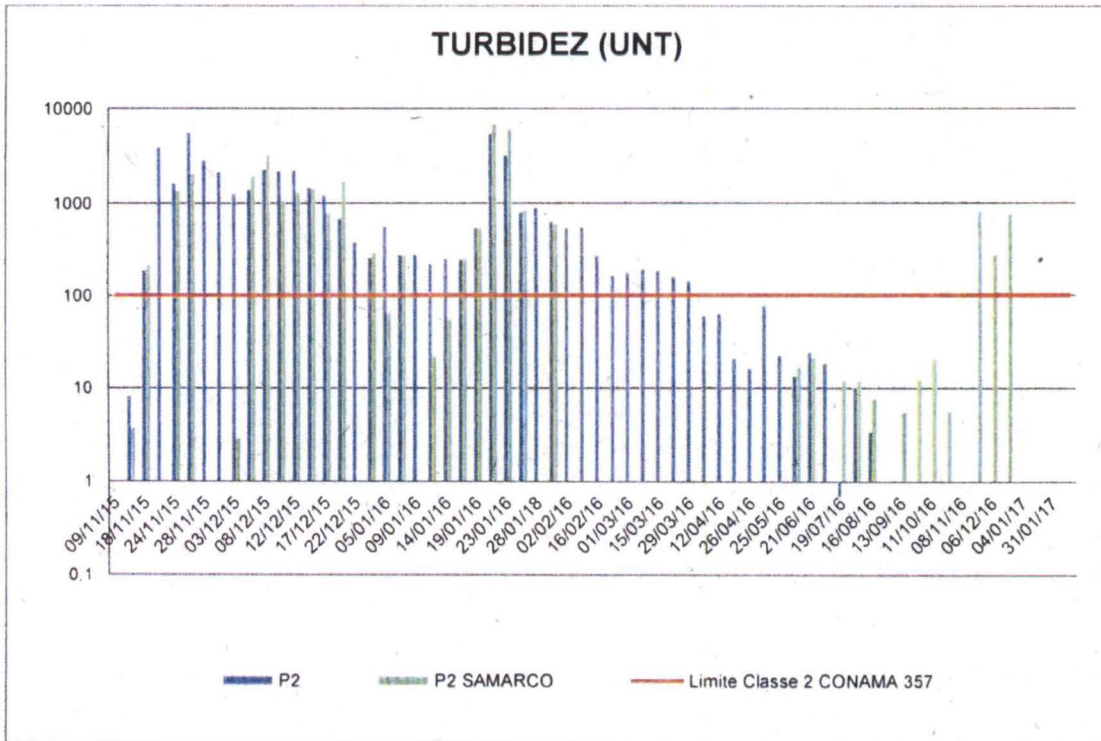


Figura 18. Variação temporal da Turbidez no rio Doce – Colatina - Itapina – P2

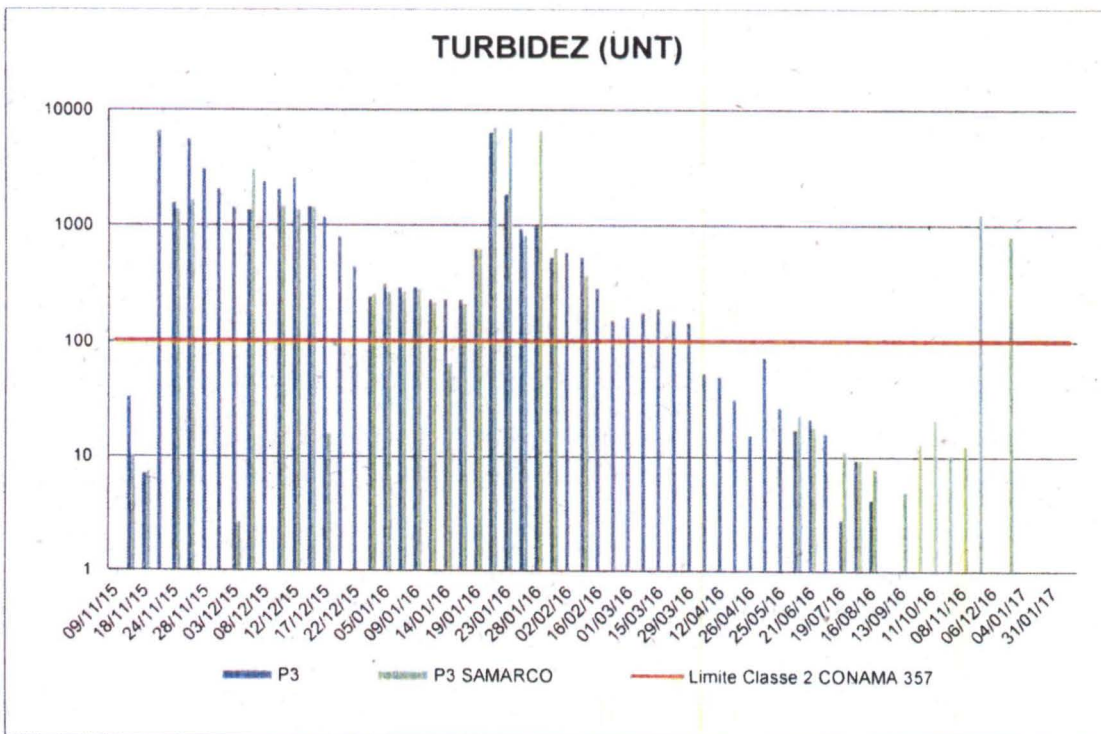


Figura 19. Variação temporal da Turbidez no rio Doce – Colatina – P3

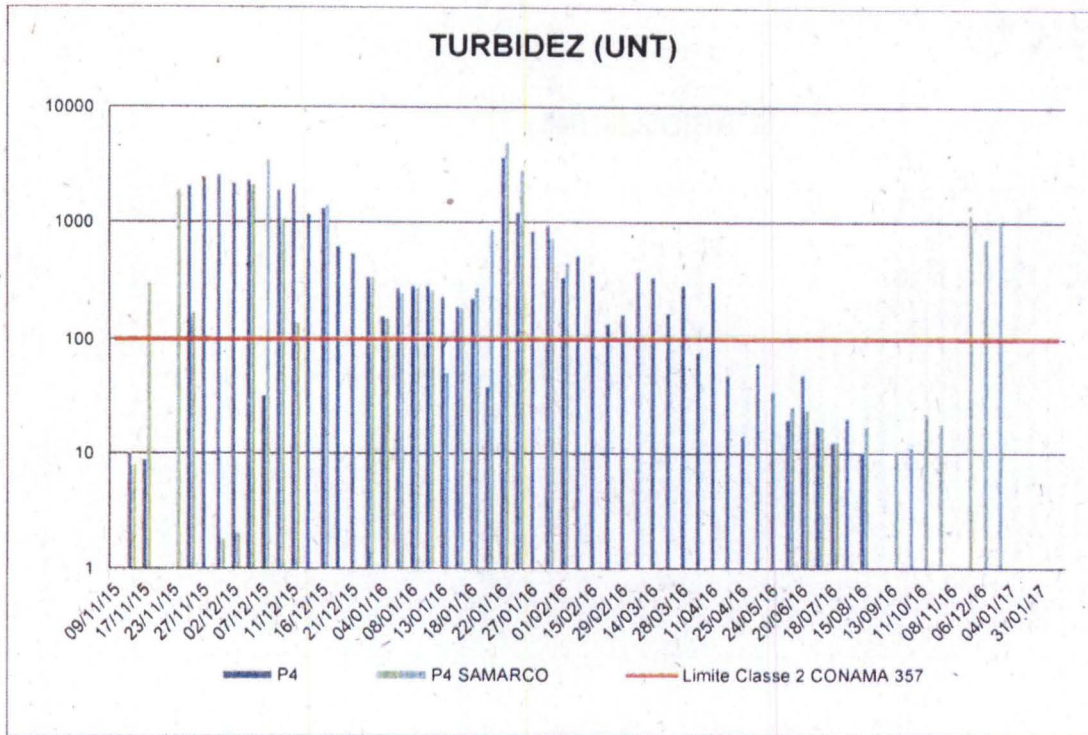


Figura 20. Variação temporal da Turbidez no rio Doce – Linhares – P4

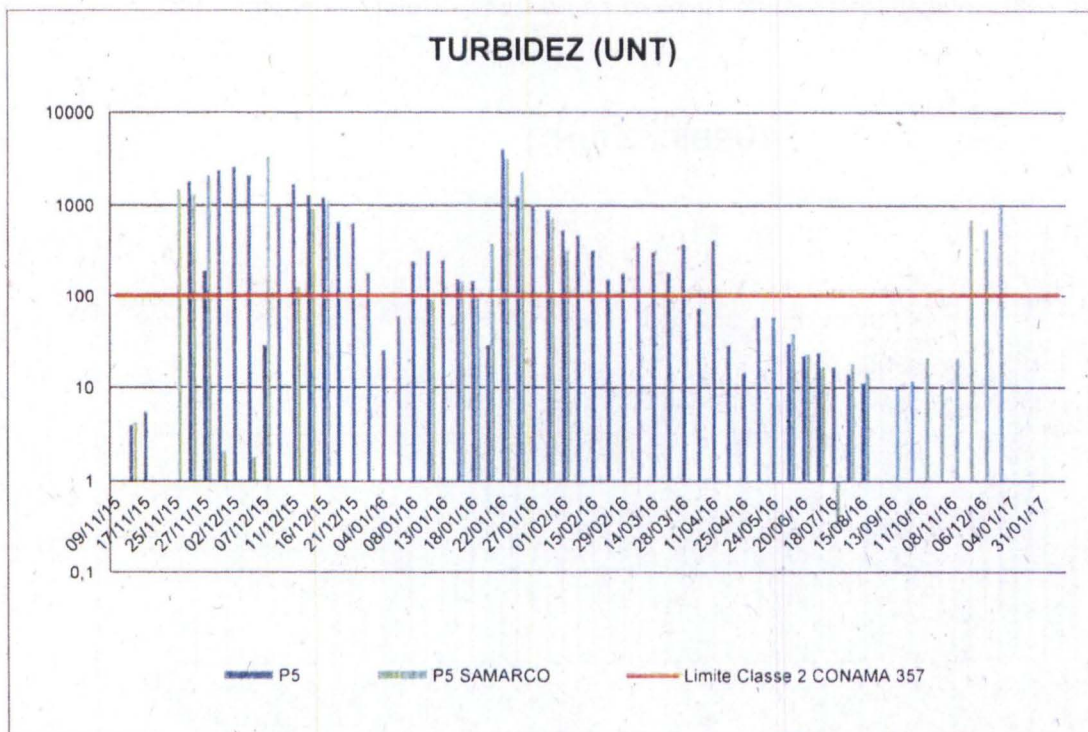


Figura 21. Variação temporal da Turbidez no rio Doce – Linhares - Regência – P5



Acrescenta-se aqui que uma das características naturais do Doce é a alta Turbidez para os períodos chuvosos. Entretanto, as máximas monitoradas, de acordo com a série histórica deste rio, são muito inferiores as máximas observadas pós rompimento da barragem de Fundão. Mais esclarecimentos sobre a Turbidez nos pontos de Colatina (P3) e Linhares (P4) são apresentados na NOTA TÉCNICA GTECAD GCA/CAIA Nº 006-2017.

• Sólidos Dissolvidos Totais

Este parâmetro foi alterado em todos os pontos de monitoramento com a chegada da lama de rejeitos. Nos pontos de monitoramento P1 – Baixo Guandu, P2 – Colatina – Itapina, P3 – Colatina e P4 – Linhares, este parâmetro ficou pouco tempo acima do limite da Resolução Conama N°357/05, e sofreu influência direta das chuvas de Janeiro, Novembro e Dezembro de 2016 em todos os pontos de monitoramento, exceto no Ponto P4 – Linhares.

No ponto de monitoramento P5 – Linhares – Regência, o comportamento dos Sólidos Dissolvidos Totais distingue-se dos demais pontos. Devido a influência da maré na região (foz do doce), este parâmetro permaneceu acima no limite estipulado pela Resolução Conama N°357/05 na maior parte das campanhas realizadas, em 28 dos 48 monitoramentos realizados. Nas Figuras de 22 a 26 é possível observar a variação temporal dos Sólidos Dissolvidos Totais nos pontos monitorados.

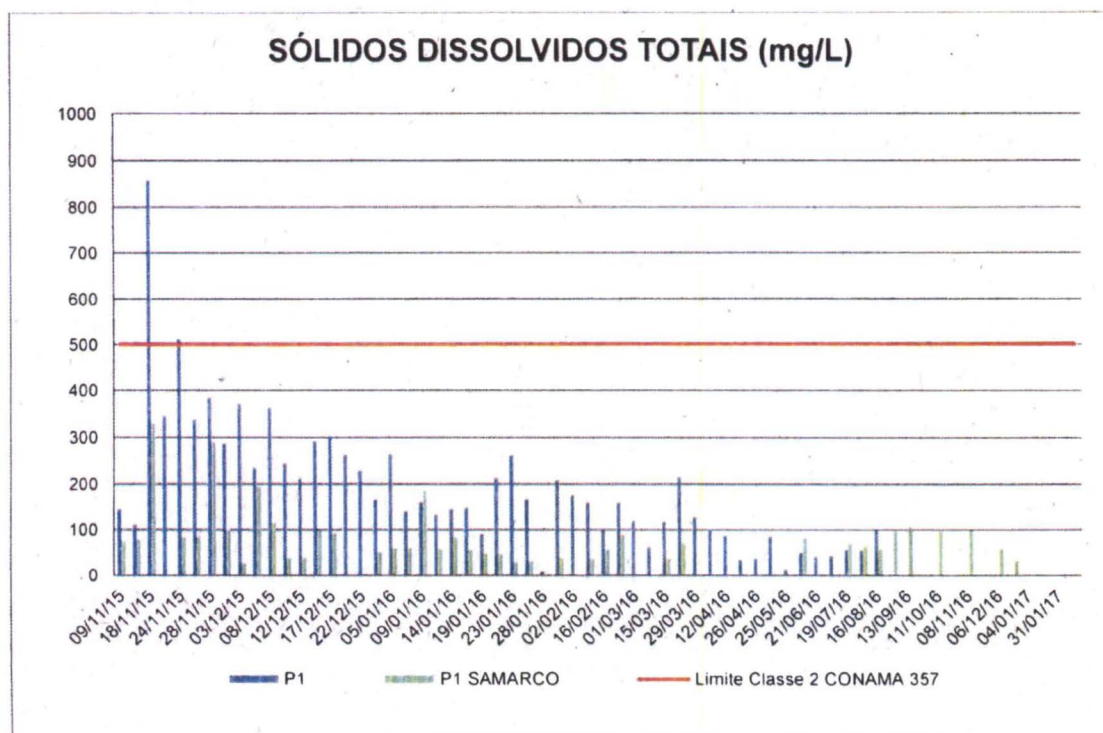


Figura 22. Variação temporal dos Sólidos Dissolvidos Totais no rio Doce – Baixo Guandu – P1

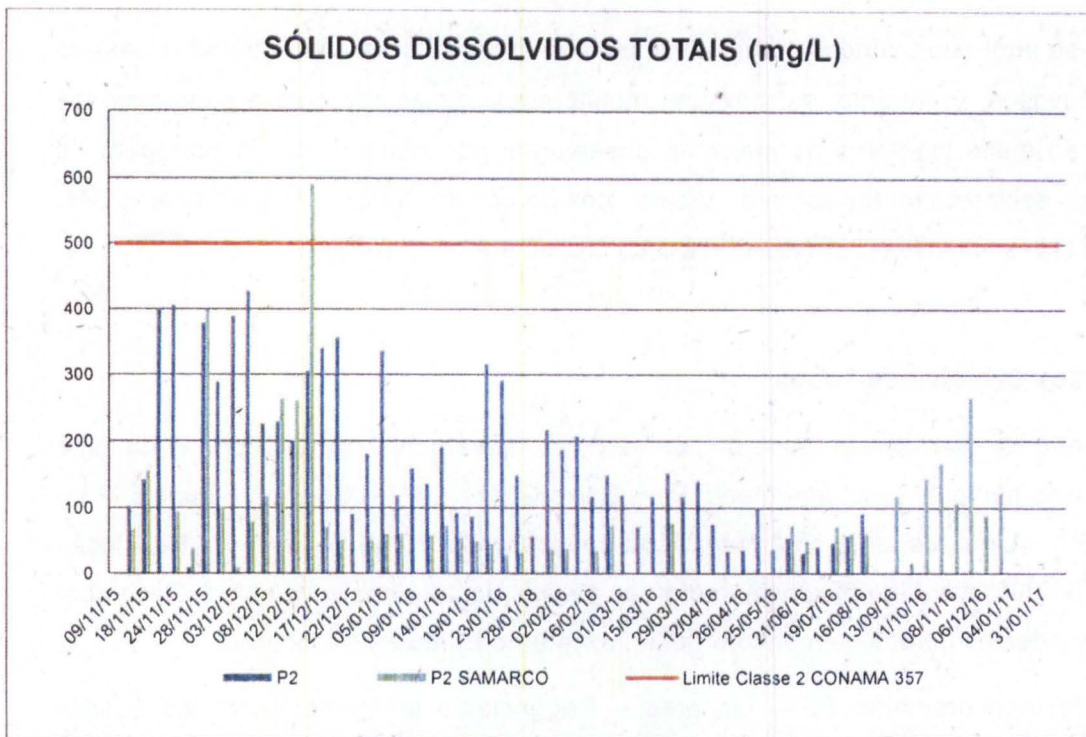


Figura 23. Variação dos Sólidos Dissolvidos Totais no rio Doce – Colatina – Itapina – P2

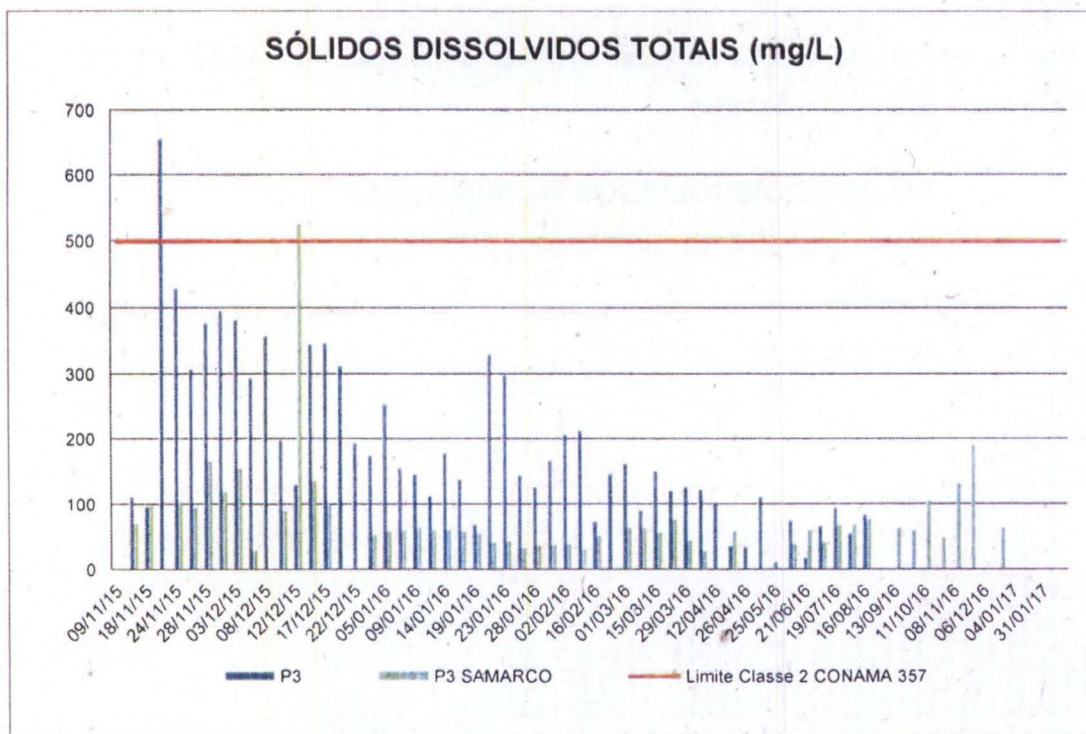


Figura 24. Variação temporal dos Sólidos Dissolvidos Totais no rio Doce – Colatina – P3

Handwritten signature

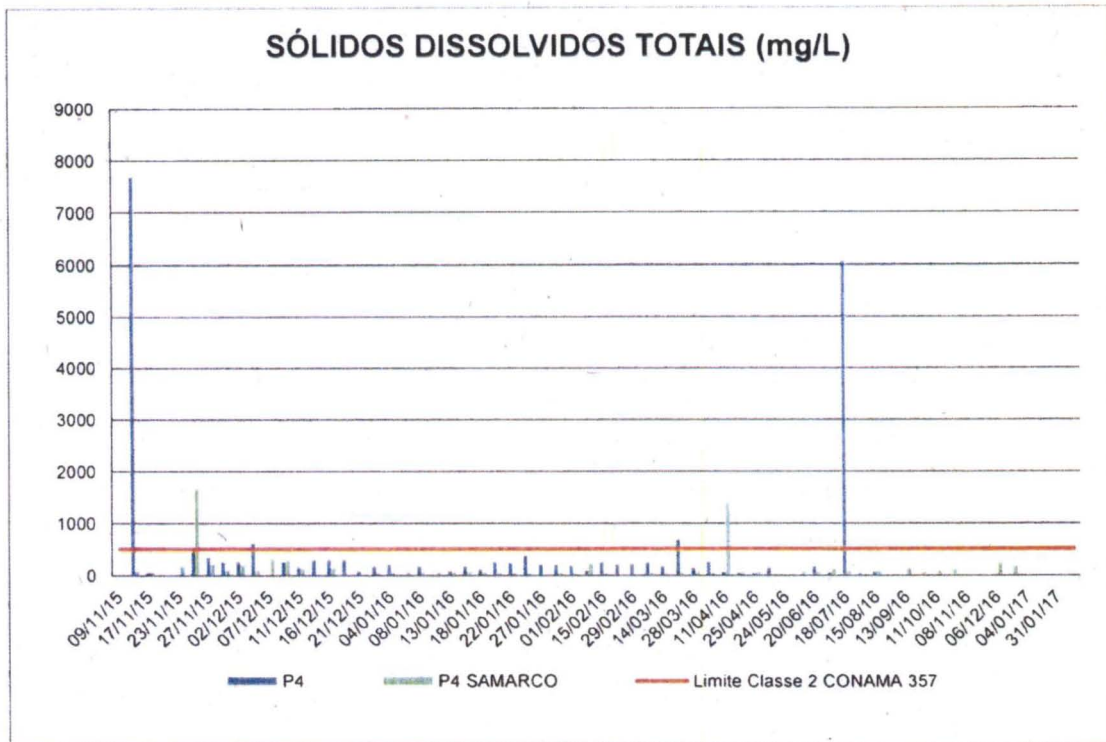


Figura 25. Variação temporal dos Sólidos Dissolvidos Totais no rio Doce – Linhares – P4

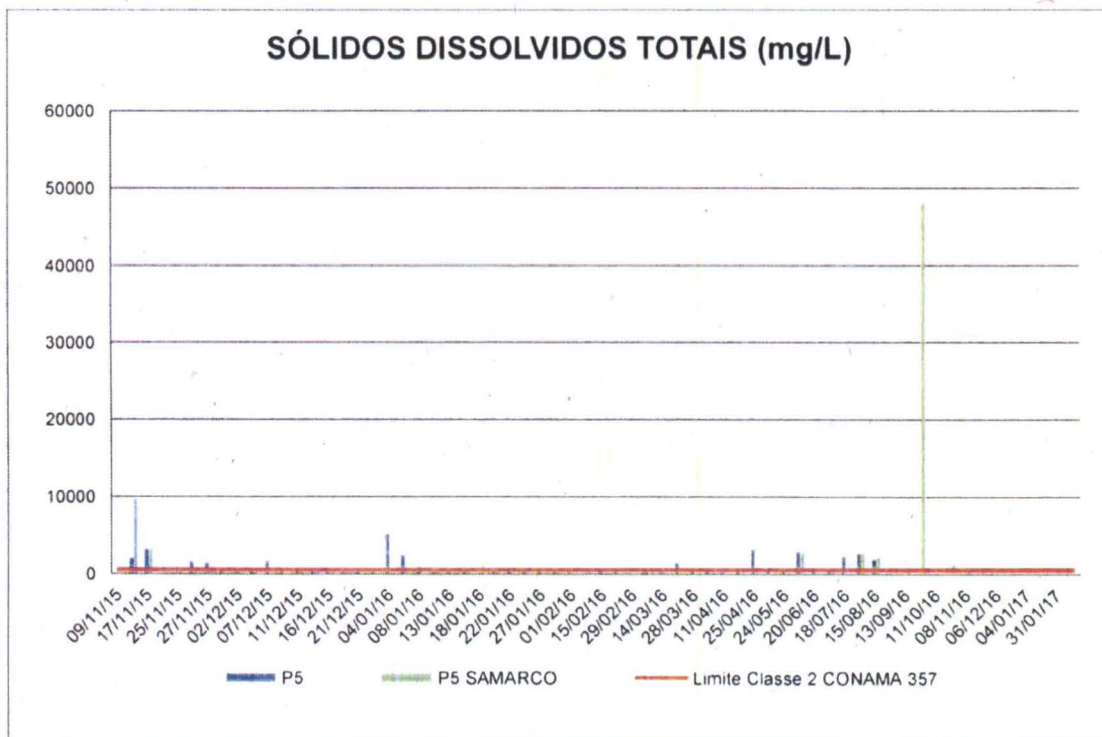


Figura 26. Variação dos Sólidos Dissolvidos Totais no rio Doce – Linhares – Regência – P5



Destaca-se aqui que nas chuvas de Novembro de 2016 os Sólidos Dissolvidos Totais atingiu o seu pico do período em monitoramento, com 48083 mg/L.

- **Sulfeto não Dissociado**

Com a chegada da lama de rejeitos oriundos da barragem de Fundão o sulfeto não Dissociado aumentou consideravelmente nos pontos de monitoramento capixabas. Com as chuvas de Janeiro de 2016, notou-se outro aumento deste parâmetro, que só passou a atender o limite da Resolução Conama N°357/05 em todos os pontos monitorados em Agosto de 2016. Destaca-se aqui que com as chuvas de novembro e Dezembro de 2016 esta parâmetro não teve suas concentrações aumentadas. Nas Figuras de 27 a 31 podemos observar a variação supracitada.

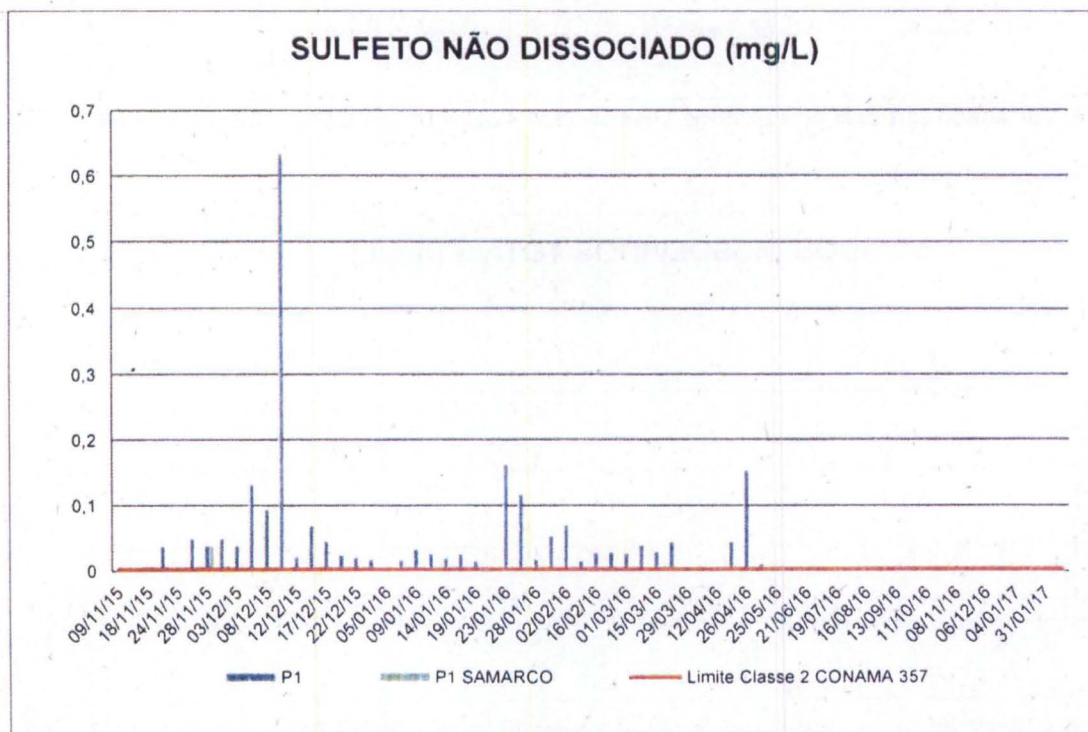


Figura 27. Variação temporal do Sulfeto não Dissociado no rio Doce – Baixo Guandu – P1

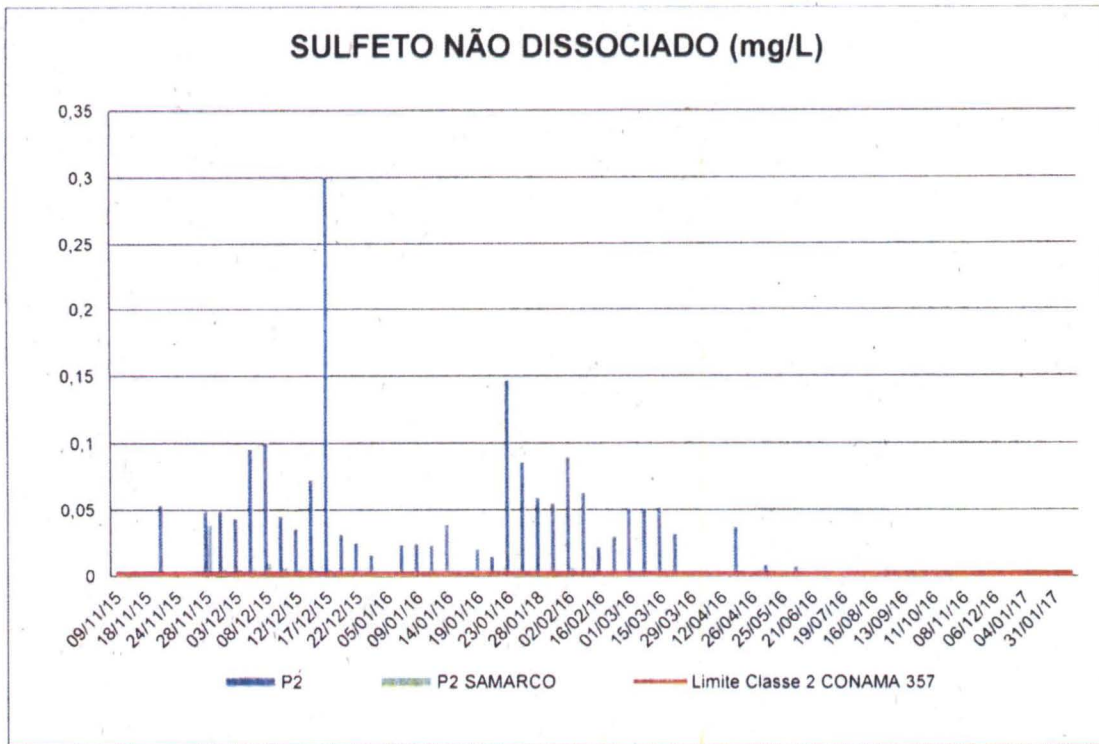


Figura 28. Variação do Sulfeto não Dissociado no rio Doce – Colatina - Itapina – P2

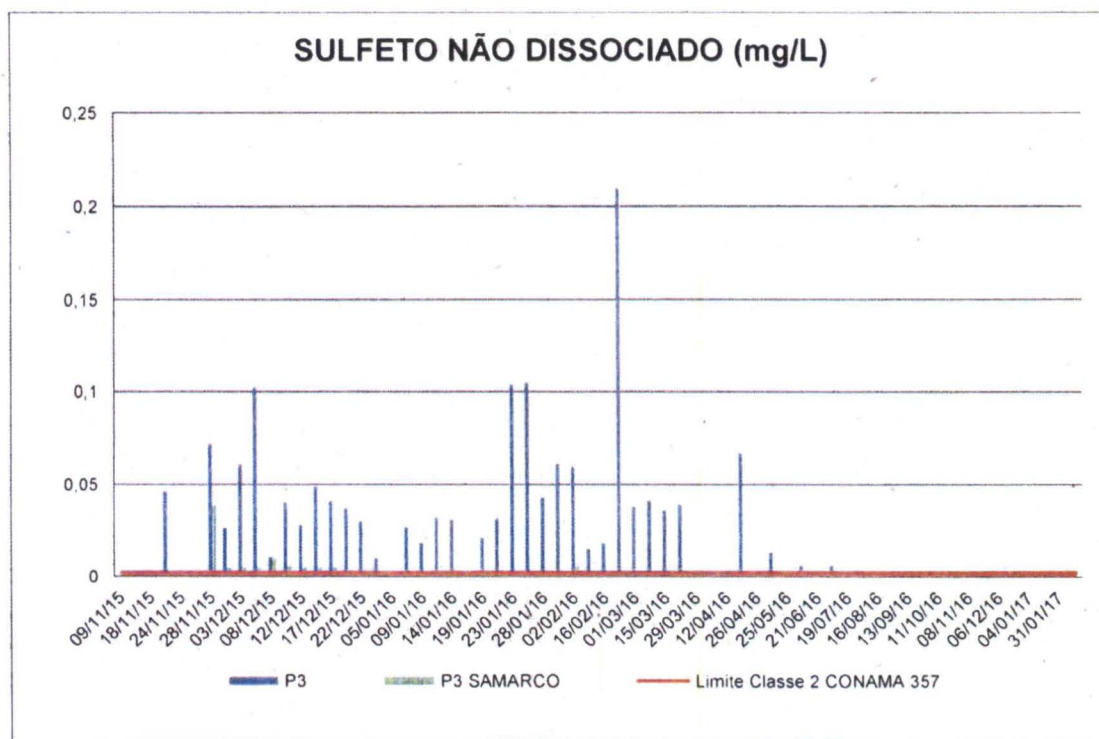


Figura 29. Variação temporal do Sulfeto não Dissociado no rio Doce – Colatina – P3

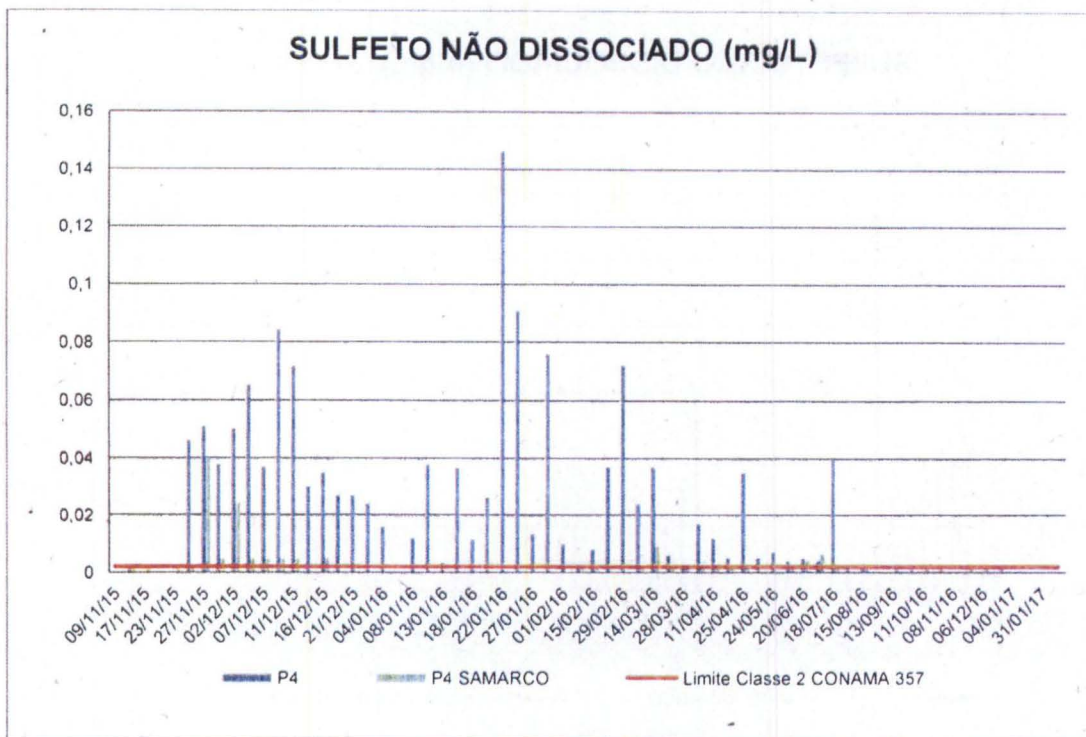


Figura 30. Variação temporal do Sulfeto não Dissociado no rio Doce – Linhares – P4

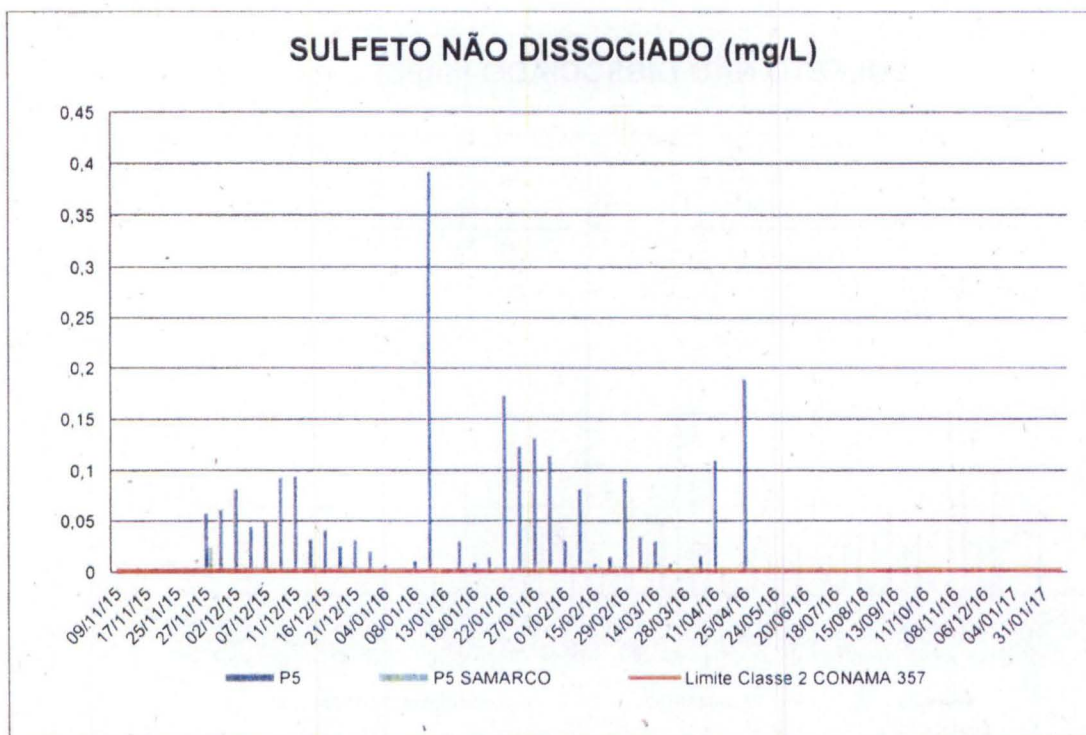


Figura 31. Variação do Sulfeto não Dissociado no rio Doce – Linhares – Regência – P5



• Cor Verdadeira

Dentre as diversas formas de origem da cor verdadeira, destacamos aqui a associação de Ferro e Manganês nos sólidos dissolvidos, que não são retirados após a centrifugação feita para mensuração deste parâmetro.

Isto posto, observa-se que durante o período de monitoramento tal parâmetro sofreu alteração, em todos os pontos, com a chegada da lama de rejeitos, assim também como nas chuvas de Janeiro de 2016. Já nas chuvas de Novembro e Dezembro de 2016 a Cor Verdadeira sofreu alteração em todos os pontos. Nas figuras abaixo é possível observar como se deu a variação deste parâmetro nos pontos monitorados.

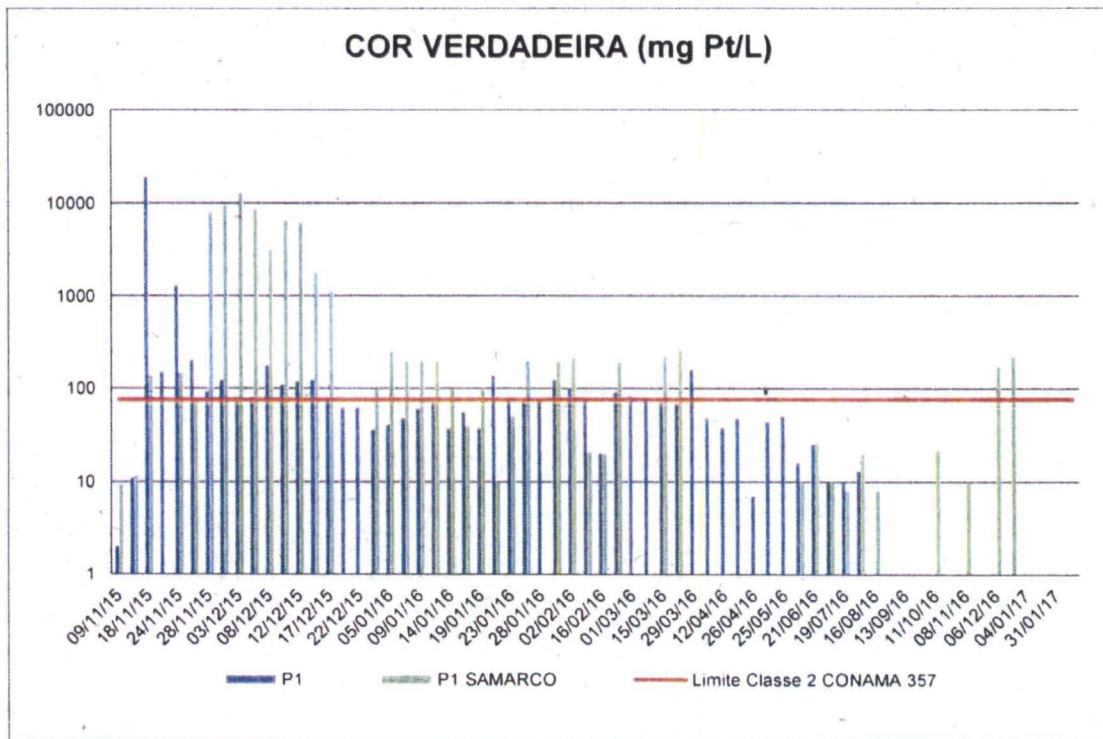


Figura 32. Variação da Cor Verdadeira no rio Doce – Baixo Guandu – P1

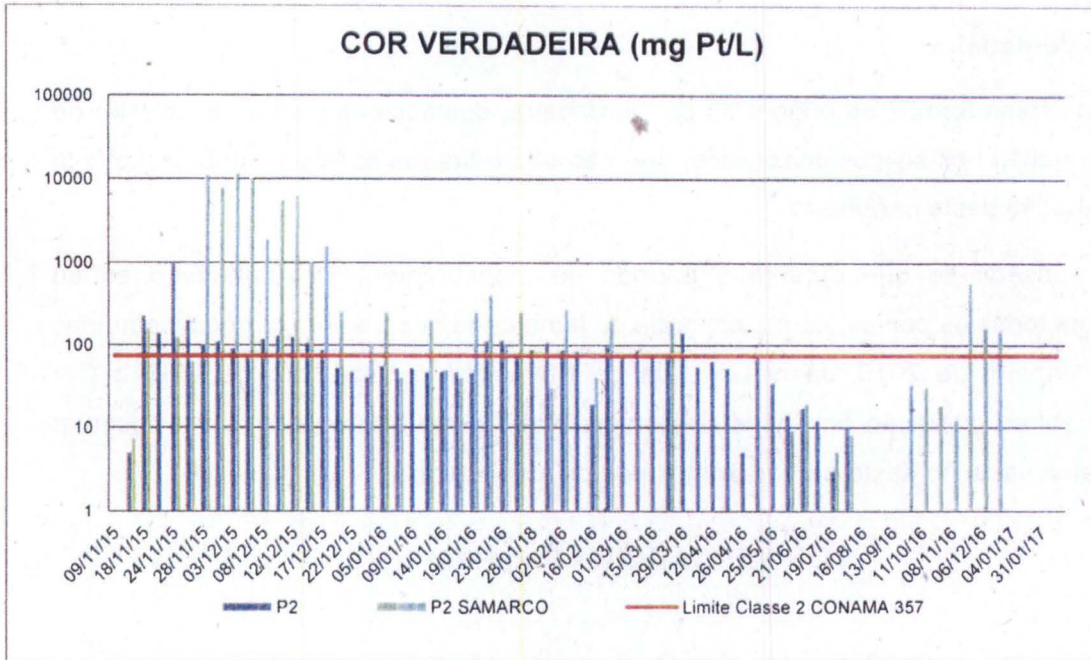


Figura 33. Variação da Cor Verdadeira no rio Doce – Colatina - Itapina – P2

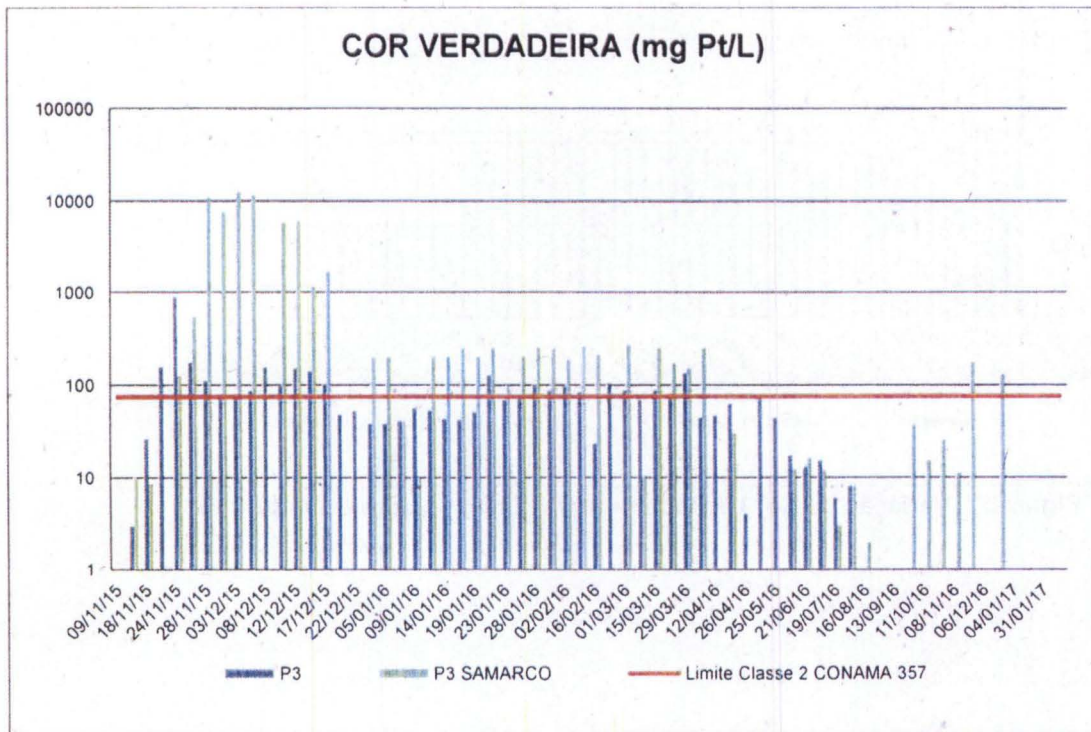


Figura 34. Variação da Cor Verdadeira no rio Doce – Colatina – P3

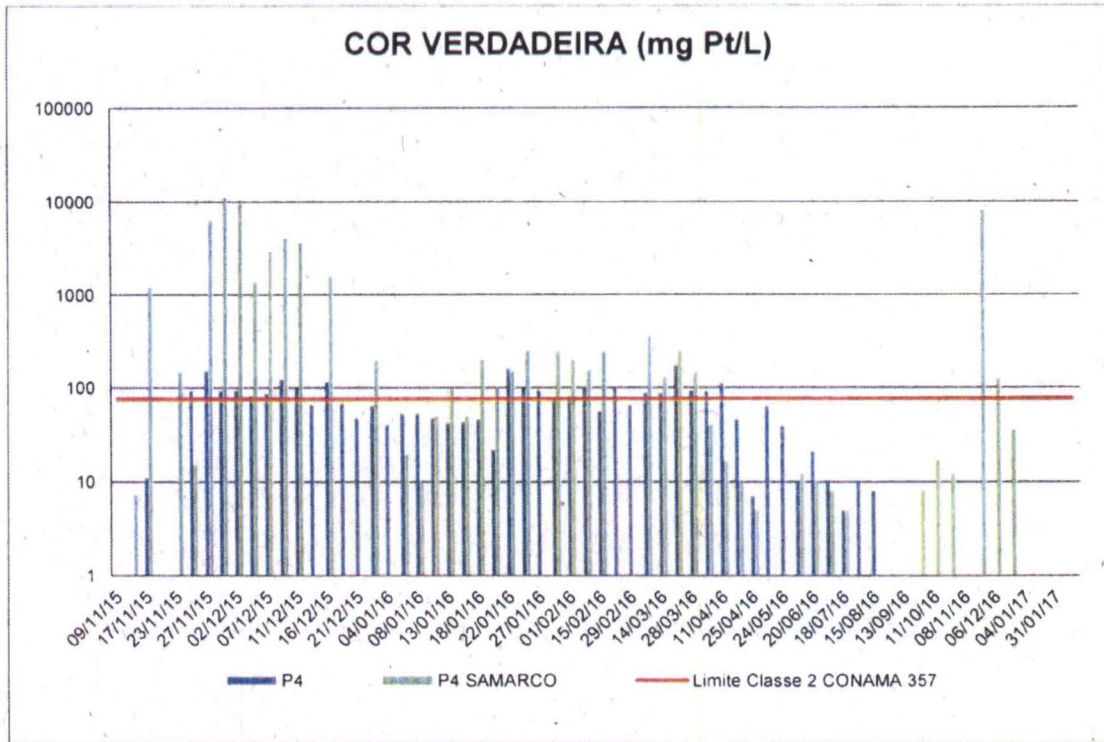


Figura 35. Variação da Cor Verdadeira no rio Doce – Linhares – P4

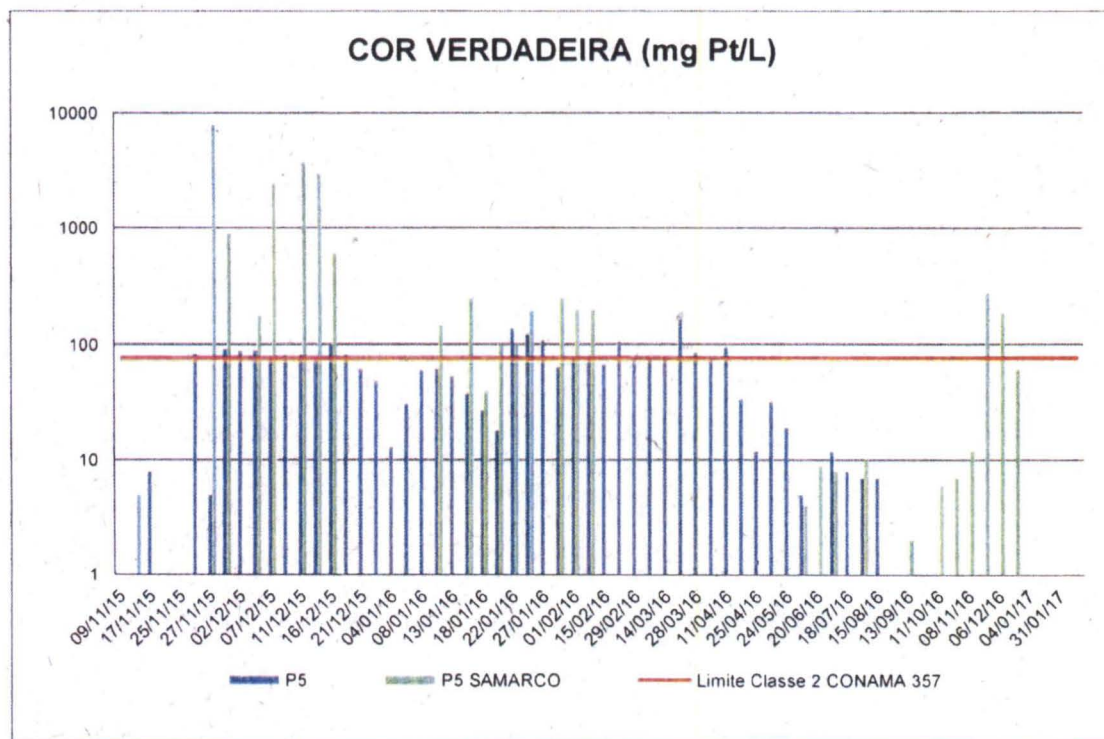


Figura 36. Variação da Cor Verdadeira no rio Doce – Linhares - Regência – P5



• **Chumbo Total**

Embora nos estudos apresentados pela Samarco o chumbo não esteja dentre os constituintes dos rejeitos de Fundão, as concentrações do mesmo alterou significativamente com a chegada da lama de rejeitos e com as chuvas de Janeiro de 2016 em todos os pontos monitorados. É provável que tal elemento já estivesse presente nos sedimentos ao longo da calha do rio Doce, e que, com a chegada da lama da Samarco, ocorreu a ressuspensão desse sedimento e consequente aumento da concentração de chumbo na água. Destaca-se aqui que quando as precipitações de média e alta intensidade foram observadas (Janeiro, Novembro e Dezembro de 2016), este parâmetro ultrapassou o limite estipulado pela Resolução Conama N°357/05, como ilustra as Figuras de 37 a 41.

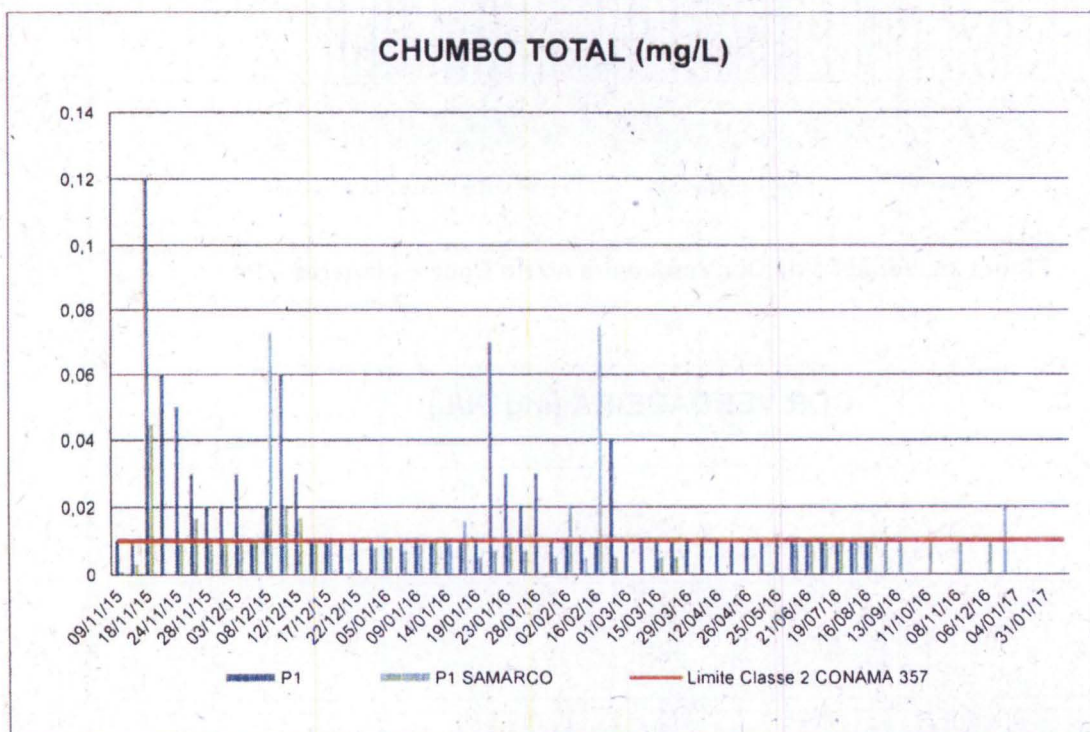


Figura 37. Variação temporal do Chumbo Total rio Doce – Baixo Guandu – P1

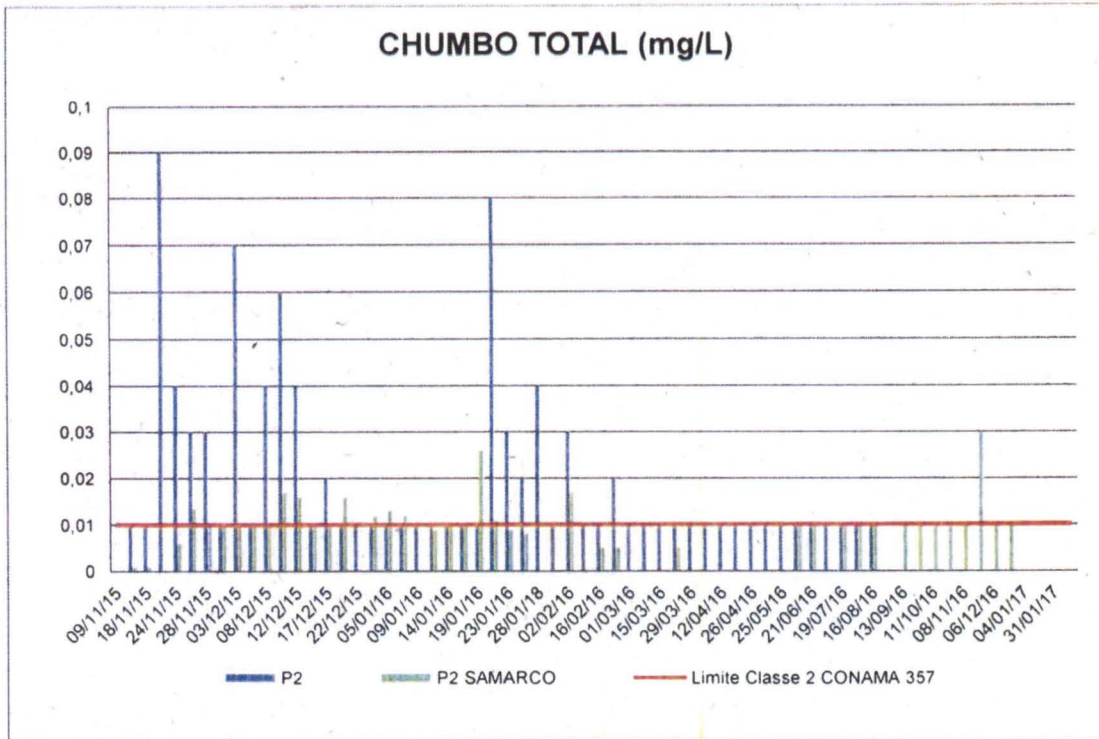


Figura 38. Variação temporal do Chumbo Total rio Doce – Colatina – Itapina – P2

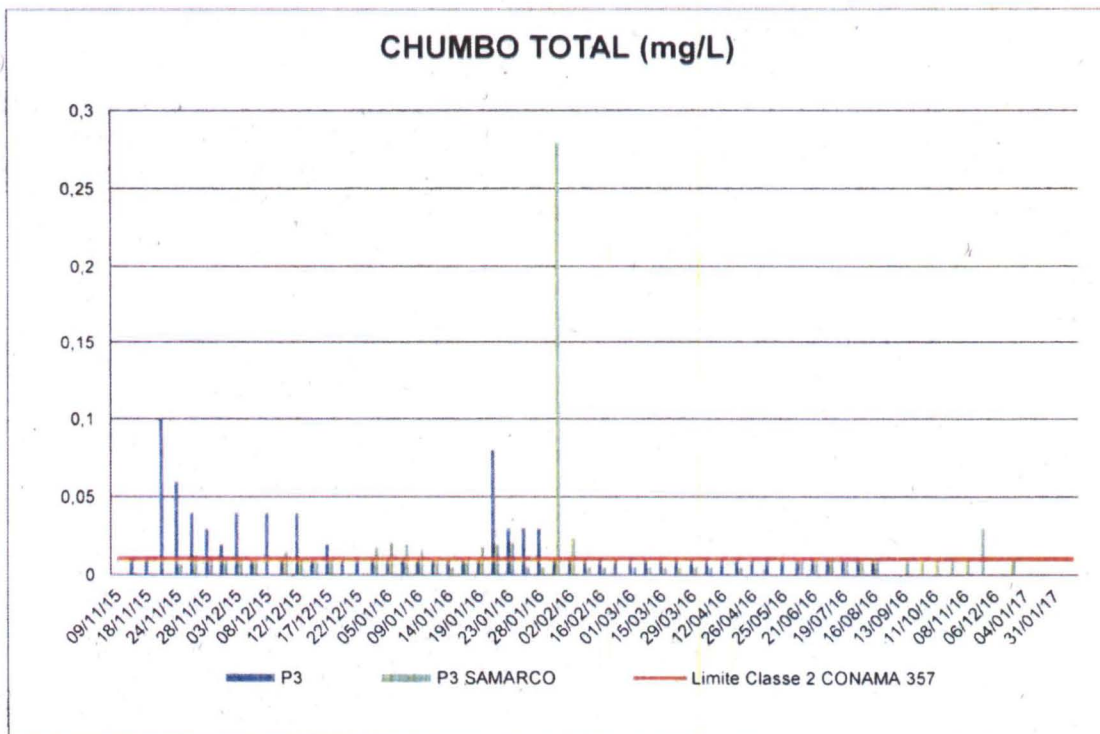


Figura 39. Variação temporal do Chumbo Total rio Doce – Colatina – P3

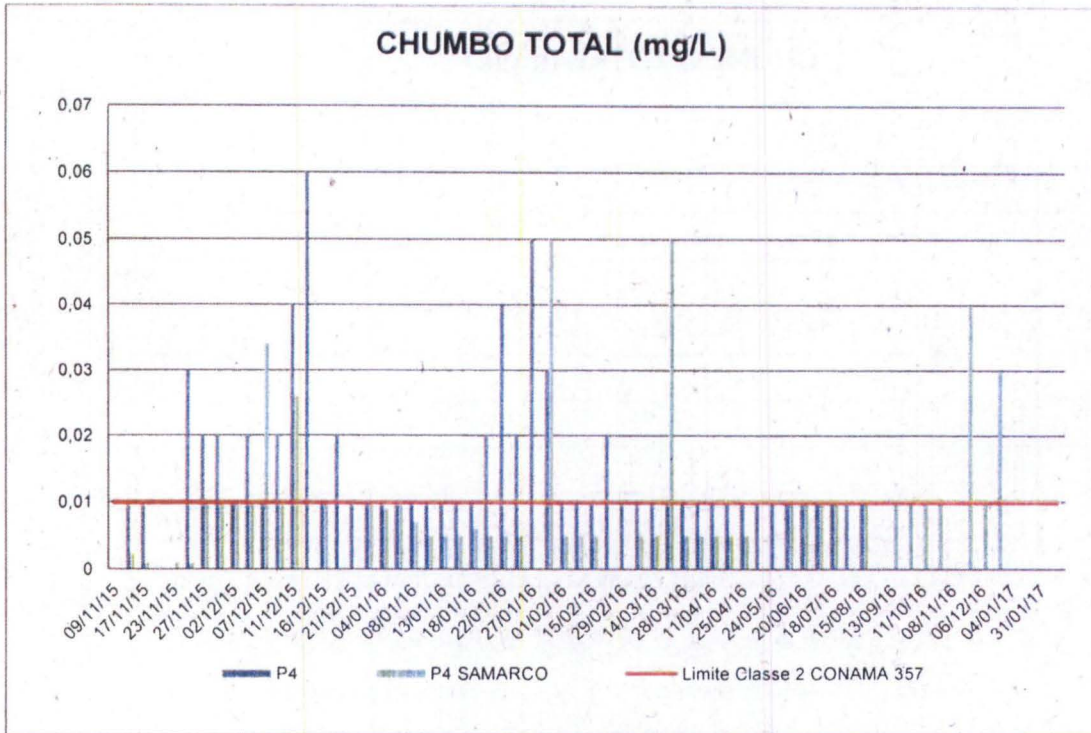


Figura 40. Variação temporal do Chumbo Total rio Doce – Linhares – P4

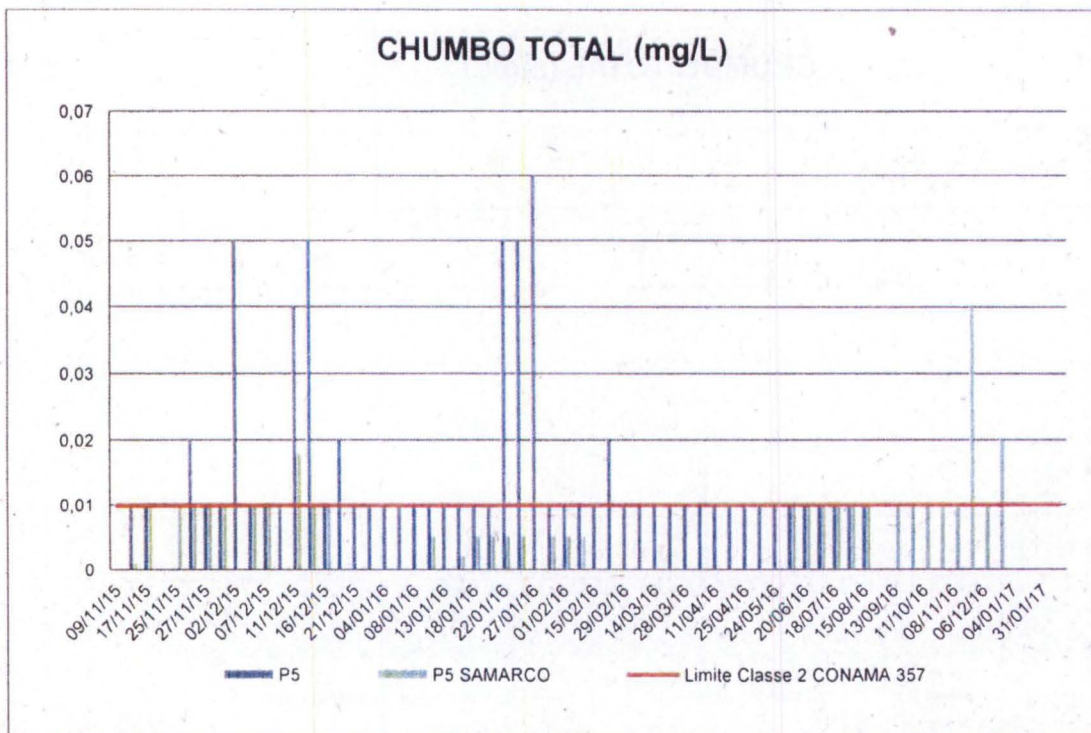


Figura 41. Variação temporal do Chumbo Total rio Doce – Linhares - Regência – P5



• Cromo Total

Assim como o Chumbo Total, o Cromo Total não foi identificado nos estudos apresentados pela Samarco como um constituinte dos rejeitos de Fundão, mas este, provavelmente, foi remobilizado e disponibilizado para a coluna d'água após a chegada da lama de rejeitos em todos os pontos monitorados. Também, observou-se que este parâmetro apresentou valores acima dos limites legais quando das chuvas de Janeiro de 2016 em todos os pontos monitorados. Nas Figuras de 42 a 46 é possível observar o supracitado.

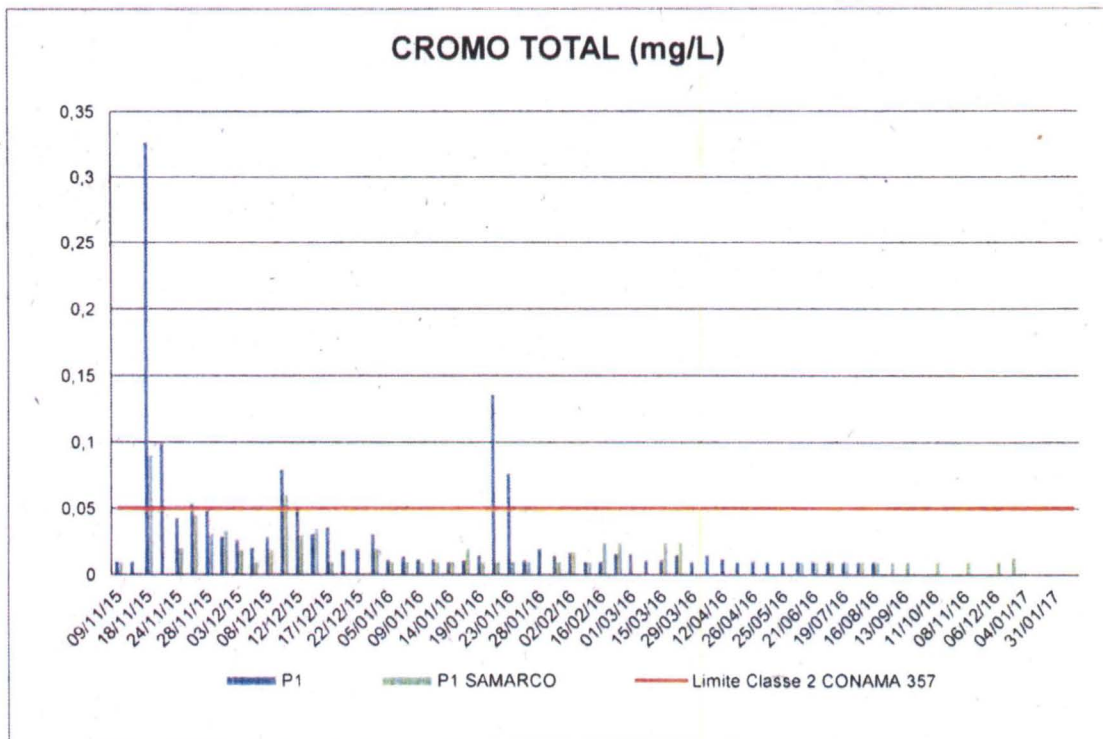


Figura 42. Variação temporal do Cromo Total rio Doce – Baixo Guandu – P1

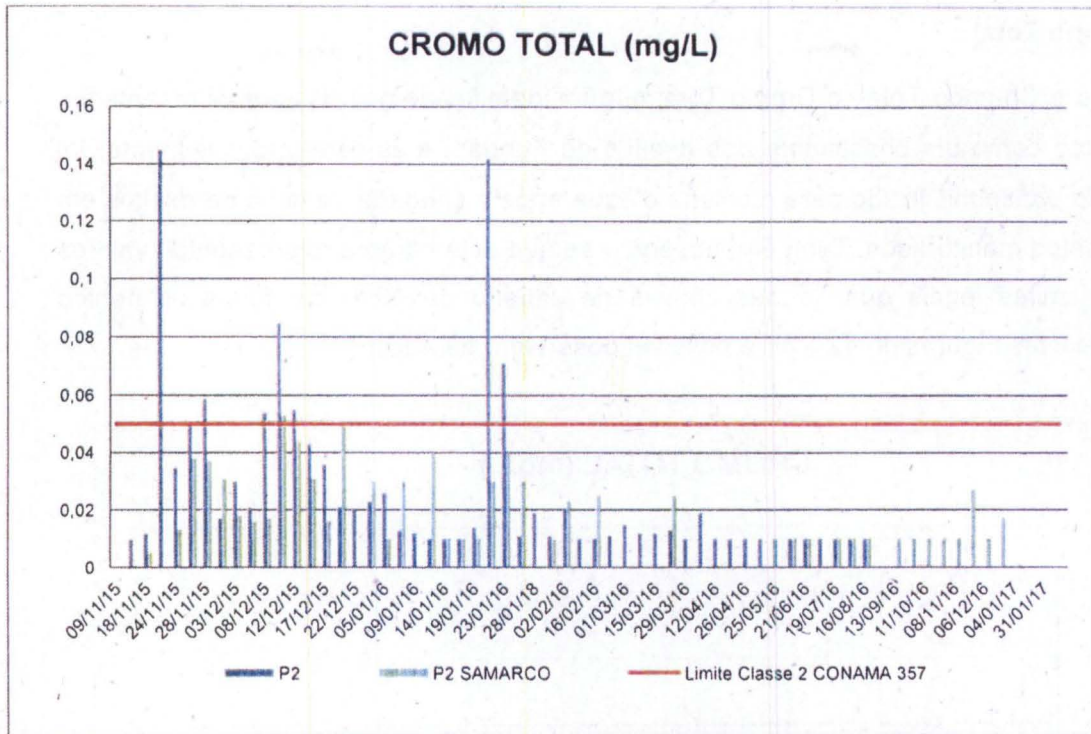


Figura 43. Variação temporal do Cromo Total rio Doce – Colatina - Itapina – P2

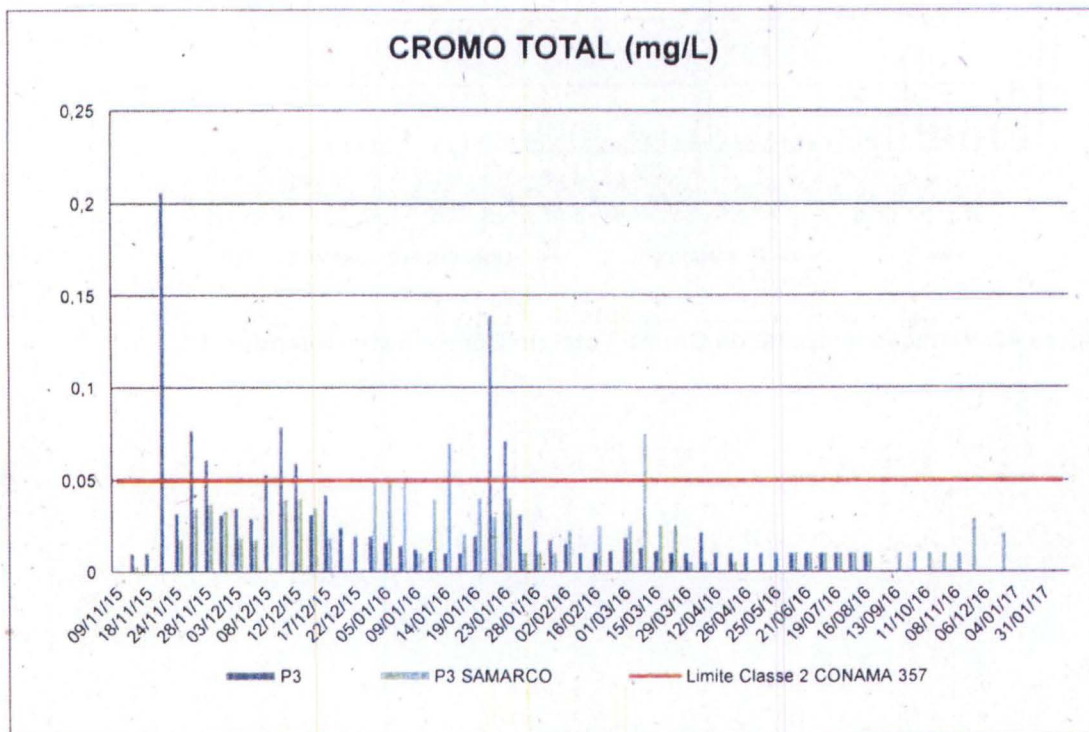


Figura 44. Variação temporal do Cromo Total rio Doce – Colatina – P3

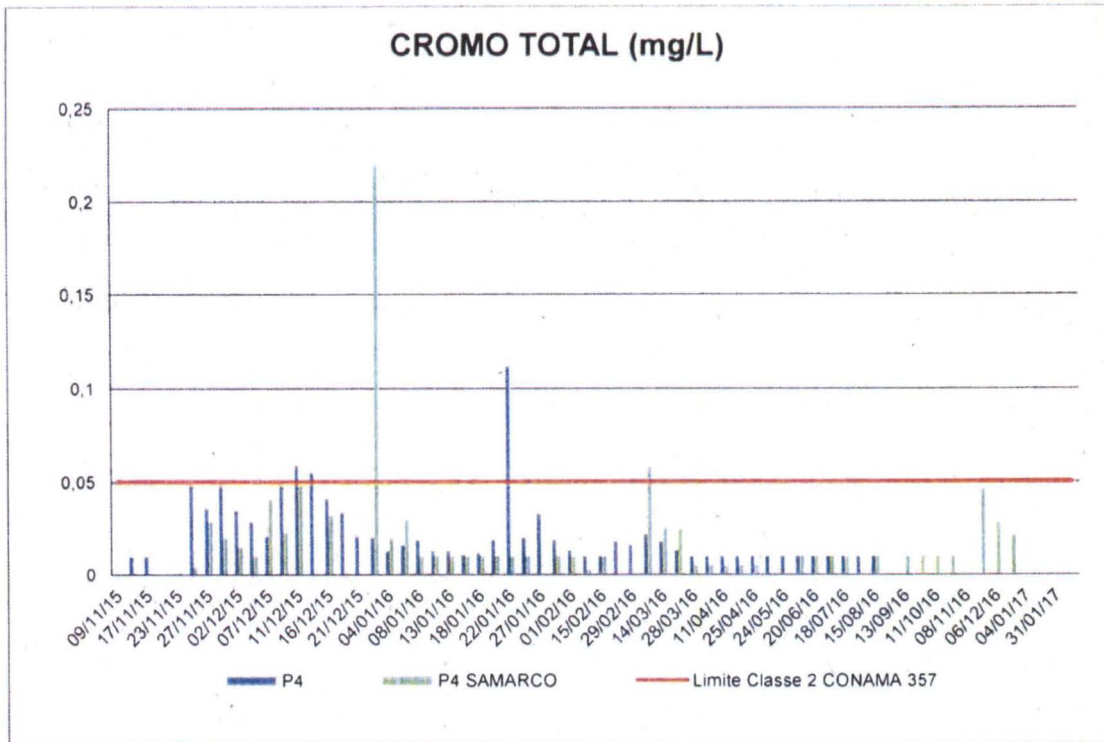


Figura 45. Variação temporal do Cromo Total rio Doce – Linhares – P4

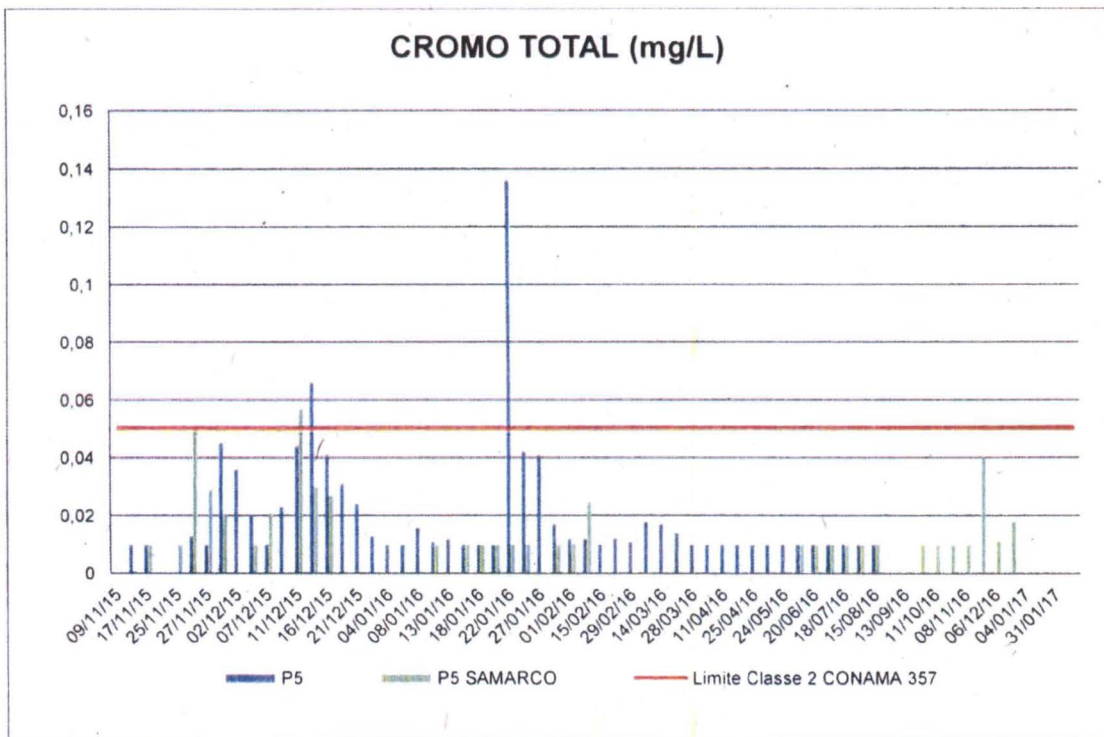


Figura 46. Variação temporal do Cromo Total rio Doce – Linhares - Regência – P5



• **Níquel Total**

Logo após a chegada da lama de rejeitos no trecho capixaba do rio Doce, o Níquel Total foi observado em todos os pontos de monitoramento, com exceção de P5 – Linhares – Regência. Já nas chuvas de Janeiro de 2016, este parâmetro estava presente em todos os pontos como podemos observar nas Figuras de 47 a 51.

Destacamos aqui que na maioria dos monitoramentos realizados as concentrações mensuradas estavam abaixo do limite estabelecido pela Resolução Conama N°357/05, e em muitas, a partir de abril, apresentaram valores abaixo do limite de quantificação do método.

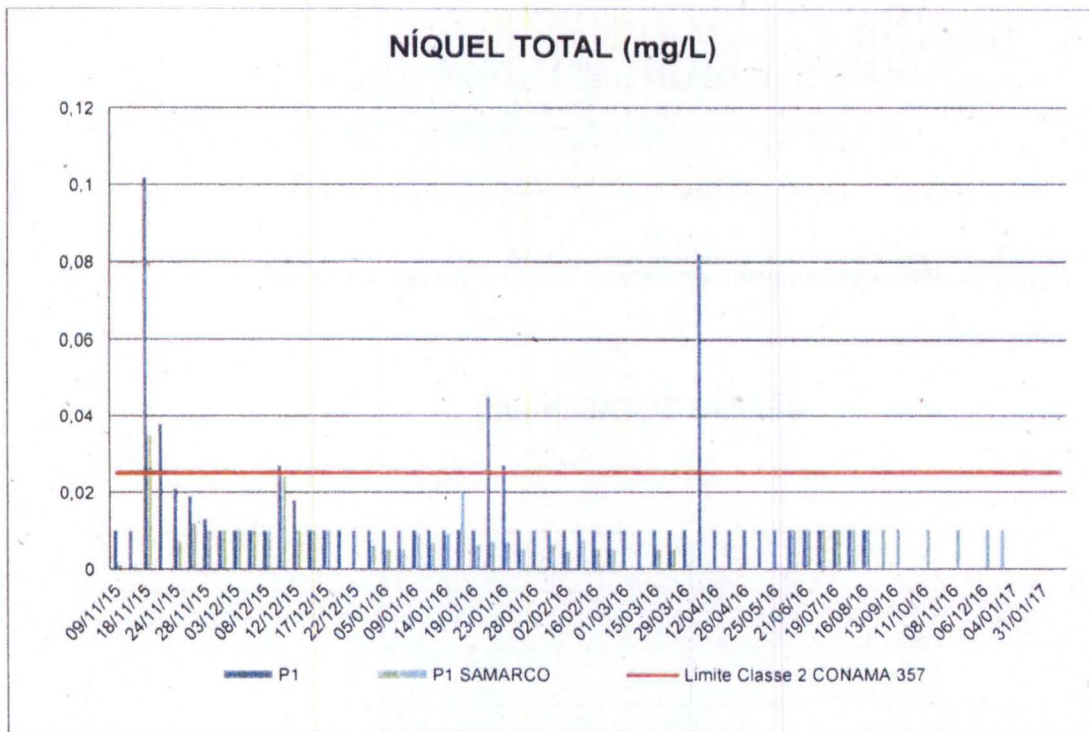


Figura 47. Variação temporal do Níquel Total rio Doce – Baixo Guandu – P1

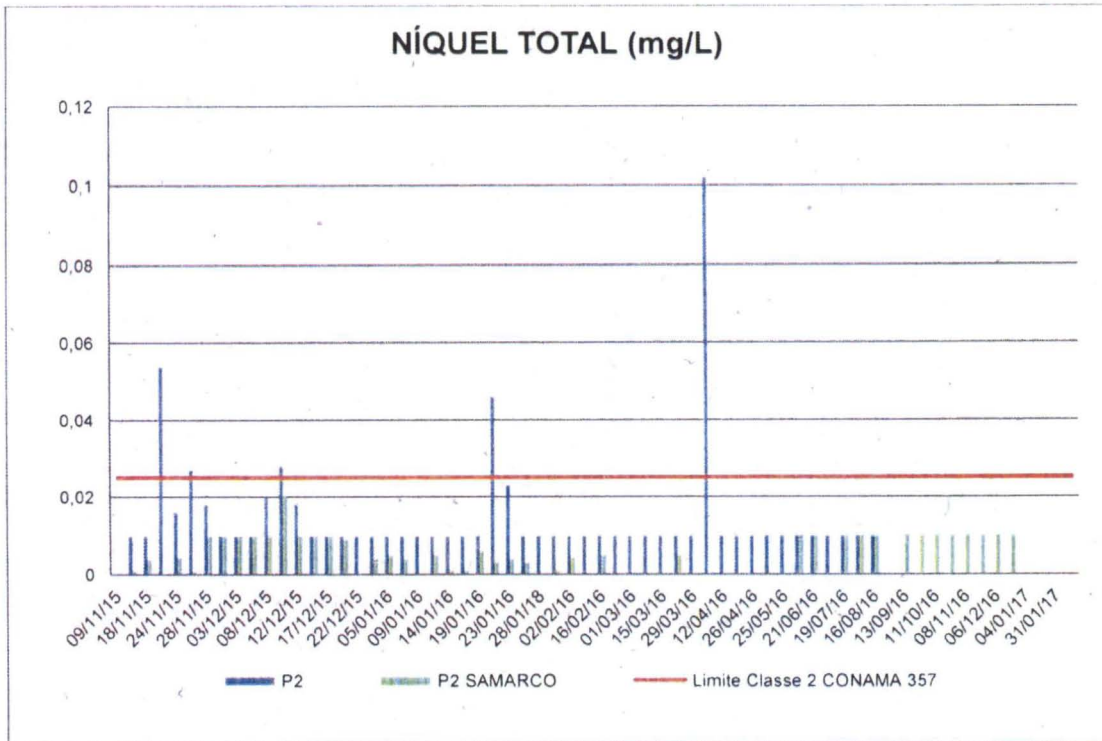


Figura 48. Variação temporal do Níquel Total rio Doce – Colatina - Itapina – P2

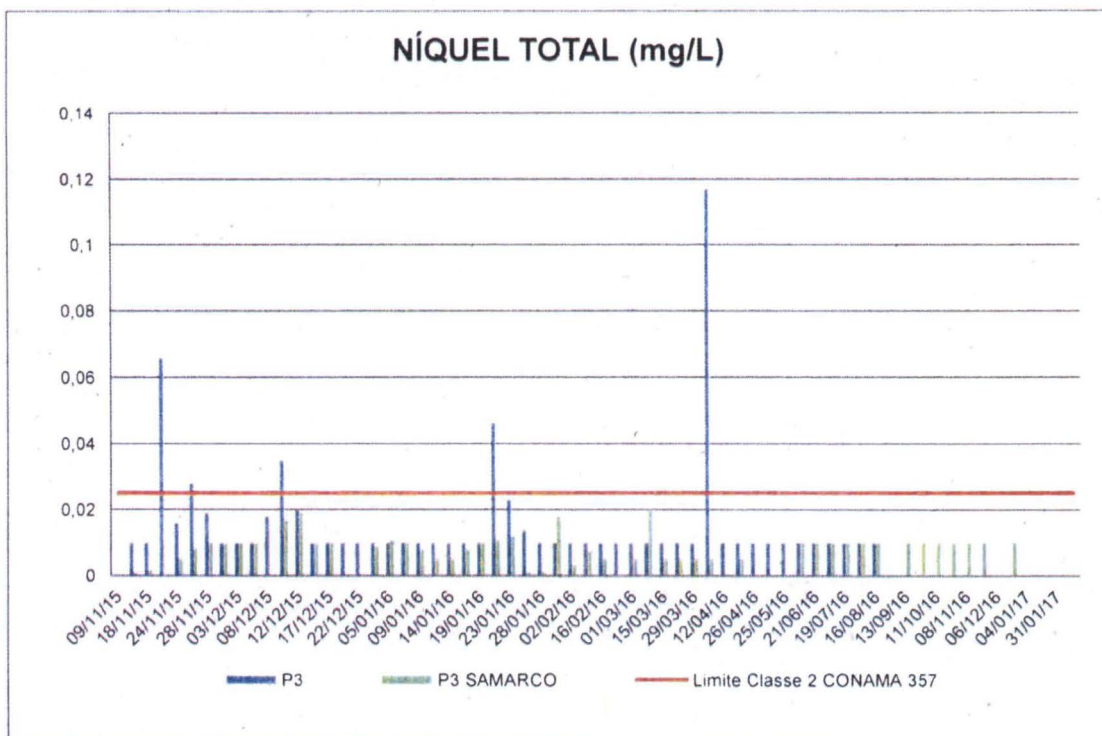


Figura 49. Variação temporal do Níquel Total rio Doce – Colatina – P3

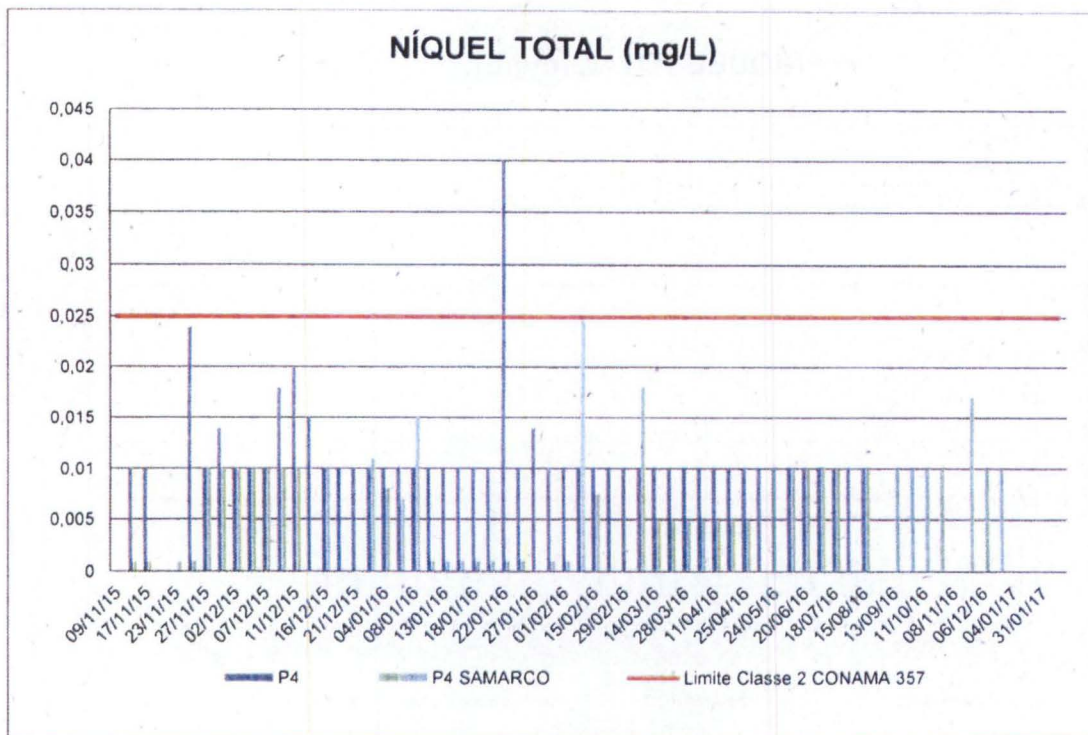


Figura 50. Variação temporal do Níquel Total rio Doce – Linhares – P4

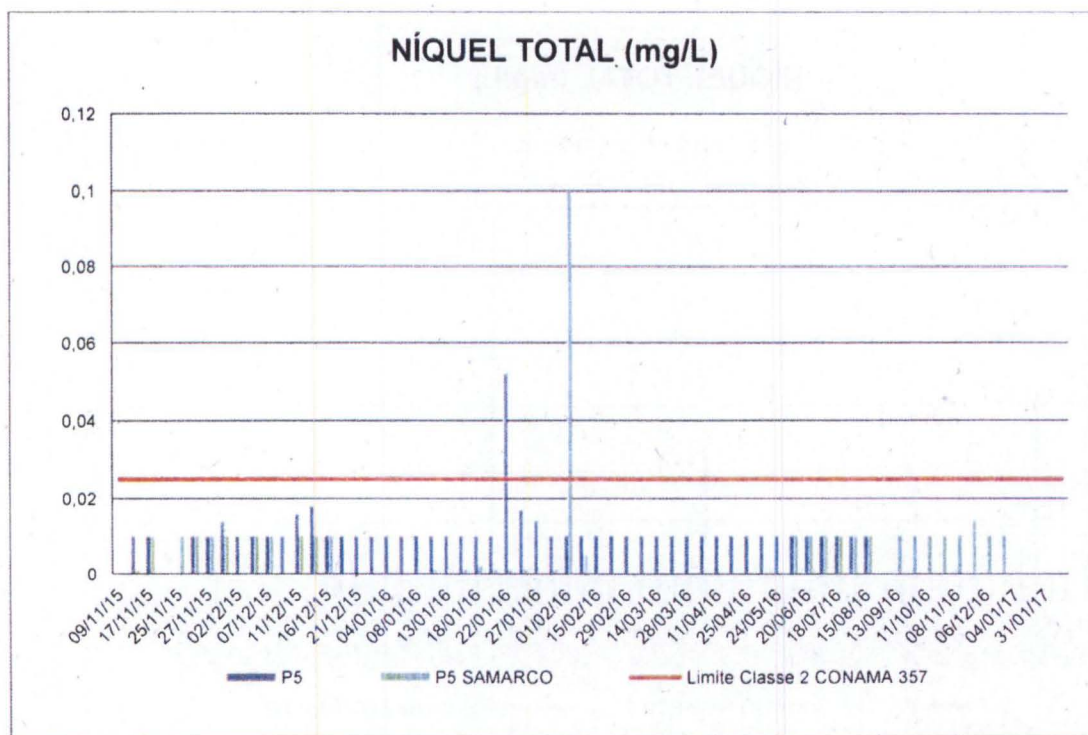


Figura 51. Variação temporal do Níquel Total rio Doce – Linhares – Regência – P5



• Vanádio Total

O Vanádio Total teve suas concentrações alteradas tanto com a chegada da lama de rejeitos quanto com as chuvas de Janeiro de 2016 em todos os pontos monitorados. Já com as chuvas de Novembro e Dezembro de 2016, o Vanádio teve sua concentração aumentada nos pontos P4 – Linhares e P5 – Linhares – Regência, como podemos observar nas Figuras de 52 a 56. Acrescenta-se aqui que em muitas campanhas as concentrações foram abaixo do limite de quantificação.

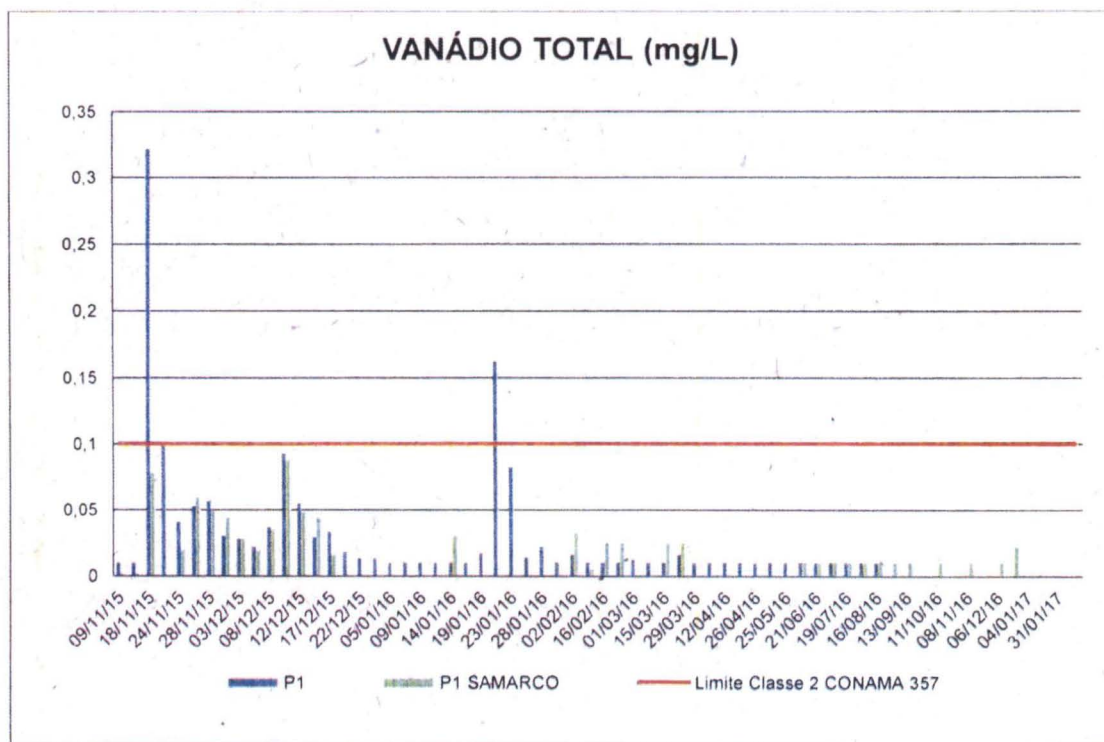


Figura 52. Variação temporal do Vanádio Total rio Doce – Baixo Guandu – P1

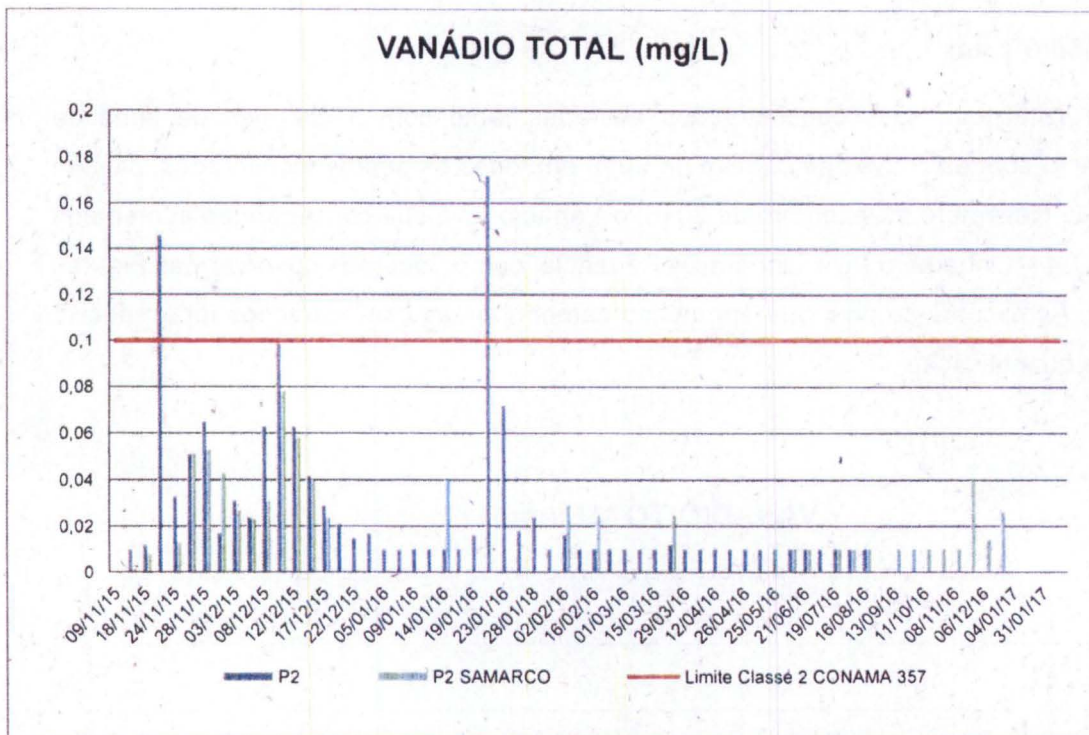


Figura 53. Variação temporal do Vanádio Total rio Doce – Colatina – Itapina – P2

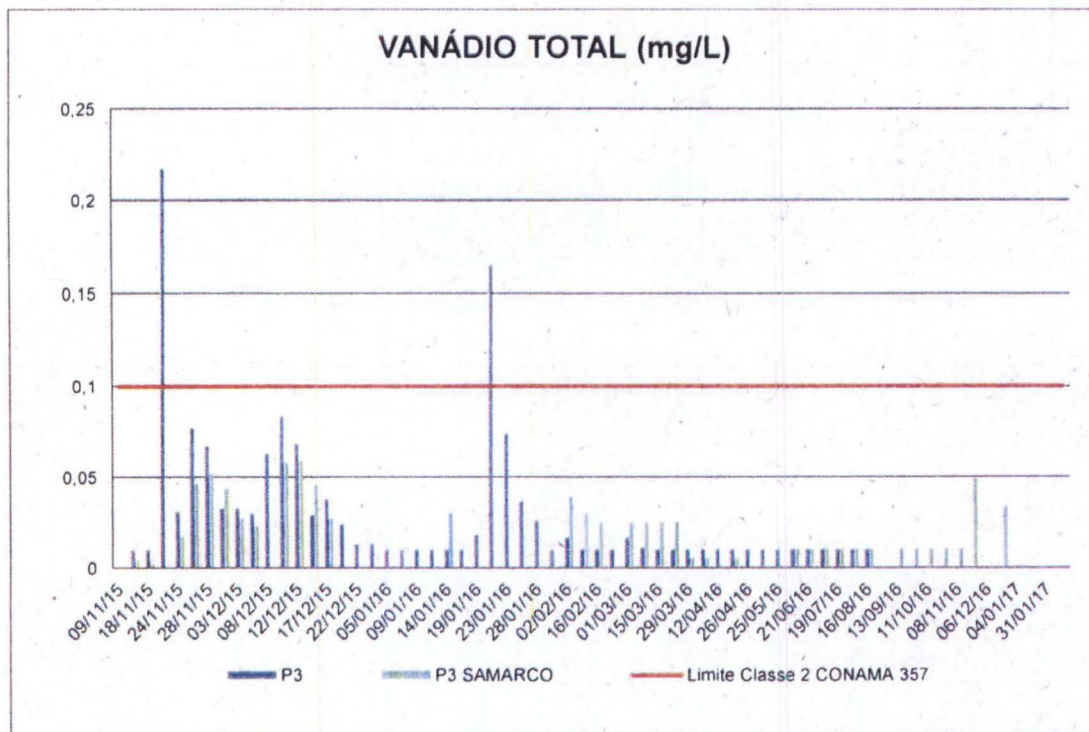


Figura 54. Variação temporal do Vanádio Total rio Doce – Colatina – P3

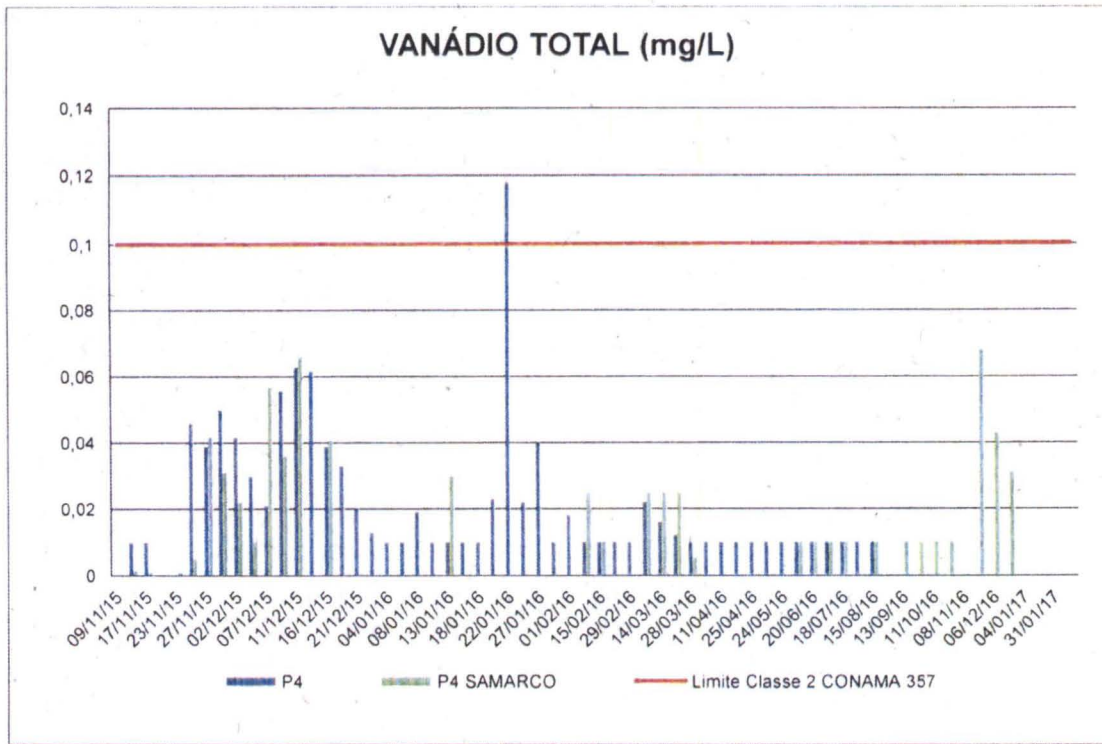


Figura 55. Variação temporal do Vanádio Total rio Doce – Linhares – P4

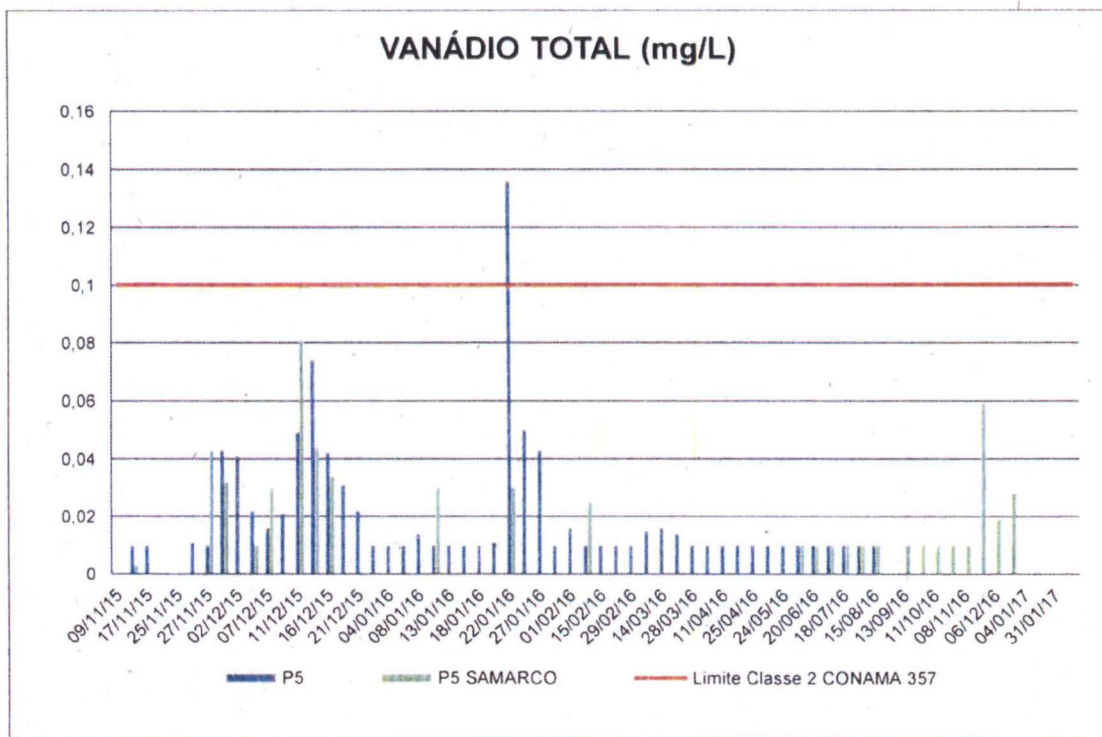


Figura 56. Variação temporal do Vanádio Total rio Doce – Linhares – Regência – P5

[Handwritten signature]
6



• **Zinco Total**

A principal alteração do parâmetro Zinco Total foi com a chegada da lama de rejeitos, no qual este teve suas concentrações aumentadas em todos os pontos monitorados. Nas chuvas de Janeiro de 2016, os pontos monitorados nos quais observou-se o acréscimo das concentrações de Zinco Total acima do valor limite da Resolução Conama Nº 357/05 foram P3 – Colatina, P4 – Linhares e P5 – Linhares – Regência. Já nas chuvas de Novembro e Janeiro de 2016, os pontos nos quais o Zinco teve suas concentrações aumentadas foram P2 – Colatina – Itapina, P4 – Linhares e P5 – Linhares – Regência. Nas Figuras de 57 a 61 podemos observar a variação temporal deste parâmetro.

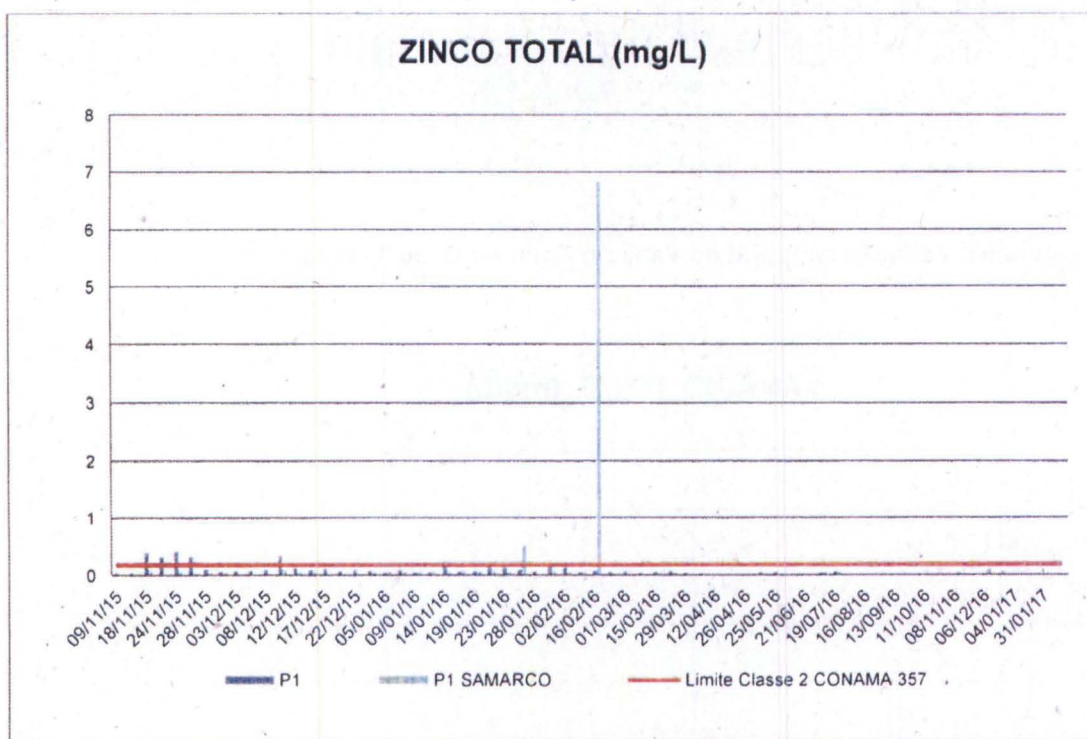


Figura 57. Variação temporal do Zinco Total rio Doce – Baixo Guandu – P1

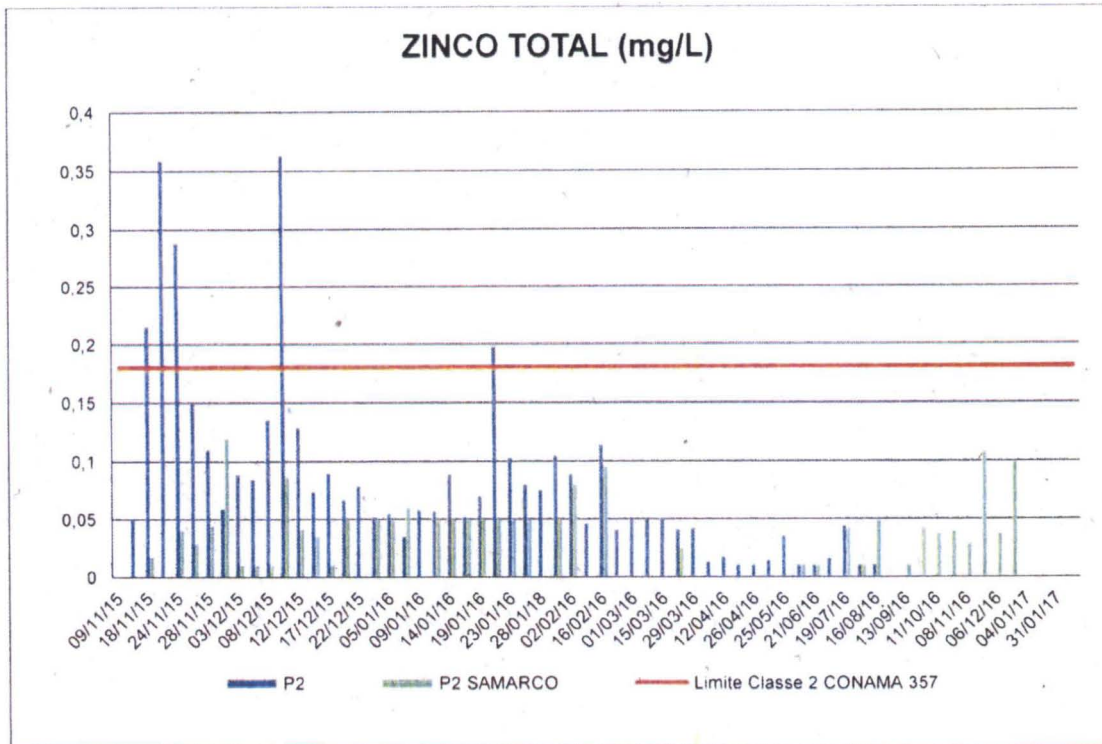


Figura 58. Variação temporal do Zinco Total rio Doce – Colatina – Itapina – P2

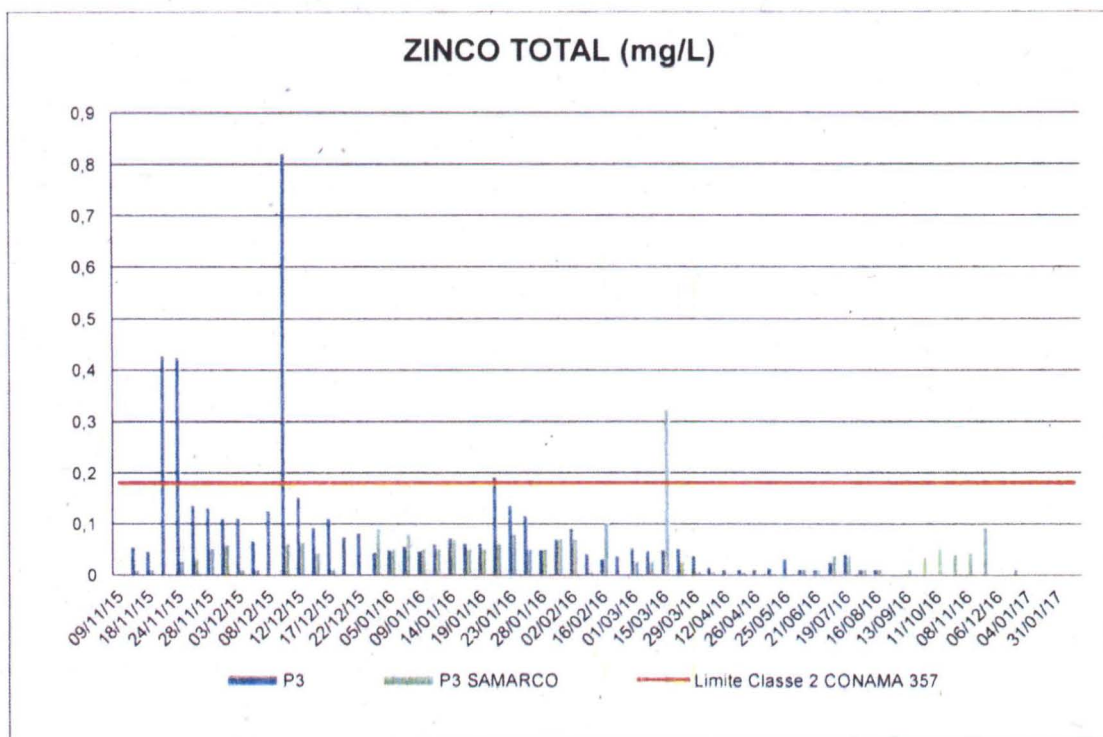


Figura 59. Variação temporal do Zinco Total rio Doce – Colatina – P3

Handwritten signature

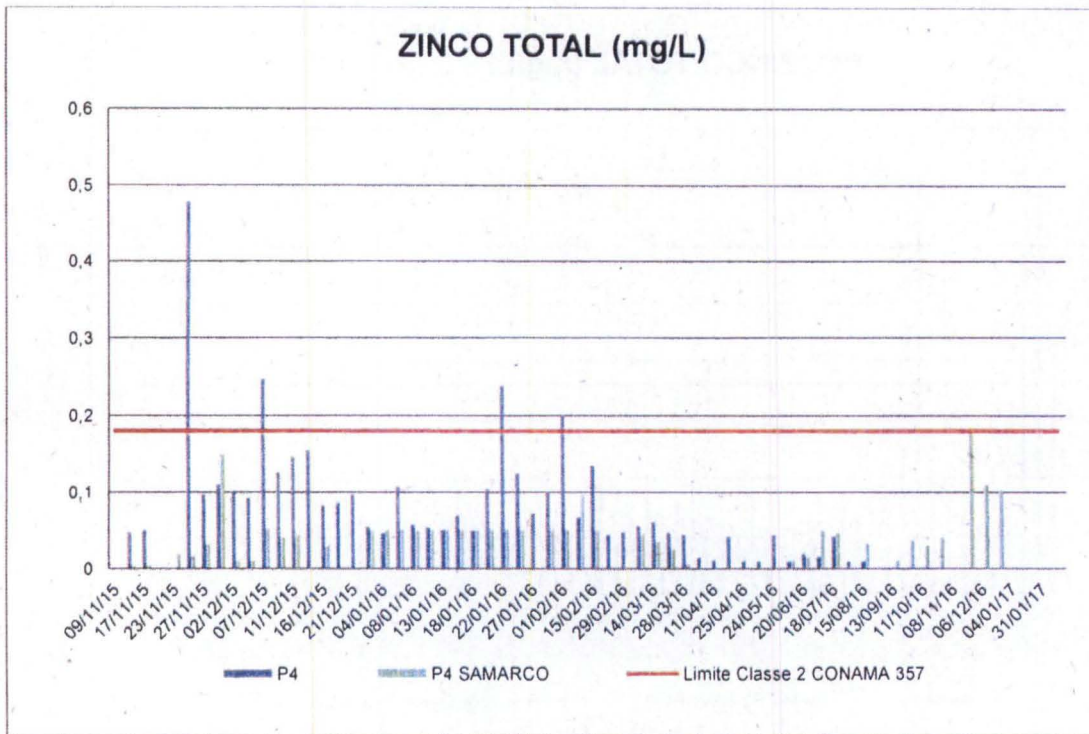


Figura 60. Variação temporal do Zinco Total rio Doce – Linhares – P4

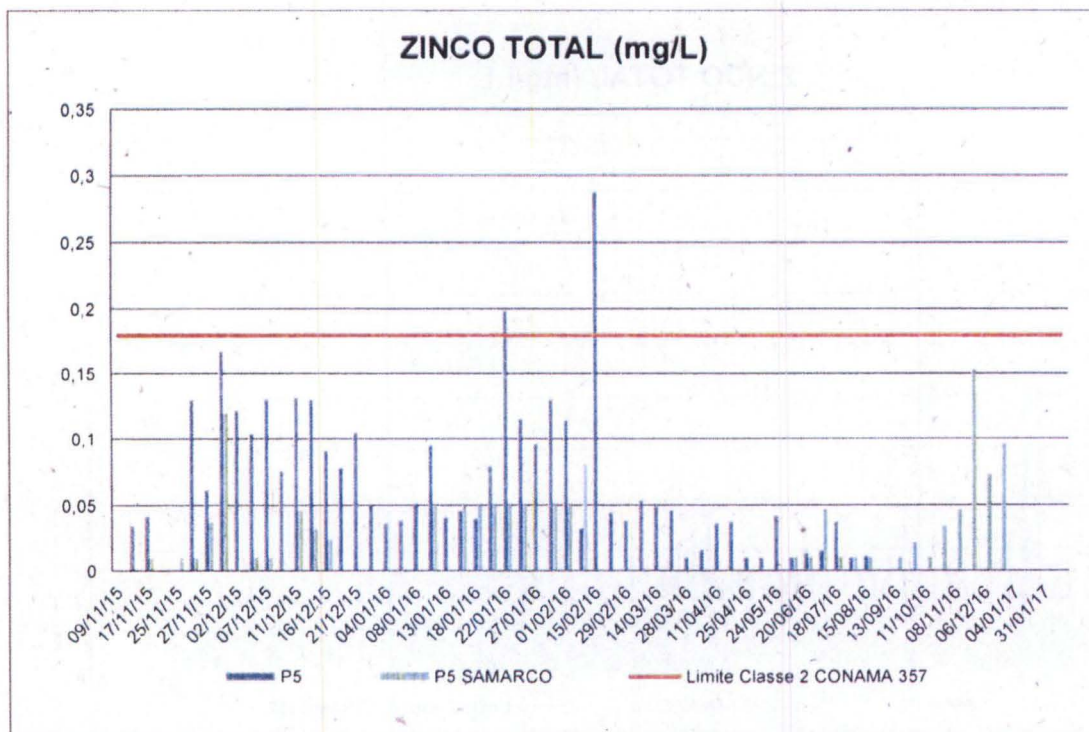


Figura 61. Variação temporal do Zinco Total rio Doce – Linhares – Regência – P5



• **Boro Total**

O Boro Total variou em todos os pontos monitorados com a chegada da lama de rejeitos ao trecho capixaba do rio Doce. Destacamos aqui que este parâmetro está diretamente ligado a práticas agrícolas, e possivelmente foi colocado a disposição na coluna d'água após a chegada da lama de rejeitos. As variações temporais do Boro Total podem ser observadas nas Figuras de 62 a 66.

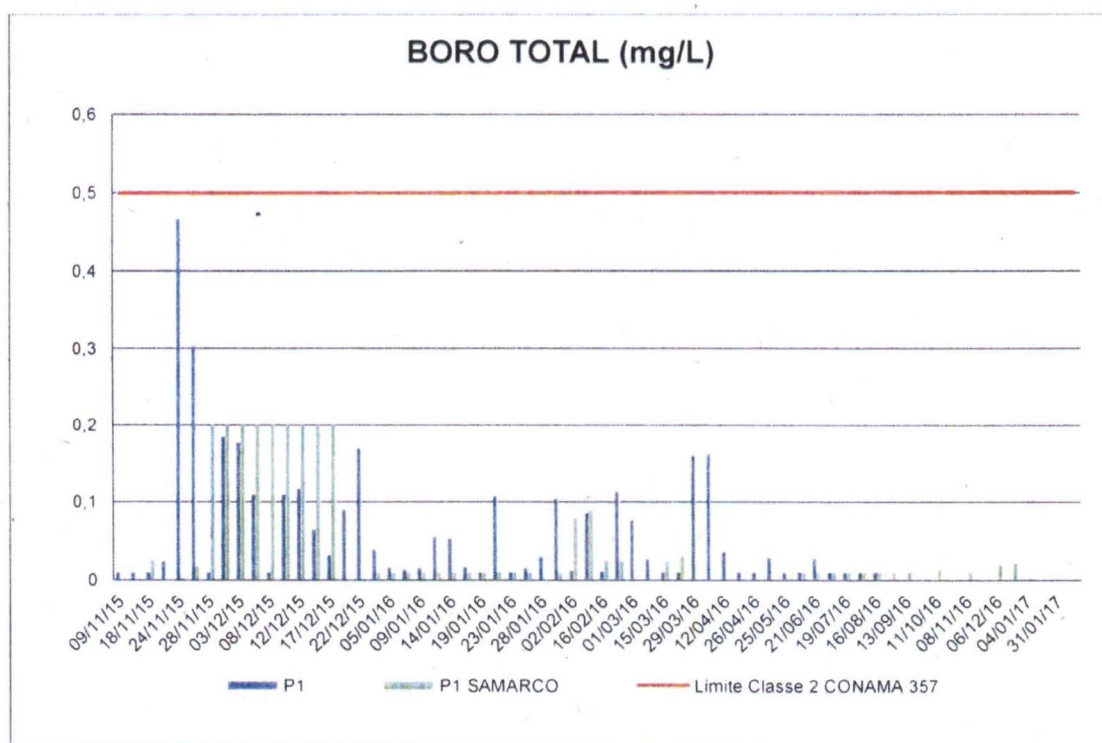


Figura 62. Variação temporal do Boro Total rio Doce – Baixo Guandu – P1

[Handwritten signature]
4

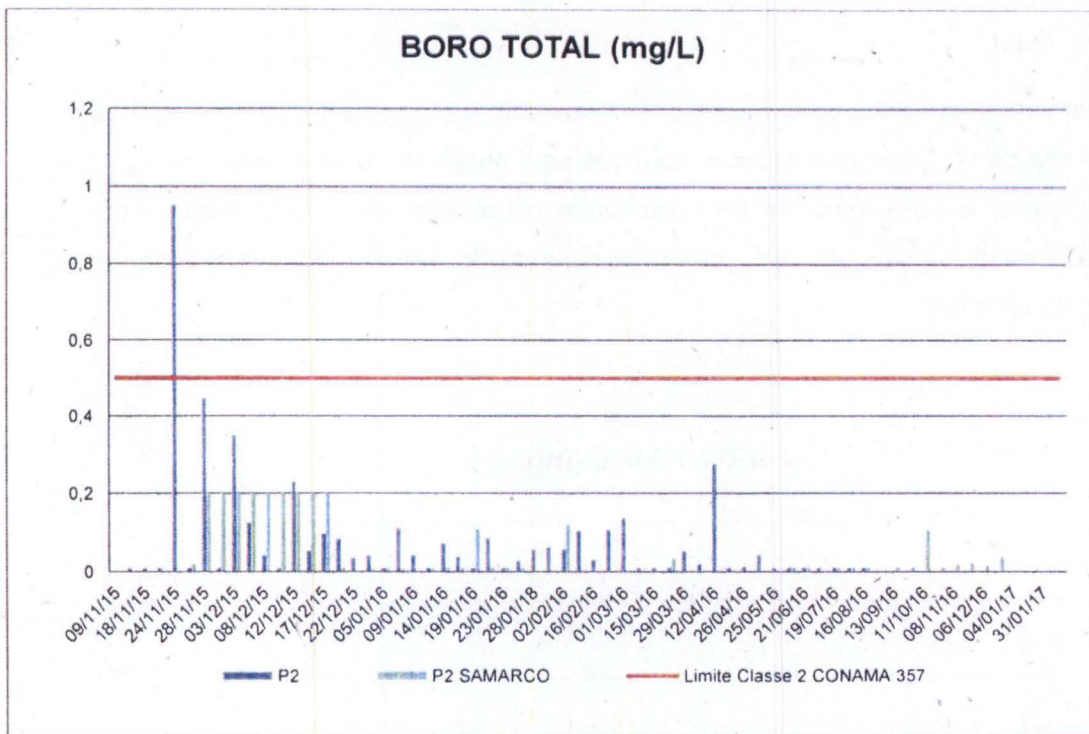


Figura 63. Variação temporal do Boro Total rio Doce – Colatina – Itapina – P2

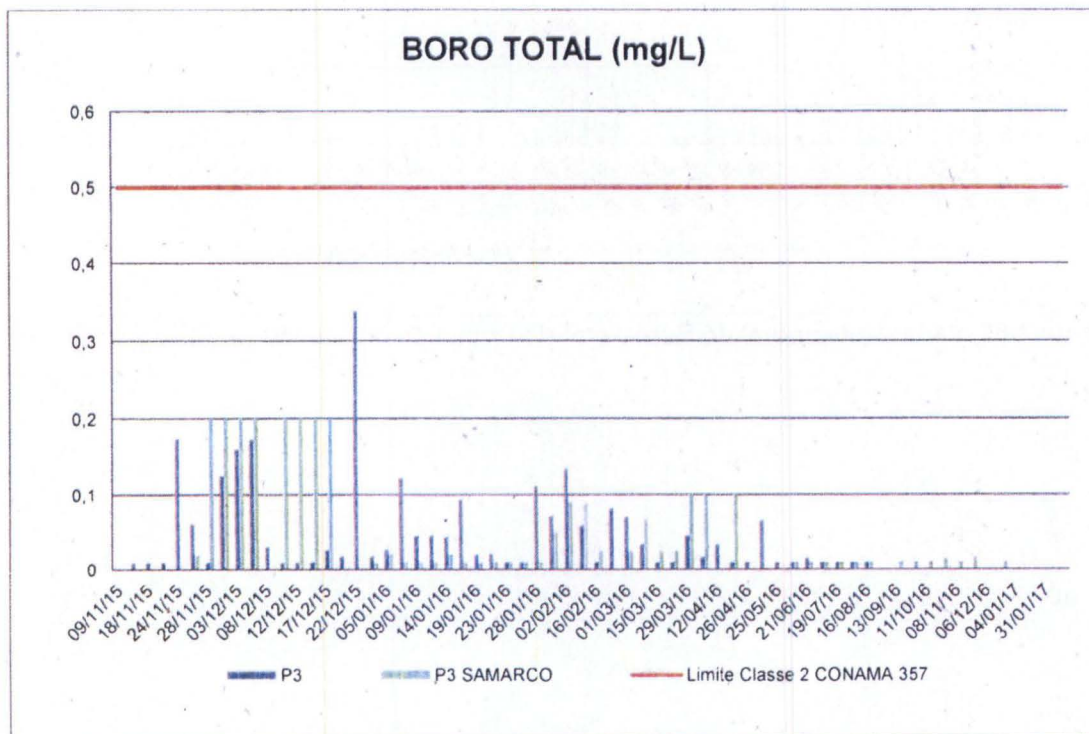


Figura 64. Variação temporal do Boro Total rio Doce + Colatina – P3

Handwritten signature

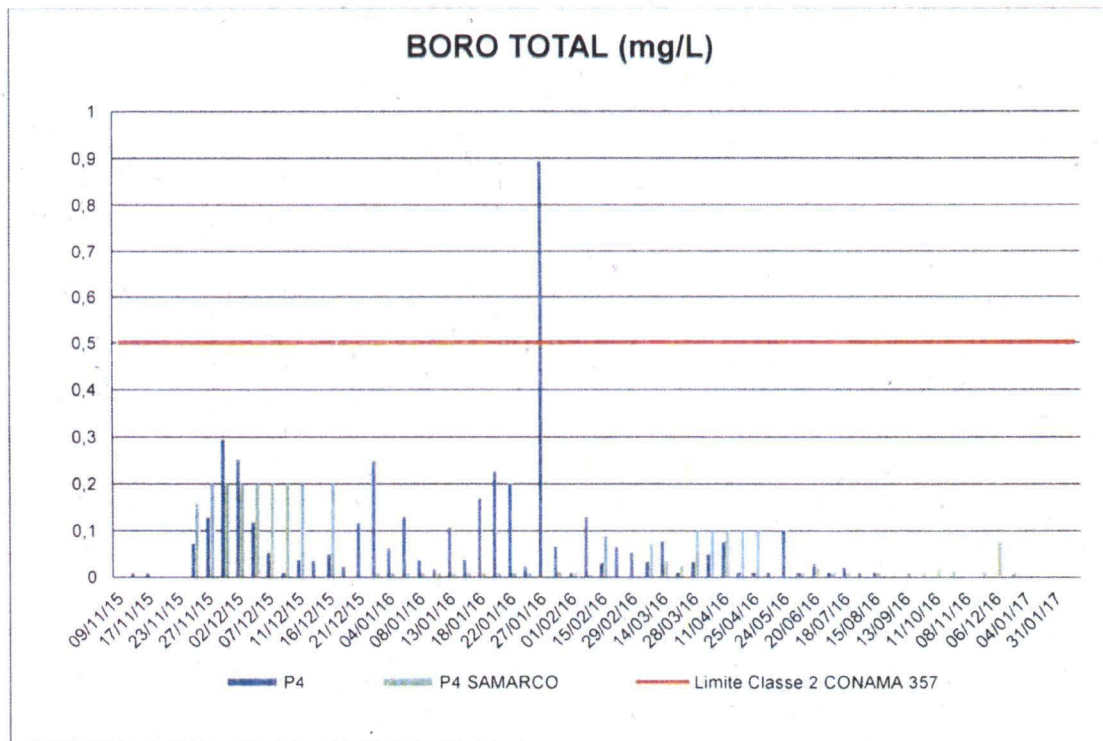


Figura 65. Variação temporal do Boro Total rio Doce – Linhares – P4

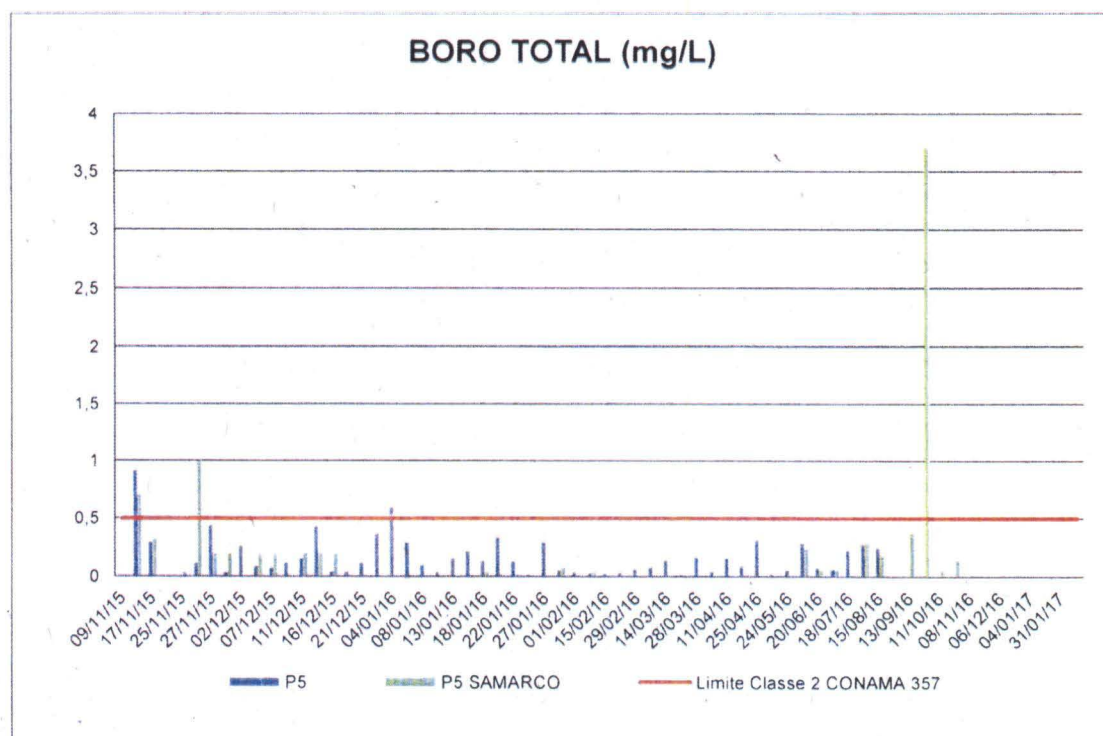


Figura 66. Variação temporal do Boro Total rio Doce – Linhares - Regência – P5



• Coliformes Termotolerantes

Os Coliformes Termotolerantes estão diretamente ligados ao despejo de efluentes domésticos nos corpos d'água. Embora tenha apresentado aumento com a chegada da lama de rejeitos, já apresentava valores acima do limite estabelecido na Resolução Conama N°357/05 em alguns pontos, como no Ponto P1 – Baixo Guandu, por exemplo. Este parâmetro também apresentou aumento com as chuvas de Janeiro, Novembro e Dezembro de 2016. Entretanto, deve-se ressaltar que, com as chuvas, os canais de drenagem, que muitas vezes recebem esgotos domésticos, são lavados e as águas encaminhadas para os rios (no caso em questão, o rio Doce).

Os dados do monitoramento dos Coliformes Totais podem ser observado nas Figuras de 67 a 71.

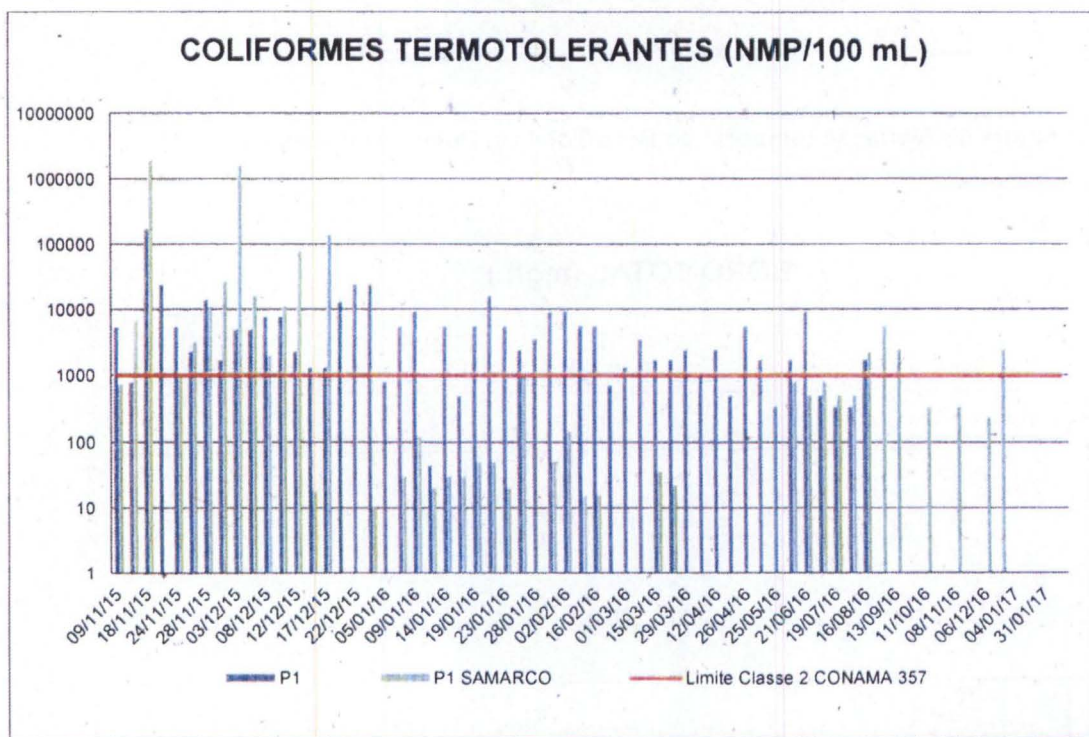


Figura 67. Variação temporal dos Coliformes Totais no rio Doce – Baixo Guandu – P1

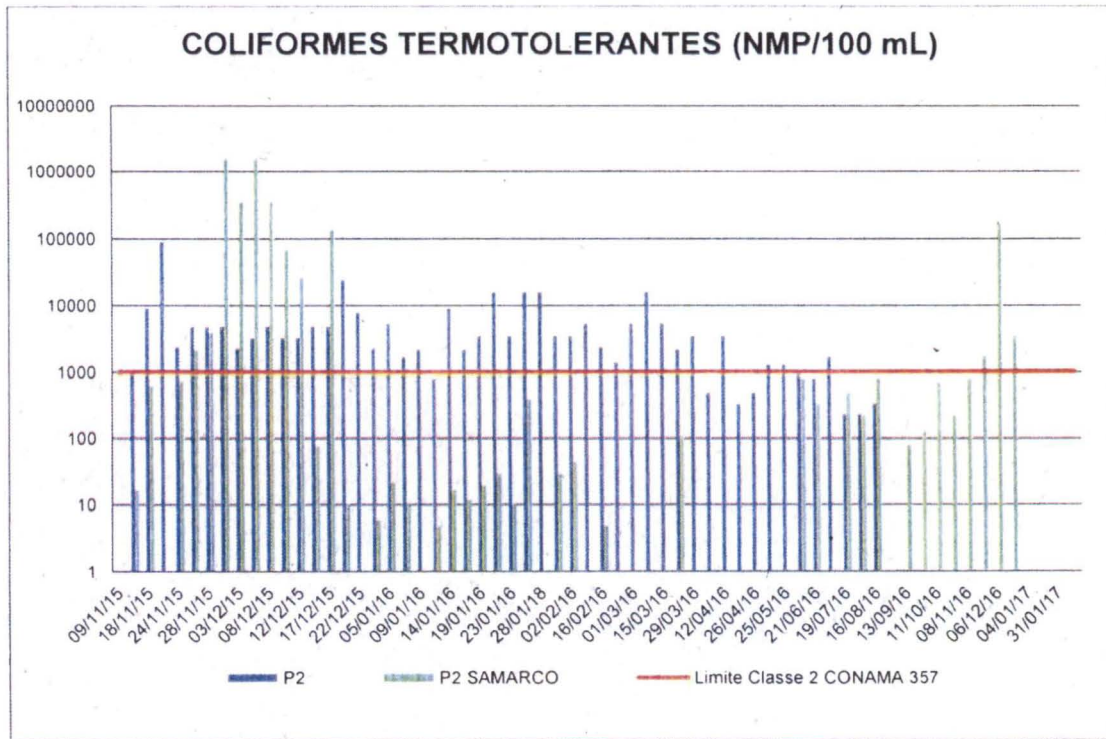


Figura 68. Variação temporal dos Coliformes Totais no rio Doce – Colatina – Itapina – P2

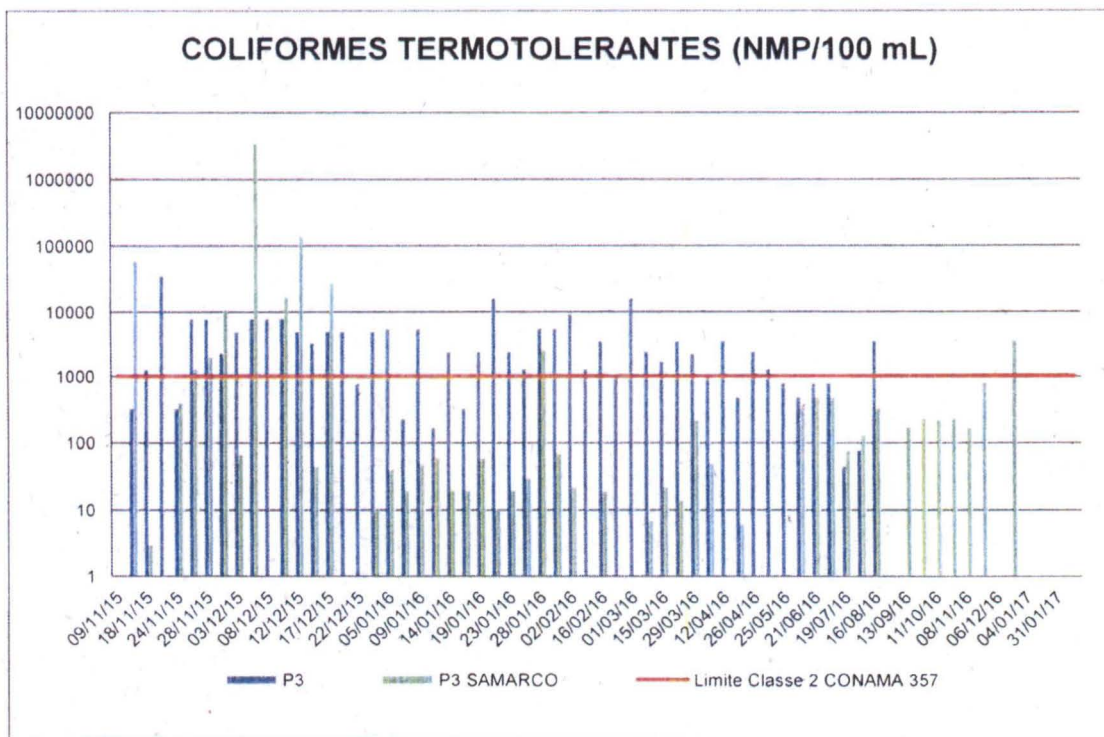


Figura 69. Variação temporal dos Coliformes Totais no rio Doce – Colatina – P3

Handwritten signature and initials

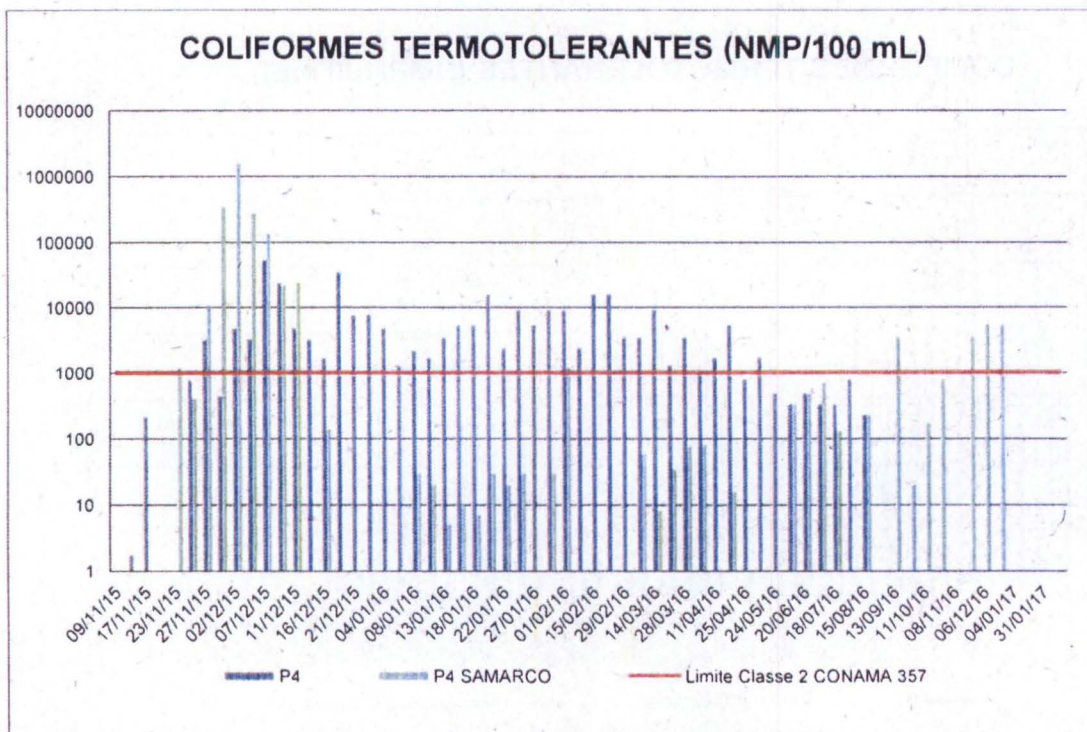


Figura 70. Variação temporal dos Coliformes Totais no rio Doce – Linhares – P4

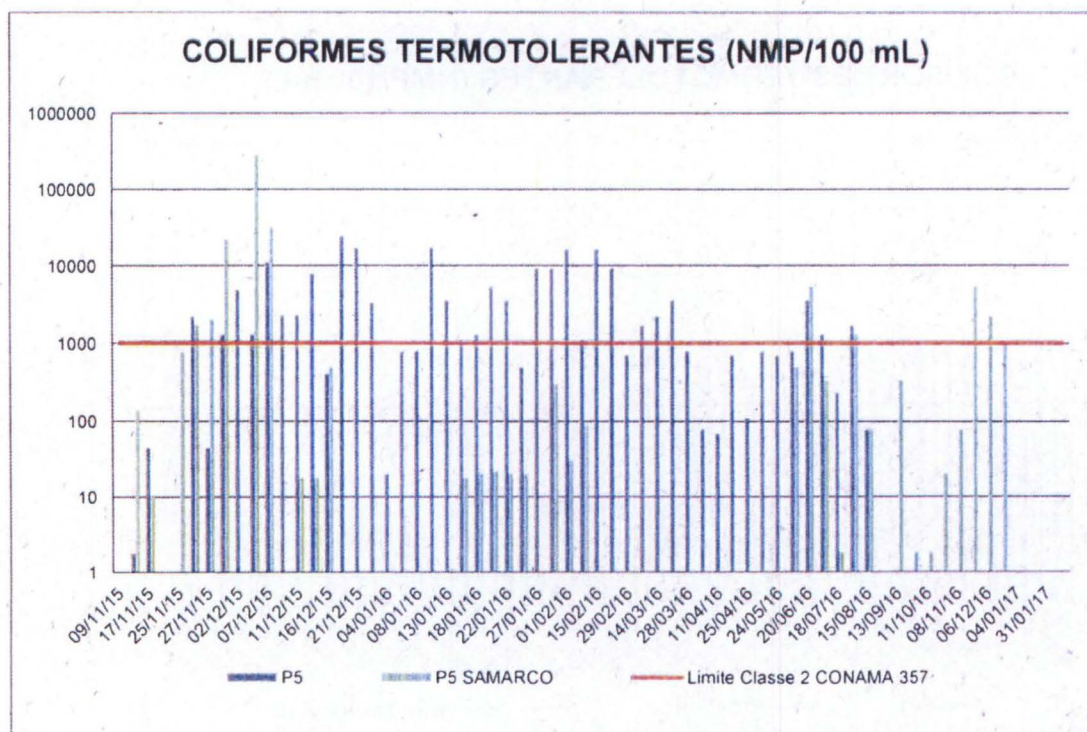


Figura 71. Variação temporal dos Coliformes Totais no rio Doce – Linhares - Regência – P5



4 CONCLUSÕES

De acordo com a análise de todos os parâmetros apresentada, temos que aqueles que passaram a maior parte das campanhas amostrais fora dos limites estabelecidos pela Resolução Conama N°357/05 foram o Alumínio Dissolvido, Coliformes Termotolerantes, Ferro Dissolvido, Manganês Total, Sulfeto não Dissociado e Turbidez. De acordo com estudos apresentados pela Samarco, o Alumínio, Ferro e Manganês total estão diretamente relacionados com a composição dos rejeitos. Já os Coliformes Termotolerantes, possuem relação direta com o despejo de esgotos domésticos sem tratamento no corpo d'água.

Com as chuvas, alguns parâmetros além dos supracitados tiveram suas concentrações aumentadas, possivelmente pelo arraste do sedimento contaminado disposto no leito do rio, até então estabilizado. Entre eles o Chumbo Total e Fósforo. Devido a importância destes parâmetros, esta característica deve ser observada para os próximos períodos chuvosos.

Outro fato a se observar na continuidade do monitoramento é se as concentrações de Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês Total aumentam no baixo Doce com o passar do tempo, além do comportamento da série de sólidos no trecho capixaba (observado os estudos apresentados pela Samarco que apontam que o alumínio, ferro e manganês estão adsorvidos, principalmente nas partículas finas de sedimento).

Concluimos ainda que o monitoramento deve ser mantido, até a devida implementação do Plano de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático, em cumprimento à Cláusula 177 do Termo de Transação de Ajuste de Conduta (TTAC).

TAKAHIKO HASHIMOTO JUNIOR
Agente de Desenv. Ambiental e Recursos Hídricos
Coord. de Avaliação de Impactos Ambientais
CAIA/GCA/IEMA

EMÍLIA BRITO
Agente de Desenv. Ambiental e Recursos Hídricos
Coord. de Avaliação de Impactos Ambientais
CAIA/GCA/IEMA

Cariacica – ES, 16 de Maio de 2017.

Long