

# **Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos – PMQQS**

## **Relatório Trimestral Simplificado**

Fevereiro 2019

# **Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos – PMQQS**

## **Relatório Trimestral Simplificado**

Fevereiro 2019

Apoio:

## SUMÁRIO EXECUTIVO

Em atendimento às cláusulas 177, 178 e 179 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta – TTAC firmado em decorrência do rompimento da barragem de Fundão, a Fundação Renova desenvolveu, em parceria com os órgãos ambientais, agências de água e membros da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água (CT-SHQA), o Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos - PMQQS com objetivo de acompanhar, ao longo do tempo, a recuperação da bacia do rio Doce e zona costeira e estuarina adjacentes. Conforme o escopo estabelecido na nota técnica nº 19 GTA-PMQQS, o presente relatório traz os resultados de 18 parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos de água, além da precipitação e nível de água, monitorados no período entre agosto/2017 a outubro/2018 em 29 pontos amostrais localizados nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e 14 pontos distribuídos nas lagoas do Limão, Nova, Juparanã, Areal, Pandolfi (Areão) e Monsarás. Toda a série temporal dos parâmetros selecionados foram apresentadas graficamente, contudo no texto destacou-se as amostras em que o parâmetro ultrapassou o limite legal da Resolução CONAMA 357/2005 ou COPAM/CERH nº01/2018 para água doce classe 2 ou salobra classe 1 apenas dos últimos 3 meses. Dentre os resultados obtidos, destaca-se que no trimestre de agosto/2018 e outubro/2018: 1) não houve violação dos limites de referência legal para os parâmetros arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cromo total, mercúrio total, níquel total, zinco total, sólidos suspensos totais, turbidez e fósforo total nos pontos monitorados dos rios e das lagoas; 2) o limite de referência legal foi ultrapassado para os metais alumínio dissolvido nas lagoas Juparanã, Areão e Monsarás, para o ferro dissolvido em um ponto do rio Doce e nas lagoas Juparanã, Areal, Pandolfi (Areão) e Monsarás e para o manganês total para pontos dos três rios monitorados e da lagoa Monsarás; além disso 3) violações dos limites de referências legal para *Escherichia coli* foi encontrado em amostras de pontos dos três rios monitorados e da lagoa Juparanã, para o oxigênio dissolvido nas lagoas do Limão, Nova, Juparanã e Monsarás e uma amostra do rio Doce e para o nitrogênio total em uma amostra da lagoa Nova.

**Palavras-chave:** metais, monitoramento de água e sedimento, turbidez, rio Doce.

## SUMÁRIO GERAL

<b>1 - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - O CICLO DA ÁGUA .....</b>	<b>5</b>
<b>4 - A DIFERENÇA NA QUALIDADE DA ÁGUA EM PERÍODOS DE SECA E CHUVA .....</b>	<b>8</b>
<b>5 - METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>5.1 - Apresentação da área de estudo .....</b>	<b>10</b>
5.1.1 - Malha amostral .....	16
5.1.2 - Parâmetros monitorados e frequência de amostragem .....	23
5.1.3 - Métodos de coleta e análise .....	25
<b>5.2 - Apresentação dos dados .....</b>	<b>29</b>
<b>6 - RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
<b>6.1 - Precipitação e nível.....</b>	<b>31</b>
<b>6.2 - Turbidez .....</b>	<b>38</b>
<b>6.3 - Sólidos suspensos totais .....</b>	<b>48</b>
<b>6.4 - Metais e arsênio .....</b>	<b>57</b>
6.4.1 - Arsênio total.....	57
6.4.2 - Alumínio dissolvido.....	67
6.4.3 - Ferro dissolvido .....	77
6.4.4 - Manganês total.....	87
6.4.5 - Cobre dissolvido .....	99
6.4.6 - Cromo total .....	109
6.4.7 - Chumbo total.....	114
6.4.8 - Níquel total .....	119
6.4.9 - Zinco total.....	123
6.4.10 - Cádmio total.....	133
6.4.11 - Mercúrio total .....	136
<b>6.5 - Fósforo total .....</b>	<b>139</b>
<b>6.6 - Nitrogênio total .....</b>	<b>147</b>
<b>6.7 - Oxigênio dissolvido.....</b>	<b>157</b>
<b>6.8 - Escherichia coli .....</b>	<b>168</b>
<b>6.9 - Cianobactérias .....</b>	<b>179</b>
<b>7 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>190</b>

## Lista de figuras

Figura 3-1 - Diagrama ilustrado do Ciclo da Água. ....	7
Figura 5-1 – Uso e ocupação do solo no trecho 1 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS.....	12
Figura 5-2 - Uso e ocupação do solo no trecho 2 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS. ....	13
Figura 5-3 - Uso e ocupação do solo no trecho 3 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS. ....	14
Figura 5-4 - Uso e ocupação do solo no trecho 4 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS. ....	15
Figura 5-5 – Mapa do trecho 1 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados. ....	17
Figura 5-6 - Mapa do trecho 2 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados. ....	18
Figura 5-7 - Mapa do trecho 3 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados. ....	19
Figura 5-8 - Mapa do trecho 4 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados. ....	20
Figura 5-9 – Fluxograma resumido dos procedimentos de coleta manual. ....	26
Figura 5-10 – Amostragem manual de água: (a) coleta no rio Gualaxo do Norte, (b) fracionamento e acondicionamento de amostras e (c) coleta no rio Doce.....	27
Figura 5-11 – Esquema ilustrativo representando o funcionamento das estações de medição automáticas.....	28
Figura 5-12 - Estação automática instalada nas margens do rio do Carmo (RCA 02). ....	29
Figura 6-1 – Precipitação e nível em dois pontos do rio do Carmo (RCA 01 e RCA 02), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.....	33
Figura 6-2 - Precipitação e nível em três pontos do rio Gualaxo do Norte (RGN 01, RGN 06 e RGN 08), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.....	34
Figura 6-3 - Precipitação e nível em nos pontos do rio Doce – RDO 01 (Rio Doce/MG), RDO 03 (S. Domingos da Prata/MG), RDO 04 (Bom Jesus do Galho/MG) e RDO 05 (Belo Oriente/MG), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio. ....	35
Figura 6-4 - Precipitação e nível em nos pontos do rio Doce – RDO 07 e RDO 08 (Governador Valadares/MG), RDO 09 (Tumiritinga/MG) e RDO 11 (Baixo Guandu/MG), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio. ....	36
Figura 6-5 - Precipitação e nível em nos pontos do rio Doce – RDO 12 e RDO 14 (Colatina/ES), RDO 15 e RDO 16 (Linhares/ES), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.....	37
Figura 6-6 - Resultados de turbidez de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	39
Figura 6-7 - Resultados de turbidez de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	40
Figura 6-8 – Resultados de turbidez de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	41
Figura 6-9 - Resultados de turbidez de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	42
Figura 6-10 - Resultados de turbidez de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	43
Figura 6-11 - Resultados de turbidez de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	44
Figura 6-12 - Resultados de turbidez para lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	45
Figura 6-13 - Resultados de turbidez de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.....	46
Figura 6-14 - Resultados de turbidez de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.....	47

---

Figura 6-15 - Resultados de sólidos suspensos totais de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	49
Figura 6-16 - Resultados de sólidos suspensos totais de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	50
Figura 6-17 - Resultados de sólidos suspensos totais de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	51
Figura 6-18 - Resultados de turbidez de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	52
Figura 6-19 - Resultados de sólidos suspensos totais de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	53
Figura 6-20 - Resultados de sólidos suspensos totais na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	54
Figura 6-21 - Resultados de sólidos suspensos totais de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	55
Figura 6-22 - Resultados de sólidos suspensos totais de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	56
Figura 6-23 - Resultados de arsênio total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a ..... outubro/2018. ....	58
Figura 6-24 - Resultados de arsênio total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	59
Figura 6-25 - Resultados de arsênio total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	60
Figura 6-26 - Resultados de arsênio total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	61
Figura 6-27 - Resultados de arsênio total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	62
Figura 6-28 - Resultados de arsênio total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	63
Figura 6-29 - Resultados de arsênio total do ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	64
Figura 6-30 - Resultados de arsênio total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a ..... outubro/2018. ....	65
Figura 6-31 - Resultados de arsênio total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	66
Figura 6-32 - Resultados de alumínio dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	67
Figura 6-33 - Resultados de alumínio dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a ..... outubro/2018. ....	68
Figura 6-34 - Resultados de alumínio dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	70
Figura 6-35 - Resultados de alumínio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	71
Figura 6-36 - Resultados de alumínio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	72
Figura 6-37 - Resultados de alumínio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	73
Figura 6-38 - Resultados de alumínio dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	74
Figura 6-39 - Resultados de alumínio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 ..... a outubro/2018. ....	75
Figura 6-40 - Resultados de alumínio dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	76

---

Figura 6-41 - Resultados de ferro dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.....	77
Figura 6-42 - Resultados de ferro dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.....	78
Figura 6-43 - Resultados de ferro dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	80
Figura 6-44 - Resultados de ferro dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	81
Figura 6-45 - Resultados de ferro dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.	82
Figura 6-46 - Resultados de ferro dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018...	83
Figura 6-47 - Resultados de ferro dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.....	84
Figura 6-48 - Resultados de ferro dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	85
Figura 6-49 - Resultados de ferro dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.	86
Figura 6-50 - Resultados de manganês total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	88
Figura 6-51 - Resultados de manganês total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	90
Figura 6-52 - Resultados de manganês total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	92
Figura 6-53 - Resultados de manganês total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	93
Figura 6-54 - Resultados de manganês total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.	94
Figura 6-55 - Resultados de manganês total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018....	95
Figura 6-56 - Resultados de manganês total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.....	96
Figura 6-57 - Resultados de manganês total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	97
Figura 6-58 - Resultados de manganês total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. .	98
Figura 6-59 - Resultados de cobre dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	99
Figura 6-60 - Resultados de cobre dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018..	100
Figura 6-61 - Resultados de cobre dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	102
Figura 6-62 - Resultados de cobre dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	103
Figura 6-63 - Resultados de cobre dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	104
Figura 6-64 - Resultados de cobre dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.	105
Figura 6-65 - Resultados de cobre dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018....	106
Figura 6-66 - Resultados de cobre dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	107
Figura 6-67 - Resultados de cobre dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a..... outubro/2018.....	108
Figura 6-68 - Resultados de cromo total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a..... outubro/2018.....	109

Figura 6-69 - Resultados de cromo total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	110
Figura 6-70 - Resultados de cromo total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	111
Figura 6-71 - Resultados de cromo total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	113
Figura 6-72 - Resultados de chumbo total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	115
Figura 6-73 - Resultados de chumbo total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	116
Figura 6-74 - Resultados de chumbo total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	117
Figura 6-75 - Resultados de níquel total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	119
Figura 6-76 - Resultados de níquel total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	120
Figura 6-77 - Resultados de níquel total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	121
Figura 6-78 - Resultados de zinco total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	123
Figura 6-79 - Resultados de zinco total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	124
Figura 6-80 - Resultados de zinco total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	126
Figura 6-81 - Resultados de zinco total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	127
Figura 6-82 - Resultados de zinco total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	128
Figura 6-83 - Resultados de zinco total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	129
Figura 6-84 - Resultados de zinco total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	130
Figura 6-85- Resultados de zinco total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	131
Figura 6-86 - Resultados de zinco total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	132
Figura 6-87 - Resultados de cádmio total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	134
Figura 6-88 - Resultados de mercúrio total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	137
Figura 6-89 - Resultados de fósforo total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	140
Figura 6-90 - Resultados de fósforo total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	141
Figura 6-91 - Resultados de fósforo total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	142
Figura 6-92 - Resultados de fósforo total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	143
Figura 6-93 - Resultados de fósforo total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	144
Figura 6-94 - Resultados de fósforo total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	145
Figura 6-95 - Resultados de fósforo total de dois pontos localizado na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	146
Figura 6-96 - Resultados de nitrogênio total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	148
Figura 6-97 - Resultados de nitrogênio total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. ..	149
Figura 6-98 - Resultados de nitrogênio total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	150

---

Figura 6-99 - Resultados de nitrogênio total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.....	151
Figura 6-100 - Resultados de nitrogênio total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	152
Figura 6-101 - Resultados de nitrogênio total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.	153
Figura 6-102 - Resultados de nitrogênio total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. ..	154
Figura 6-103 - Resultados de nitrogênio total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	155
Figura 6-104 - Resultados de nitrogênio total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	156
Figura 6-105 - Resultados de oxigênio dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	158
Figura 6-106 - Resultados de oxigênio dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	159
Figura 6-107 - Resultados de oxigênio dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	161
Figura 6-108 - Resultados de oxigênio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	162
Figura 6-109 - Resultados de oxigênio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	163
Figura 6-110 - Resultados de oxigênio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	164
Figura 6-111 - Resultados de oxigênio dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	165
Figura 6-112 - Resultados de oxigênio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018. ....	166
Figura 6-113 - Resultados de oxigênio dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	167
Figura 6-114 - Resultados de E. coli de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	169
Figura 6-115 - Resultados de E. coli de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	170
Figura 6-116 - Resultados de E. coli de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	172
Figura 6-117 - Resultados de E. coli de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	173
Figura 6-118 - Resultados de E. coli de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	174
Figura 6-119 - Resultados de E. coli de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	175
Figura 6-120 - Resultados de E. coli de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	176
Figura 6-121 - Resultados de E. coli de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a..... outubro/2018. ....	177

---

Figura 6-122 - Resultados de E. coli de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018. ....	178
Figura 6-123 – Densidade de cianobactérias em oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a julho/2018. ....	180
Figura 6-124 - Densidade de cianobactérias em seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a julho/2018. ....	181
Figura 6-125 - Densidade de cianobactérias em quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	182
Figura 6-126 – Densidade de cianobactérias em três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	183
Figura 6-127 - Densidade de cianobactérias em dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	184
Figura 6-128 - Densidade de cianobactérias em três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	185
Figura 6-129 - Densidade de cianobactérias em um ponto localizados na lagoa do Areal, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	186
Figura 6-130 - Densidade de cianobactérias em dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	187
Figura 6-131 - Densidade de cianobactérias em três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica. ....	188

## Lista de quadros

Quadro 5-1 – Pontos de amostragem, municípios, coordenadas e descrição para o monitoramento dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Doce e das lagoas monitoradas pelo PMQQS. ....	21
Quadro 5-2 - Unidades de medida e métodos de análise para as variáveis analisadas em campo e em laboratório na água superficial nos rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Doce e nas lagoas monitoradas.....	23
Quadro 5-3 – Frequência de amostragem para qualidade de água no rio Doce, tributários e lagoas.....	25
Quadro 6-1 - Valores máximos e acumulado mensal de precipitação e mínimo (30 minutos), máximo (30 minutos) e médios de nível nos pontos das estações automáticas dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce. ....	32

## Anexos

*Anexo 1 – Equipe Técnica*

*Anexo 2 – Anotação de Responsabilidade Técnica - ART*

*Anexo 3 - Referências Bibliográficas*

## 1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados das amostragens mensais de água bruta do Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS) da Fundação Renova, que compreende o período de agosto de 2018 a outubro de 2018, sendo analisados 18 parâmetros, classificados como físicos, químicos e hidrobiológicos. Foram analisados os resultados de 29 pontos de monitoramento distribuídos nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce e 14 pontos distribuídos nas lagoas Juparanã, Nova, Monsarás, Areal, Pandolfi (Areão) e Limão.

A formatação e o escopo deste relatório estão de acordo com a nota técnica nº 19 GTA-PMQQS, que estabelece o conteúdo dos relatórios trimestrais, indicando os pontos e os parâmetros a serem avaliados, bem como a forma de apresentação dos resultados. Assim, este relatório se propõe apenas a apresentar os resultados validados, não havendo interpretação ou discussão dos mesmos.

## 2 - INTRODUÇÃO

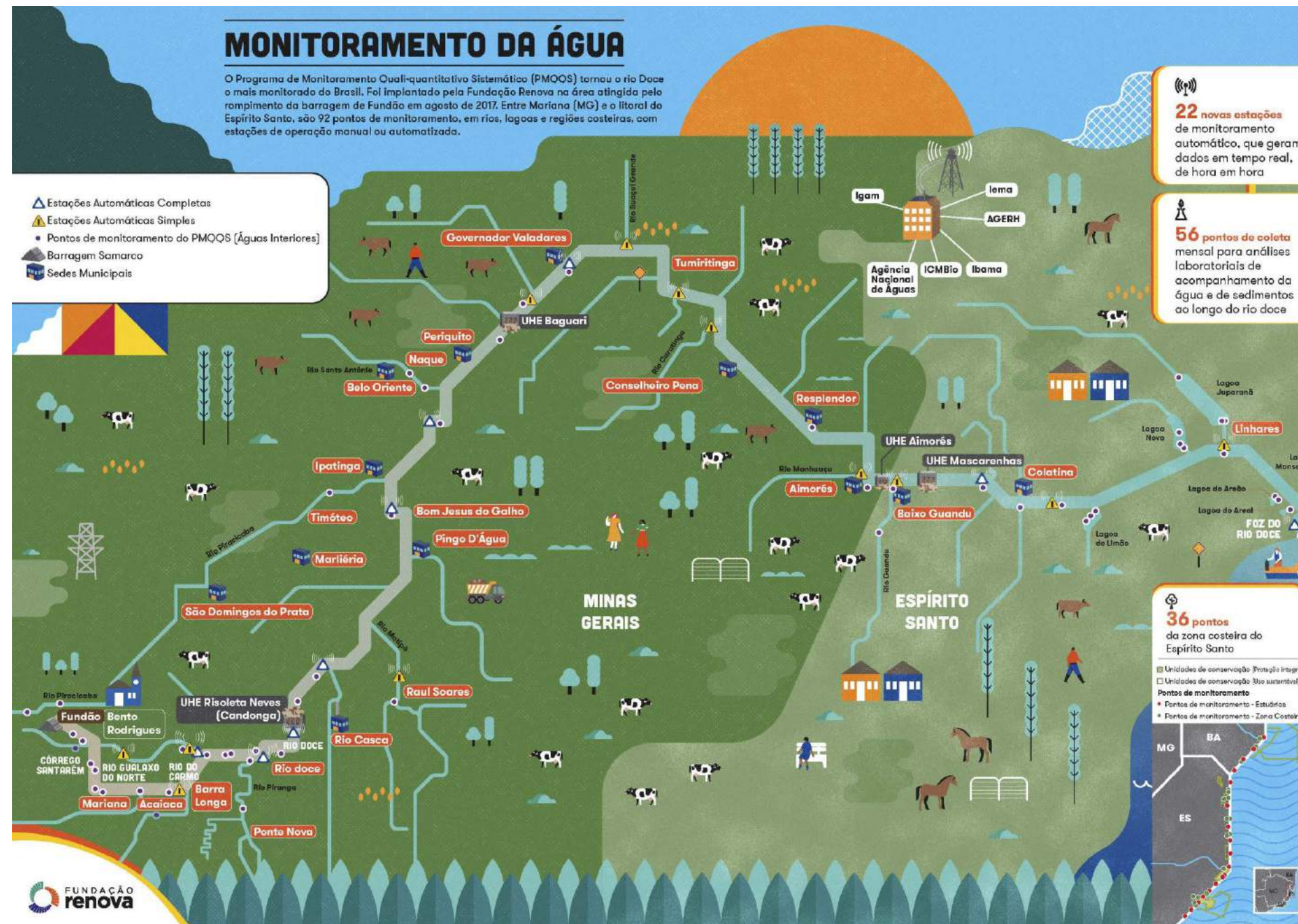
Em 5 de novembro de 2015, uma barragem de rejeitos da mineradora Samarco (barragem de Fundão) rompeu liberando aproximadamente 43,7 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos. Uma parte, 4,5 milhões de m<sup>3</sup>, ficou retida dentro da própria área da mineradora. O restante, 39,2 milhões de m<sup>3</sup>, desceu pelo córrego Santarém e seguiu pelos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce até o mar. No trajeto da onda de lama, metade (ou cerca de 20 milhões de m<sup>3</sup>) se espalhou por calhas, margens e planícies dos cursos d'água até a Usina Hidrelétrica (UHE) Risoleta Neves, distante 113 km de Fundão. Calcula-se que 10,5 milhões de metros cúbicos tenham se depositado ao longo do trecho de rompimento até o reservatório da usina hidrelétrica (UHE) Risoleta Neves. A outra metade desse montante, a parte mais fina do rejeito, passou por esta barragem. A onda de lama atingiu cerca de 550 km da represa de Risoleta Neves, depositando-se ao longo da calha do rio Doce e no estuário (foz do rio Doce) até alcançar o mar (RENOVA, 2018). Como consequência, as alterações na qualidade da água causaram interrupção no fornecimento de água à população dos municípios e distritos cujos sistemas de abastecimento são diretamente dependentes do rio Doce. Além desse, entre outros impactos do rompimento da barragem que afetaram os usos da água, podem ser destacados os impactos na geração de energia hidrelétrica, na atividade industrial, na irrigação e pecuária, na pesca, na balneabilidade e no turismo.

A qualidade da água está diretamente relacionada às ações do homem sobre o ambiente, como no caso do rompimento da barragem de Fundão, ou às transformações naturais. O monitoramento dos corpos hídricos concede o conhecimento sobre as variáveis indicadoras da qualidade ambiental e a eficácia do monitoramento depende, em especial, de um plano amostral e da execução das suas atividades, tais como coleta de amostras, análises e exploração da informação obtida. Dada à dimensão do desastre ocorrido pelo rompimento da barragem de Fundão, com o volume de rejeitos que desceu o rio e pela extensão de seus desdobramentos,

faz-se fundamental um acompanhamento periódico de parâmetros físicos, químicos e biológicos da bacia em termos quali-quantitativos (ANA, 2016).

Desde o rompimento da barragem de Fundão, foi implantado um monitoramento emergencial nos rios afetados, contemplando análises de amostras de água e sedimento ao longo da bacia do rio Doce. O monitoramento atual vem sendo realizado pela Fundação Renova através do Programa de Monitoramento Quali-quantitativo Sistemático de Água e Sedimento (PMQQS) desde 31 de julho de 2017 e terá duração prevista de 10 anos. A rede de monitoramento adotada pelo PMQQS é uma rede de tendência e foi definida em pontos estratégicos para o acompanhamento da evolução da qualidade das águas, identificação de tendências e apoio na elaboração de diagnósticos. Também foram inseridos pontos em que é realizado o monitoramento de vigilância utilizando informações provenientes de estações automáticas para avaliação da qualidade das águas captadas no rio Doce que são utilizadas para consumo humano. As coletas manuais são realizadas com frequência mensal em 92 pontos de monitoramento. Os resultados medidos em 22 estações automáticas de monitoramento são transmitidos *on-line* com frequência horária para o poder público, formando uma rede de informação e alerta para subsidiar o planejamento preventivo dos principais sistemas de abastecimento público de água e também direcionar as ações de recuperação e acompanhamento da qualidade da água do rio Doce, aumentando a segurança da informação relativa à qualidade da água.

Figura 2-1 – Infográfico mostrando os pontos de monitoramento do PMQOS na bacia do rio Doce.



### 3 - O CICLO DA ÁGUA

O ciclo hidrológico ou ciclo da água constitui-se, basicamente, em um processo contínuo de transporte de massas d'água do oceano para atmosfera e desta, através de precipitações, escoamento (superficial e subterrâneo) novamente ao oceano (**Figura 3-1**). Os fenômenos de evaporação e precipitação são os principais elementos responsáveis pela contínua circulação da água no globo (ESTEVES, 2011). Ao longo do seu trajeto, a água é utilizada de diversas maneiras pelo homem.

Na agricultura, este recurso é geralmente retirado de bolsões de água formados no subsolo (chamados lençóis freáticos), ou de rios e lagos, sendo a água utilizada para irrigação das plantas. No entanto, parte desse volume volta para atmosfera através da evapotranspiração dos vegetais, que é a transferência da água dos tecidos vegetais para o ar por meio da evaporação em condições de calor e vento. Outra parte do volume de água utilizada na irrigação percola o solo, que por sua vez alimentam os cursos d'água que correm para o mar.

Na pecuária, a água também é captada do lençol freático, rios e lagos e usada principalmente para dessedentação de animais. Parte desse recurso volta para o ambiente por meio da transpiração e urina da criação, para novamente se infiltrar no solo e carregar os córregos e rios, ou novamente o lençol freático.

No meio urbano, a água tem diversos usos que visam atender a necessidade das pessoas, direta ou indiretamente, seja pelo próprio consumo, recreação ou utilização para fins de produção industrial, entre outros. Depois de utilizada, a água deve ser encaminhada para estações de tratamento de esgoto, antes de serem despejadas de volta aos rios e, conseqüentemente, aos oceanos. No entanto, observam-se de forma recorrente adensamentos urbanos que não dispõem de qualquer tipo de tratamento de esgoto, despejando-os *in natura* nos corpos d'água, o que promove a perda de qualidade ambiental.

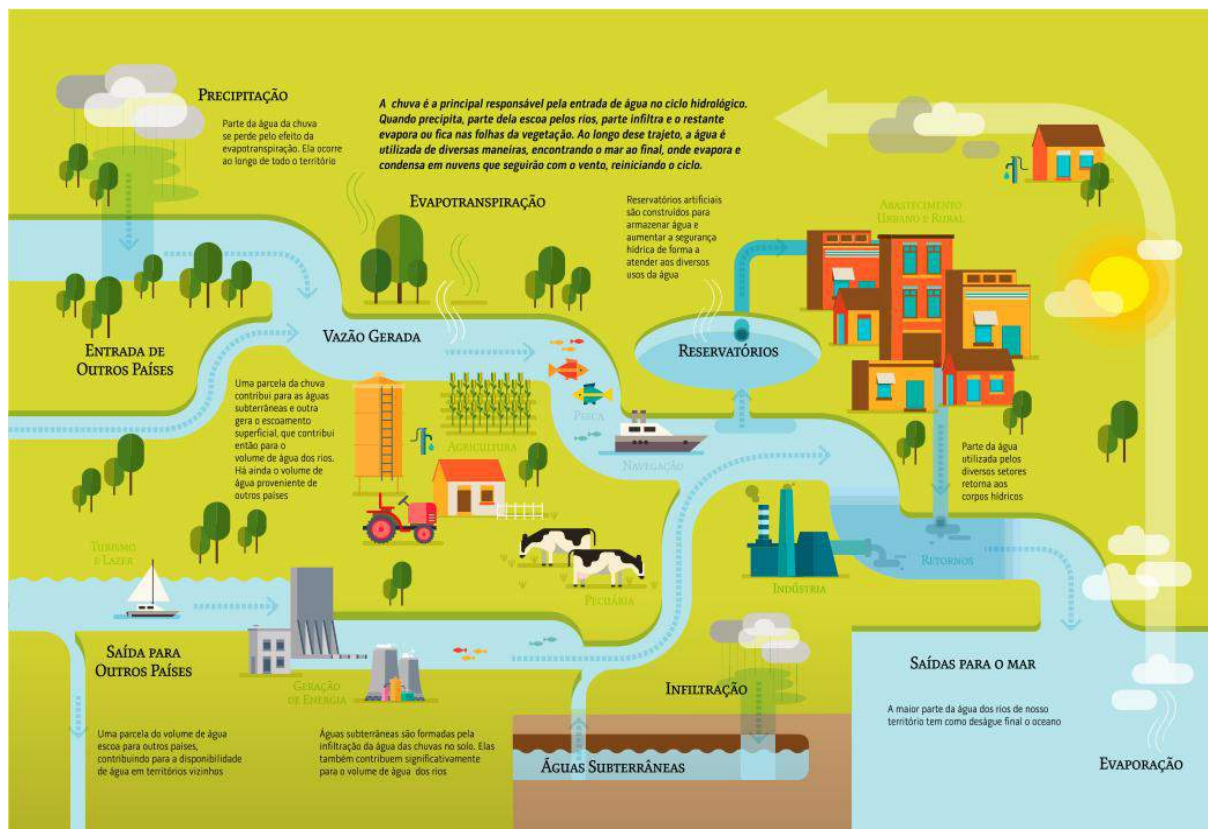
Em relação ao uso da água pelos meios de produção, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) indica que a agricultura irrigada é o setor produtivo que mais consome água, responsável pelo uso de cerca de 70% dos recursos hídricos disponíveis. Outros segmentos com expressivos consumos de água são a indústria, para onde são destinados 20% e o consumo direto da população, que requer menos de 10%.

De uma forma geral, a estratégia de represamento de cursos d'água para a formação de reservatórios para diversos usos permite gerenciar a flutuação sazonal da disponibilidade de água, com o intuito de garantir o suprimento deste recurso. Esta estratégia de gestão decorre da ocorrência de maior pluviosidade (volume de chuvas) em um determinado período do ano (período chuvoso), contraponto com a escassez de chuvas em outros meses (período de seca), em função de fatores climáticos.

Nos últimos anos, estudos indicam uma descontinuidade no padrão de distribuição de chuvas no espaço e no tempo, o que estaria relacionado a mudanças climáticas globais, resultando em acentuação dos períodos de seca em algumas regiões e aumento de pluviosidade em outras (IPCC, 2014). Com isso, tem se verificado impactos negativos nos meios produtivos em diferentes segmentos. Este quadro explicita a importância do ciclo hidrológico para a sociedade como um todo e reforça a necessidade de se promover ações que garantam a manutenção dos processos naturais envolvidos na ciclagem da água na biosfera (**Figura 3-1**).

PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO SISTEMÁTICO DE ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA - PMQQS  
Relatório trimestral do PMQQS  
3463-00-QQS-RL-0002-00

**Figura 3-1 - Diagrama ilustrado do Ciclo da Água.**



Fonte: Agência Nacional de Águas (2018).

## 4 - A DIFERENÇA NA QUALIDADE DA ÁGUA EM PERÍODOS DE SECA E CHUVA

No Brasil o regime de chuvas apresenta sazonalidade marcante com os períodos seco e chuvoso acontecendo em épocas diferentes do ano de acordo com a localização geográfica (FIGUEROA & NOBRE, 1989). Fora a variação mensal da chuva, seu ciclo diurno também varia espacialmente (ANGELIS *et al.*, 2004) o que pode afetar as concentrações das variáveis físico-químicas nos rios.

O período seco e chuvoso pode variar de uma região para outra, e entre bacias. Na bacia do rio Doce, o período de chuvas abrange os meses de outubro a março, enquanto o período seco se estende de abril a setembro. Durante o período chuvoso, a água drenada por toda a bacia hidrográfica vai carrear partículas dos solos dessas áreas para dentro dos corpos d'água. Portanto, o uso e a cobertura da área de drenagem das bacias irão contribuir de forma diferenciada com a qualidade e a quantidade de material carreado. Dessa forma, as atividades econômicas desenvolvidas em cada sub bacia influenciará de forma diferenciada as alterações na qualidade da água. Como exemplo, uma região onde predomine uma atividade agrícola intensa, o solo fica mais suscetível ao carreamento de partículas de sua superfície e adsorvido a estas estarão os nutrientes adicionados pelo produtor. Dessa forma, espera-se uma elevação das concentrações de nitrogênio e fósforo nas águas, podendo eutrofizar o ambiente.

Além disso, ocorrências de chuvas provocam o aumento da vazão dos rios, não somente pela deposição direta e escoamento superficial, como também pela água infiltrada no solo que alimenta os corpos d'água através dos lençóis freáticos. Com maior energia sendo deslocada ao longo do rio em períodos de chuva/cheia, as partículas antes sedimentadas ficam sujeitas à ressuspensão e as margens à erosão. Como efeito desses processos, aumenta-se a quantidade de sólidos suspensos na coluna d'água, alterando a luminosidade disponível para o

uso dos organismos fotossintetizantes. Como a fotossíntese é a base de entrada de energia em qualquer ecossistema, todo o metabolismo do rio é alterado em função disso, promovendo alterações em parâmetros como clorofila-*a*, oxigênio dissolvido, pH, etc.

Do outro lado desta situação, no período de seca, observa-se menor entrada de material de fora do sistema (alóctone), menor vazão do rio, redução da turbidez e, com isso, maior transparência na água. Em alguns casos dependendo do sistema, no período de seca alguns parâmetros podem ter suas concentrações mais elevadas por haver um menor volume de água e conseqüentemente menor diluição.

Demonstram-se esses exemplos pontuais para ressaltar a importância entre as variações sazonais no regime de chuva e as alterações na qualidade da água de uma bacia hidrográfica. Porém, deve-se ressaltar que em ambientes preservados, onde os processos ecológicos ocorrem naturalmente, essas variações são amenizadas pelos componentes dos ambientes. Como exemplo mais direto, pode-se citar a proteção do solo pelas copas das árvores, reduzindo o carreamento de partículas para dentro dos corpos d'água. Portanto, de uma forma geral, espera-se verificar uma menor amplitude nos valores dos parâmetros limnológicos em ambientes mais preservados, quando comparado com área que já perderam suas características naturais em decorrência da atividade humana.

## 5 - METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas as áreas de estudo e os pontos escolhidos para a realização do monitoramento ambiental da bacia do rio Doce, bem como as variáveis de qualidade de água amostradas e suas frequências de amostragem, o método de análise, a forma de preservação e o armazenamento das amostras, seguindo como referência as diretrizes estabelecidas no Relatório Técnico RT-029\_159-515-2282\_09-J publicado pela Fundação Renova em dezembro de 2017, que, doravante, será citado aqui como Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS). Além disso, são apresentados os métodos aplicados para análise dos dados. Desta forma, as metodologias serão apresentadas resumidamente, buscando-se incluir esquemas ilustrativos e imagens de campo na composição do texto. Para detalhes de cada procedimento, deverão ser acessadas as referências dos respectivos métodos.

### 5.1 - Apresentação da área de estudo

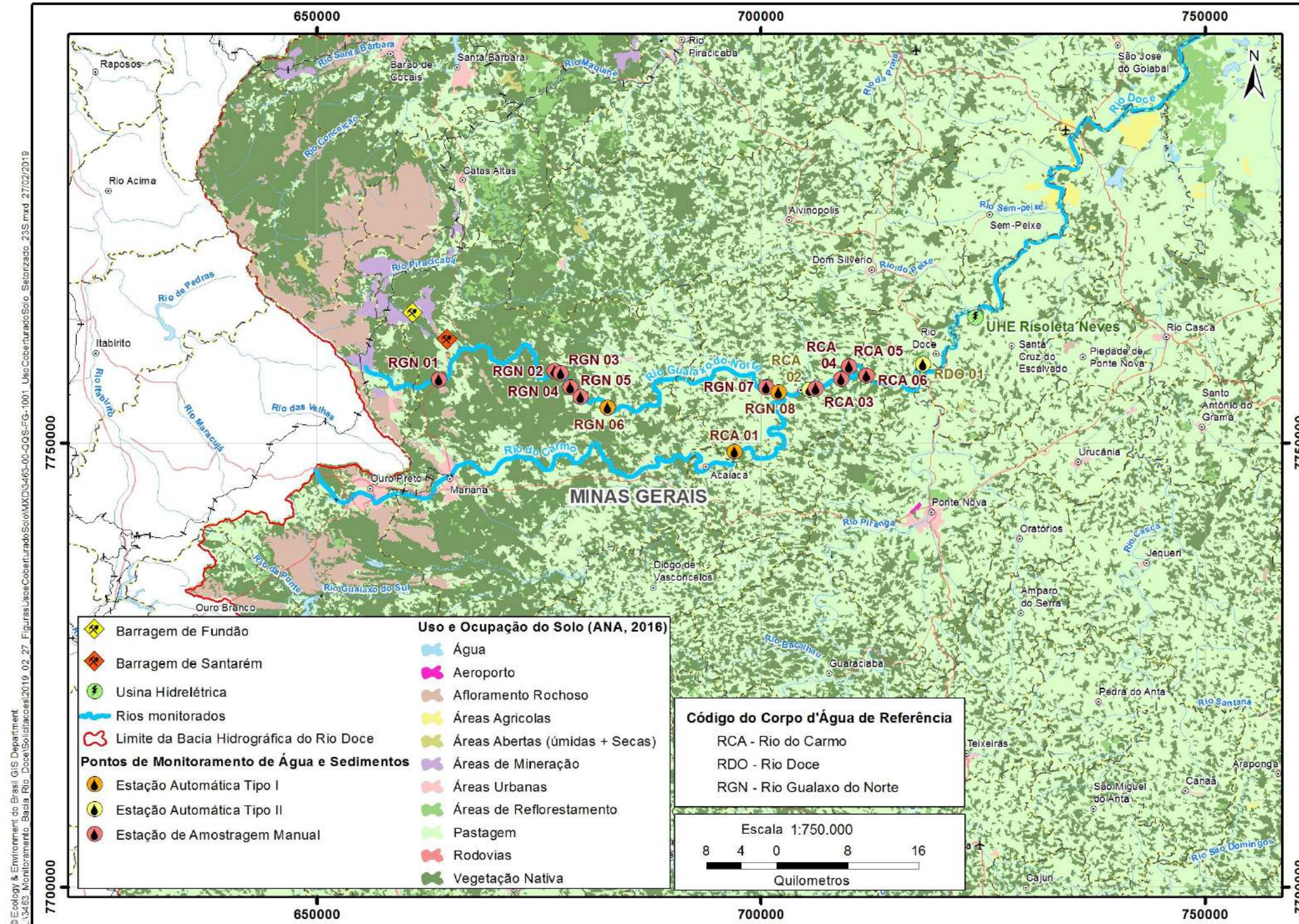
A bacia do rio Doce localiza-se nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, tendo aproximadamente, 84 mil km<sup>2</sup>, sendo 86% dessa área em MG e 14% no ES. Considera-se que a nascente do rio Doce é a partir do rio Xopotó, um afluente do rio Piranga, de onde inicia sua extensão de 888 km até a foz, no município de Linhares/ES, onde deságua no Oceano Atlântico. Sua denominação em rio Doce é dada a partir da confluência dos rios Piranga e do Carmo, na cidade de Rio Doce/MG (VIGLIO & CUNHA, 2016).

Ainda na parte alta da bacia do rio Doce, existem diversas minas de exploração de ferro, manganês e ouro, principalmente na região do Quadrilátero Ferrífero, onde os rios Piranga e do Carmo funcionam como canais receptores de rejeitos e efluentes diversos. (VIGLIO & CUNHA, 2016). Além da atividade mineradora, a região também é bastante impactada por lançamento de esgoto doméstico, sendo que apenas 48 dos 225 municípios que

fazem parte da bacia tratam parcialmente o esgoto antes do lançamento em um corpo hídrico. Somado a isso, grande parte da região encontra-se desmatada, com cobertura original substituída por pastagens e plantações.

No âmbito do PMQQS, a bacia do rio Doce foi dividida em 4 trechos, tendo como limitações as barragens de usinas hidrelétricas (UHE). Dessa forma, o trecho 1 inicia-se a partir da mina da Samarco e vai até a UHE Risoleta Neves (Candongia), o trecho 2 segue a partir desta até a UHE Baguari. Na sequência, o trecho 3 vai até a UHE Aimorés e o trecho 4 segue da sua jusante até a foz do rio Doce. Os mapas de uso e cobertura do solo, por trecho da bacia monitorada, podem ser acompanhados na **Figura 5-1, Figura 5-2, Figura 5-3 e Figura 5-4.**

Figura 5-1 – Uso e ocupação do solo no trecho 1 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS.



**Figura 5-2 - Uso e ocupação do solo no trecho 2 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS.**

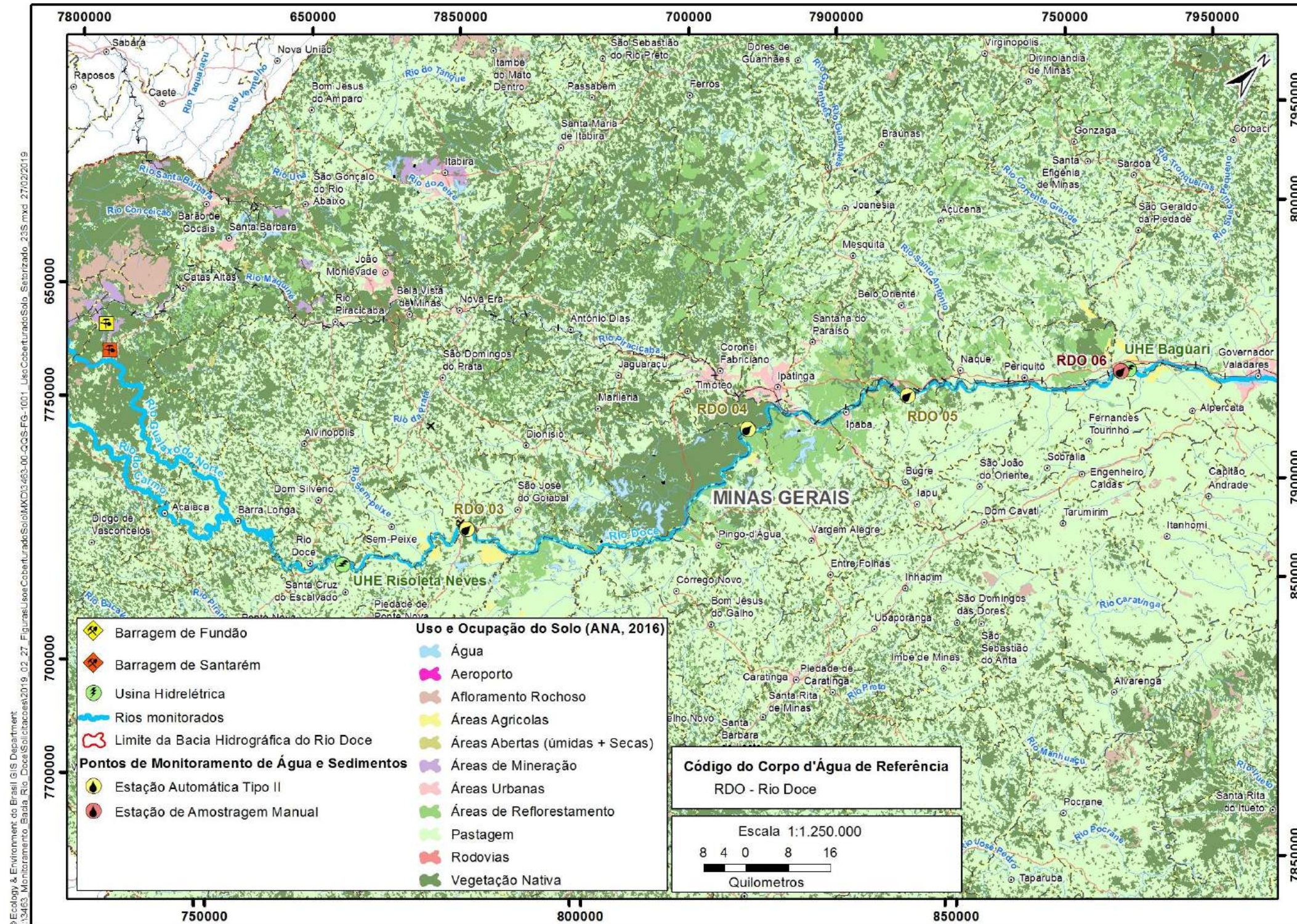


Figura 5-3 - Uso e ocupação do solo no trecho 3 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS.

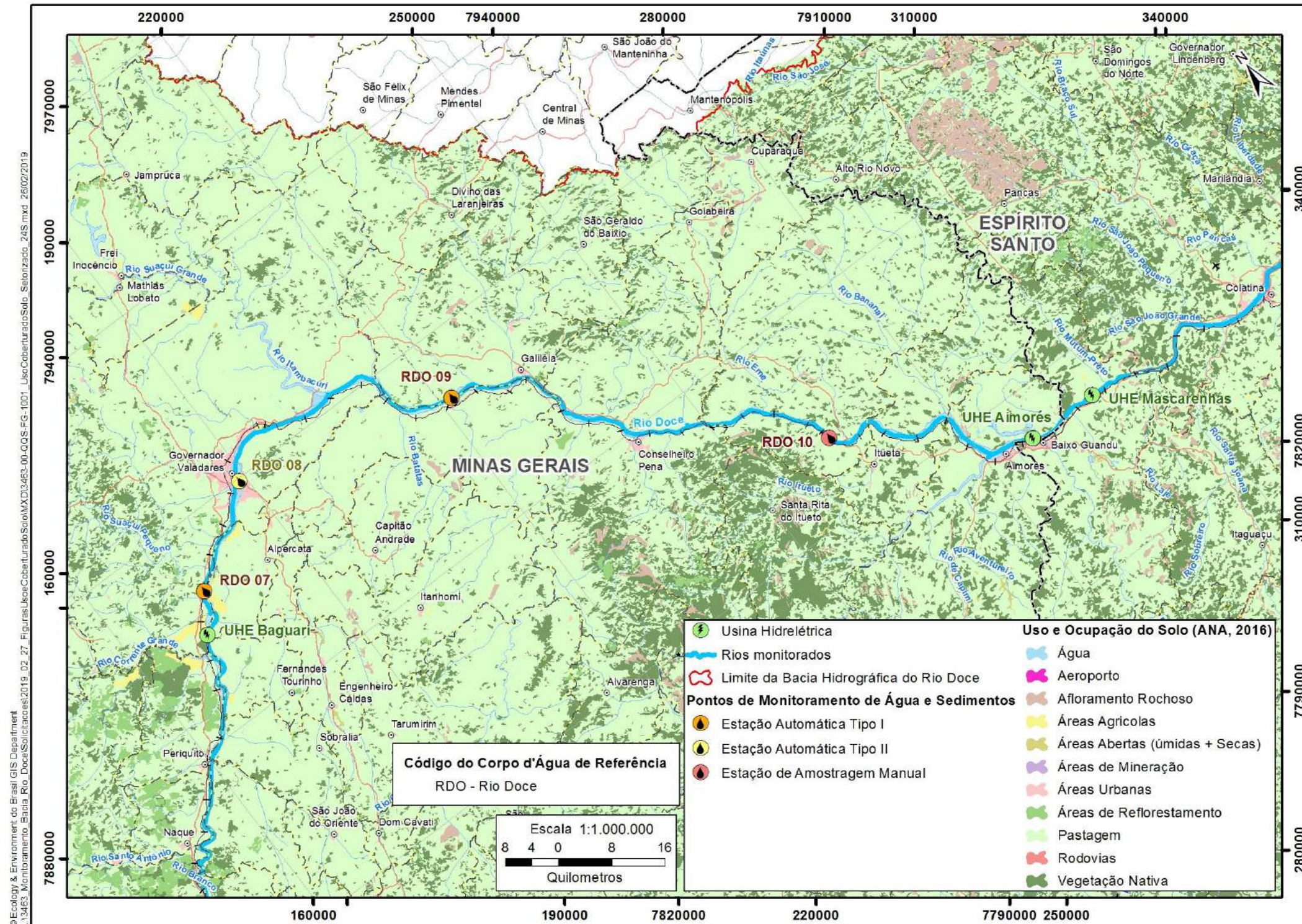
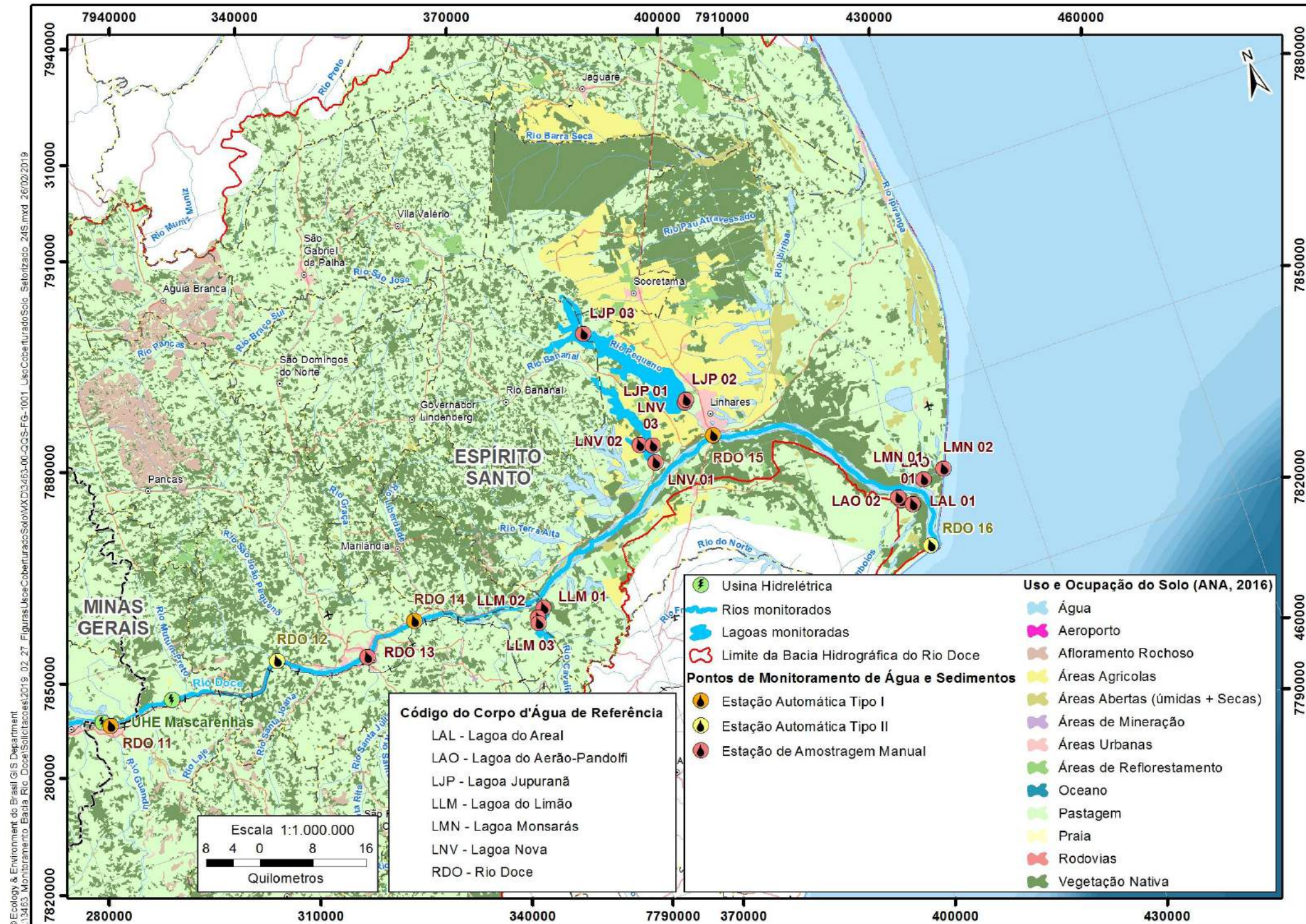


Figura 5-4 - Uso e ocupação do solo no trecho 4 da bacia do rio Doce, monitorado no âmbito do PMQQS.



#### 5.1.1 - Malha amostral

Para o presente relatório foram considerados 29s pontos de monitoramento de água dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce, incluindo também 14 pontos nas lagoas do Limão, Nova, Juparanã, Areal, Areão (Pandolfi) e Monsarás, adjacentes ao rio Doce. Os pontos amostrais adotados em cada um destes sistemas estão apresentados nas **Figura 5-5** a **Figura 5-8** e o **Quadro 5-1** apresenta as coordenadas geográficas, o município e a descrição de cada ponto de amostragem nos rios e nas lagoas.



Figura 5-6 - Mapa do trecho 2 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados.

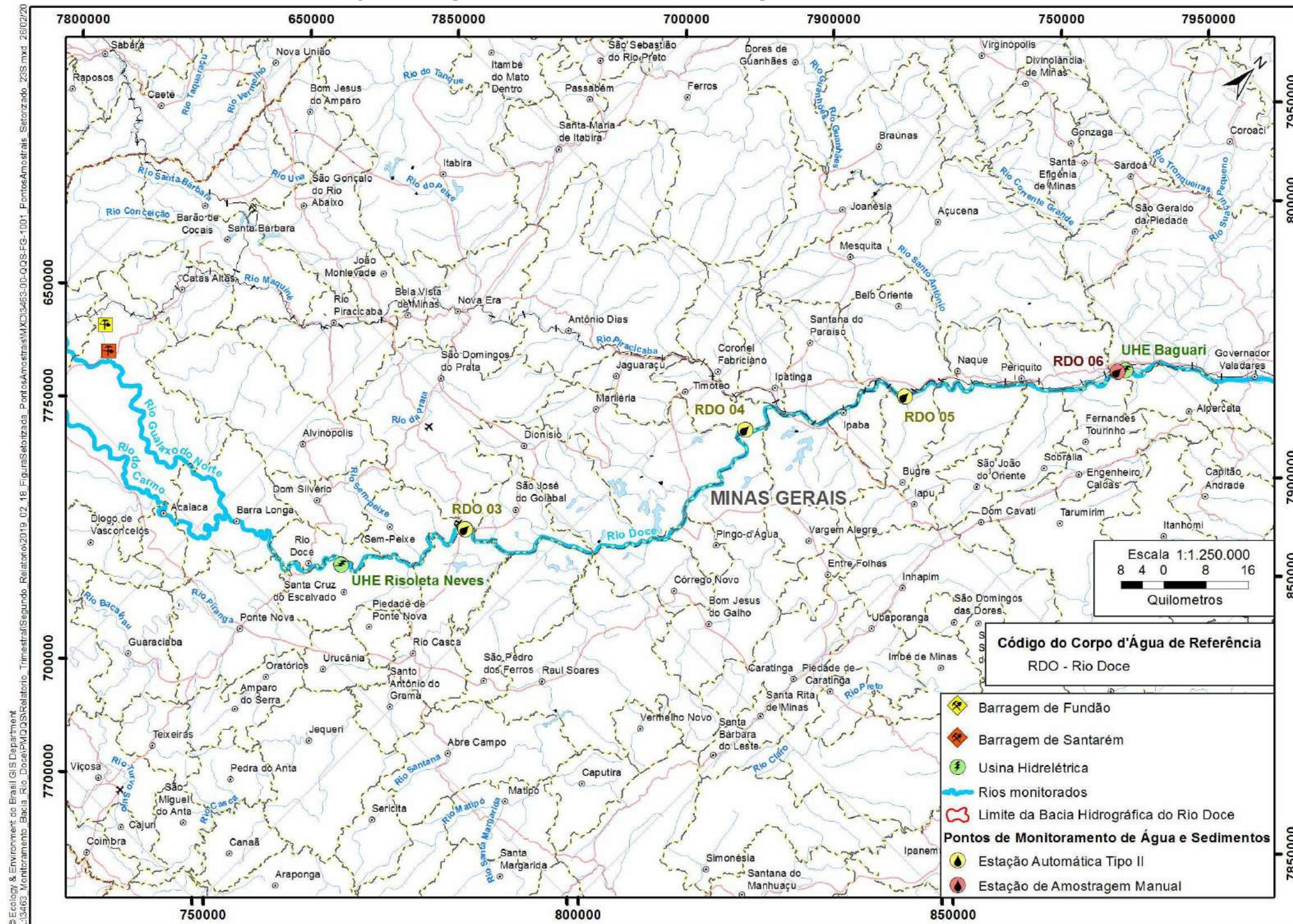


Figura 5-7 - Mapa do trecho 3 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados.

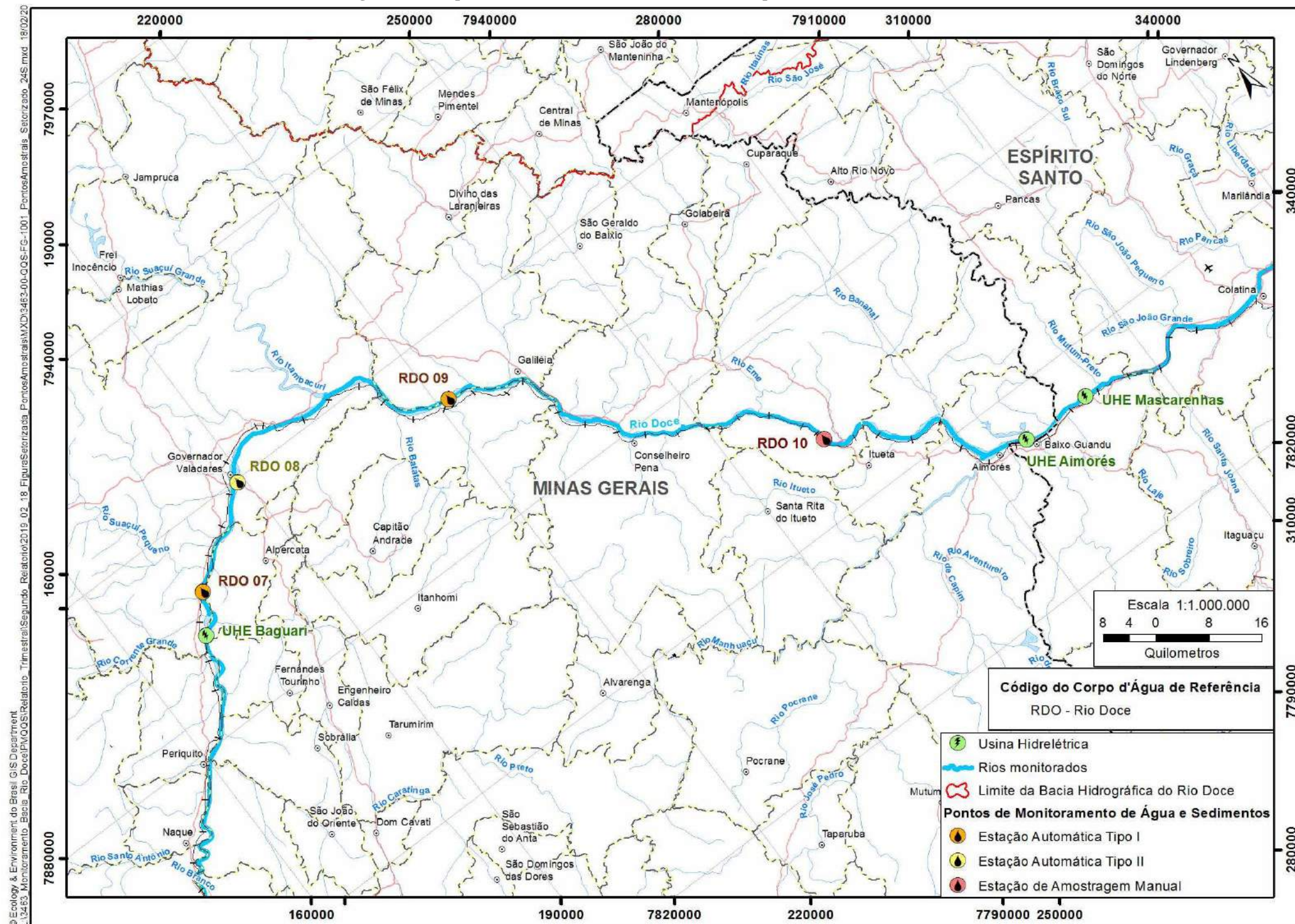
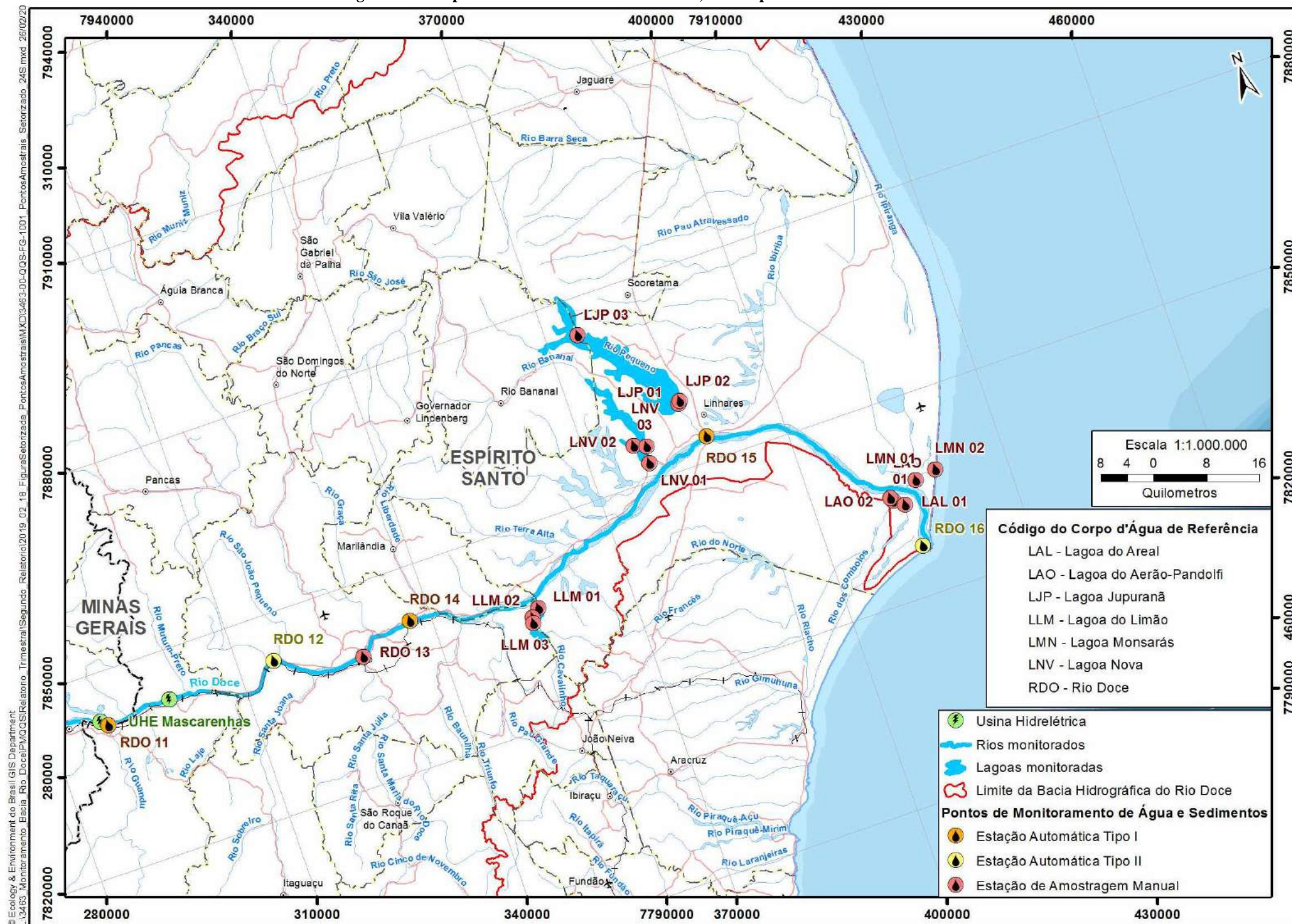


Figura 5-8 - Mapa do trecho 4 da bacia do rio Doce, com os pontos amostrais sinalizados.



**Quadro 5-1 – Pontos de amostragem, municípios, coordenadas e descrição para o monitoramento dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Doce e das lagoas monitoradas pelo PMQQS.**

CURSO D'ÁGUA	CÓDIGO	NOME DO PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO DE AMOSTRAGEM	ESTAÇÃO DO IGAM e AGERH COINCIDENTE	COORDENADAS UTM (ZONA 23K) DATUM SIRGAS2000	
					LESTE	NORTE
<b>Mina Samarco até a UHE Risoleta Neves</b>						
Rio Gualaxo do Norte	RGN 01	Gualaxo Norte 01 - Mariana	Rio Gualaxo do Norte a montante da confluência com o córrego Santarém	-	663779,25	7757143,14
Rio Gualaxo do Norte	RGN 02	Gualaxo Norte 02 - Mariana	Rio Gualaxo do Norte a montante da foz do TG 17B	-	676805,49	7758078,12
Rio Gualaxo do Norte	RGN 03	Gualaxo Norte 03 - Mariana	Rio Gualaxo do Norte a montante da foz do TG 18	-	677461,11	7757827,83
Rio Gualaxo do Norte	RGN 04	Gualaxo Norte 04 - Mariana	Rio Gualaxo do Norte a montante da foz do TG 21	-	678531,13	7756233,61
Rio Gualaxo do Norte	RGN 05	Gualaxo Norte 05 - Mariana	Rio Gualaxo do Norte a jusante da foz do TG 21ª e a montante da foz do TG 21B	-	679690,28	7755191,94
Rio Gualaxo do Norte	RGN 06	Gualaxo Norte 06 - Mariana	Ponte em Paracatu	-	682779,51	7753947,13
Rio Gualaxo do Norte	RGN 07	Gualaxo Norte 07 - Mariana	Rio Gualaxo do Norte a cerca de 3,7 km da foz no rio do Carmo	-	700595,64	7756268,01
Rio Gualaxo do Norte	RGN 08	Gualaxo Norte 08 – Barra Longa	Em ponte entre Gesteira e Barra Longa, a cerca de 1,0 km da foz no rio do Carmo	RD011	701984,6	7755681,56
Rio do Carmo	RCA 01	Carmo 01 - Acaiaca	Ponte férrea sobre o rio do Carmo, em Acaiaca (MG)	-	697008,13	7748979,39
Rio do Carmo	RCA 02	Carmo 02 – Barra Longa	Em Barra Longa, após a confluência com o rio Gualaxo do Norte (sobre ponte na saída de Barra longa)	RD071	705472,67	7755982,85
Rio do Carmo	RCA 03	Carmo 03 – Barra Longa	Rio do Carmo a jusante do tributário TC 02	-	706204,33	7756113,31
Rio do Carmo	RCA 04	Carmo 04 – Barra Longa	Rio do Carmo a montante do tributário TC 04	-	709017,3	7757175,71
Rio do Carmo	RCA 05	Carmo 05 – Barra Longa	Rio do Carmo a jusante do tributário TC 06	-	709922,81	7758604,23
Rio do Carmo	RCA 06	Carmo 06 – Barra Longa	Rio do Carmo a cerca de 7,5 km da confluência com o rio Piranga	-	711864,15	7757561,79
Rio Doce	RDO 01	Doce 01 – Rio Doce	A montante da UHE Risoleta Neves, na ponte da BR-120 na chegada do município de Santa Cruz do Escalvado	RD072	718263,59	7758814,59
<b>UHE Risoleta Neves até UHE Baguari</b>						
Rio Doce	RDO 03	Doce 03 – São D. Prata	Em areal em Sem Peixe, na BR-262	RD019	735947,96	7785335,22
Rio Doce	RDO 04	Doce 04 – Bom J Galho	Na ponte perdida sobre o rio Doce em área do Parque do IEF	-	760057,88	7835967,3
Rio Doce	RDO 05	Doce 05 – Belo Oriente	No local da travessia da balsa em Cachoeira Escura	RD033	776918,75	7861579,02
Rio Doce	RDO 06	Doce 06 – Periquito	No distrito de Pedra Corrida	RD083	799361,95	7886166,12
<b>UHE Baguari até UHE Aimorés</b>						
Rio Doce	RDO 07	Doce 07 – Periquito	Ponto entre Baguari e Governador Valadares	-	806612,2	7899868,14
Rio Doce	RDO 08	Doce 08 – G. Valadares	Ponte na rodovia Rio-Bahia	RD044	188912,37	7909486,66
Rio Doce	RDO 09	Doce 09 – Tumiritinga	Em Tumiritinga no porto das balsas na margem esquerda do rio	RD053	221845,75	7900244,83
Rio Doce	RDO 10	Doce 10 – Resplendor	Na margem direita do rio em Resplendor	RD059	263318,88	7861251,39
<b>UHE Aimorés até a Foz</b>						
Rio Doce	RDO 11	Doce 11 – Baixo Guandu	Ponte sobre o rio Doce em Baixo Guandu	RDC1C005	288650,08	7841937,06

CURSO D'ÁGUA	CÓDIGO	NOME DO PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO DE AMOSTRAGEM	ESTAÇÃO DO IGAM e AGERH COINCIDENTE	COORDENADAS UTM (ZONA 23K) DATUM SIRGAS2000	
					LESTE	NORTE
<b>Rio Doce</b>	RDO 12	Doce 12 - Colatina	No IFES, em Itapina	RDC1E010	315429,22	7842979,94
<b>Rio Doce</b>	RDO 13	Doce 13 - Colatina	Ponte no centro de Colatina	RDC1D020	328395,12	7839121,87
<b>Rio Doce</b>	RDO 14	Doce 14 - Colatina	A jusante de Colatina, ao lado de um areal	-	336836,94	7841931,34
<b>Rio Doce</b>	RDO 15	Doce 15 - Linhares	Ponte sobre o rio Doce na BR-101 em Linhares	RDC1C025	388224,85	7853704,3
<b>Rio Doce</b>	RDO 16	Doce 16 – Linhares	Em Regência, no porto	RDC1E030	413701,23	7827444,4
<b>Lagoa do Limão</b>	LLM 01	Lagoa do Limão 01 – Colatina	Na Lagoa, próximo ao canal de ligação do rio Doce	-	355743,98	7837513,73
<b>Lagoa do Limão</b>	LLM 02	Lagoa do Limão 02 – Colatina	Na lagoa, localizada mais ao sul do ponto LLM 1	-	354472,72	7836418,74
<b>Lagoa do Limão</b>	LLM 03	Lagoa do Limão 03 – Colatina	Na lagoa, em área mais central do corpo d'água	-	354343,16	7835576,46
<b>Lagoa Juparanã</b>	LJP 01	Lagoa Juparanã 01 – Linhares	Na lagoa, localizados mais ao norte do ponto LJP 02	-	385806,94	7859717,98
<b>Lagoa Juparanã</b>	LJP 02	Lagoa Juparanã 02 – Linhares	Na lagoa, próximo ao canal de ligação ao rio Doce	-	386102,23	7860018,54
<b>Lagoa Juparanã</b>	LJP 03	Lagoa Juparanã 03 – Linhares	Na lagoa, na área norte do corpo d'água	-	374826,88	7874412,56
<b>Lagoa Nova</b>	LNV 01	Lagoa Nova 01 – Linhares	Na praia, em área utilizada para recreação pela comunidade	-	378756,88	7852636,21
<b>Lagoa Nova</b>	LNV 02	Lagoa Nova 02 – Linhares	No braço esquerdo	-	377327,81	7855880,45
<b>Lagoa Nova</b>	LNV 03	Lagoa Nova 03 – Linhares	No braço direito, próximo ao ponto onde Linhares aduz água	-	379191,48	7855173,58
<b>Lagoa do Areal</b>	LAL 01	Lagoa do Areal 01 - Linhares	Área sem zona morta ou interferência de lançamento de efluentes	-	413160,06	7834175,85
<b>Lagoa do Areão (Pandolfi)</b>	LA0 01	Lagoa do Areão 01 – Linhares	Próximo ao canal de ligação com o rio Doce	-	411717,90	7835231,21
<b>Lagoa do Areão (Pandolfi)</b>	LA0 02	Lagoa do Areão 02 – Linhares	Área utilizada para recreação	-	411473,70	7835827,60
<b>Lagoa Monsarás</b>	LMN 01	Lagoa Monsarás 01 – Linhares	Próximo ao canal que liga à lagoa ao rio Doce	-	415915,06	7837165,89
<b>Lagoa Monsarás</b>	LMN 02	Lagoa Monsarás 02 – Linhares	Próximo ao Projeto TAMAR e área de contato com o mar	-	419196,33	7837656,82

### 5.1.2 - Parâmetros monitorados e frequência de amostragem

Foram apresentados neste relatório trimestral os seguintes parâmetros: precipitação, nível de água, turbidez, sólidos suspensos totais, oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*, fósforo total, nitrogênio total, cianobactérias, arsênio total, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, cobre dissolvido, cromo total, chumbo total, níquel total, zinco total, cádmio total e mercúrio total. Tais parâmetros foram selecionados por estarem compreendidos na Resolução CONAMA 357/2005 ou COPAM/CERH n°01/2018, a fim de se avaliar as possíveis violações para água doce classe 2 ou salina/salobra classe 1.

As concentrações de nitrogênio total foram obtidas a partir da soma das concentrações do nitrato, nitrito (ambos por EPA 9056A 02-2007 Rev, 01 / EPA 300,1 1997 Rev, 01) e nitrogênio Kjeldahl total (SM 4500 N Org). Para amostras com concentrações abaixo do LQ, retirou-se o sinal de “<”.

O **Quadro 5-3** apresenta os parâmetros avaliados com seus respectivos métodos utilizados para realização das análises, assim como a unidade de medida e o limite de quantificação (LQ) do método para as variáveis medidas em campo e em laboratório.

**Quadro 5-2 - Unidades de medida e métodos de análise para as variáveis analisadas em campo e em laboratório na água superficial nos rios Gualaxo do Norte, do Carmo, Doce e nas lagoas monitoradas.**

PARÂMETRO	UNID.	LQ	CONAMA 357/2005	MÉTODO
Oxigênio dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	0,10	5	SMEWW 4550-OG
Turbidez	UNT	0,10	100	SMEWW 2130 B
Sólidos suspensos totais	mg.L <sup>-1</sup>	<10	100 (COPAM/CERH-MG n°01/2008)	SMEWW-2540D
<i>Escherichia coli</i>	NMP.100 mL <sup>-1</sup>	<18	1.000	SMEWW-9221F/SMEWW-9223B

PARÂMETRO	UNID.	LQ	CONAMA 357/2005	MÉTODO
Nitrogênio total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,5-	2,18* (lóticos) 1,27* (lênticos)	Somatório de nitrito, nitrato, e nitrogênio kjeldahl total
Fósforo total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,005	0,03 (lênticos) ou 0,1 (lóticos)	EPA 6020A
Alumínio Dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	<0,0025	0,1	EPA 6020A
Arsênio Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,0005	0,01	EPA 6020A
Cádmio Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,0005	0,001	EPA 6020A
Cromo Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,005	0,05	EPA 6020A
Cobre Dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	<0,0005	0,009	EPA 6020C
Ferro Dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	<0,05	0,3	EPA 6020A
Chumbo Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,005	0,01	EPA 6020A
Manganês Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,005	0,1	EPA 6020A
Mercúrio Total-	mg.L <sup>-1</sup>	<0,00005	0,0002	EPA 6020A
Níquel Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,005	0,025	EPA 6020A
Zinco Total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,005	0,18	EPA 6020A
Cianobactérias	cel.mL <sup>-1</sup>	-	50.000	Utermöhl (1958) CETESB 2005

**Nota:** mg.L<sup>-1</sup> = miligramas por litro – cel.mL<sup>-1</sup>= células por mililitro - NMP.100 mL<sup>-1</sup> = número máximo possível de células por mililitro

\*Valores limites para águas doces de classes 1 e 2, portanto não aplicável para amostras da lagoa Monsarás (águas salobras) e do ponto RDO 16, no rio Doce, ambos em Linhares/ES.

No **Quadro 5-3** encontram-se as frequências de amostragem para as estações manuais e automáticas (medição de parâmetros em tempo real).

Quadro 5-3 – Frequência de amostragem para qualidade de água no rio Doce, tributários e lagoas.

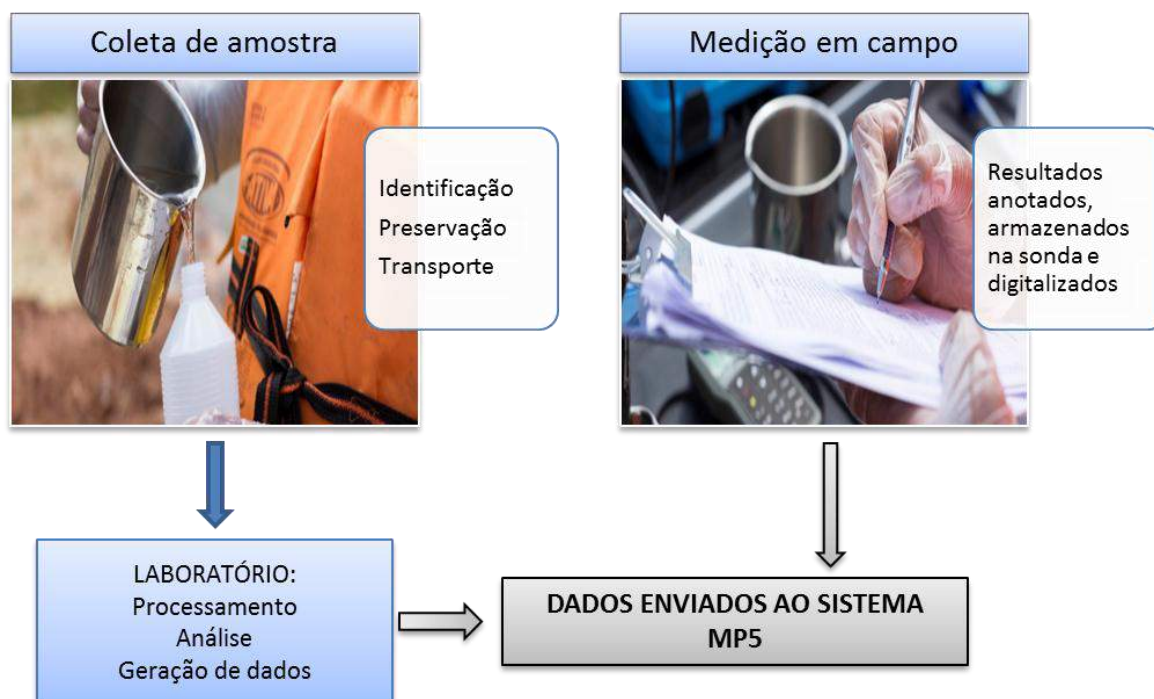
TIPO DE AMOSTRAGEM	PARÂMETROS	FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM / MEDIÇÃO
MANUAL	Sólidos Suspensos totais; <i>Escherichia coli</i> ; Fósforo total, Nitrogênio Total, Cianobactérias, Arsênio Total; Alumínio Dissolvido; Ferro Dissolvido; Manganês Total; Cobre Dissolvido; Cromo Total; Chumbo Total; Níquel Total; Zinco Total; Cádmio Total; e Mercúrio Total.	Mensal
AUTOMÁTICA	Precipitação e Nível	<b>Horária:</b> RGN 01, RGN 06 e RDO 04 <b>30 min:</b> RGN 08, RCA 01, RCA 02, RDO 01, RDO 03, RDO 05, RDO 07, RDO 08, RDO 09, RDO 11, RDO 12, RDO 14, RDO 15 e RDO 16

### 5.1.3 - Métodos de coleta e análise

As técnicas de coleta e análise das amostras seguiram protocolos padronizados e internacionalmente reconhecidos, como o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB & ANA, 2011); ABNT NBR-9898/1987 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, preferencialmente, conforme as determinações contidas na 22ª edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

Alguns parâmetros são mensurados no local, a partir de sondas multiparamétricas ou equipamentos específicos (oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água, turbidez, condutividade elétrica). O material coletado é enviado ao laboratório em tempo controlado para as respectivas análises que, após finalizadas, são enviadas em laudos oficiais à Fundação Renova. Esses laudos são enviados a um sistema denominado MP5 para a geração digitalizada do banco de dados e posterior divulgação. O fluxograma resumido desde a coleta até a divulgação dos dados via MP5 pode ser visualizado na **Figura 5-9**. Cabe informar que as etapas de planejamento amostral, definição dos pontos de coleta e metodologia aplicada foram pré-determinados pelo PMQQS.

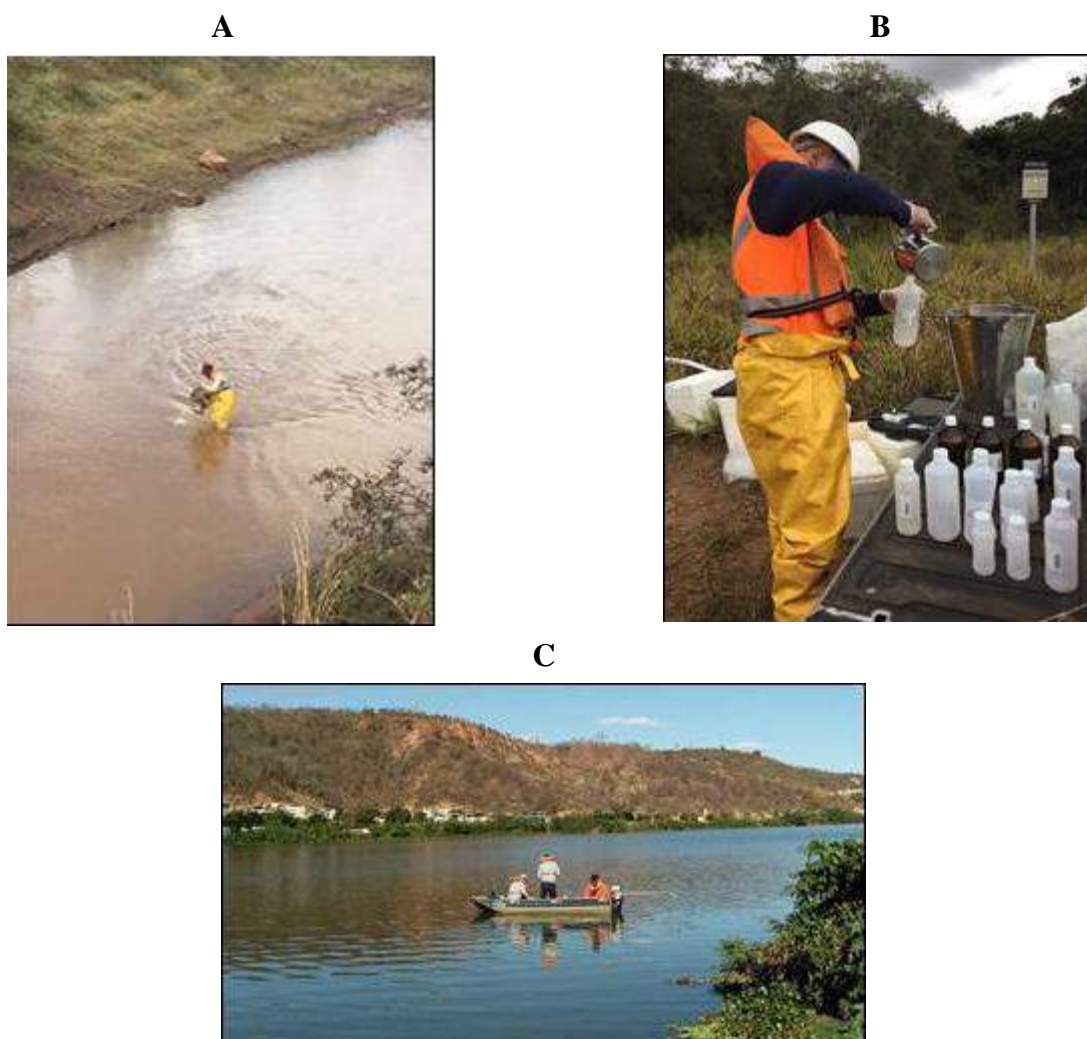
**Figura 5-9 – Fluxograma resumido dos procedimentos de coleta manual.**



A **Figura 5-10** apresenta imagens ilustrando as coletas manuais realizadas, em suas diversas possibilidades ao longo dos rios e das lagoas monitorados. No caso dos rios, dependendo da profundidade e distância entre as margens, o técnico entra diretamente na água ou utiliza

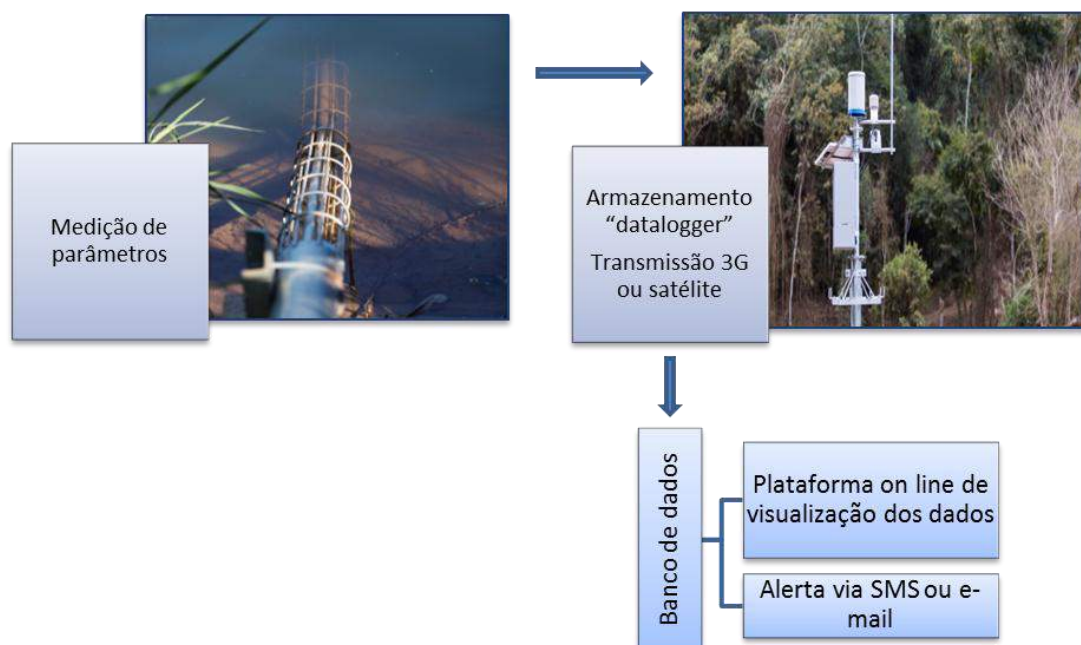
embarcação para realizar as medições e a coleta de amostras simples ou composta, a depender da variação da condutividade ao longo da seção transversal. Nas lagoas, todo o procedimento é realizado da embarcação, assim como também é feito o deslocamento entre os pontos da mesma lagoa. Além disso, é feita análise em até 3 (três) profundidades diferentes, de acordo com a profundidade do ponto e a transparência da água, e também é realizada a avaliação manual do perfil vertical, descendo-se a sonda multiparamétrica a cada 0,5 m de profundidade.

**Figura 5-10 – Amostragem manual de água: (a) coleta no rio Gualaxo do Norte, (b) fracionamento e acondicionamento de amostras e (c) coleta no rio Doce.**



Os dados medidos pelas estações automáticas são armazenados localmente em *dataloggers* e enviados pela internet para um banco de dados acessível via portal web com acesso mediante apresentação de usuário e senha, os quais foram distribuídos aos órgãos integrantes da CT-SHQA (ANA, IGAM, IEMA, IBAMA, ICMBio e AGERH). Esses dados também são transmitidos para o banco de dados MP5 onde são armazenados, conforme esquematizado na **Figura 5-11**. A instalação de uma estação automática está exemplificada na **Figura 5-12**. Quando os parâmetros oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez ultrapassam os limites pré-determinados pelo PMQQS (níveis de alerta), automaticamente são emitidos e-mails e mensagens de celular de alerta aos órgãos ambientais e gestores recursos hídricos, defesa civil e responsáveis dos sistemas de abastecimento de água, possibilitando o acompanhamento das variações em tempo real.

**Figura 5-11 – Esquema ilustrativo representando o funcionamento das estações de medição automáticas.**



**Figura 5-12 - Estação automática instalada nas margens do rio do Carmo (RCA 02).**



## 5.2 - Apresentação dos dados

Todos os resultados dos parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados na água foram apresentados por meio de gráficos, após a validação dos mesmos. Os resultados que não se enquadraram nas regras de validação, estão relatados no Programa de Garantia e Controle de Qualidade (QA/QC) e foram excluídos do banco de dados. Conseqüentemente, não estão representados graficamente neste relatório.

Dessa forma, os resultados válidos estão representados graficamente considerando os dados compilados desde o início do PMQQS (agosto/2017) e acumulados até outubro/2018. No entanto, a apresentação textual dos resultados está limitada ao último trimestre a que se refere este relatório (agosto/2018, setembro/2018 e outubro/2018), sendo pontuados os valores máximos e mínimos, destacando-se os pontos onde foram ultrapassados os limites estabelecidos na Resolução CONAMA

nº 357/2005 e Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 01/2008 para águas doces de Classe 2, e águas salobras Classe 1.

Também estão representados nos gráficos e descritos no texto os valores das máximas (para os metais e arsênio) e das médias (para os demais parâmetros) históricas do monitoramento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) obtida para o período compreendido entre os anos de 2000 até outubro de 2015, considerando os resultados das estações coincidentes com o presente programa. O mesmo foi feito com relação série histórica do monitoramento da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH) do Espírito Santo (ES), para o intervalo de 2004 a 2014. Esse período foi selecionado como um balizamento das condições dos rios monitorados anteriormente ao rompimento da barragem de rejeitos de Fundão.

## 6 - RESULTADOS

São apresentados os resultados do período completo de monitoramento em gráficos e a descrição dos dados foram considerados apenas para o período avaliado, que compreende os meses de agosto, setembro e outubro de 2018, informando os valores máximos e mínimos e destacando os valores que ultrapassou a legislação ou a série histórica no período. Não são apresentados gráficos para resultados abaixo do limite de quantificação (LQ) dentro do período avaliado, exceto quando o parâmetro apresentou resultados quantificáveis pelo menos uma vez ao longo de todo o monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018). Nas apresentações gráficas, os pontos não atingidos pelo rompimento da barragem, RGN-01 (Mariana/MG) e RCA-01 (Acaiaca/MG) foram representados com o plano de fundo dos títulos com realce em verde, nos demais pontos, esse realce foi azul.

### 6.1 - *Precipitação e nível*

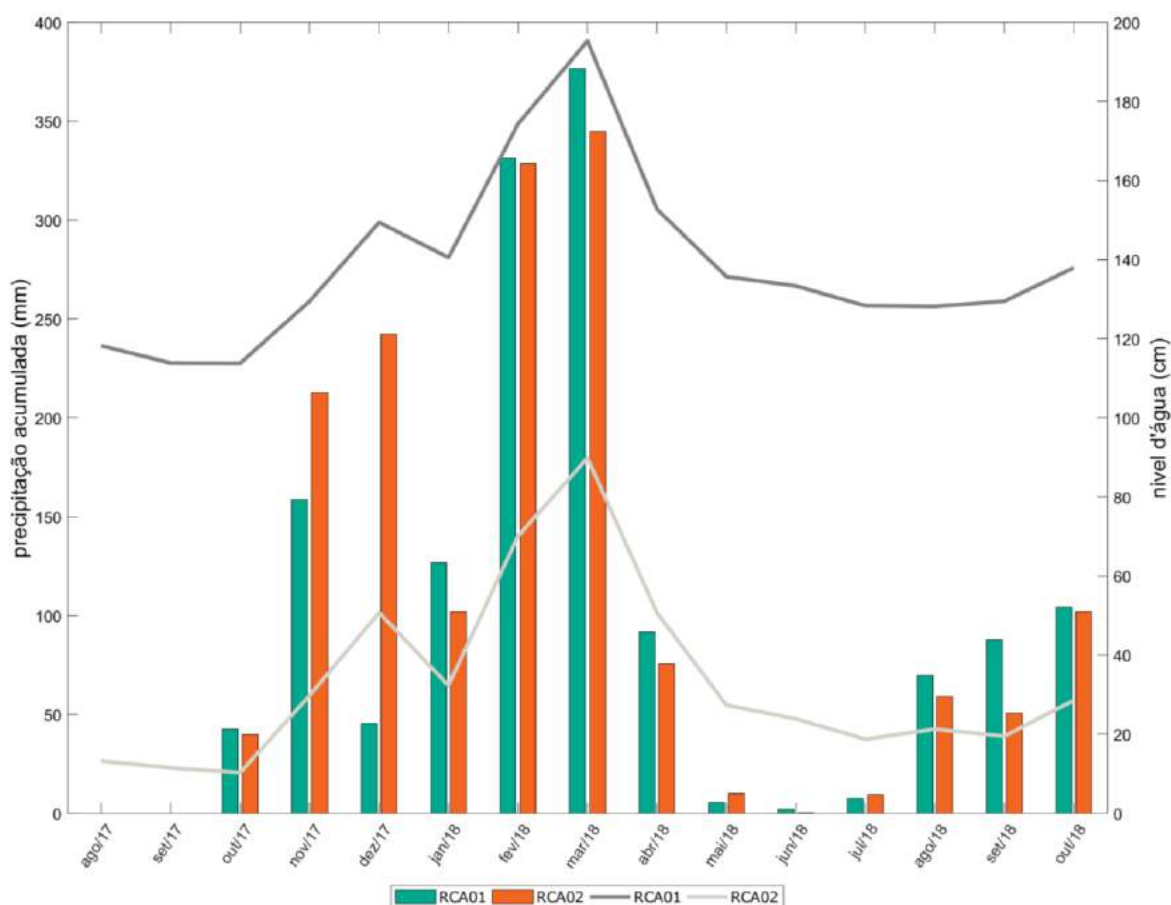
As variáveis precipitação e nível da água são medidas nas estações automáticas, sendo 3 (três) no rio Gualaxo do Norte, 2 (duas) no rio do Carmo e 12 (doze) no rio Doce. As variações máximas, mínimas e o valor médio por parâmetro estão indicados no **Figura 6-1**. O final do mês de outubro/2018 foi o de maior precipitação e, conseqüentemente, quando ocorreram os máximos do nível dos rios. Por outro lado, os meses de agosto e setembro/2018 foram os de menores níveis de rios, atingindo 8 cm de coluna d'água no rio do Carmo, em Barra Longa/MG (RCA 02). O valor mínimo de precipitação não foi considerado no quadro, por ser zero (dias sem chuva). A **Figura 6-1** e a **Figura 6-2** apresentam a variação dos resultados para as estações presentes nos rios do Carmo e Gualaxo do Norte, respectivamente, e as **Figura 6-3**, **Figura 6-4** e **Figura 6-5** são referentes aos resultados do rio Doce.

**Quadro 6-1 - Valores máximos e acumulado mensal de precipitação e mínimo (30 minutos), máximo (30 minutos) e médios de nível nos pontos das estações automáticas dos rios Gualaxo do Norte, do Carmo e Doce.**

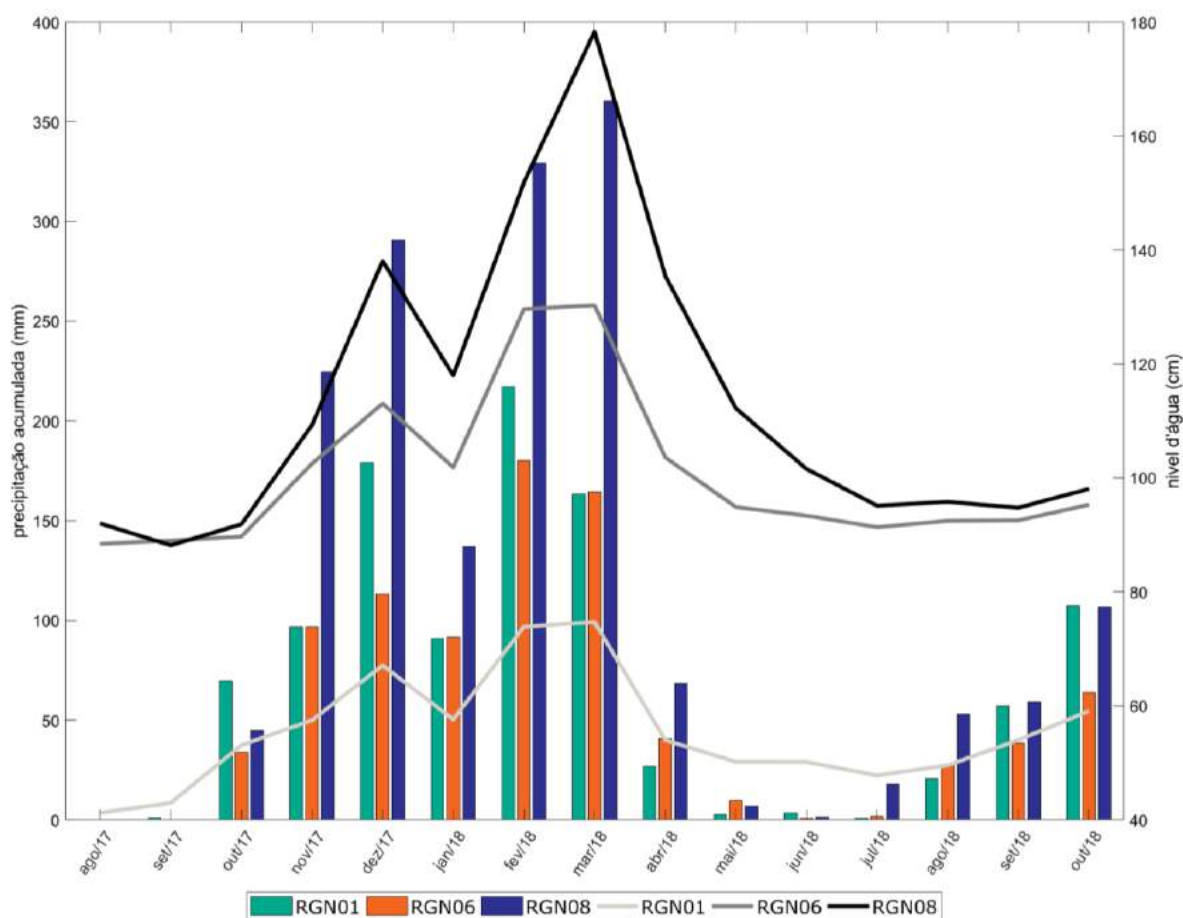
ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	PRECIPITAÇÃO (mm)				NIVEL (cm)		
		MÁXIMO	ACUMULADO			MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA
			AGO/18	SET/18	OUT/18			
RGN 01	Mariana/MG	39,4	20,6	57,2	107,2	43	125	54,34
RGN 06	Mariana/MG	40,4	27,8	38,4	63,8	89	130	93,47
RGN 08	Barra Longa/MG	44,6	52,8	59,0	106,8	89	163	96,23
RCA 01	Acaiaca/MG	45,8	69,6	88,0	104,4	116	199	132
RCA 02	Barra Longa/MG	41,91	58,9	50,8	102,1	8	116,7	23,36
RDO 01	Rio Doce/MG	28,96	86,6	37,3	94,2	183,8	261,4	208,2
RDO 03	S. Domingos da Prata/MG	45,97	77,5	45,5	131,3	113	203	136,6
RDO 04	Bom Jesus do Galho/MG	20,3	29,9	41,2	99,9	200	1,331	265,7
RDO 05	Belo Oriente/MG	33,78	21,3	18,3	98,6	138	271	196,9
RDO 07	Gov. Valadares/MG	32,8	12,2	10,0	137,4	367	468	390,5
RDO 08	Gov. Valadares/MG	32,51	7,9	9,4	94,2	143	231	166
RDO 09	Tumiritinga/MG	23,8	9,0	12,8	59,6	36	143	62
RDO 11	Baixo Guandu/ES	34,4	29,8	9,2	109,4	109	247	166,2
RDO 12	Colatina /ES	26,16	18,3	7,1	113,3	116,79	152	184,5
RDO 14	Colatina /ES	30,6	57,4	8,0	98,4	169	291	200,1
RDO 15	Linhares/ES	35,2	84,4	33,4	174,4	55	159	85,27
RDO 16	Linhares/ES	88,6	156,6	40,0	177,6	15	211	118,2

**Figura 6-1 – Precipitação e nível em dois pontos do rio do Carmo (RCA 01 e RCA 02), no período de agosto/2017 a outubro/2018.**

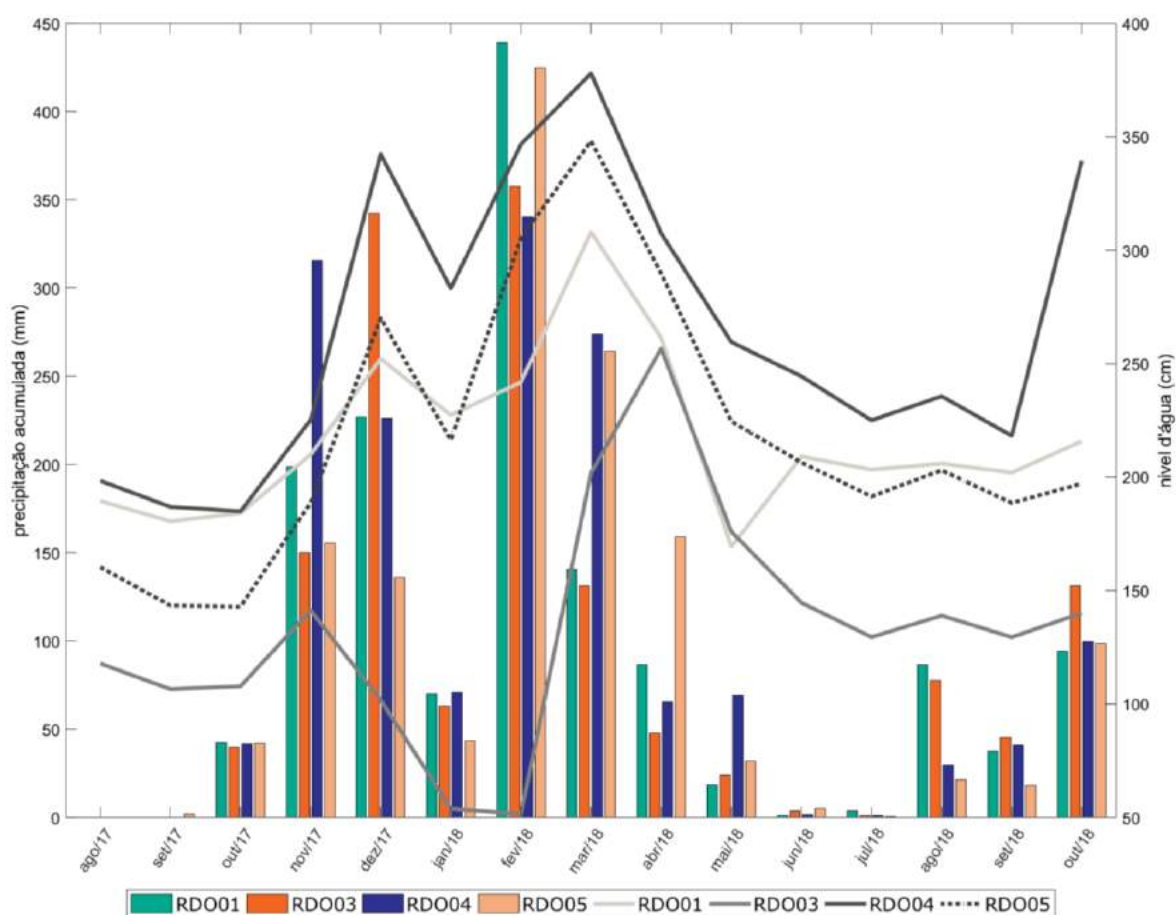
**Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.**



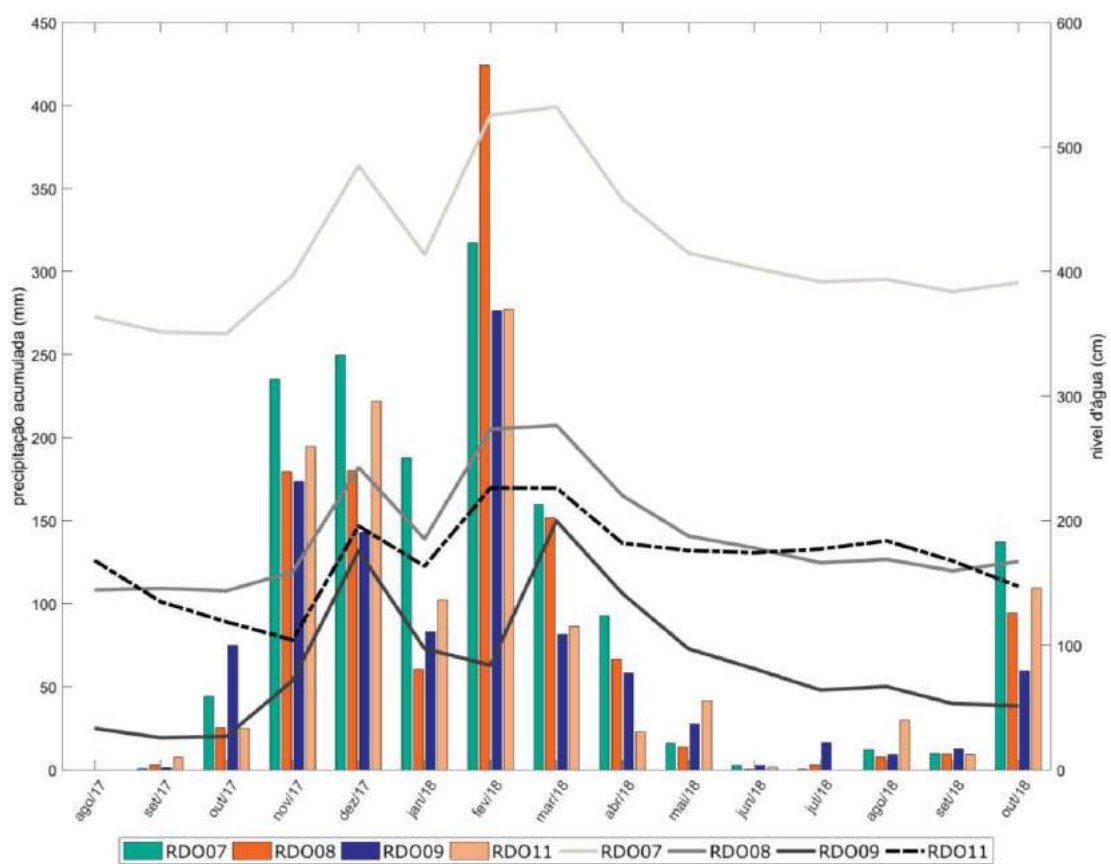
**Figura 6-2 - Precipitação e nível em três pontos do rio Gualaxo do Norte (RGN 01, RGN 06 e RGN 08), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.**



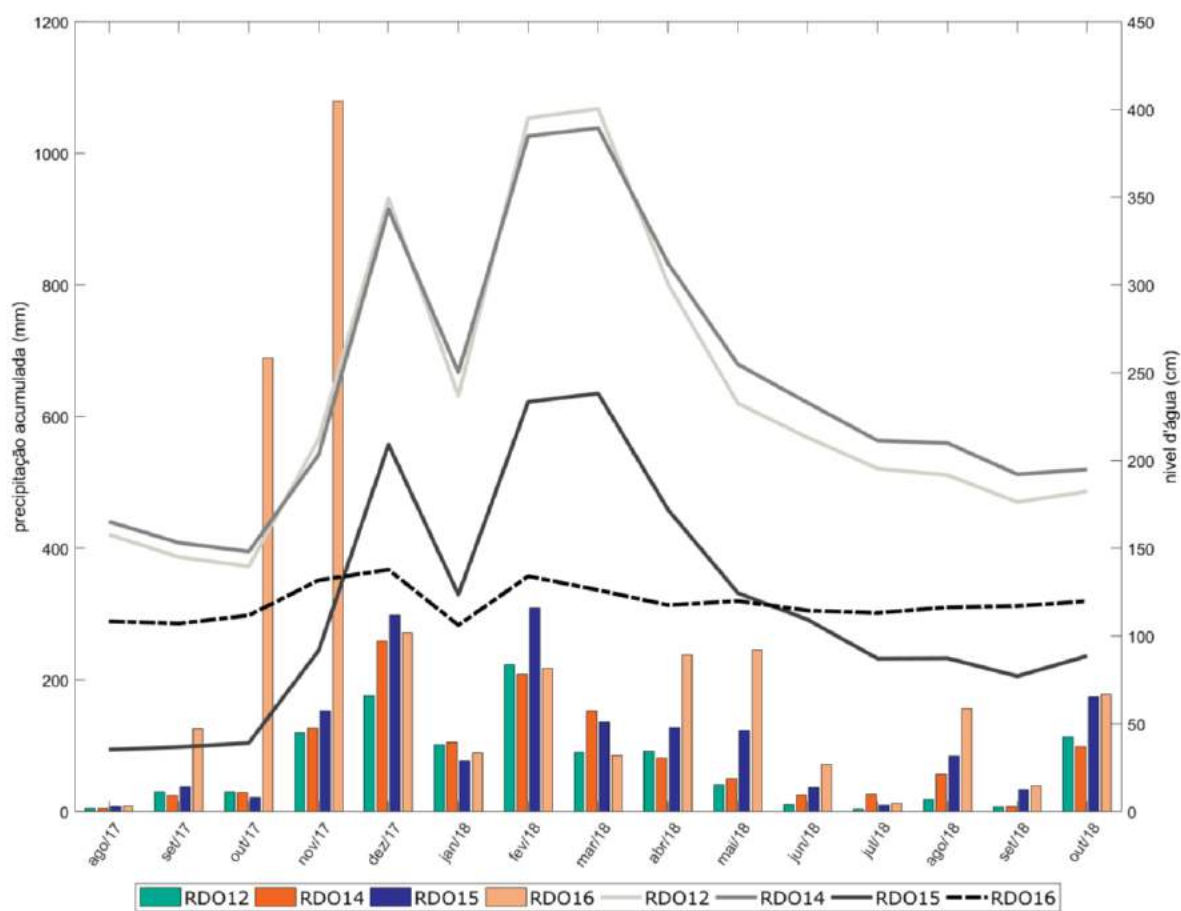
**Figura 6-3 – Precipitação e nível em nos pontos do rio Doce – RDO 01 (Rio Doce/MG), RDO 03 (S. Domingos da Prata/MG), RDO 04 (Bom Jesus do Galho/MG) e RDO 05 (Belo Oriente/MG), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.**



**Figura 6-4 - Precipitação e nível em nos pontos do rio Doce – RDO 07 e RDO 08 (Governador Valadares/MG), RDO 09 (Tumiritinga/MG) e RDO 11 (Baixo Guandu/MG), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.**



**Figura 6-5 - Precipitação e nível em nos pontos do rio Doce – RDO 12 e RDO 14 (Colatina/ES), RDO 15 e RDO 16 (Linhares/ES), no período de agosto/2017 a outubro/2018. Barras representam a precipitação acumulada mensal e linhas representam o nível médio do rio.**



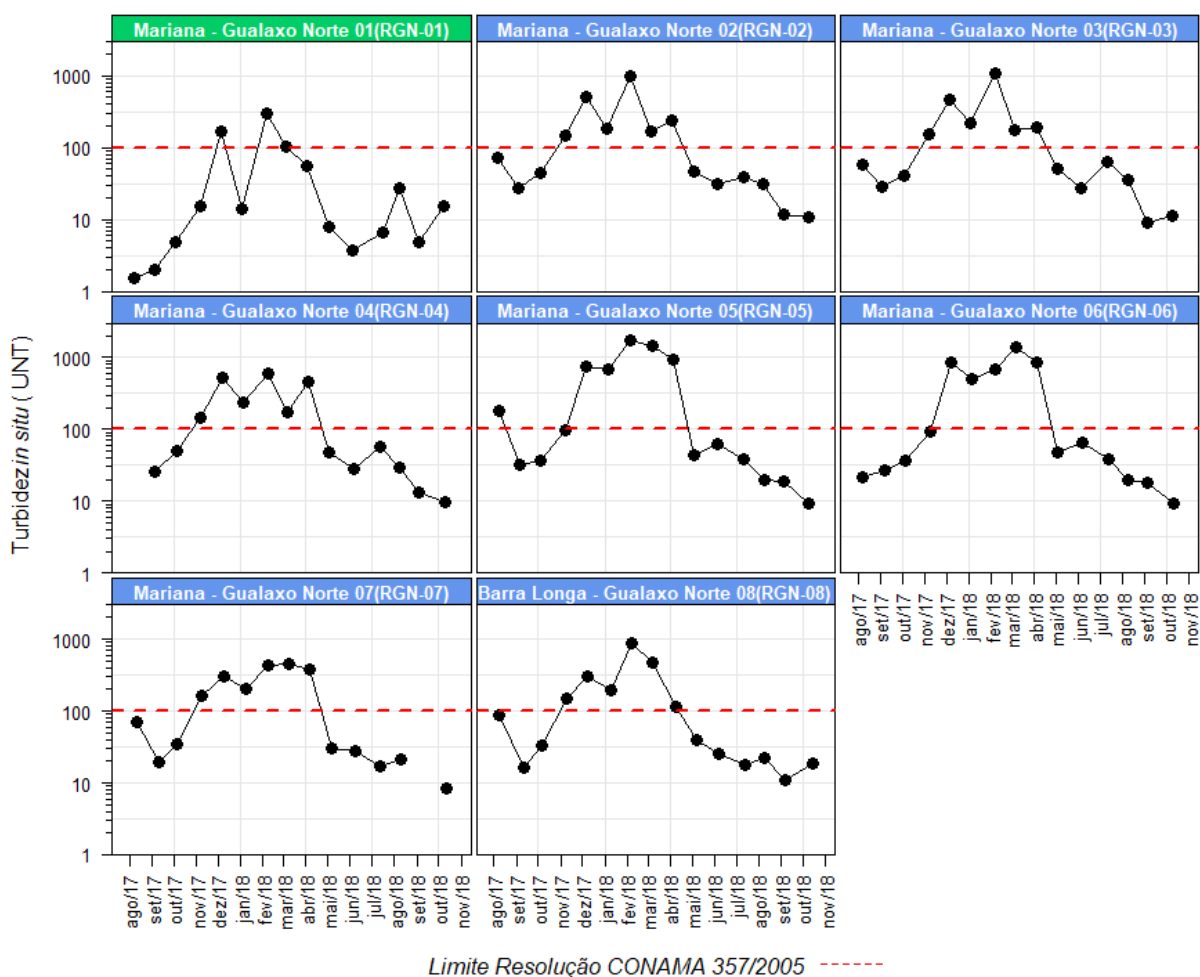
## 6.2 - *Turbidez*

A turbidez permite avaliar, de forma indireta, a concentração de material particulado em suspensão na água, que é um parâmetro de interesse associado ao rompimento da barragem de Fundão.

### **Rio Gualaxo do Norte**

O valor mínimo de turbidez no rio Gualaxo do Norte durante o período avaliado foi 4,85 UNT em RGN 01 (Mariana/MG), e a máxima de 35,3 UNT foi registrada no ponto RGN 03 (Mariana/MG) em agosto/2018 (**Figura 6-6**).

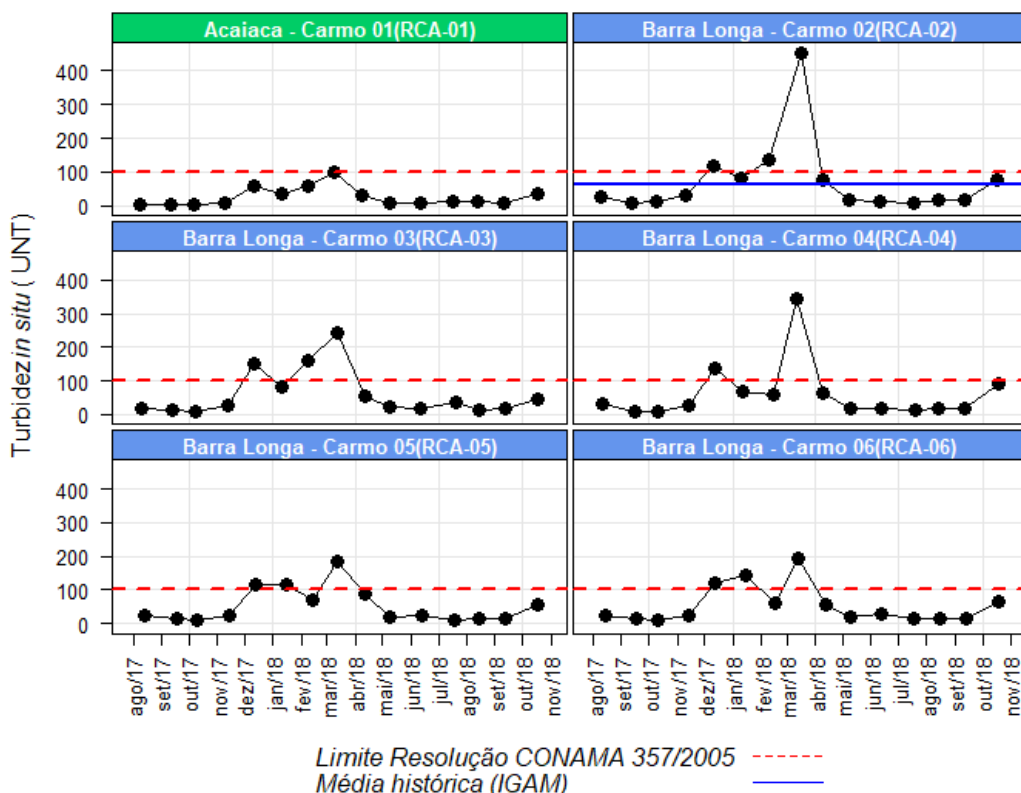
**Figura 6-6 - Resultados de turbidez de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Rio do Carmo

No rio do Carmo, a amplitude da turbidez no período avaliado foi entre 6,8 UNT no ponto RCA 01 (Acaiaca/MG) e 91,9 UNT no ponto RCA 04 (Barra Longa/MG), em setembro/2018 e outubro/2018, respectivamente (**Figura 6-7**). No ponto RCA 02 foi observado em outubro/2018 valor de turbidez acima da média histórica do IGAM.

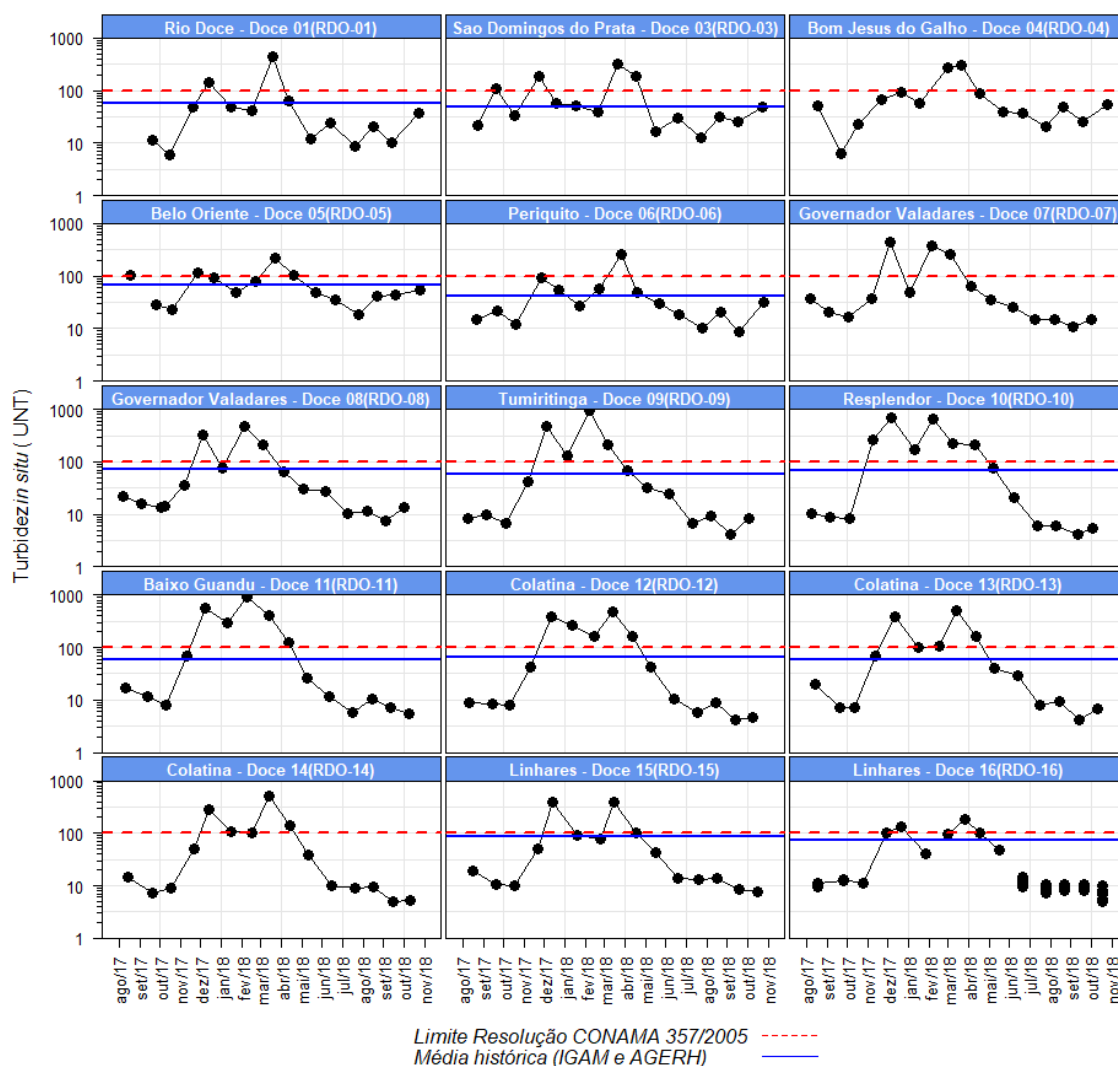
**Figura 6-7 - Resultados de turbidez de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

A turbidez máxima registrada no rio Doce durante o período avaliado foi de 55,9 UNT, registrada no ponto RDO 05 (Belo Oriente/MG), e a mínima foi 4,08 UNT no RDO 12 (Colatina/ES). (Figura 6-8).

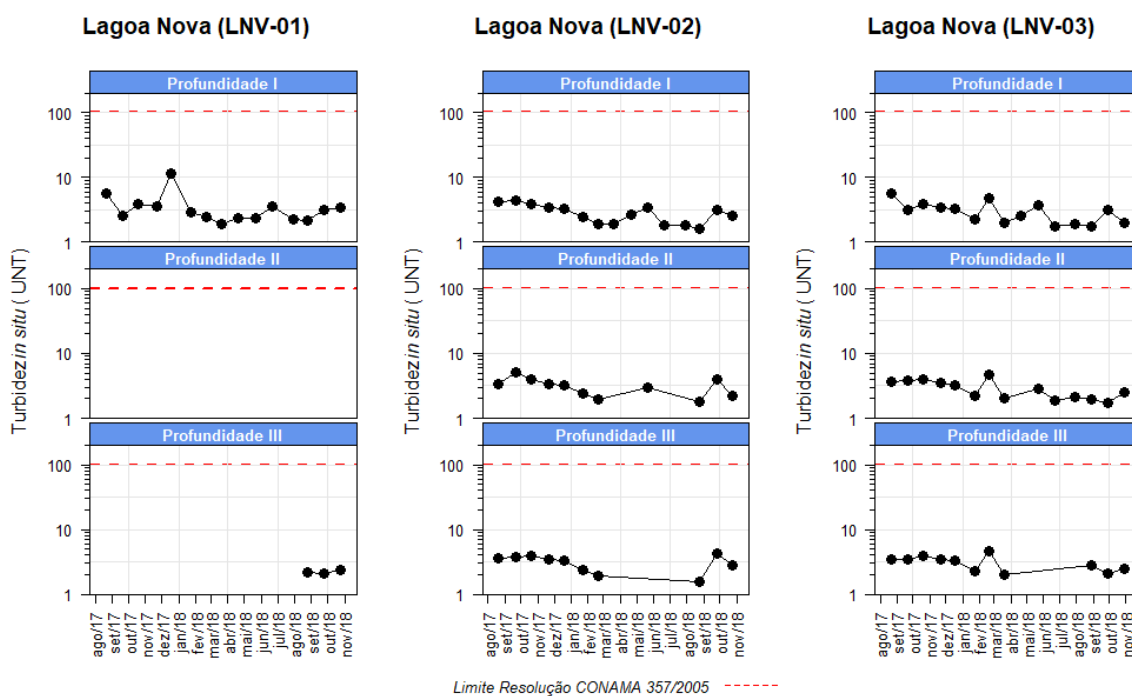
Figura 6-8 – Resultados de turbidez de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



## Lagoa Nova

O menor valor de turbidez da lagoa Nova foi 1,59 UNT e a máxima foi de 4,2 UNT registrada no ponto LNV 02 – Linhares/ES (Prof. III em setembro/2018) (**Figura 6-9**).

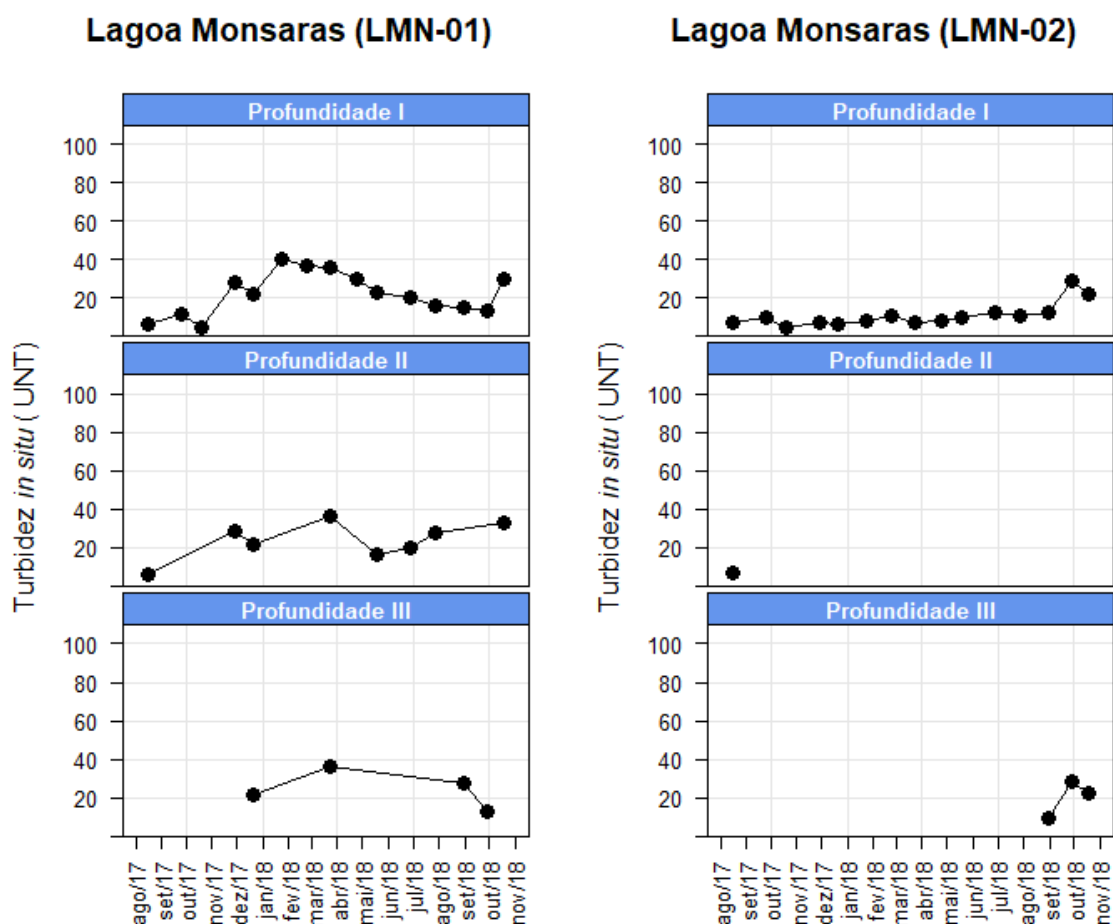
**Figura 6-9 - Resultados de turbidez de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Lagoa Monsarás

Na Lagoa Monsarás, durante o período avaliado, os valores de turbidez variaram entre 9,4 e 33,0 UNT, sendo o maior valor registrado para o ponto LMN 01 – Linhares/ES na Prof. II (em outubro/2018) (Figura 6-10).

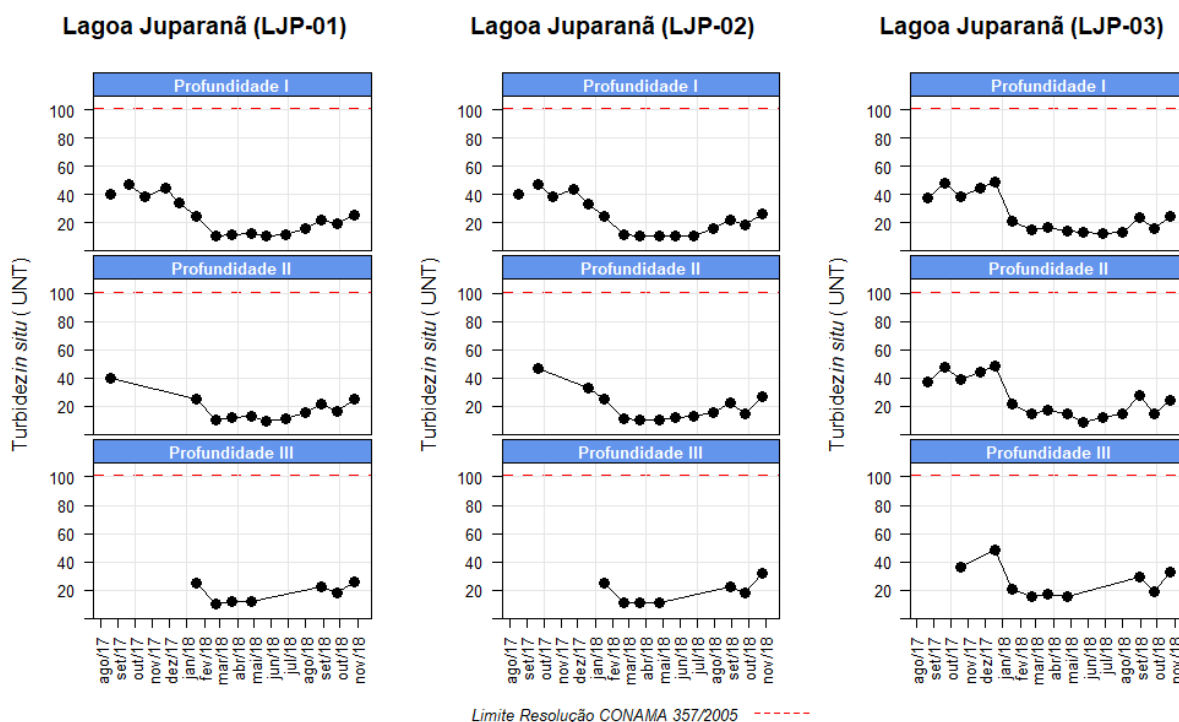
Figura 6-10 - Resultados de turbidez de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Juparanã

No período avaliado, a lagoa Juparanã – Linhares/ES apresentou uma amplitude nos valores de turbidez de 14,9 UNT no ponto LJP 02 (Prof. II em setembro/2018) e 32,9 UNT em LJP 03 (Prof. III em outubro/2018) (Figura 6-11).

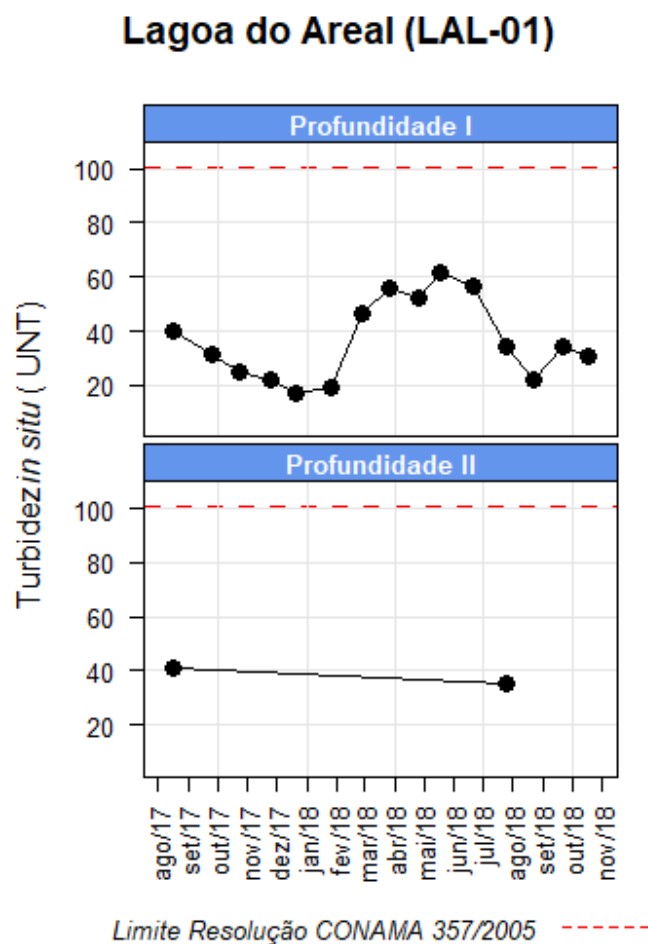
Figura 6-11 - Resultados de turbidez de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa do Areal

Com um ponto de amostragem, as três medidas realizadas na lagoa Areal – Linhares/ES no período avaliado, variaram entre 21,8 (agosto/2018) e 34,6 UNT (setembro/2018), ambos na Prof. I (**Figura 6-12**).

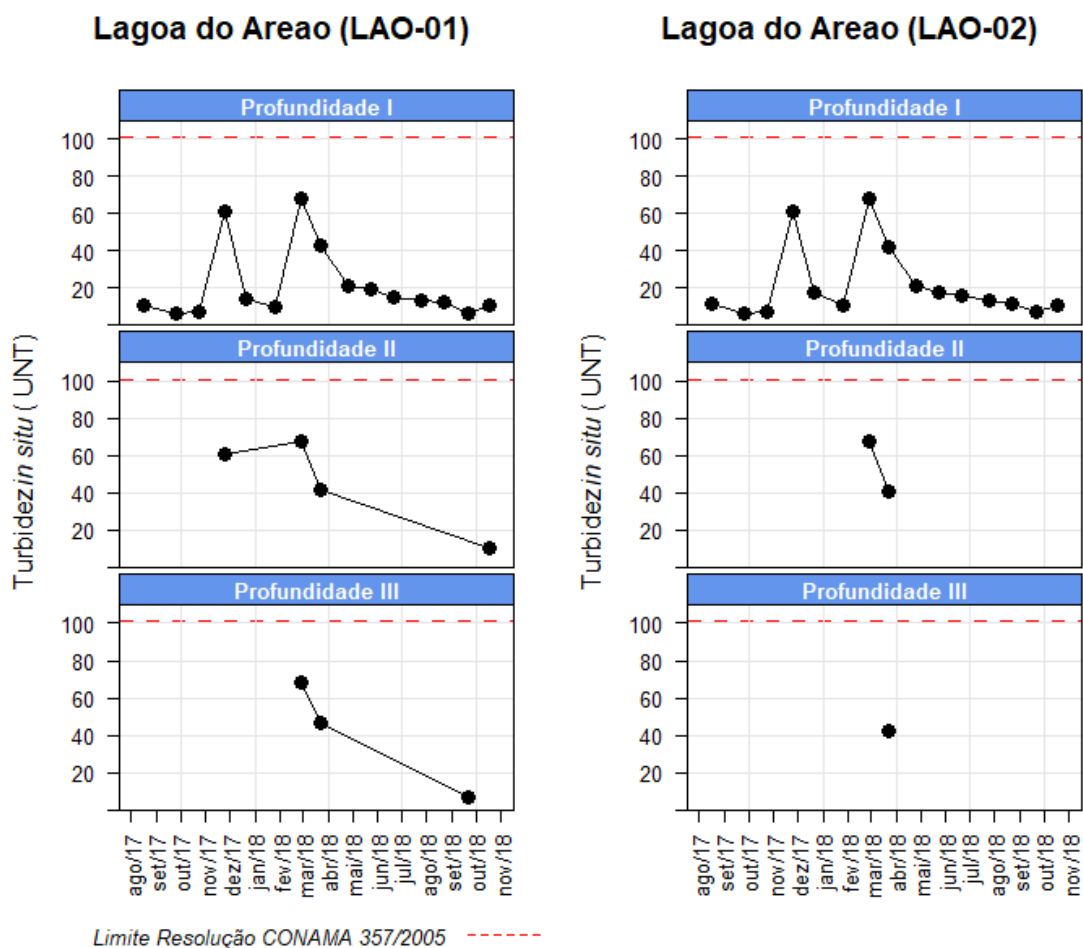
**Figura 6-12 - Resultados de turbidez para lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

A turbidez na lagoa Pandolfi apresentou uma amplitude no período avaliado de 6,4 (Prof. I em setembro/2018) a 12,4 UNT (Prof. I em agosto/2018), ambos no ponto LAO 01 – Linhares/ES (**Figura 6-13**).

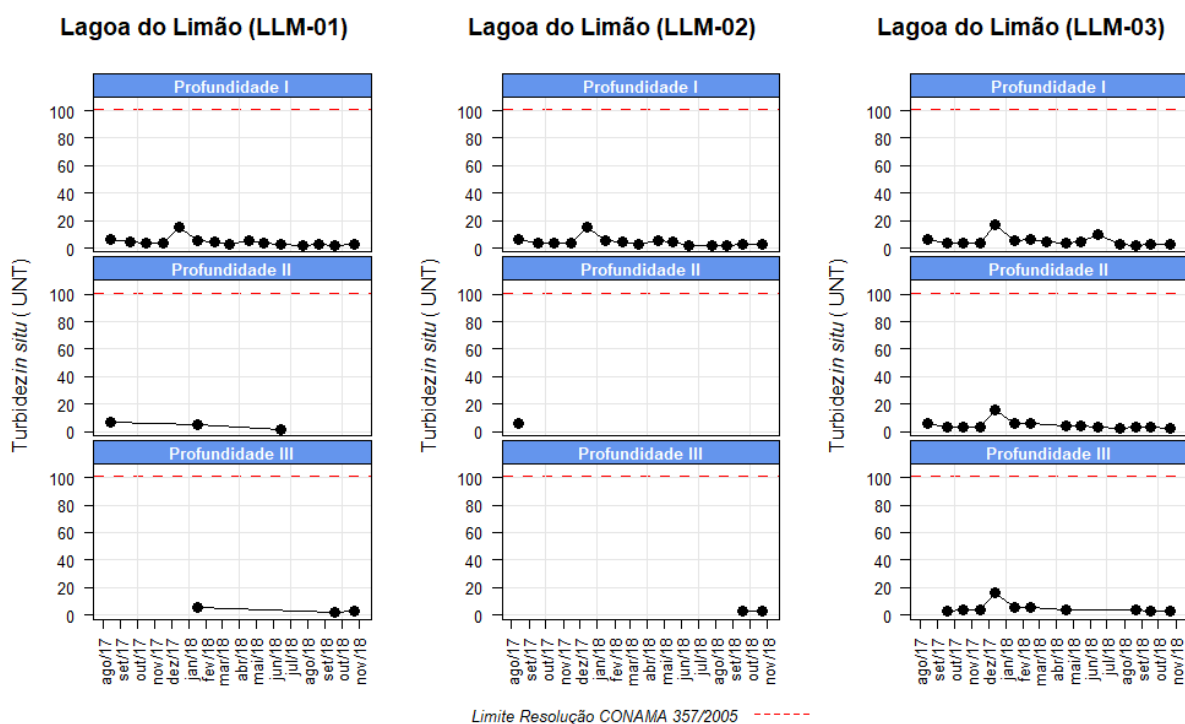
**Figura 6-13 - Resultados de turbidez de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

No período avaliado, a lagoa do Limão – Colatina/ES apresentou um valor máximo de 3,44 UNT no ponto LLM 03 (Prof. III em agosto/2018) e valor mínimo de 2,02 UNT no ponto LLM 02 (Prof. I em agosto/2018) (**Figura 6-14**).

**Figura 6-14 - Resultados de turbidez de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**



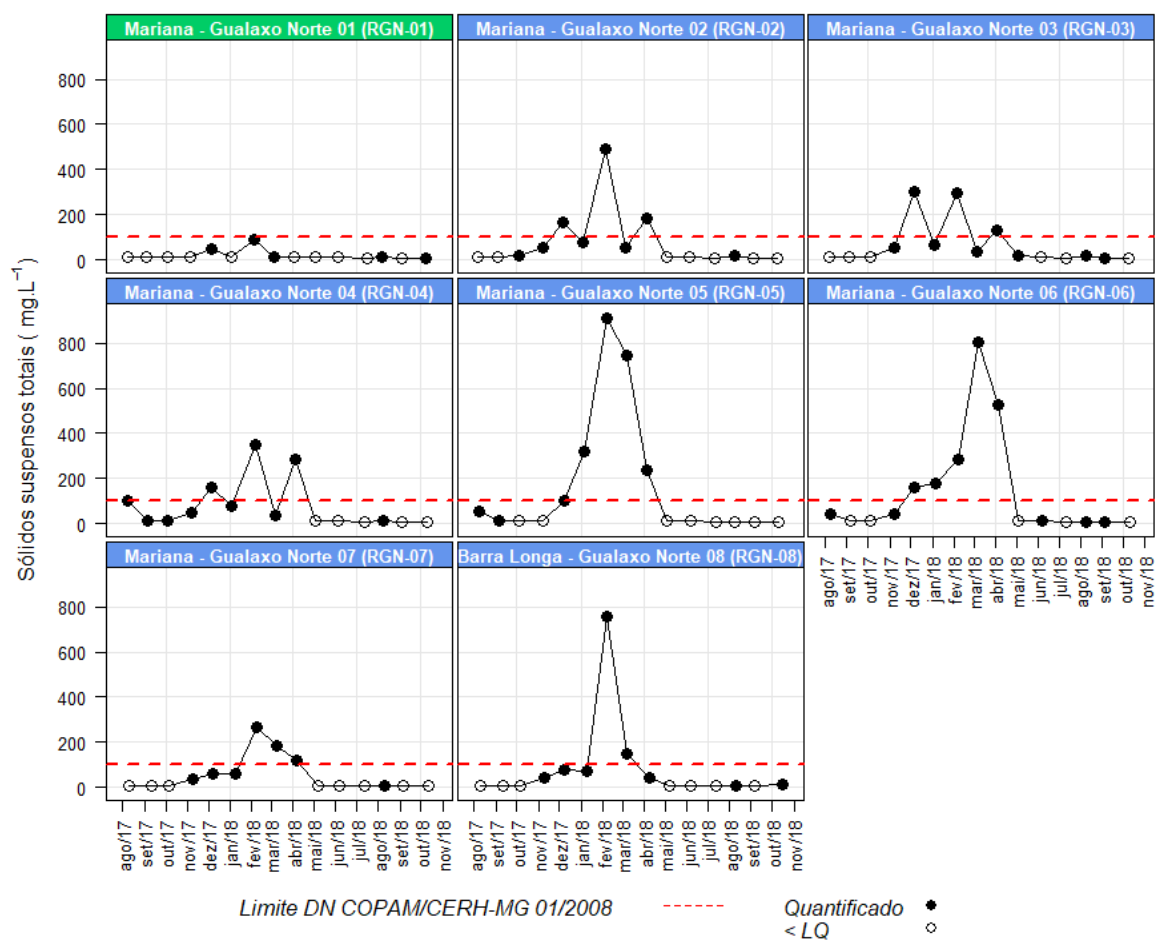
### 6.3 - *Sólidos suspensos totais*

A concentração de sólidos suspensos totais está relacionada a presença de partículas na água. Os sólidos suspensos totais é um parâmetro que está associado à avaliação dos efeitos do rompimento da barragem de Fundão, no que diz respeito às características físicas e da biota aquática.

#### **Rio Gualaxo do Norte**

No rio Gualaxo do Norte os menores resultados de sólidos suspensos totais para o período avaliado ficaram abaixo do LQ ( $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ), e o valor máximo foi de  $20 \text{ mg.L}^{-1}$ , registrado no ponto RGN 03 (Mariana/MG em agosto/2018) (**Figura 6-15**).

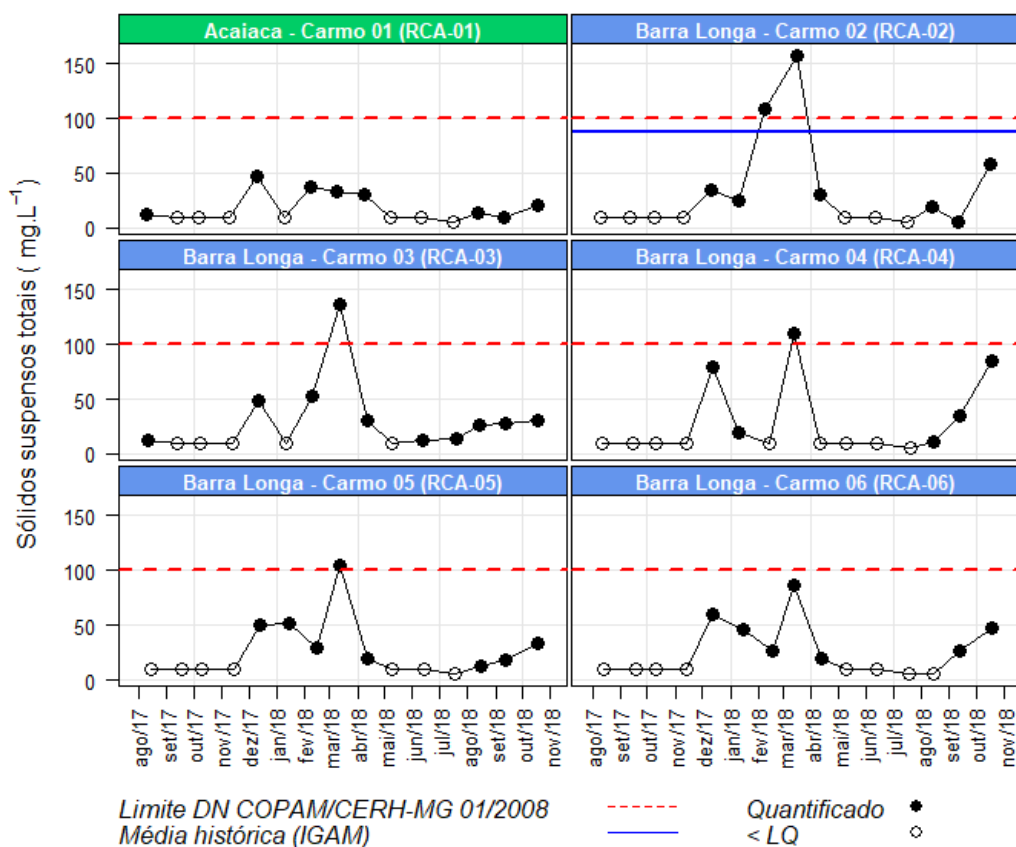
**Figura 6-15 - Resultados de sólidos suspensos totais de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Nos pontos do rio do Carmo os valores de sólidos suspensos totais variaram de <math><5,0</math> (LQ) a

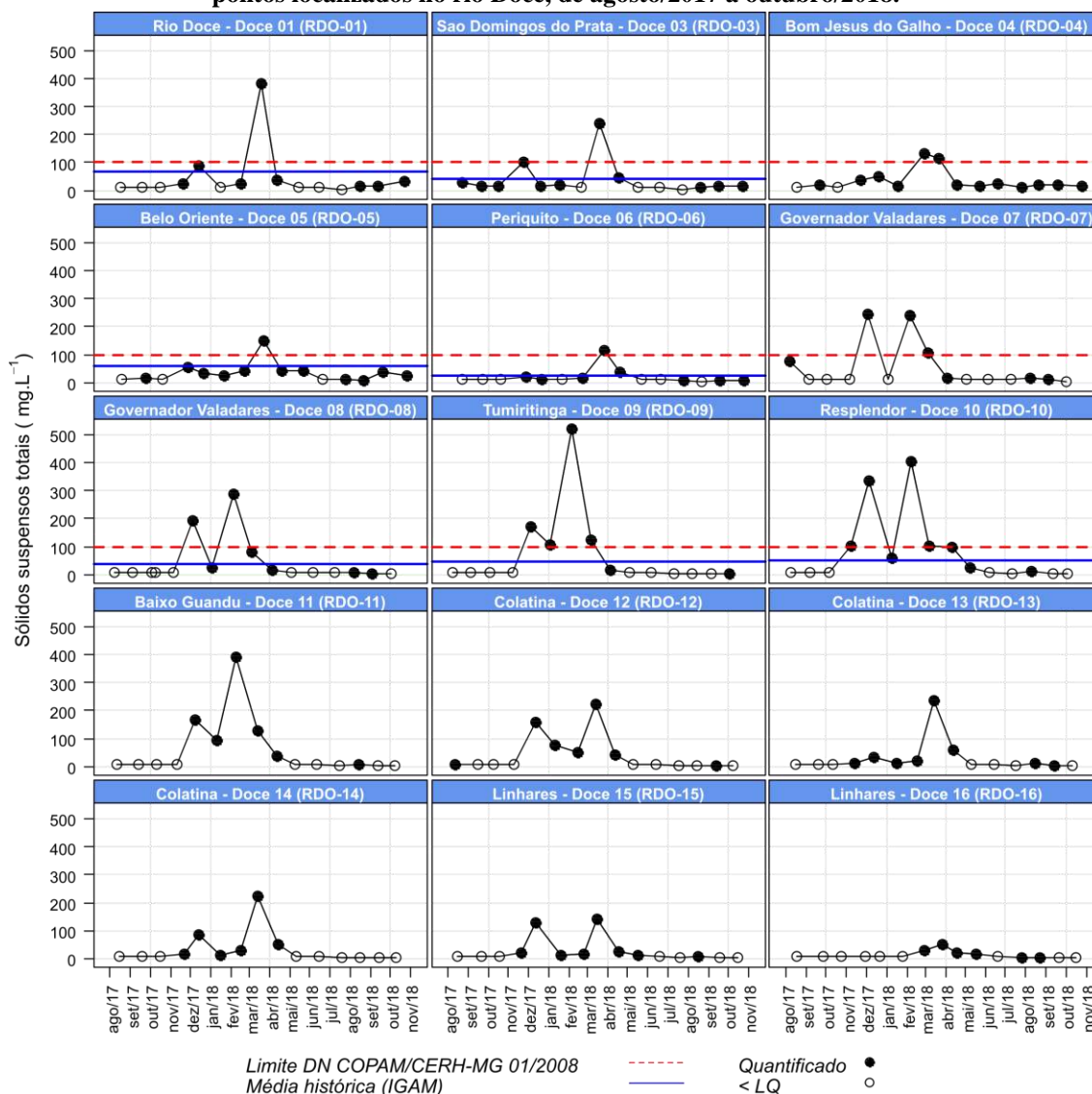
**Figura 6-16 - Resultados de sólidos suspensos totais de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

No período avaliado, as menores concentrações de sólidos suspensos totais ficaram abaixo do LQ ( $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ), e o valor máximo de  $38 \text{ mg.L}^{-1}$  foi registrado no ponto RDO 05 (Belo Oriente/MG – setembro/2018). (Figura 6-17).

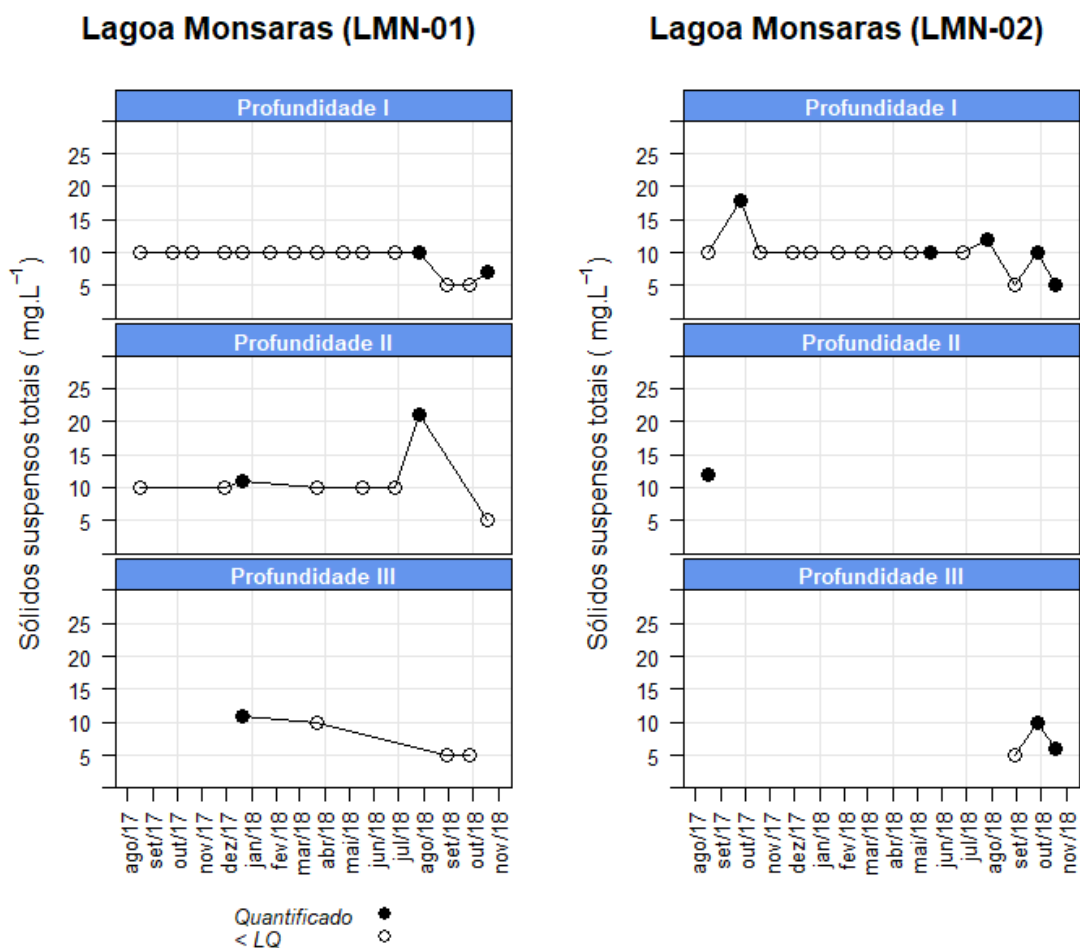
**Figura 6-17 - Resultados de sólidos suspensos totais de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Apenas uma amostra gerou resultado de sólidos suspensos totais acima do LQ ( $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado, registrando  $10 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto LMN 02 (Linhares/ES) na Prof. I em outubro/2018 (Figura 6-18).

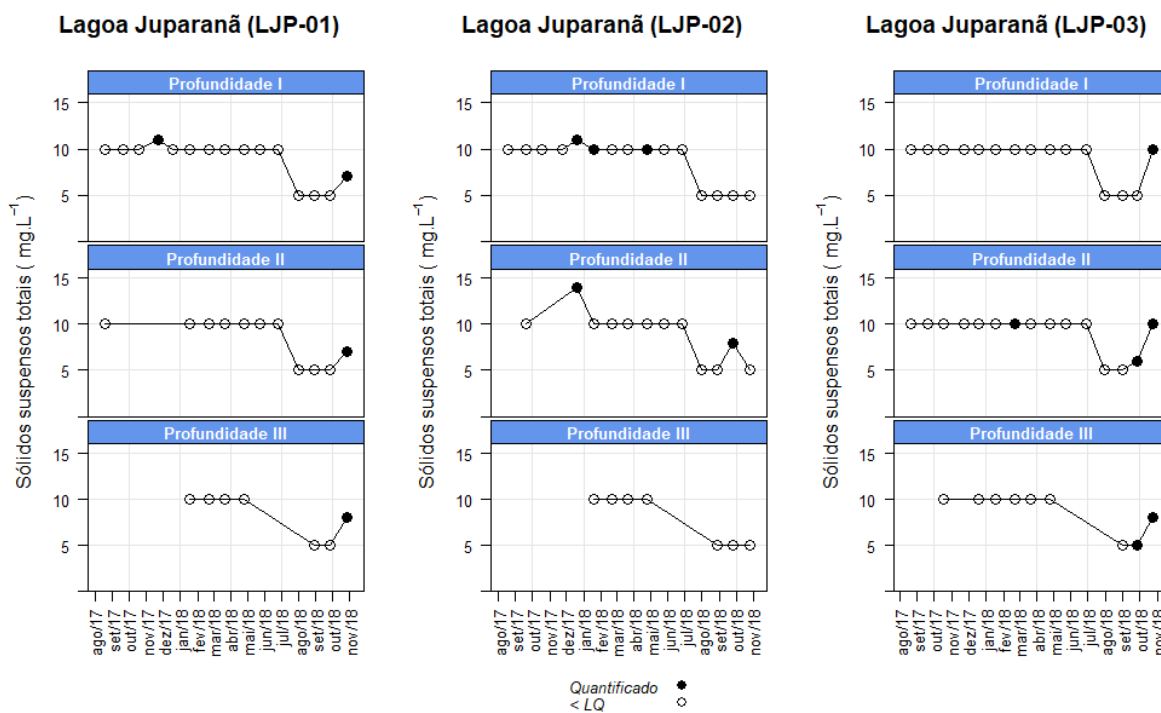
Figura 6-18 - Resultados de turbidez de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Juparanã

As menores concentrações de sólidos suspensos totais na lagoa Juparanã ficaram abaixo do LQ ( $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado, e as maiores ( $10 \text{ mg.L}^{-1}$ ) foram registradas no ponto LJP 03 (Linhares/ES) na Prof. I e II em outubro/2018 (Figura 6-19).

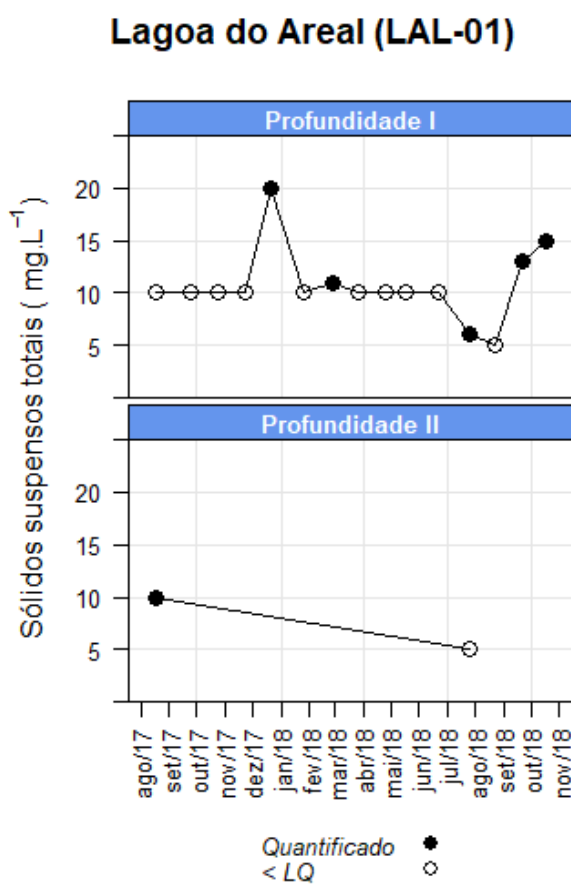
**Figura 6-19 - Resultados de sólidos suspensos totais de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Areal

No período avaliado, observaram-se concentrações de sólidos suspensos totais na lagoa Areal (Linhares/ES) entre  $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) (agosto/2018) e  $15 \text{ mg.L}^{-1}$  (outubro/2018) ambas na Prof. I (Figura 6-20).

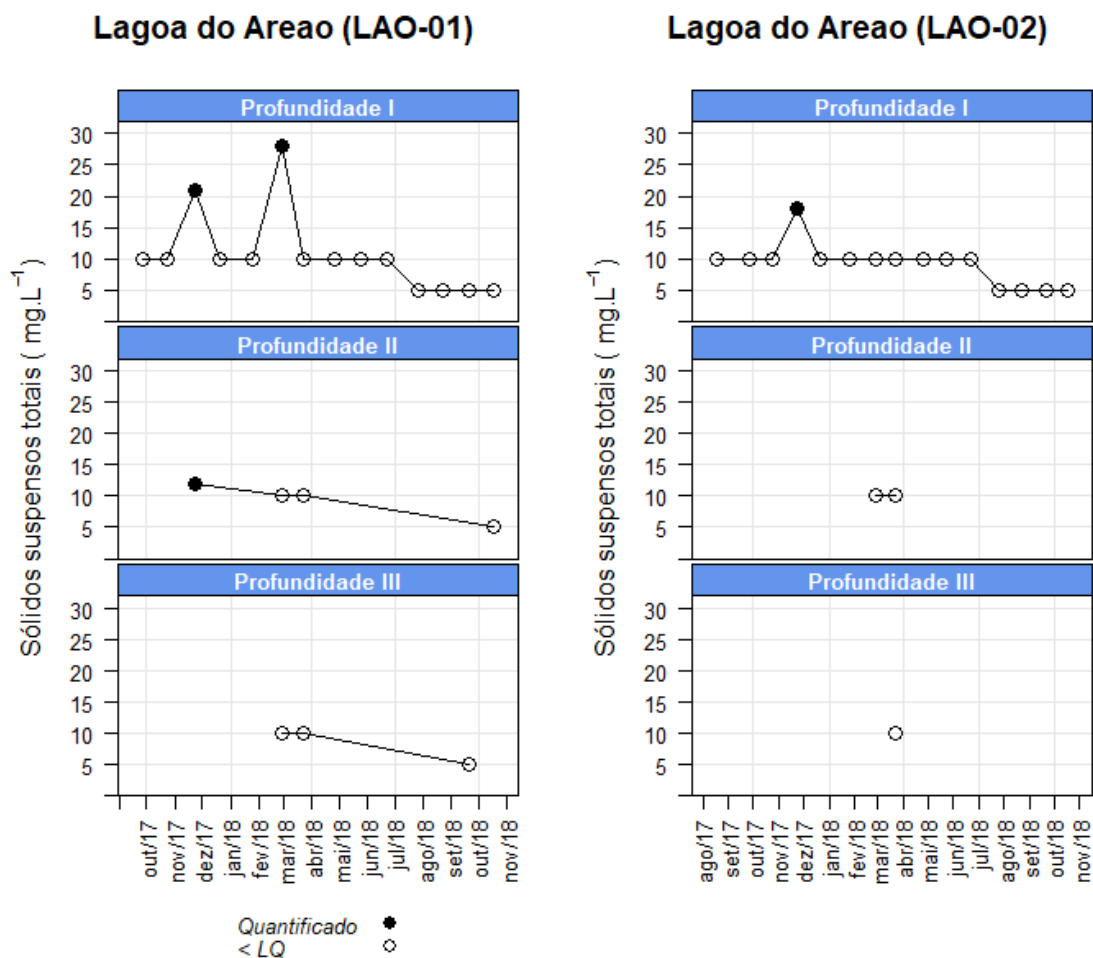
Figura 6-20 - Resultados de sólidos suspensos totais na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Todos os resultados de sólidos suspensos totais na lagoa Pandolfi (Areão) - Linhares/ES permaneceram abaixo do LQ ( $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-21**).

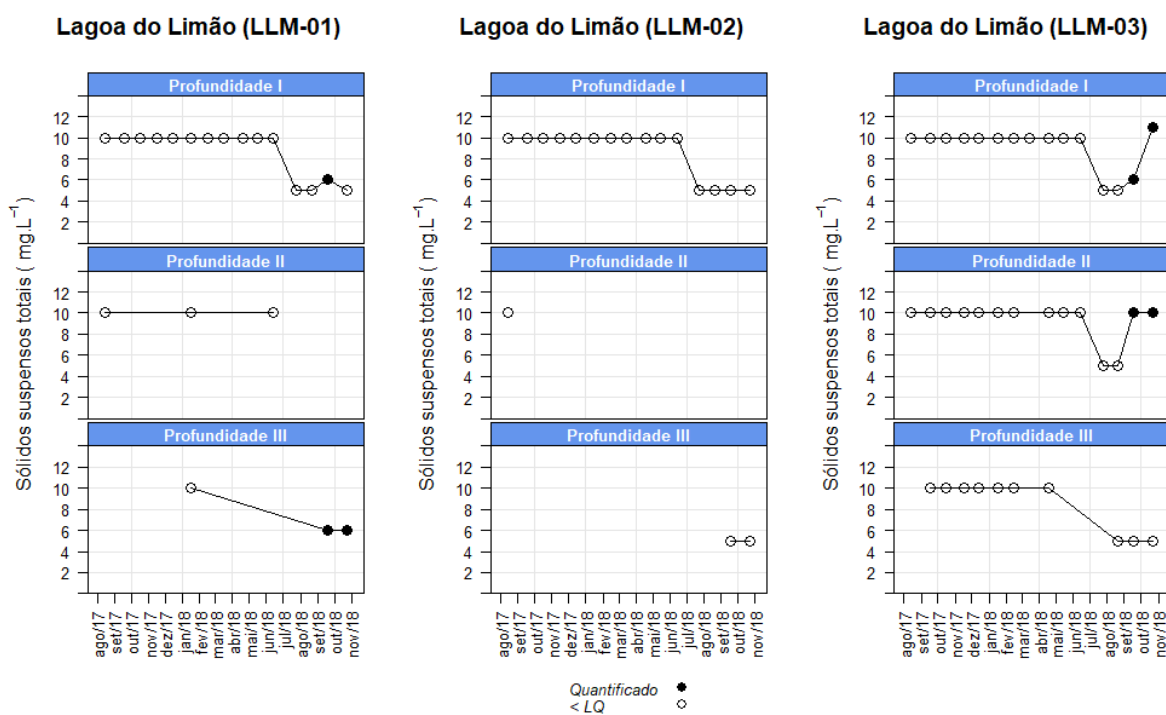
**Figura 6-21 - Resultados de sólidos suspensos totais de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

As menores concentrações de sólidos suspensos totais na lagoa Limão ficaram abaixo do LQ ( $< 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado, e a máxima ( $11 \text{ mg.L}^{-1}$ ) foi registrada no ponto LLM 03 (Colatina/ES) na Prof. I em outubro/2018 (**Figura 6-22**).

**Figura 6-22 - Resultados de sólidos suspensos totais de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## 6.4 - *Metais e arsênio*

Entre os metais e metaloides (arsênio), existem elementos que apresentam funções biológicas conhecidas, tornando-se assim essenciais para a saúde humana e de outros organismos. Mesmo estes elementos, chamados de essenciais, apresentam um efeito tóxico nos organismos a partir de um determinado nível. Outros elementos não possuem uma função na atividade biológica, e o nível, a partir do qual eles passam a ser tóxicos, é mais baixo que o observado para os essenciais.

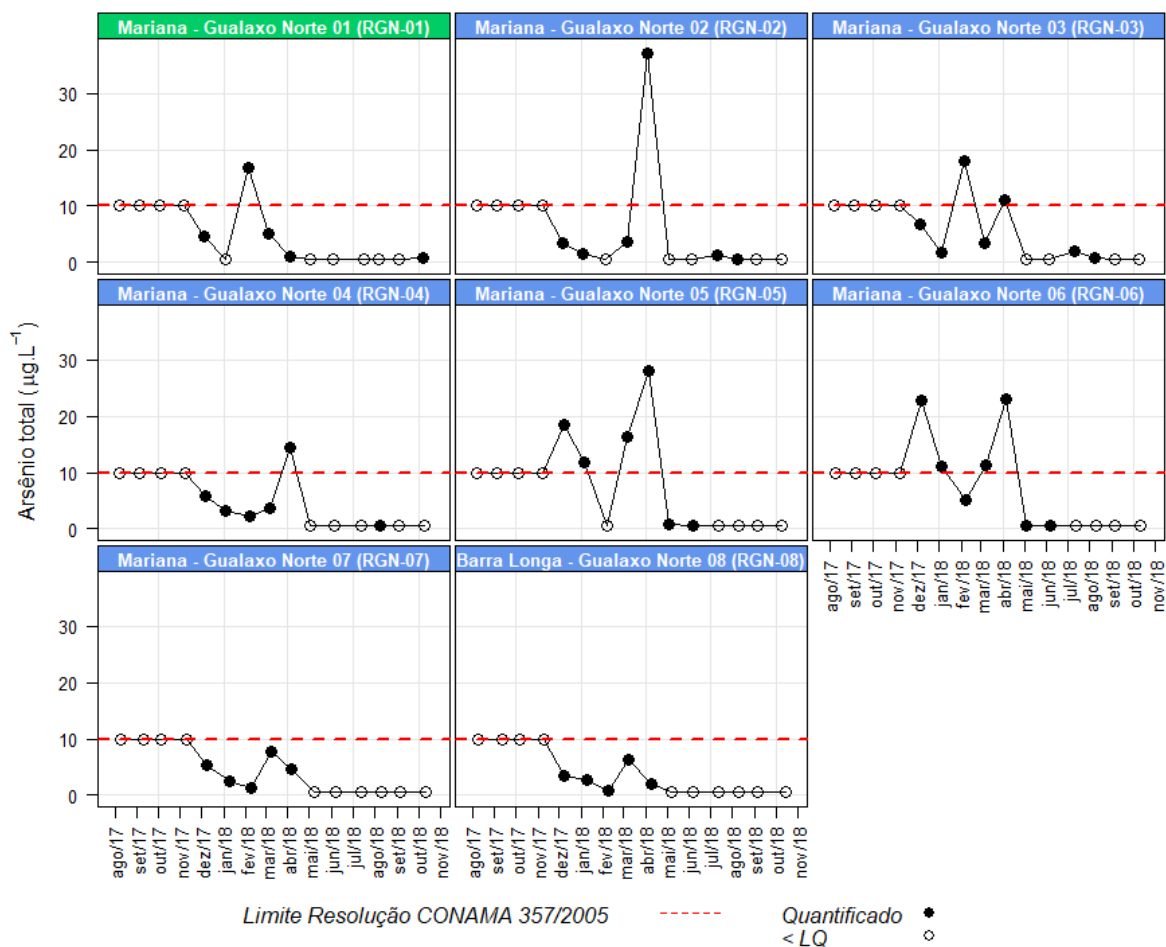
### 6.4.1 - *Arsênio total*

Devido aos baixos valores obtidos para as concentrações de arsênio total nas amostras avaliadas, a unidade adotada para expressar esses resultados foi  $\mu\text{g.L}^{-1}$ .

#### **Rio Gualaxo do Norte**

Entre os resultados de arsênio total no rio Gualaxo do Norte, quatro apresentaram valores acima do LQ, variando entre  $0,54 \mu\text{g.L}^{-1}$  (RGN 04 – Mariana/MG em agosto/2018) a  $0,82 \mu\text{g.L}^{-1}$  (RGN 03 – Mariana/MG em agosto/2018), e os demais resultados ficaram abaixo do LQ ( $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) (**Figura 6-23**).

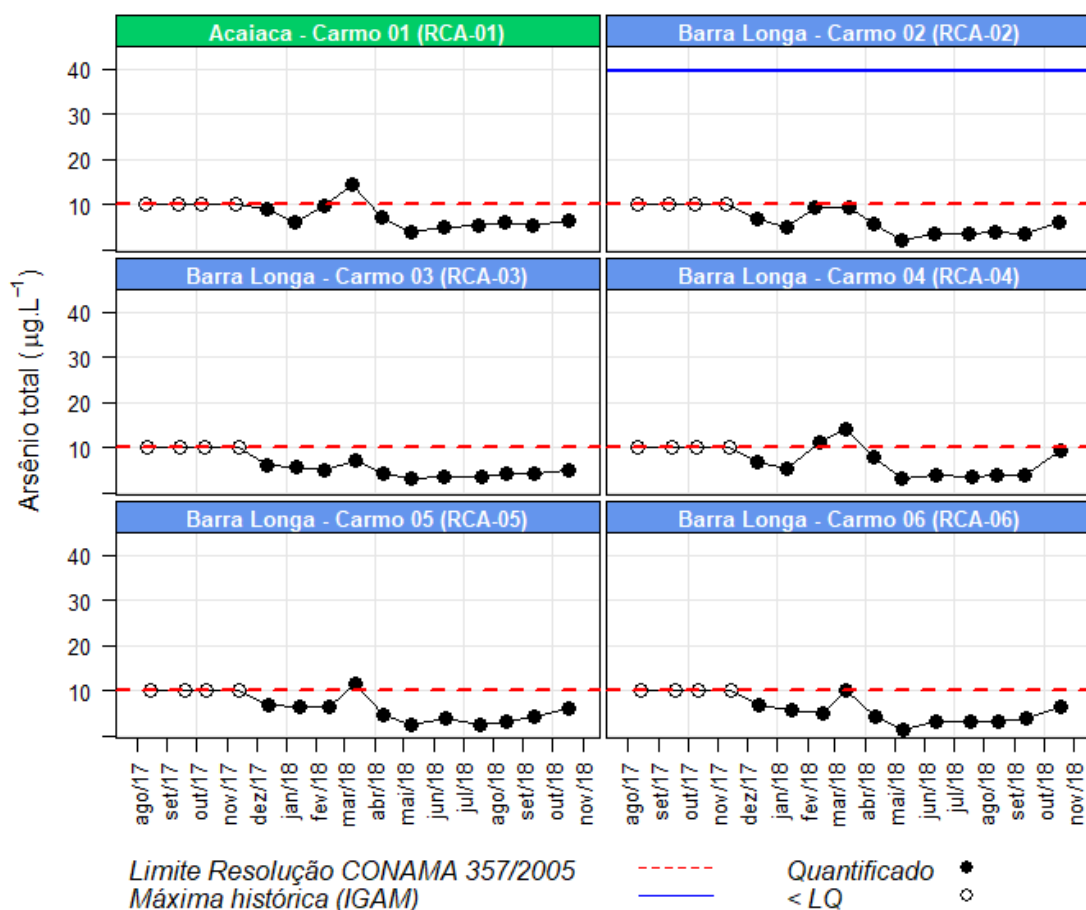
**Figura 6-23 - Resultados de arsênio total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Todas as concentrações de arsênio total no rio do Carmo ficaram acima do LQ ( $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), variando entre  $3,18 \mu\text{g.L}^{-1}$  (RCA 05 – Barra Longa/MG em agosto/2018) e  $9,3 \mu\text{g.L}^{-1}$  (RCA 04 - Barra Longa/MG em outubro/2018) (Figura 6-24).

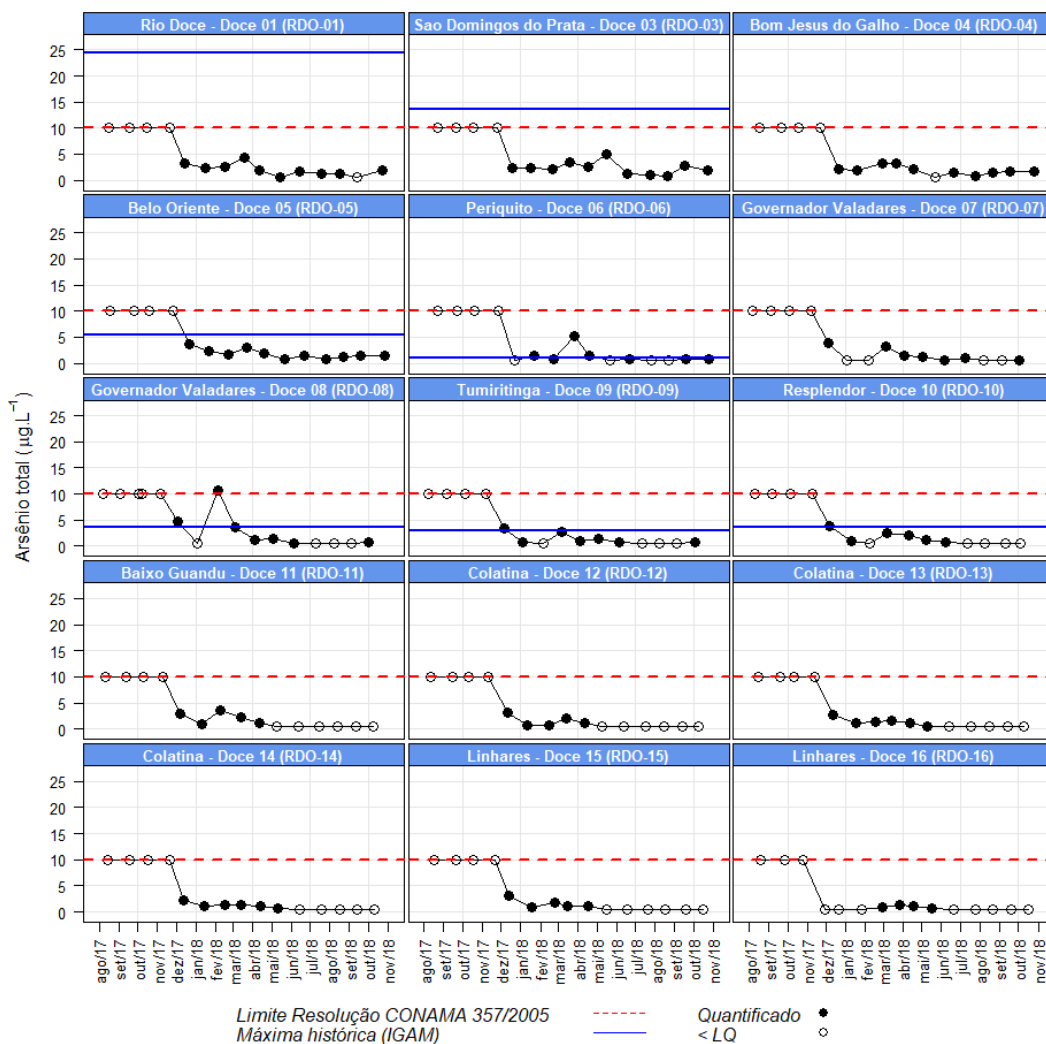
Figura 6-24 - Resultados de arsênio total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Rio Doce

As concentrações de arsênio total no rio Doce apresentaram uma amplitude de  $< 0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  (LQ) a  $2,7 \mu\text{g.L}^{-1}$  (RDO 03 – São Domingos do Prata/MG em setembro/2018) (Figura 6-25).

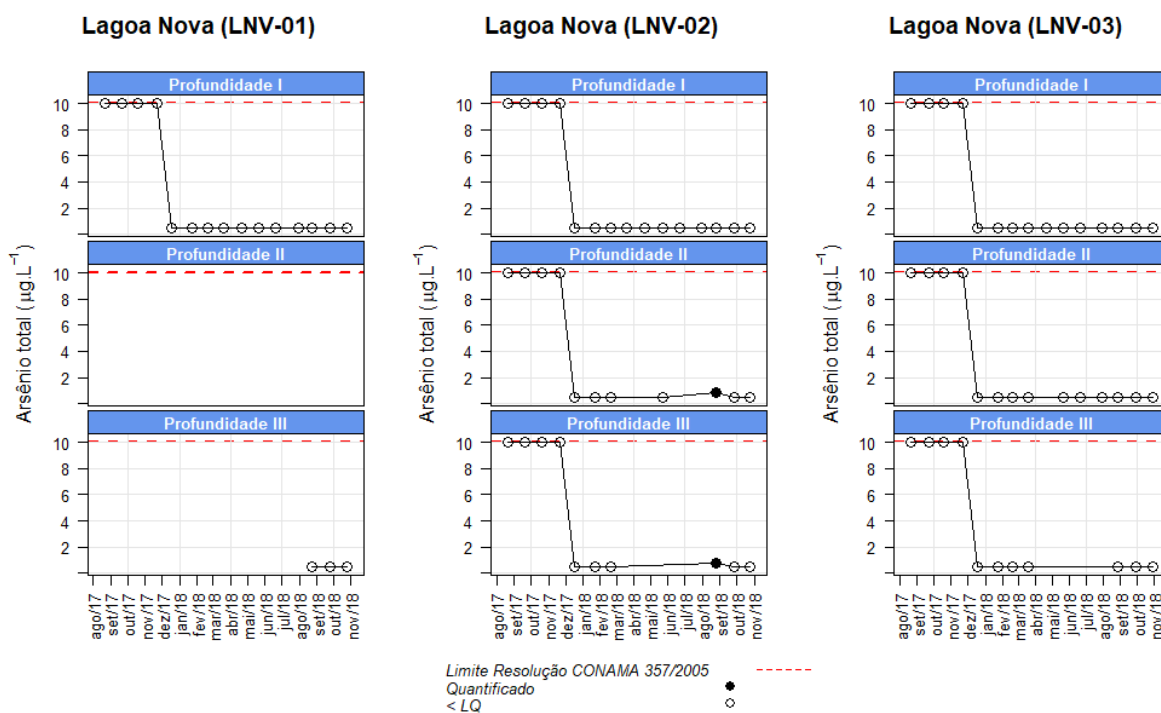
**Figura 6-25 - Resultados de arsênio total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Nova

No período avaliado, as concentrações mínimas de arsênio total na lagoa Nova ficaram abaixo do LQ ( $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ), e a máxima foi de  $0,9 \mu\text{g.L}^{-1}$ , registrada para o ponto LNV 02 (Linhares/ES) (Figura 6-26).

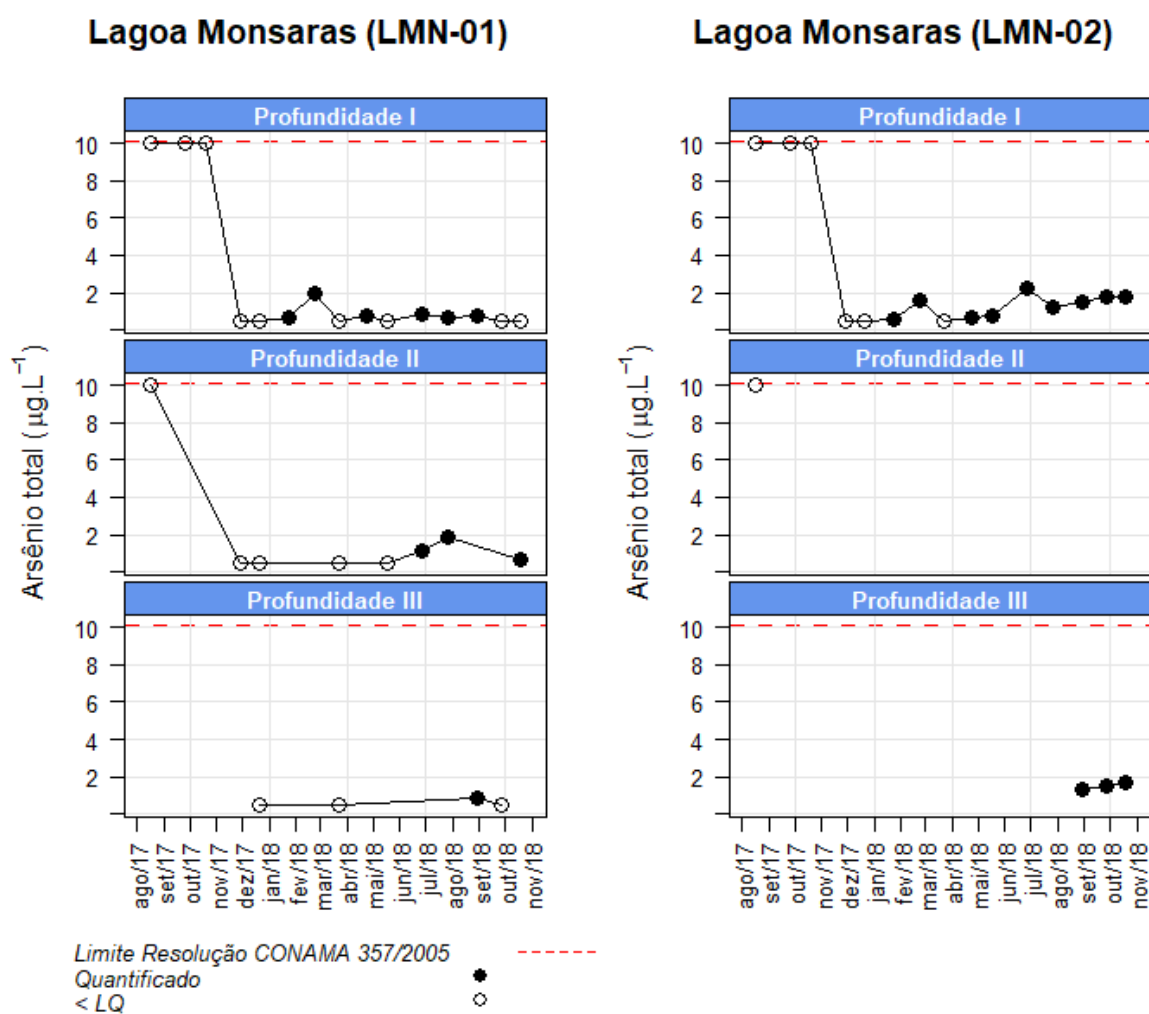
Figura 6-26 - Resultados de arsênio total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Monsarás

Na Lagoa Monsarás, as concentrações de arsênio total variaram entre  $< 0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  (LQ) a  $1,7 \mu\text{g.L}^{-1}$  no período avaliado, sendo esse maior valor registrado para LMN 02 (Linhares/ES) na Prof I em setembro/2018 (Figura 6-27).

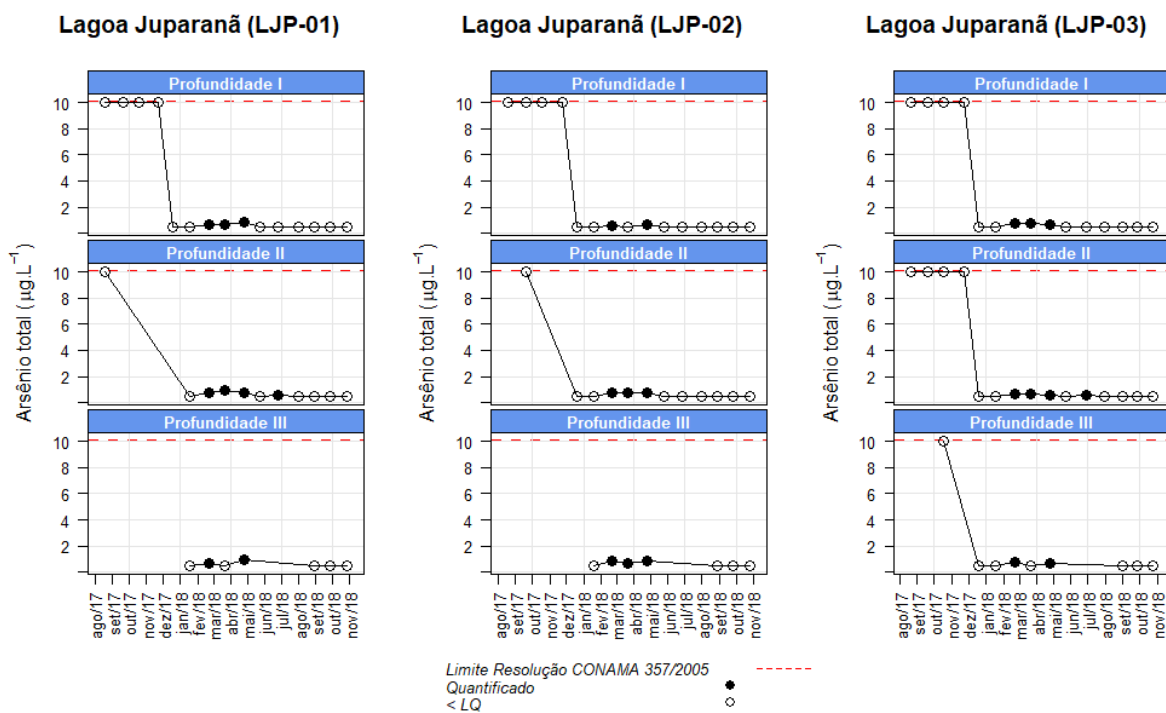
Figura 6-27 - Resultados de arsênio total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Juparanã

Todos os resultados de arsênio total na lagoa Juparanã – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-28**).

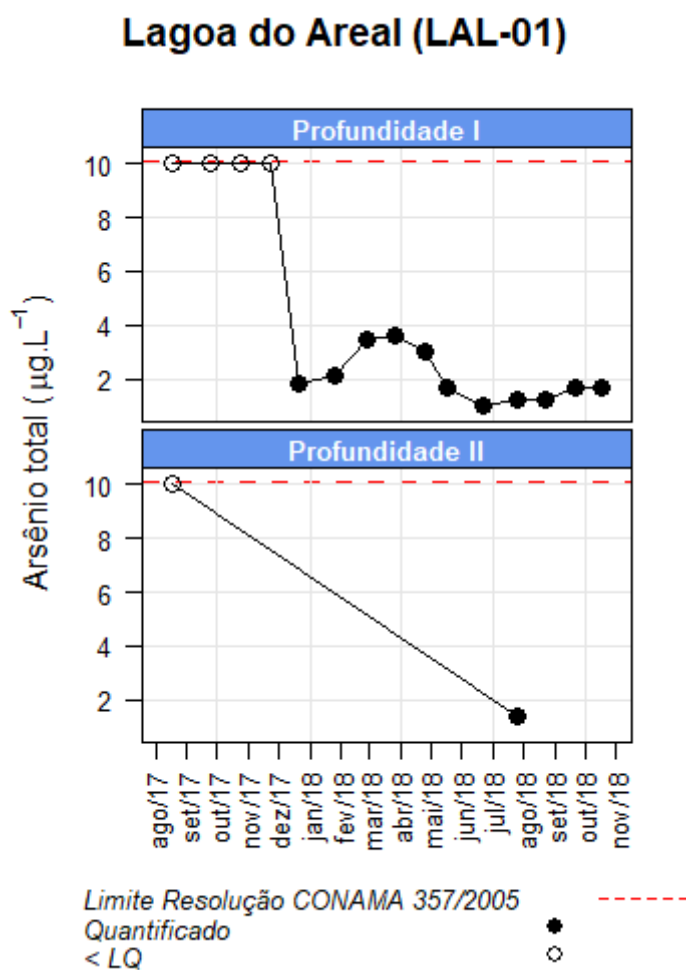
**Figura 6-28 - Resultados de arsênio total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Areal

Com um ponto de amostragem, as três medidas realizadas na lagoa do Areal (Linhares/ES) no período avaliado, variaram entre 1,2  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (agosto/2018) e 1,7  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (outubro/2018), ambos Prof. I (Figura 6-29).

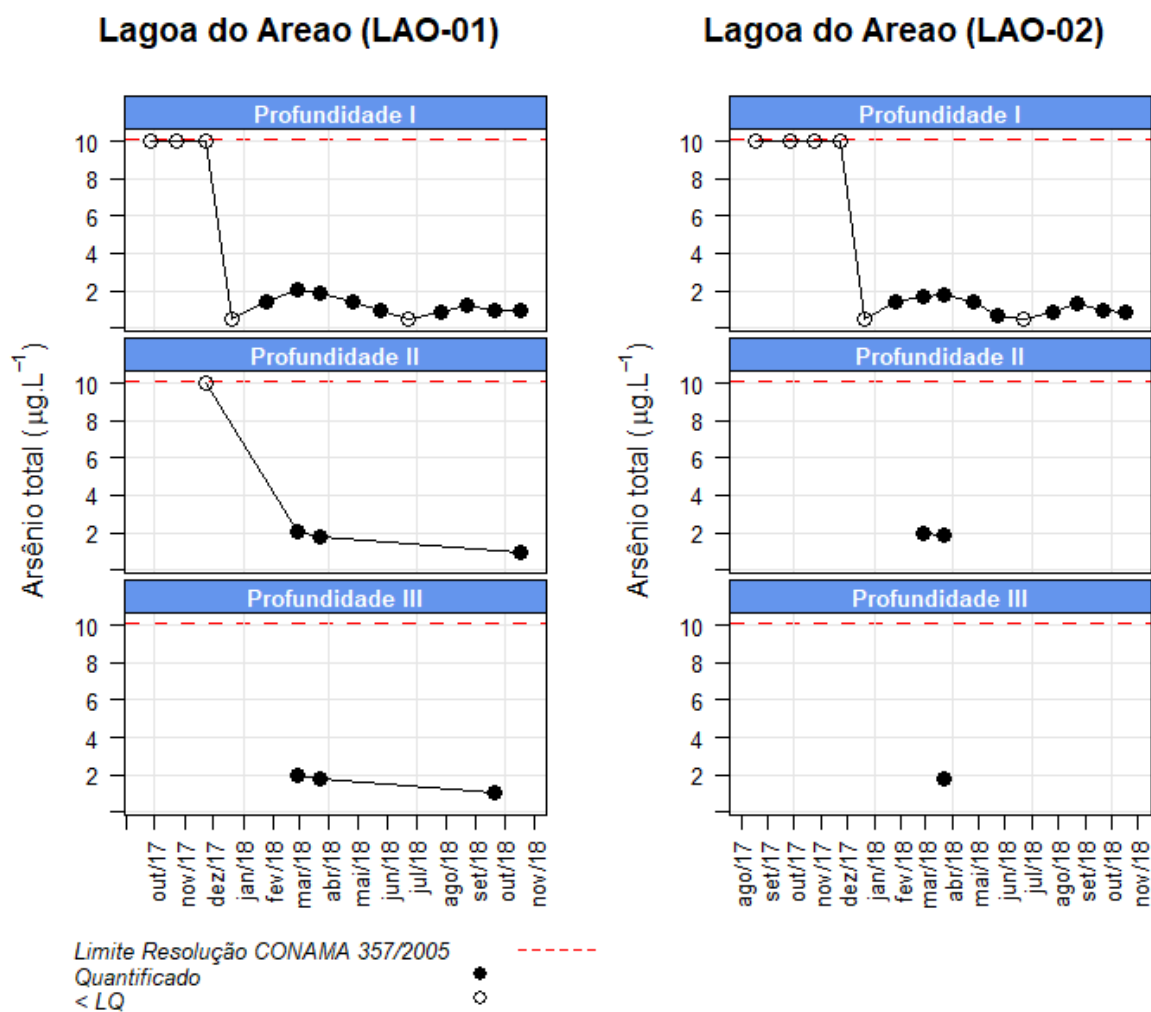
Figura 6-29 - Resultados de arsênio total do ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Pandolfi (Areão)

As concentrações de arsênio total na lagoa Pandolfi (Areão) apresentaram uma amplitude de  $0,9 \mu\text{g.L}^{-1}$  a  $1,3 \mu\text{g.L}^{-1}$  no período avaliado, sendo este maior valor observado para LAO 01 (Linhares/ES) na Prof. I em agosto/2018) (**Figura 6-30**).

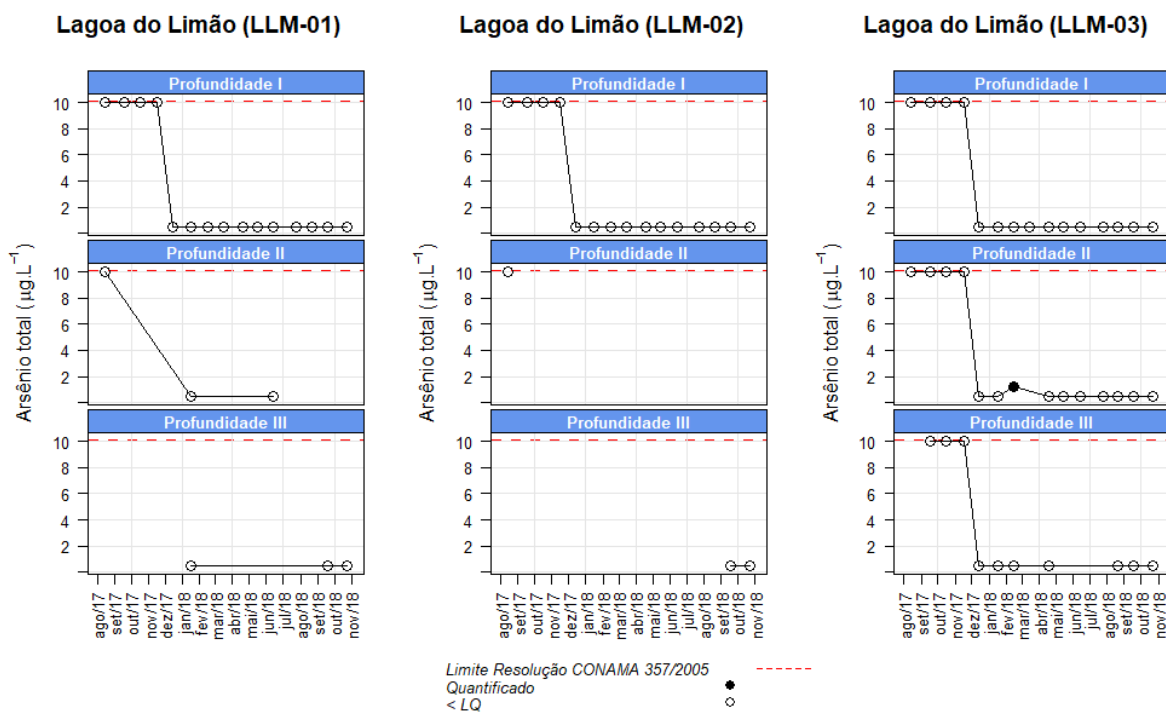
**Figura 6-30 - Resultados de arsênio total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Limão

Todos os resultados de arsênio total na lagoa do Limão (Colatina/ES) ficaram abaixo do LQ ( $0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-31**).

**Figura 6-31 - Resultados de arsênio total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**

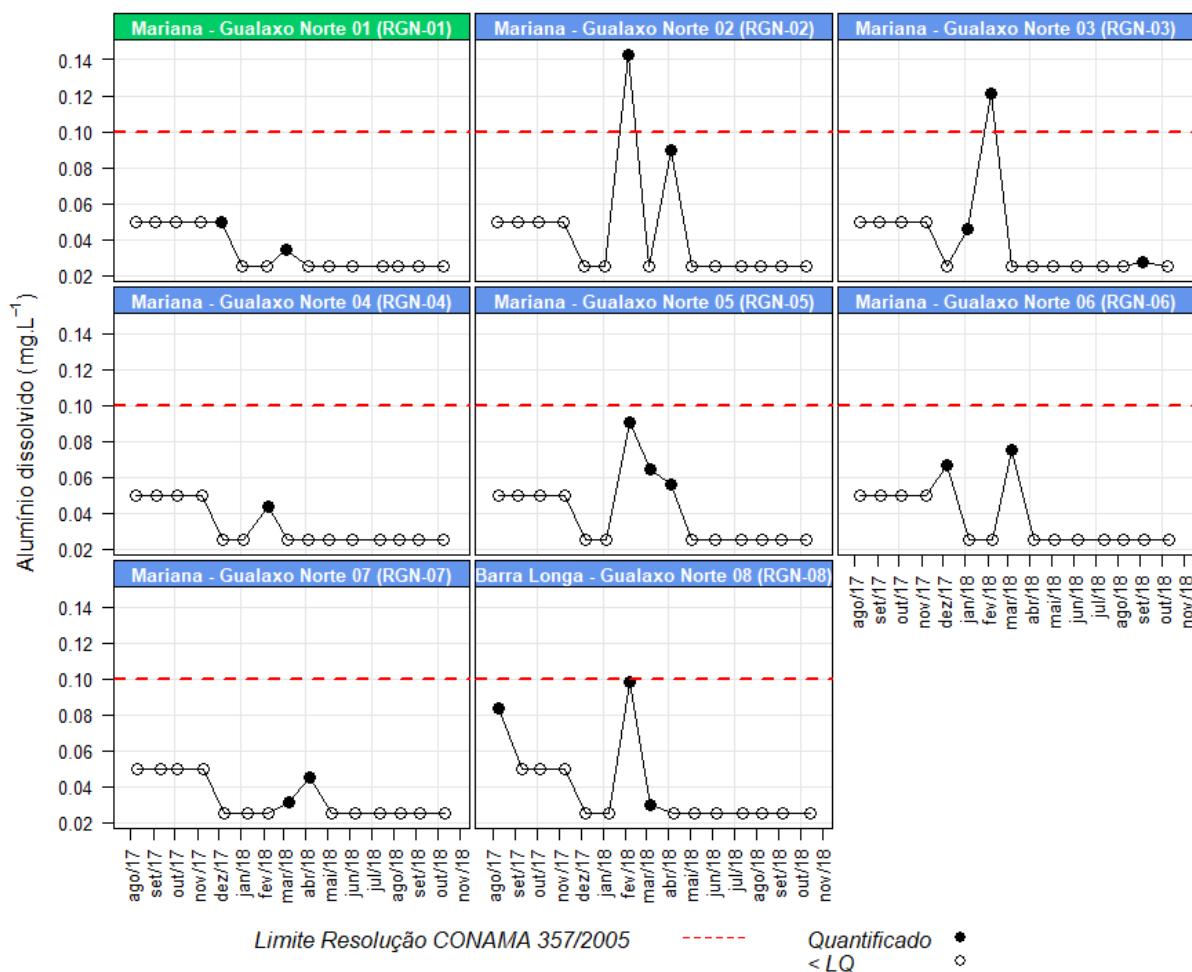


## 6.4.2 - Alumínio dissolvido

### Rio Gualaxo do Norte

Uma amostra do ponto RGN 03 (Mariana/MG) de setembro/2018 registrou uma concentração de alumínio dissolvido de 0,03 mg.L<sup>-1</sup>, e os demais resultados permaneceram abaixo do LQ no período avaliado (**Figura 6-32**).

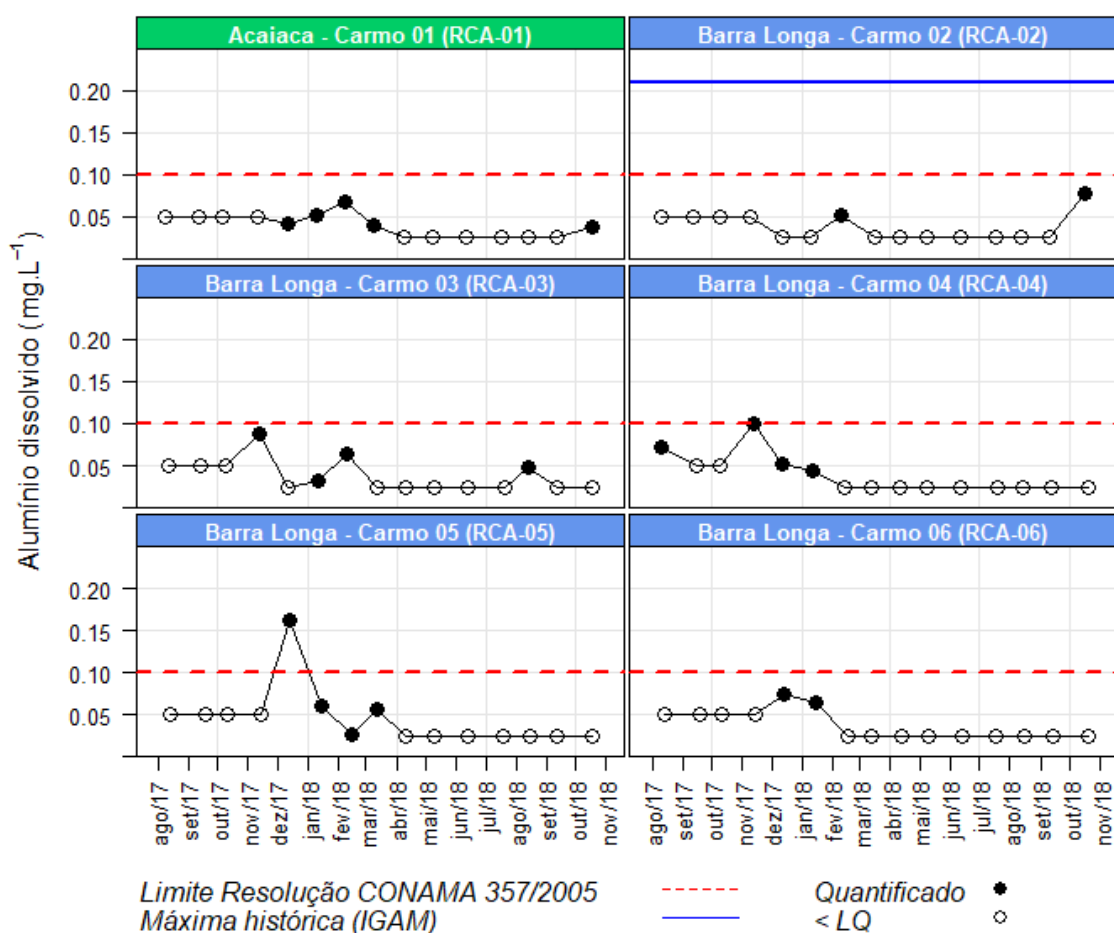
**Figura 6-32 - Resultados de alumínio dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Os resultados no rio do Carmo para período avaliado variaram entre  $< 0,025 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e  $0,079 \text{ mg.L}^{-1}$  verificado no ponto RCA 02 (Barra Longa/MG) em outubro/2018. (Figura 6-33).

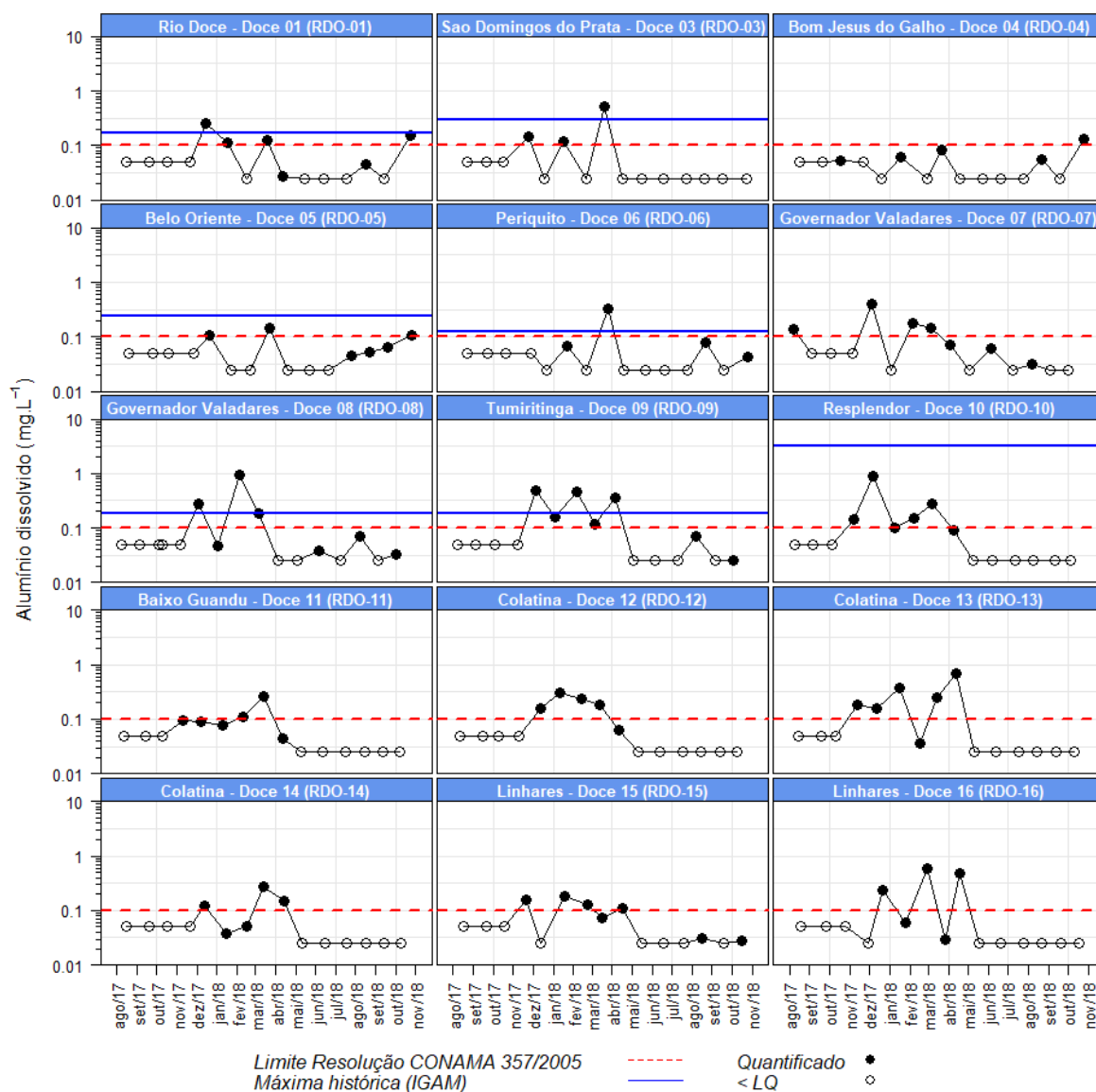
Figura 6-33 - Resultados de alumínio dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Rio Doce

O rio Doce apresentou no período avaliado uma amplitude de concentrações de alumínio entre  $< 0,025 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e  $0,151 \text{ mg.L}^{-1}$ , sendo esta máxima verificada no ponto RDO 01 (Rio Doce/MG) em outubro/2018, o único valor registrado no período que extrapolou o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ ). (Figura 6-34).

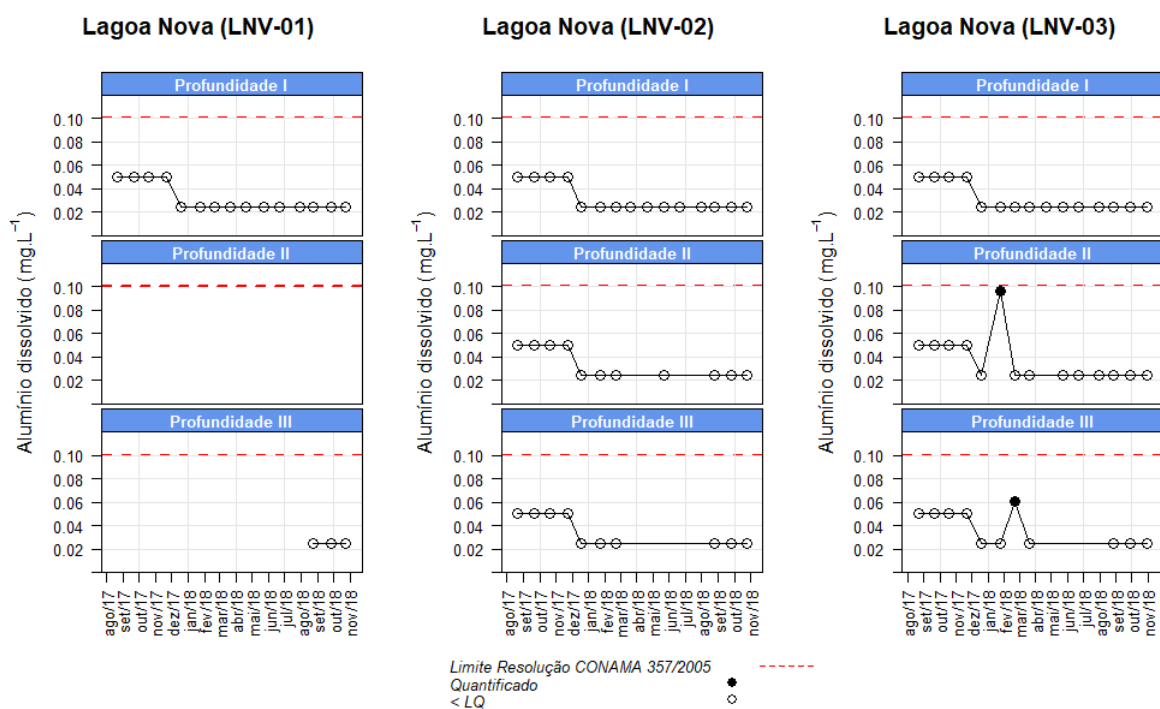
**Figura 6-34 - Resultados de alumínio dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Lagoa Nova

Todas os resultados de alumínio dissolvido na lagoa Nova ficaram abaixo do LQ (0,025 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-35**).

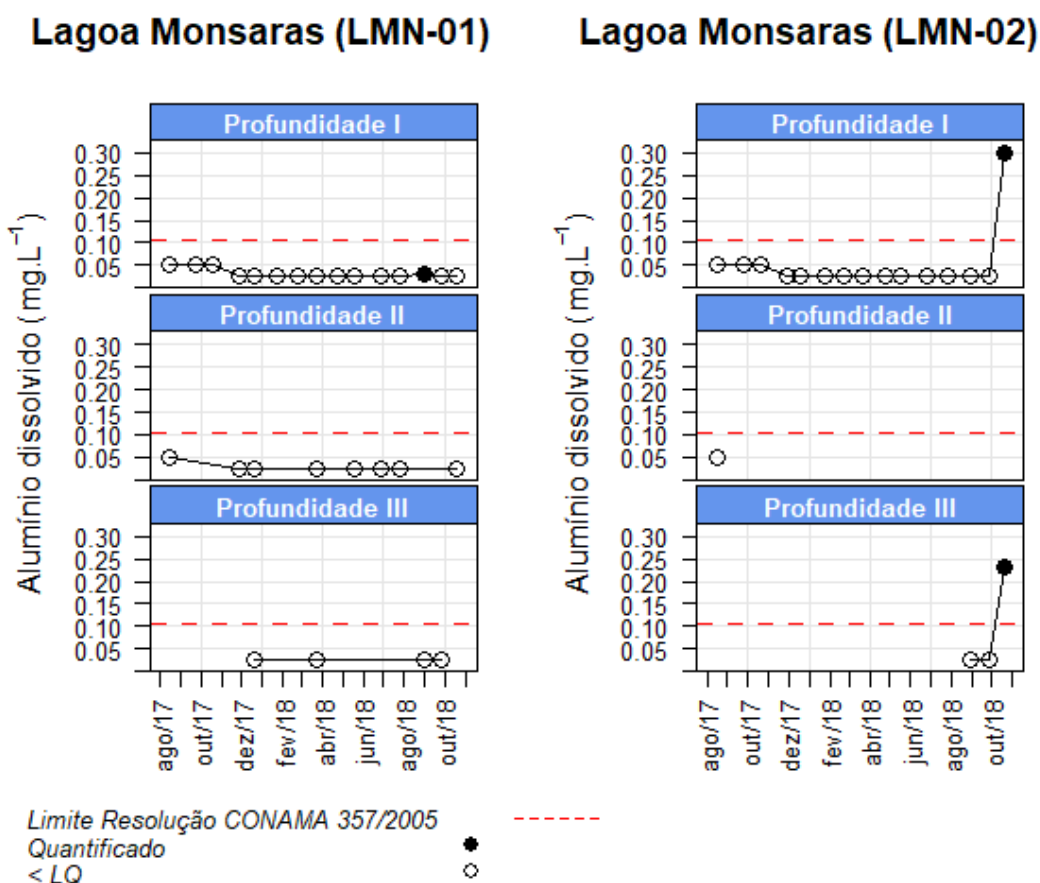
**Figura 6-35 - Resultados de alumínio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Três resultados de alumínio dissolvido na lagoa Monsarás (Linhares/ES) ficaram acima do LQ ( $0,025 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado, com amplitude de  $0,031 \text{ mg.L}^{-1}$  (LMN 01, Prof. I em agosto/2018) a  $0,300 \text{ mg.L}^{-1}$  (LMN 02, Prof. I em outubro/2018) (**Figura 6-36**).

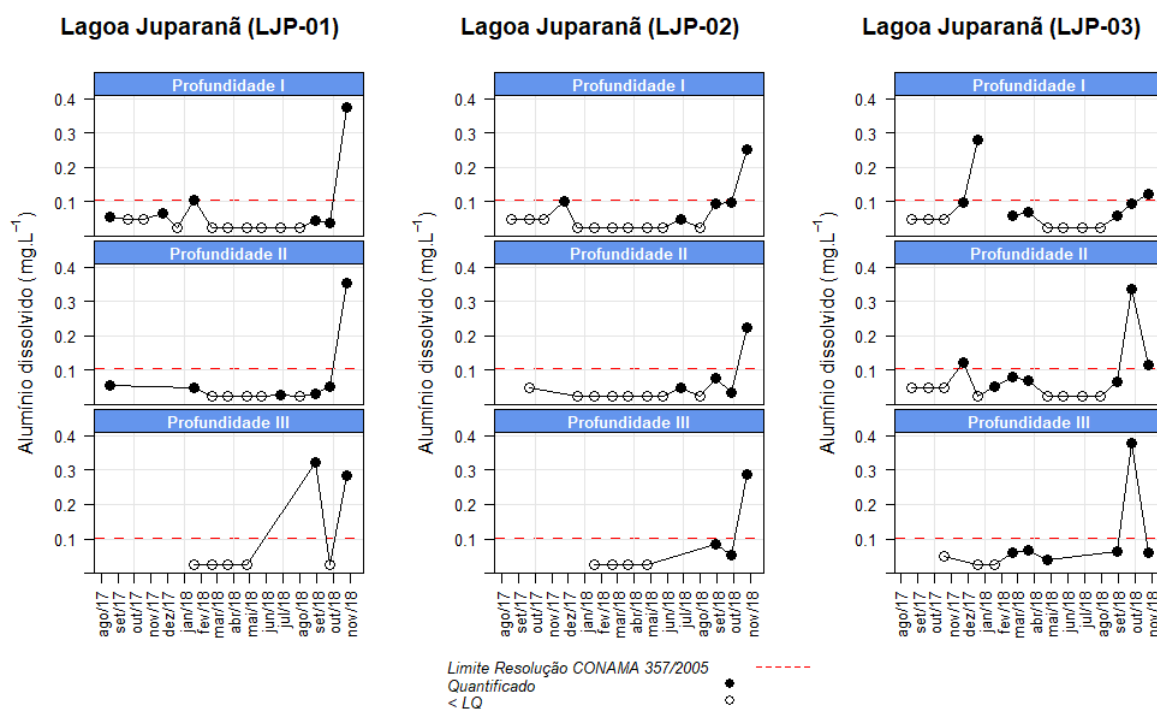
**Figura 6-36 - Resultados de alumínio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

Os resultados de alumínio dissolvido variaram entre  $< 0,025 \text{ mg.L}^{-1}$  (LJP 01 – Linhares/ES) a  $0,38 \text{ mg.L}^{-1}$  (LJP 03 – Linhares/ES), ambos na Prof. III em setembro/2018. Em todos os pontos (LJP 01, LJP 02 e LJP 03 – Linhares/ES) foram observadas concentrações de alumínio dissolvido acima do limite preconizado pela Resolução 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período avaliado, um total de onze violações foram observadas (**Figura 6-37**).

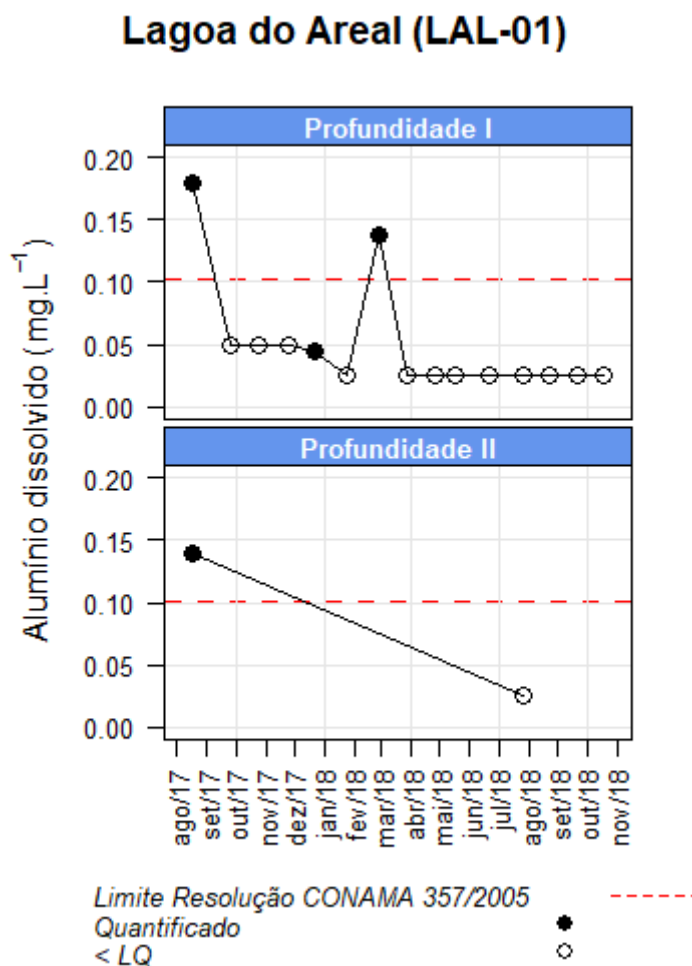
**Figura 6-37 - Resultados de alumínio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Areal

Todos os resultados de alumínio dissolvido na lagoa do Areal ficaram abaixo do LQ (0,025 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-38**).

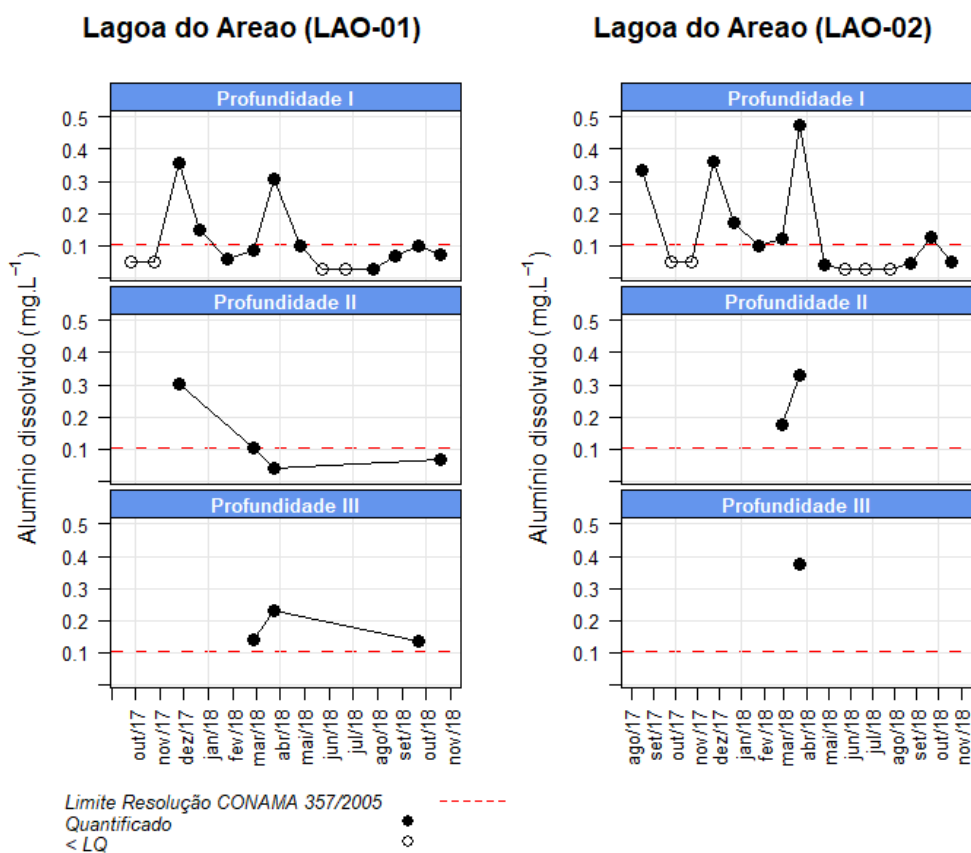
**Figura 6-38 - Resultados de alumínio dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

As concentrações de alumínio dissolvido na lagoa Pandolfi (Linhares/ES) para o período avaliado variaram entre 0,05 mg.L<sup>-1</sup> (LAO 02, Prof. I em agosto/2018) a 0,134 mg.L<sup>-1</sup> (LAO 01, Prof. III em setembro/2018), sendo que esta ficou acima do limite preconizado pela Resolução 357/2005 para águas doces classe 2 (0,1 mg.L<sup>-1</sup>). Outro resultado que extrapolou o limite da referida resolução foi registrado no ponto LAO 02 (0,127 mg.L<sup>-1</sup> – Prof. I) em setembro/2018 (**Figura 6-39**).

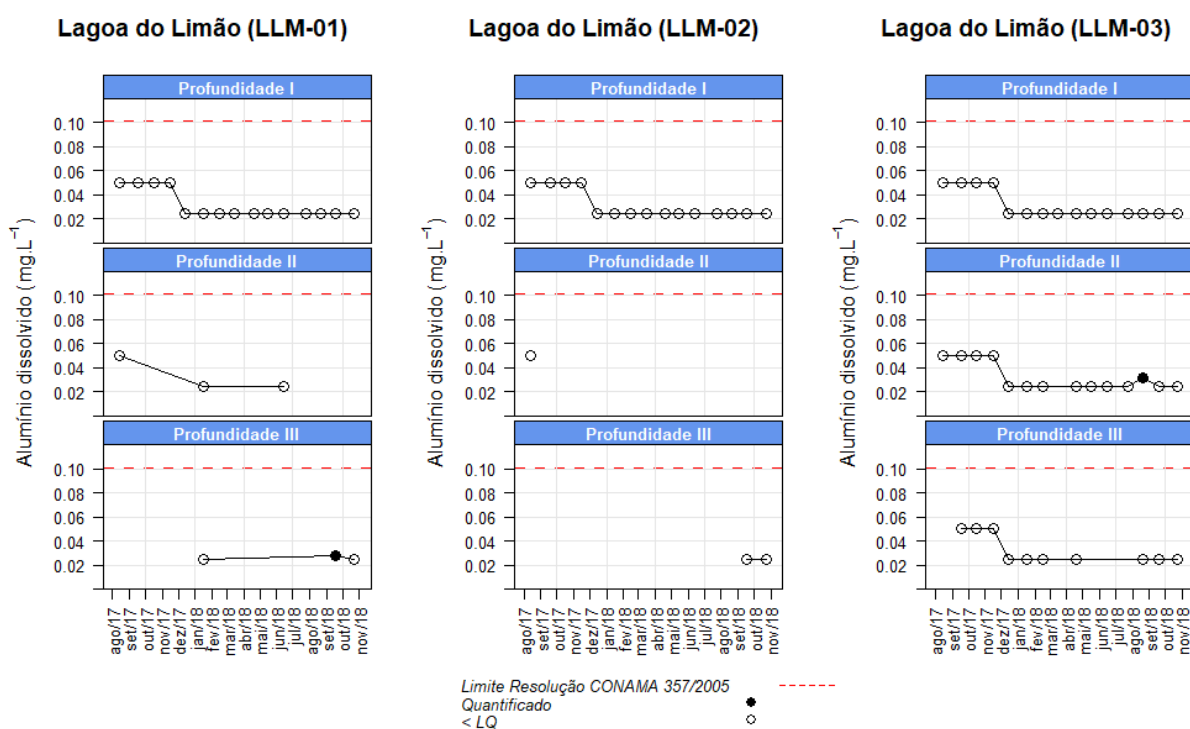
**Figura 6-39 - Resultados de alumínio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Limão

Dois resultados de alumínio dissolvido ( $0,028 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,032 \text{ mg.L}^{-1}$ ) na lagoa Limão apresentaram valores acima do LQ ( $0,025 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado, e foram registrados nos pontos LMN 01 (Prof. III - setembro/2018) e LMN 03 (Prof. II agosto/2018), respectivamente (Figura 6-40).

**Figura 6-40 - Resultados de alumínio dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**

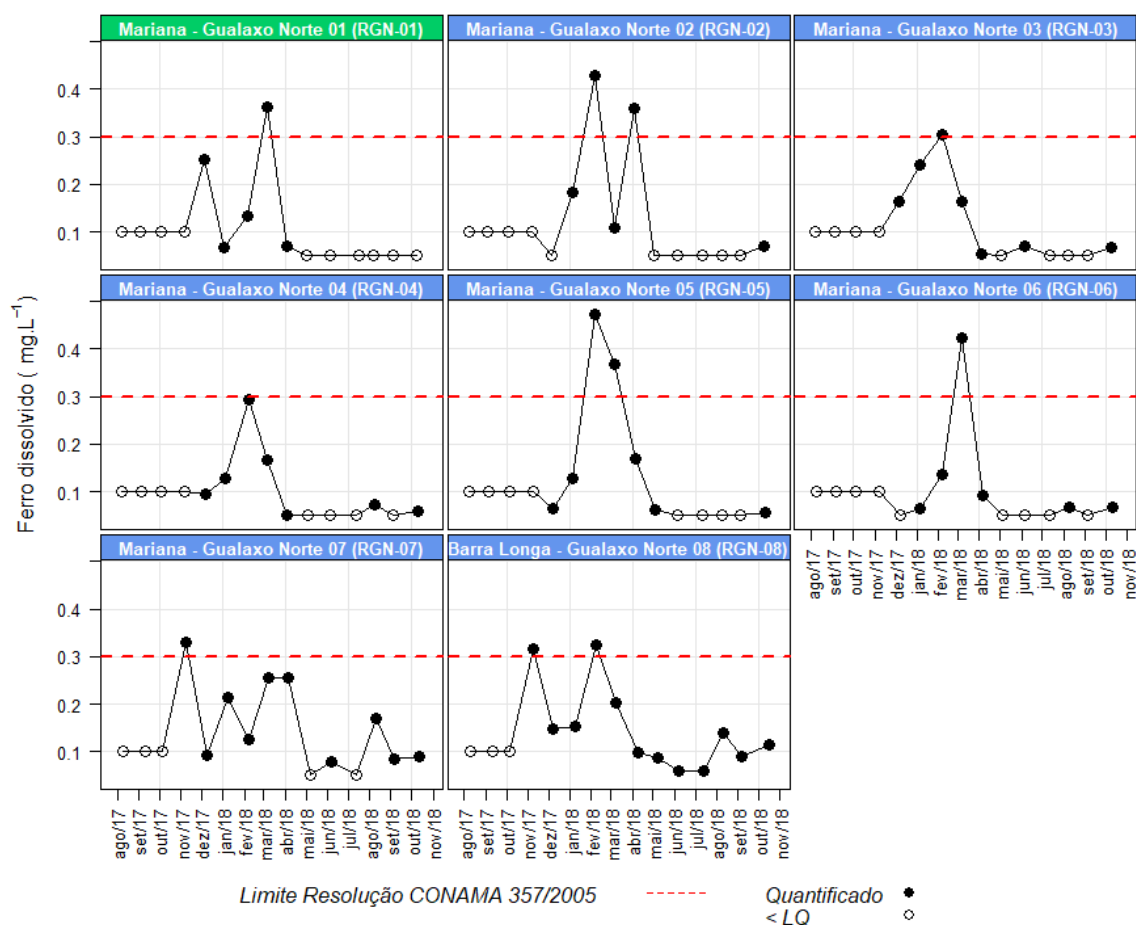


### 6.4.3 - Ferro dissolvido

#### Rio Gualaxo do Norte

As concentrações de ferro dissolvido no rio Gualaxo do Norte no período avaliado variaram entre  $< 0,05 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e a máxima de  $0,171 \text{ mg.L}^{-1}$  registrada no ponto RGN 07 (Mariana/MG) em agosto/2018 (Figura 6-41).

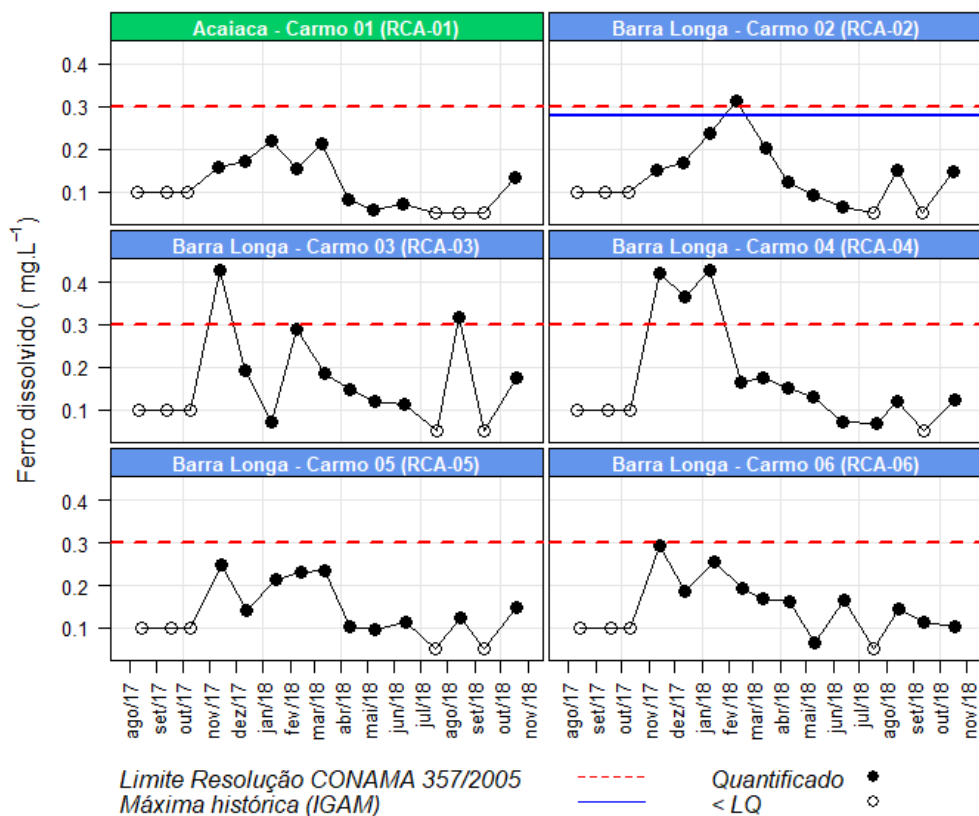
**Figura 6-41 - Resultados de ferro dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

No rio do Carmo, as concentrações mínimas de ferro dissolvido ficaram abaixo de  $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ), e a máxima de  $0,317 \text{ mg.L}^{-1}$  foi registrada no ponto RCA 03 (Barra Longa/MG) em agosto/2018, sendo este resultado o único que extrapolou o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ ), no período avaliado. Este valor também ficou acima do valor máximo da série histórica do IGAM para o ponto RCA 02 (Barra Longa/MG) de  $0,279 \text{ mg.L}^{-1}$ , vale ressaltar que não se trata do mesmo ponto de monitoramento (**Figura 6-42**).

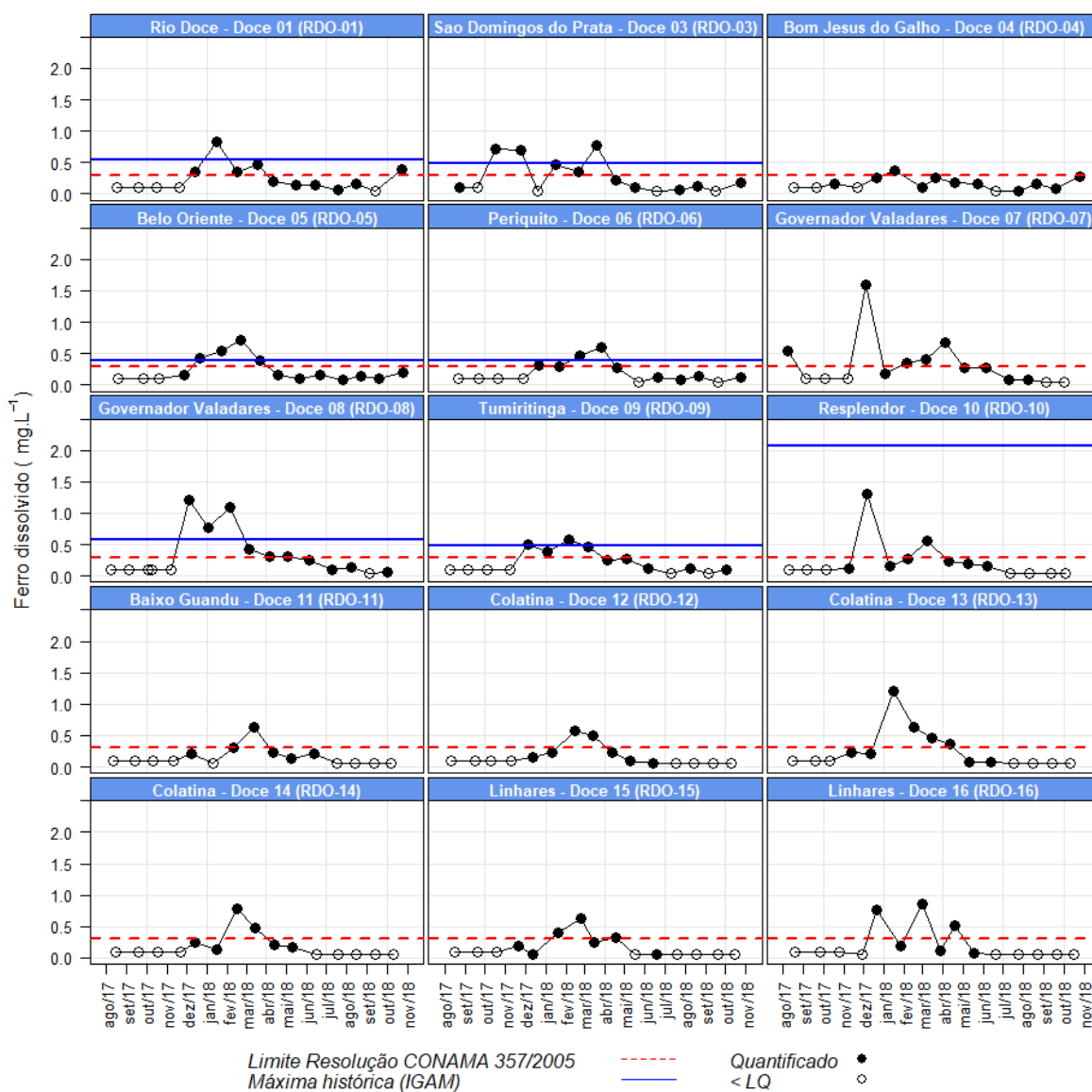
**Figura 6-42 - Resultados de ferro dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

No período avaliado, as menores concentrações no rio Doce ficaram abaixo do LQ ( $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ ), e a máxima registrada ao longo deste rio ( $0,385 \text{ mg.L}^{-1}$ ) foi no ponto RDO 01 (Rio Doce/MG) em outubro/2018, sendo este resultado o único acima do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ ). (**Figura 6-43**).

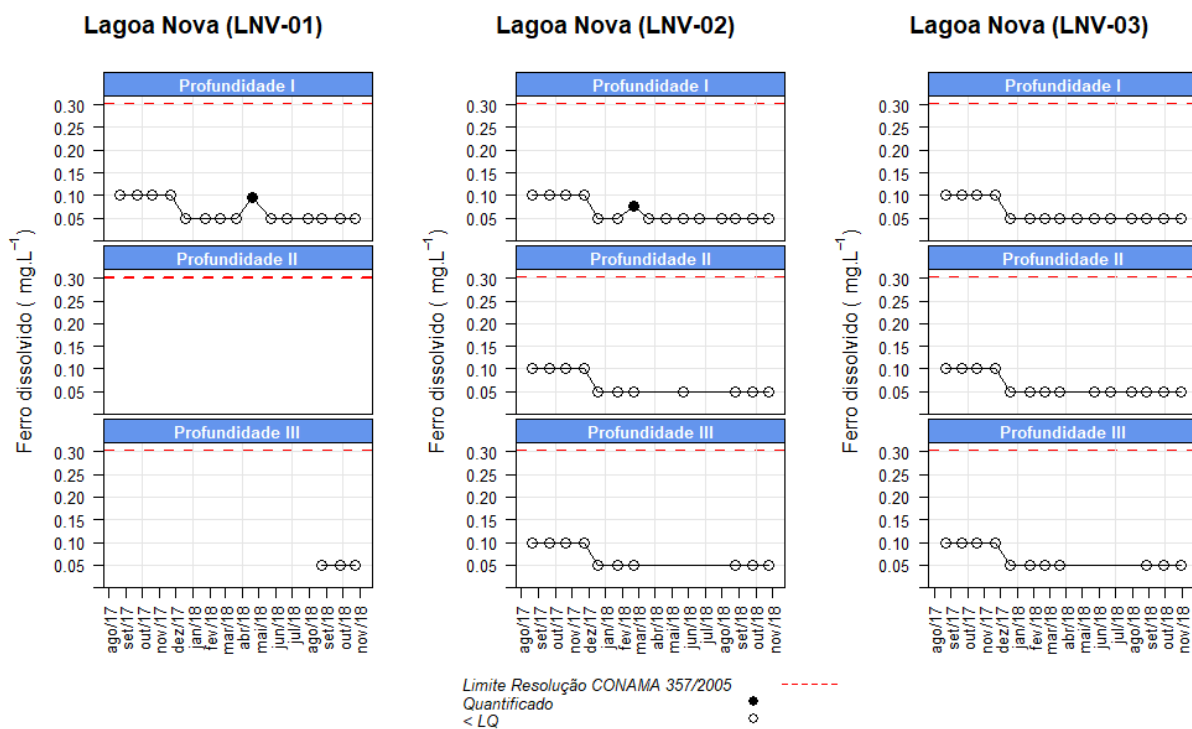
**Figura 6-43 - Resultados de ferro dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Nova

Todos os resultados de ferro dissolvido na lagoa Nova ficaram abaixo do LQ (0,05 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-44**).

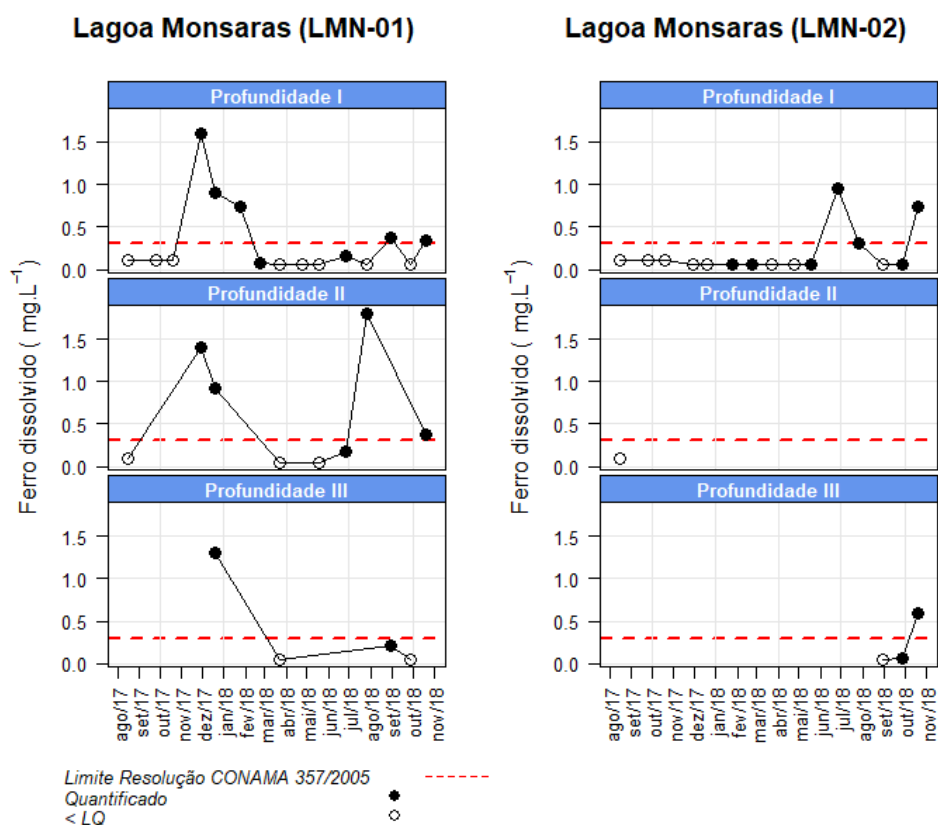
**Figura 6-44 - Resultados de ferro dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

As concentrações de ferro dissolvido na lagoa Monsarás – Linhares/ES no período avaliado variaram entre  $<0,05 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e  $0,73 \text{ mg.L}^{-1}$  (LMN 02 Prof. I em outubro/2018), ficando esta máxima e outros quatro resultados acima do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras classe 1 ( $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ ).

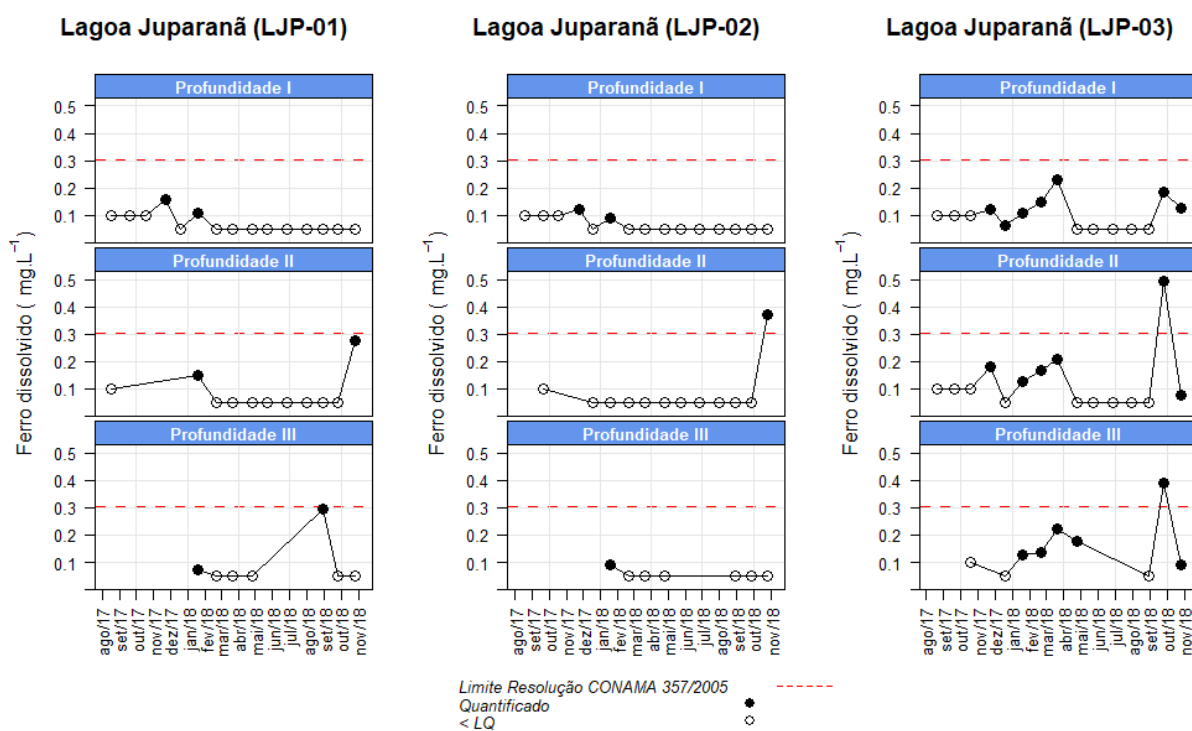
**Figura 6-45 - Resultados de ferro dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

Os resultados de ferro dissolvido na lagoa Juparanã - Linhares/ES, no período avaliado apresentaram uma variação de  $< 0,05 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e  $0,492 \text{ mg.L}^{-1}$  (LJP 03 Prof. II em setembro/2018), ficando esta máxima e outros dois resultados desse período acima do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ ).

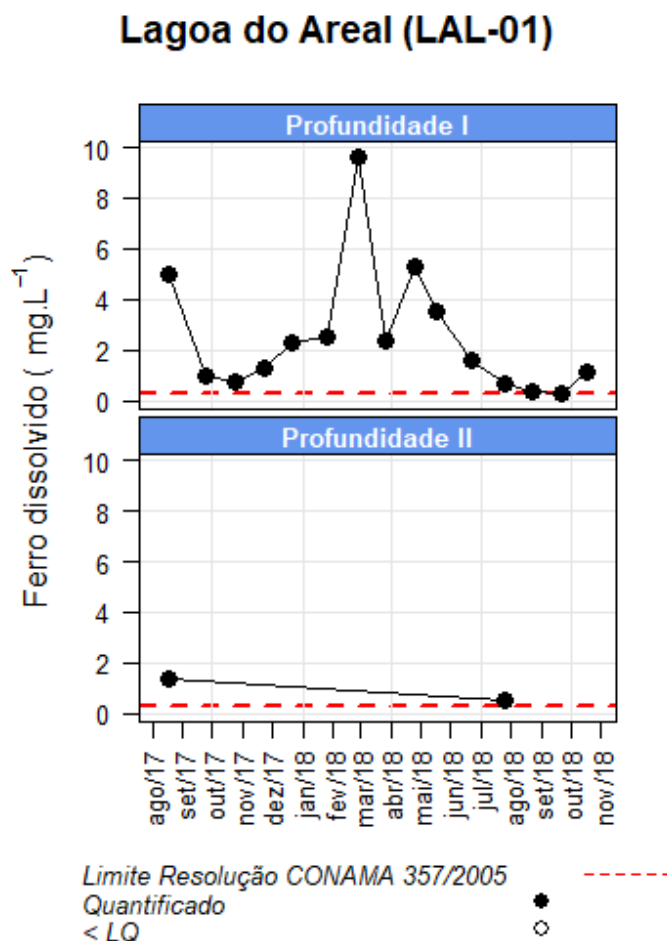
**Figura 6-46 - Resultados de ferro dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Areal

Todas as três medições de ferro dissolvido realizadas na lagoa Areal – Linhares/ES no período avaliado violaram o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ ), com variação entre  $0,319$  e  $1,1 \text{ mg.L}^{-1}$  (ambos Prof. I) (Figura 6-47).

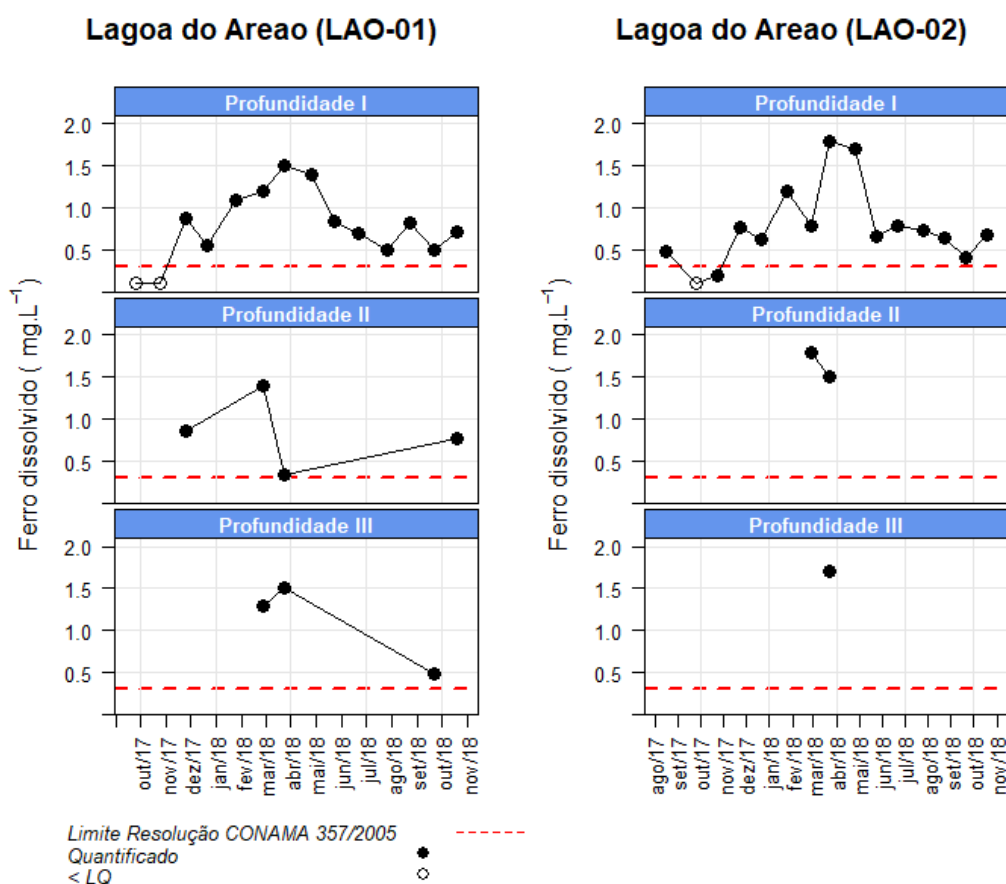
Figura 6-47 - Resultados de ferro dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Todos os resultados de ferro dissolvido obtidos na lagoa Pandolfi – Linhares/ES no período avaliado extrapolaram o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ ), com variação entre  $0,417$  (LAO 02, Prof. I em setembro/2018) e  $0,822$   $\text{mg.L}^{-1}$  (LAO 01, Prof. I em agosto/2018) (Figura 6-48).

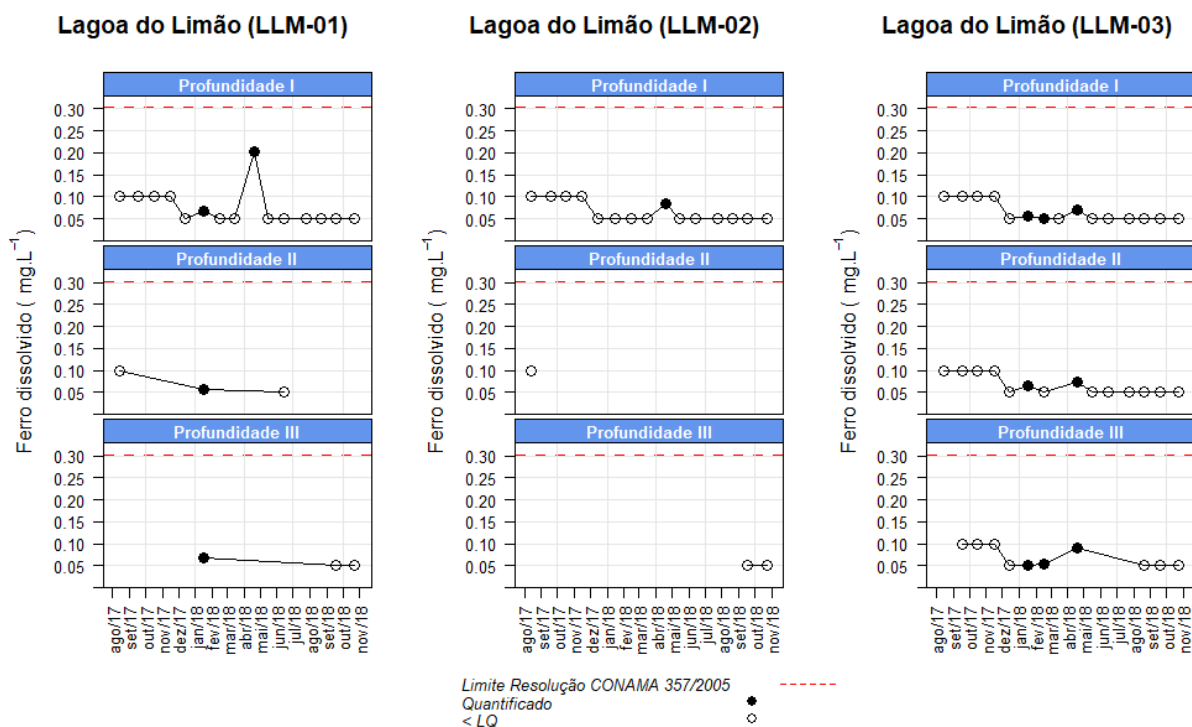
**Figura 6-48 - Resultados de ferro dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

Todos os resultados de ferro dissolvido na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ (0,05 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-49**).

**Figura 6-49 - Resultados de ferro dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**

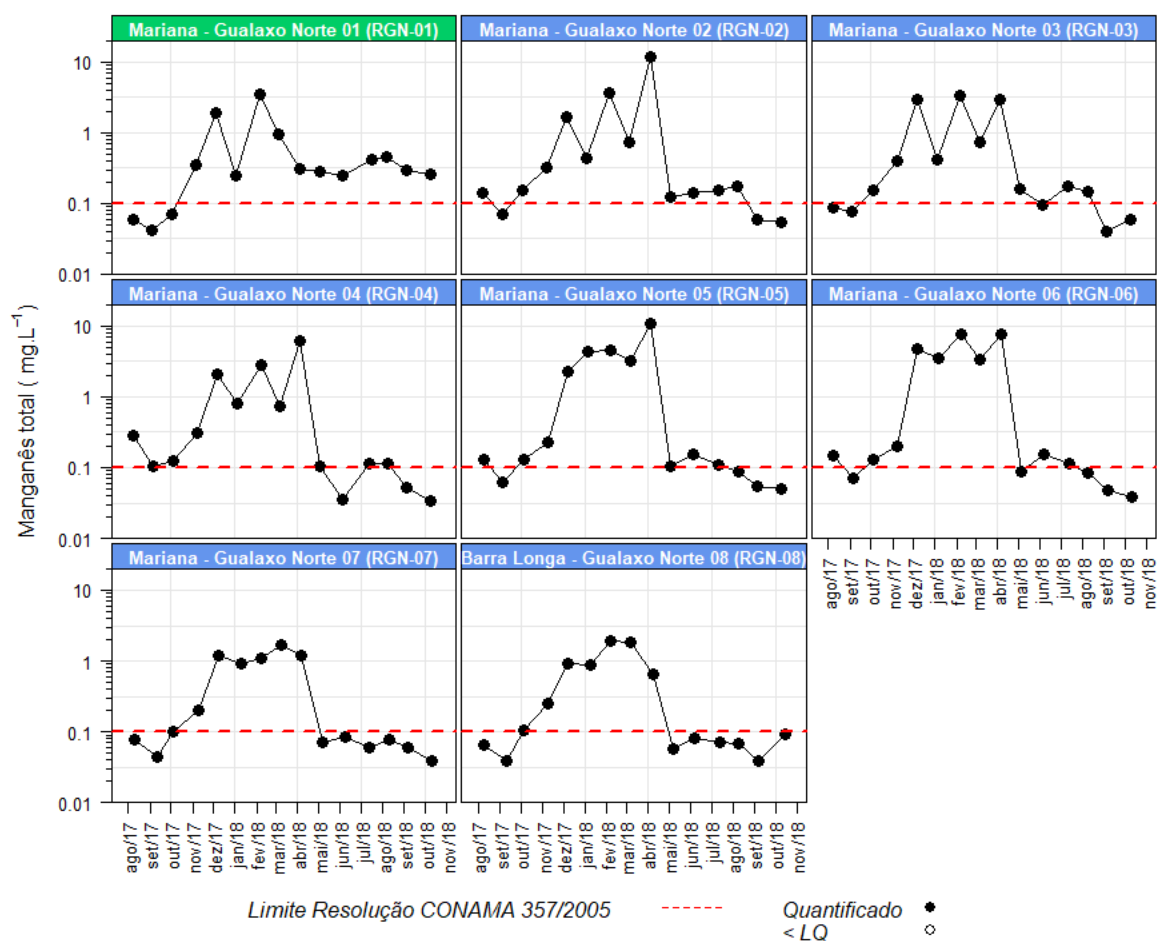


#### 6.4.4 - *Manganês total*

##### **Rio Gualaxo do Norte**

A menor concentração de manganês total nas águas do rio Gualaxo do Norte para o período avaliado foi de 0,034 mg.L<sup>-1</sup> (RGN 04 – Mariana/MG em setembro/2018). Seis resultados extrapolaram o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (0,1 mg.L<sup>-1</sup>), sendo que três deles foram registrados no ponto não atingido pelo rejeito: RGN 01 – Mariana/MG em agosto/2018, setembro/2018 e outubro/2018 (0,453 mg.L<sup>-1</sup>, 0,289 mg.L<sup>-1</sup> e 0,261 mg.L<sup>-1</sup>). Os demais resultados acima da referida resolução variaram entre 0,114 mg.L<sup>-1</sup> e 0,149 mg.L<sup>-1</sup> (RGN 04 e RGN 02 – Mariana/MG, ambos em agosto/2018) (**Figura 6-50**).

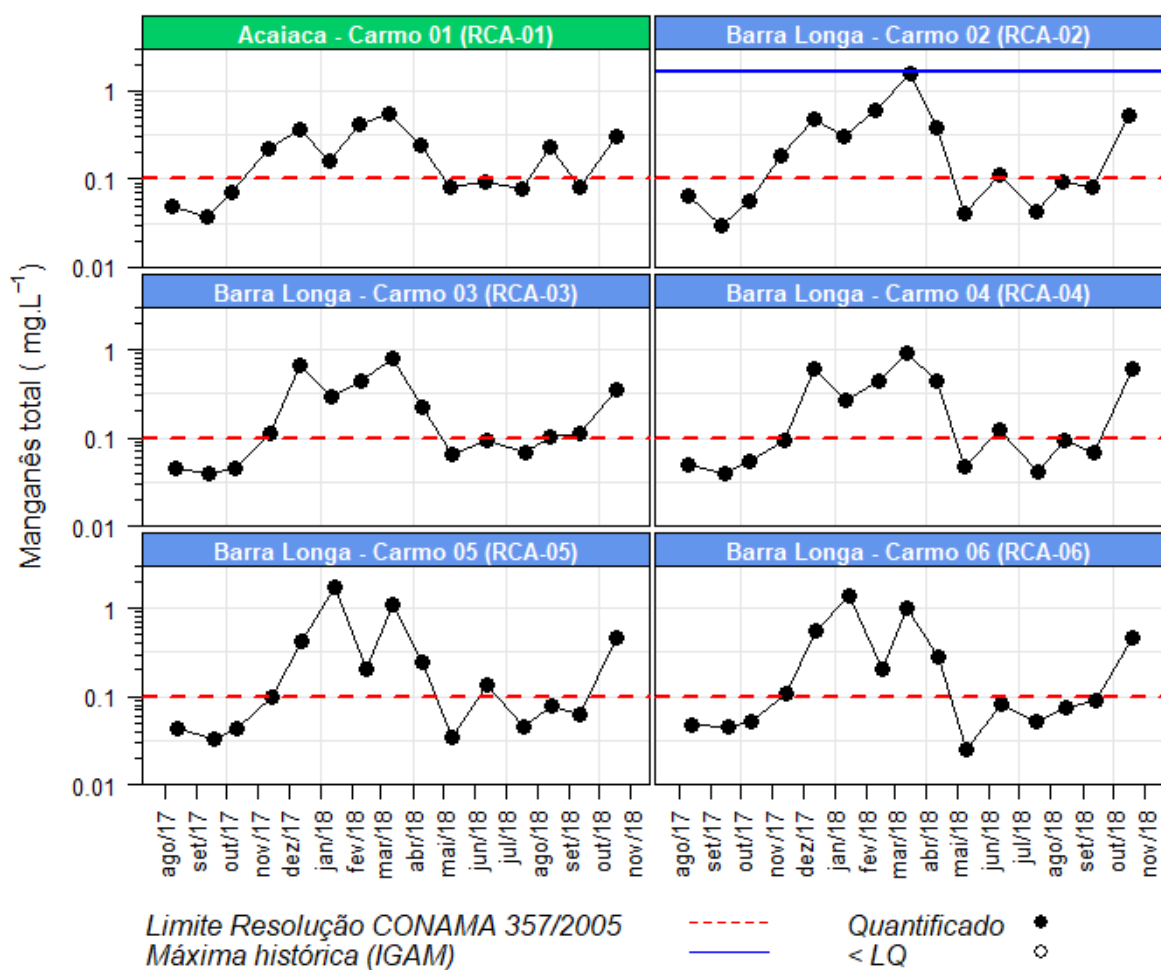
**Figura 6-50 - Resultados de manganês total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Rio do Carmo

Para o período avaliado, o ponto RCA 05 (Barra Longa/MG) registrou a menor concentração ( $0,062 \text{ mg.L}^{-1}$ ) de manganês no rio do Carmo. Já a maior ( $0,62 \text{ mg.L}^{-1}$ ) foi verificada em RCA 04 (Barra Longa/MG) em outubro/2018, extrapolando o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ ). Em outros quatro pontos (RCA 02, RCA 03, RCA 05 e RCA 06) também foram observado resultados acima do limite preconizado pela referida resolução, variando entre  $0,101 \text{ mg.L}^{-1}$  (RCA 03 – Barra Longa/MG em agosto/2018) e  $0,532 \text{ mg.L}^{-1}$  (RCA 02 – Barra Longa/MG em outubro/2018) (**Figura 6-51**).

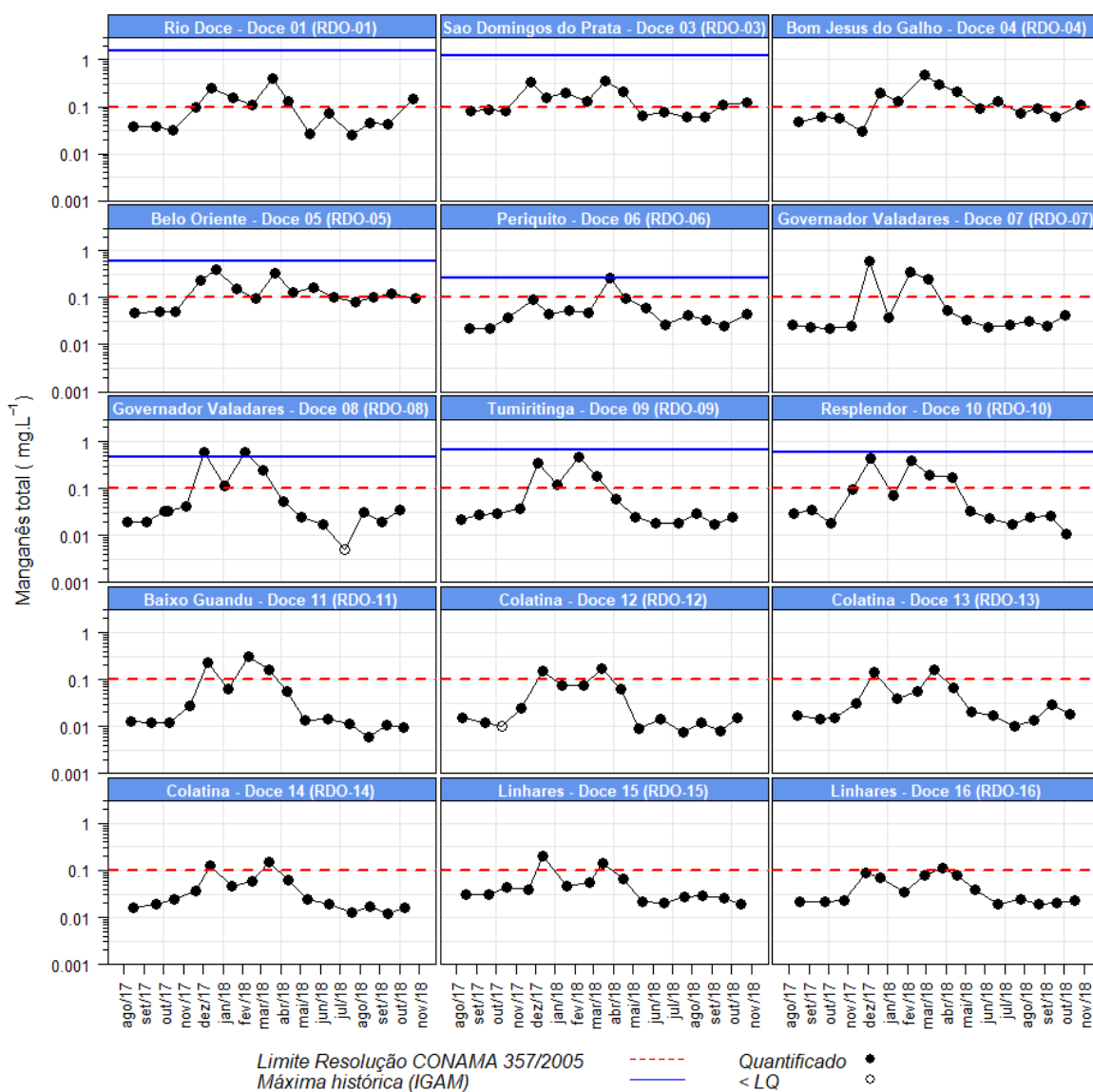
Figura 6-51 - Resultados de manganês total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



## Rio Doce

As concentrações de manganês total ao longo do período avaliado nos pontos do rio Doce apresentaram a mínima de  $0,006 \text{ mg.L}^{-1}$  (RDO 11 – Baixo Guandu/MG em agosto/2018), e a máxima de  $0,146 \text{ mg.L}^{-1}$  (RDO 01 – Rio Doce/MG em outubro/2018), valor que extrapolou o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ ). O mesmo ocorreu em outros três pontos do rio Doce, com resultados entre  $0,108 \text{ mg.L}^{-1}$  (RDO 04 – Bom Jesus do Galho/MG e RDO 03 – São Domingos do Prata/MG, em outubro/2018 e setembro/2018, respectivamente) e  $0,124 \text{ mg.L}^{-1}$  (RDO 03 – São Domingos do Prata/MG, em outubro/2018) (**Figura 6-52**).

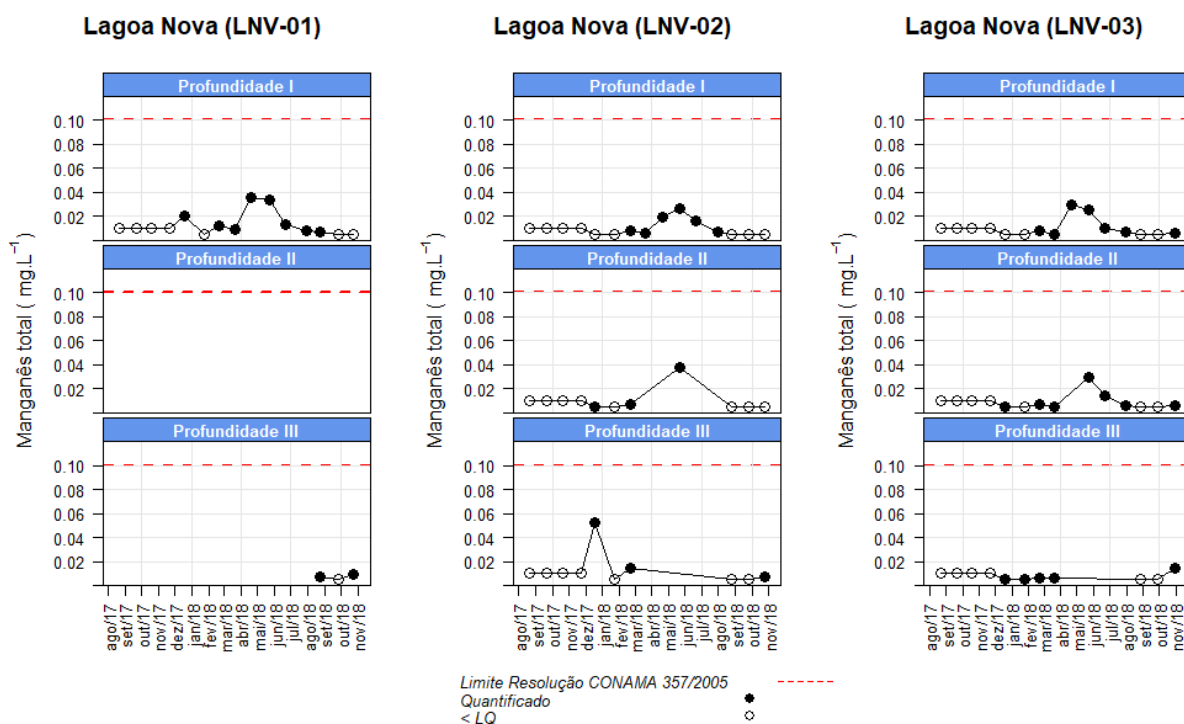
Figura 6-52 - Resultados de manganês total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



## Lagoa Nova

As menores concentrações de manganês total na lagoa Nova ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>), e a máxima foi de 0,014 mg.L<sup>-1</sup> no ponto LNV 03 – Linhares/ES (Prof. III em outubro/2018) (Figura 6-53).

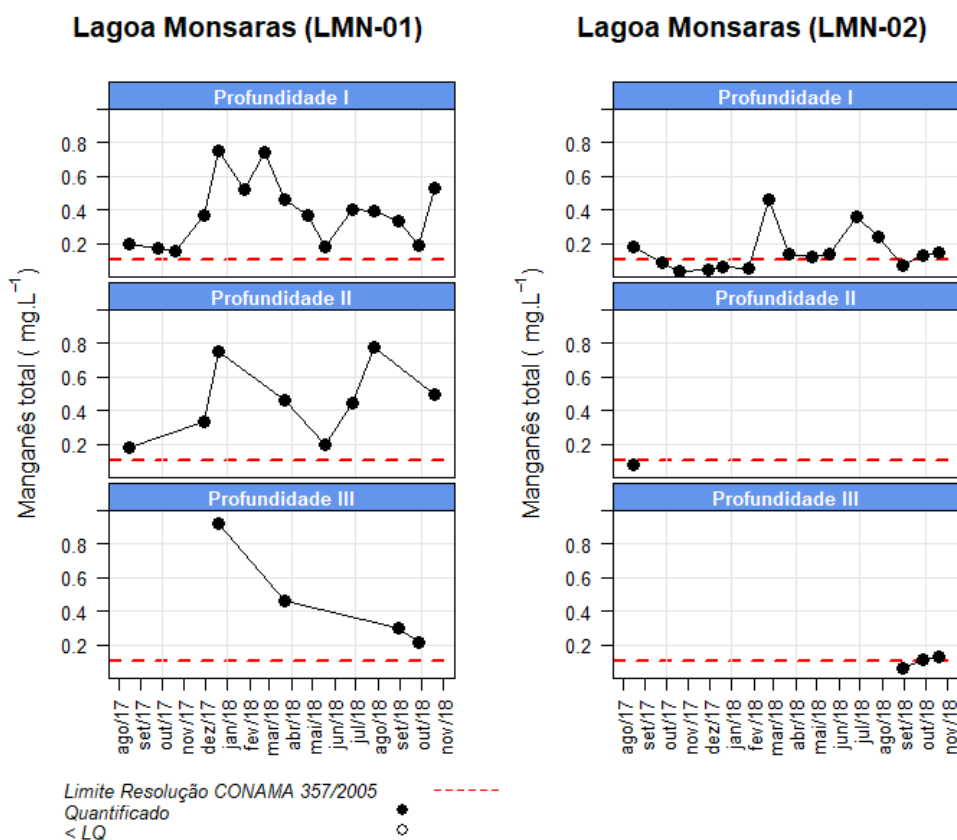
**Figura 6-53 - Resultados de manganês total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Entre os resultados de manganês total na lagoa Monsarás – Linhares/ES, duas amostras (LMN 02 Prof. I e Prof. III em agosto/2018) apresentaram concentrações (0,065 mg.L<sup>-1</sup> em ambas), abaixo do limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas salobras classe 1 (0,1 mg.L<sup>-1</sup>). As demais, extrapolaram o limite da referida resolução com valores variando entre 0,111 mg.L<sup>-1</sup> (LMN 02 Prof. III em setembro/2018) e 0,533 mg.L<sup>-1</sup> (LMN 01 Prof. I em outubro/2018) (Figura 6-54).

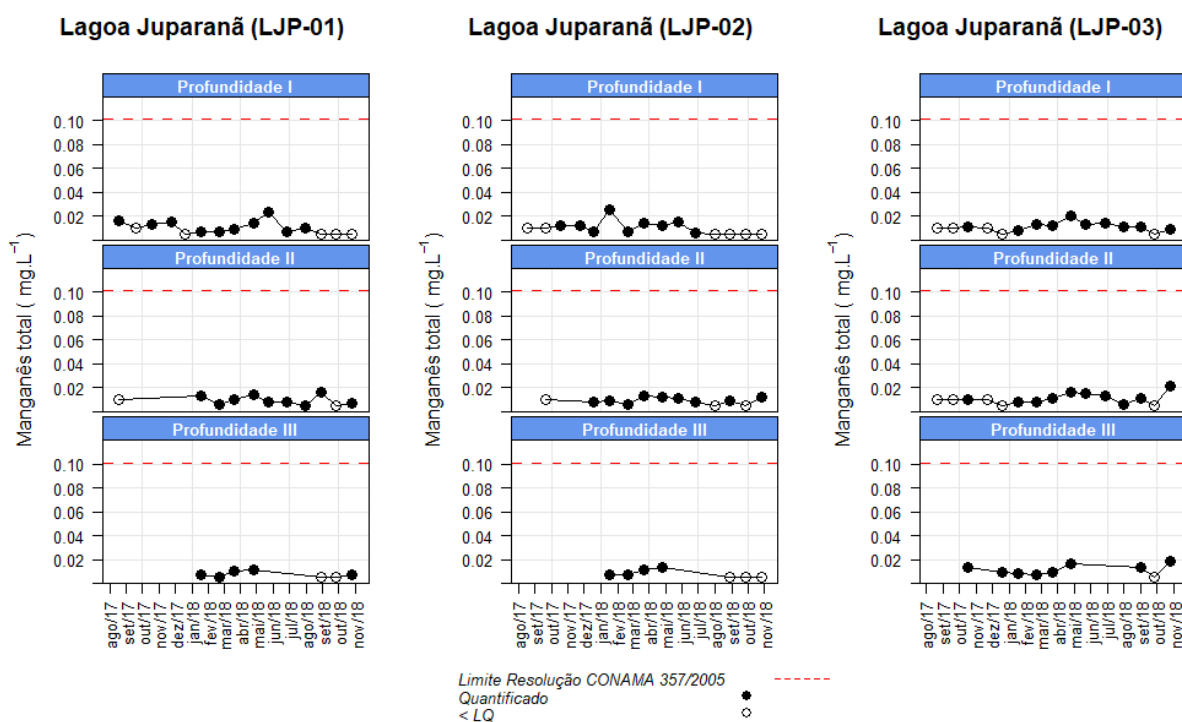
**Figura 6-54 - Resultados de manganês total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

A variação de manganês total no período avaliado para lagoa Juparanã ficou entre  $<0,005 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e  $0,022 \text{ mg.L}^{-1}$ , sendo que esta máxima foi registrada em LJP 03 – Linhares/ES (Prof. II) em outubro/2018 (Figura 6-55).

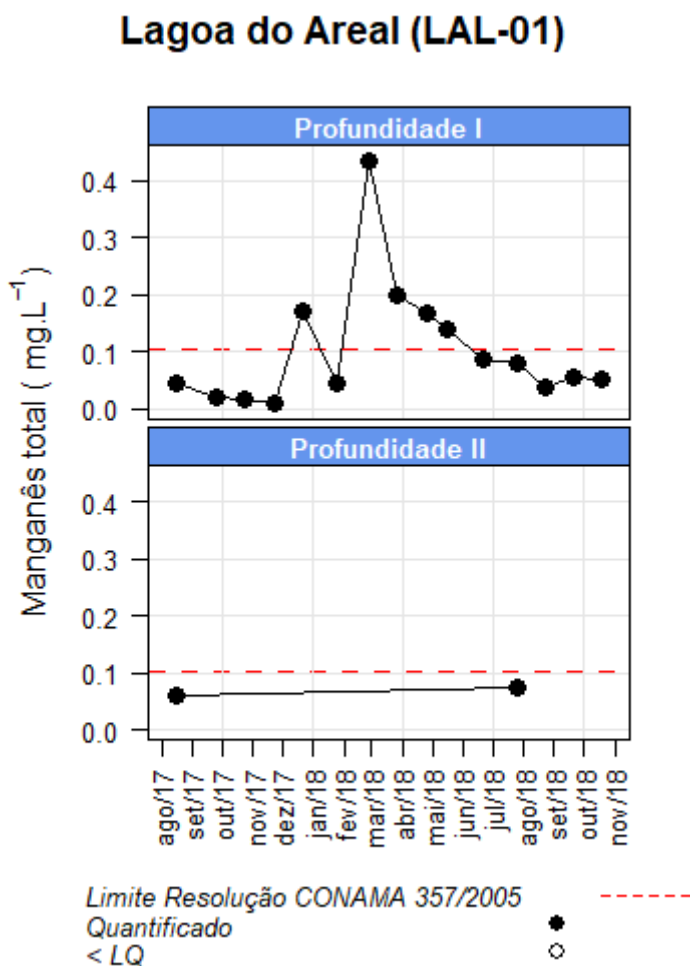
Figura 6-55 - Resultados de manganês total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa do Areal

As três medições realizadas no período avaliado na lagoa do Areal – Linhares/ES (todas na Prof. I), variaram entre 0,039 mg.L<sup>-1</sup> e 0,051 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 6-56).

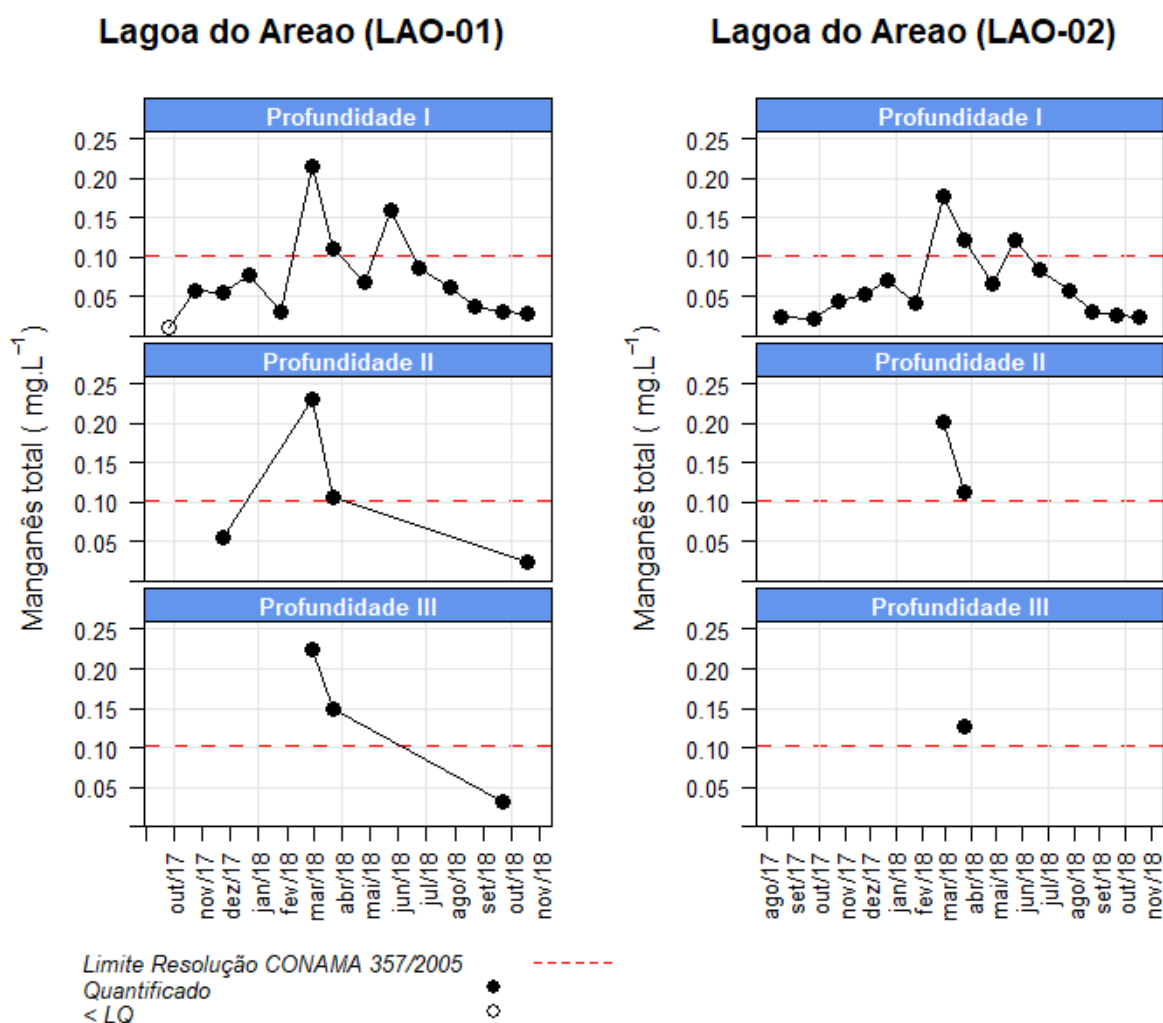
**Figura 6-56 - Resultados de manganês total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

As concentrações de manganês total na lagoa Pandolfi variaram entre 0,024 mg.L<sup>-1</sup> (LAO 01, Prof II outubro/2018) e 0,038 mg.L<sup>-1</sup> (LAO 01, Prof. I em agosto/2018), no período avaliado.

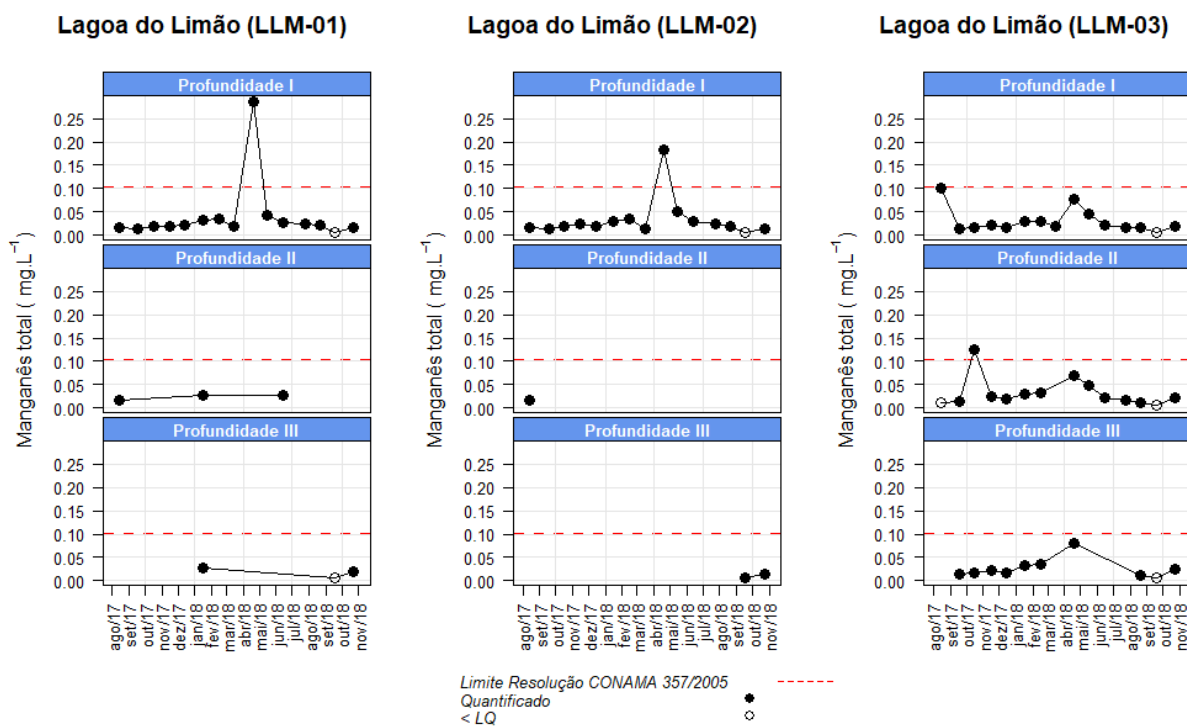
Figura 6-57 - Resultados de manganês total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Limão

As concentrações de manganês total na lagoa do Limão – Colatina/ES apresentaram amplitude no período avaliado entre  $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$  (LQ) e  $0,024 \text{ mg.L}^{-1}$  (LLM 03, Porf. III em outubro/2018) (**Figura 6-58**).

**Figura 6-58 - Resultados de manganês total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**

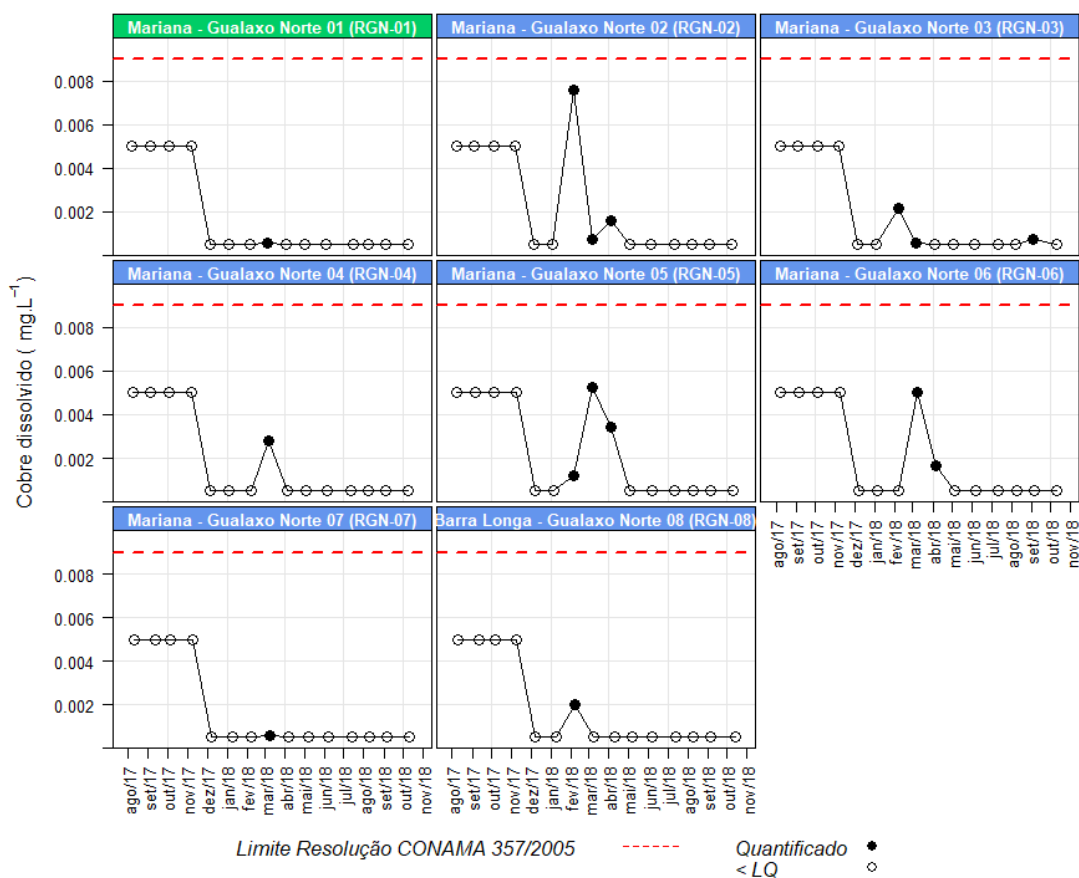


#### 6.4.5 - Cobre dissolvido

##### Rio Gualaxo do Norte

Ao longo do período avaliado, apenas um resultado de cobre dissolvido apresentou concentração acima do LQ ( $0,0005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) para as amostras do rio Gualaxo do Norte, registrando  $0,00073 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto RGN 03 (Mariana/MG em setembro/2018) (Figura 6-59).

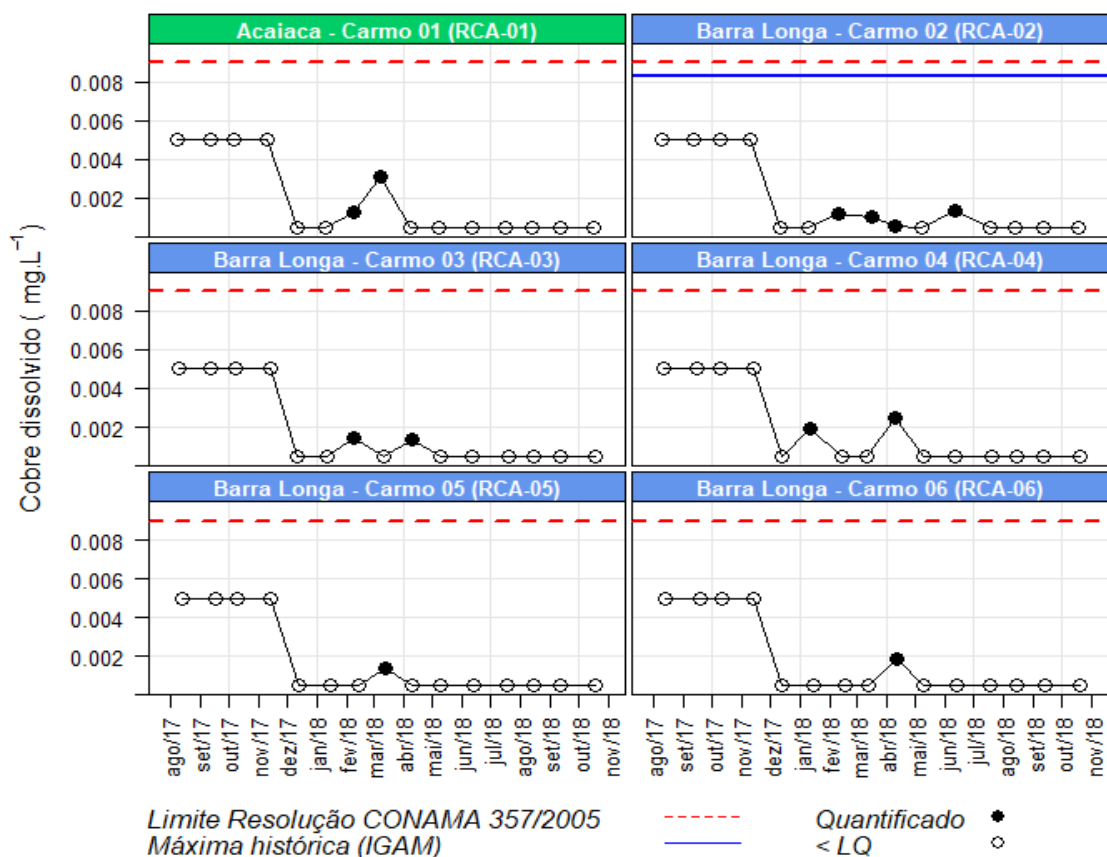
**Figura 6-59 - Resultados de cobre dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Todas as amostras do rio do Carmo apresentaram concentrações de cobre dissolvido abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>), durante o período avaliado (**Figura 6-60**).

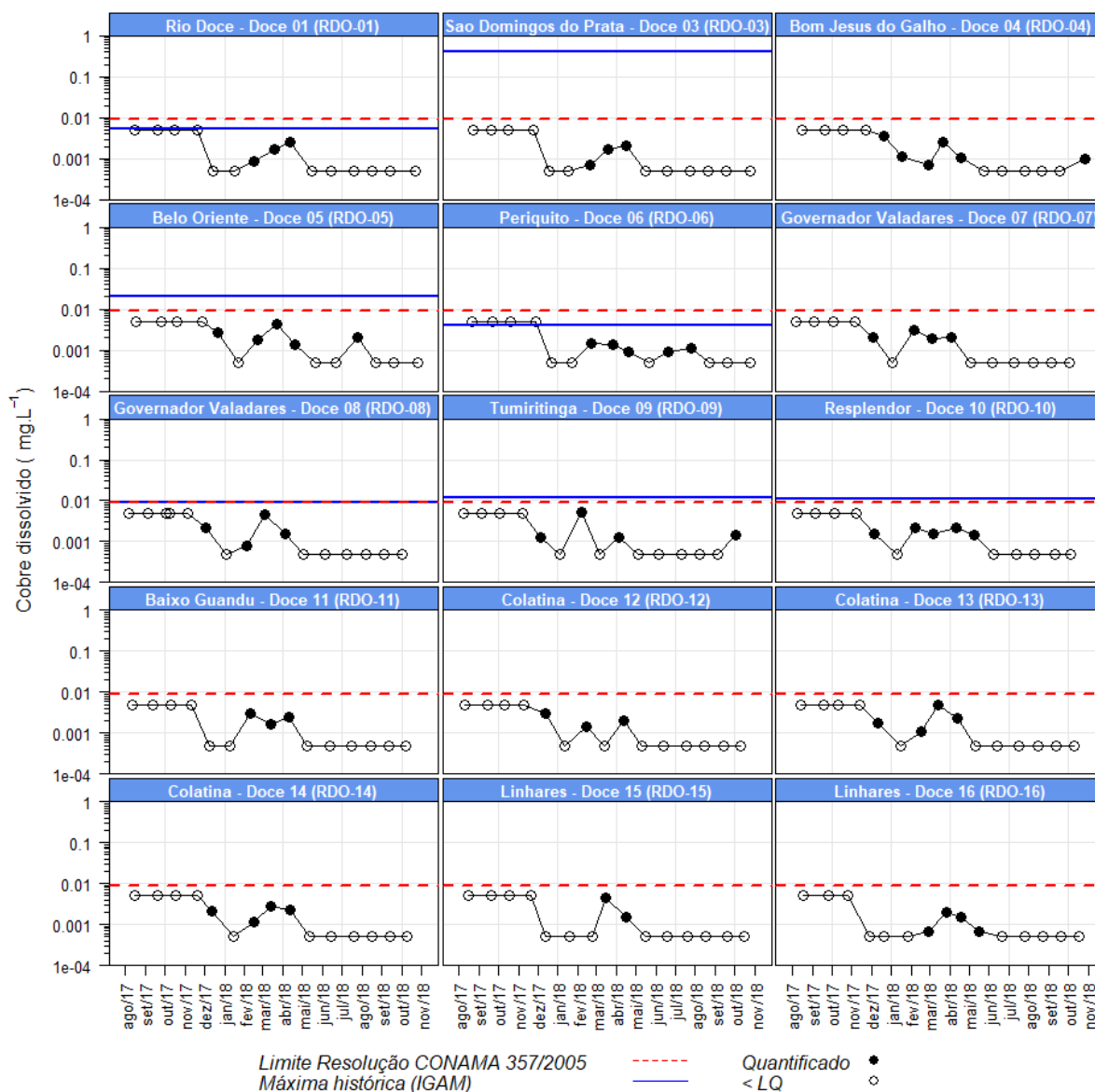
**Figura 6-60 - Resultados de cobre dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

Entre as amostras do rio Doce, apenas dois resultados de cobre dissolvido ( $0,001 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,002 \text{ mg.L}^{-1}$ ) ficaram acima do LQ ( $0,0005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período avaliado, e foram registrados nos pontos (RDO 04 – Bom Jesus do Galho/MG; e RDO 09 - Tumiritinga/MG, respectivamente, ambos em outubro/2018) (**Figura 6-61**).

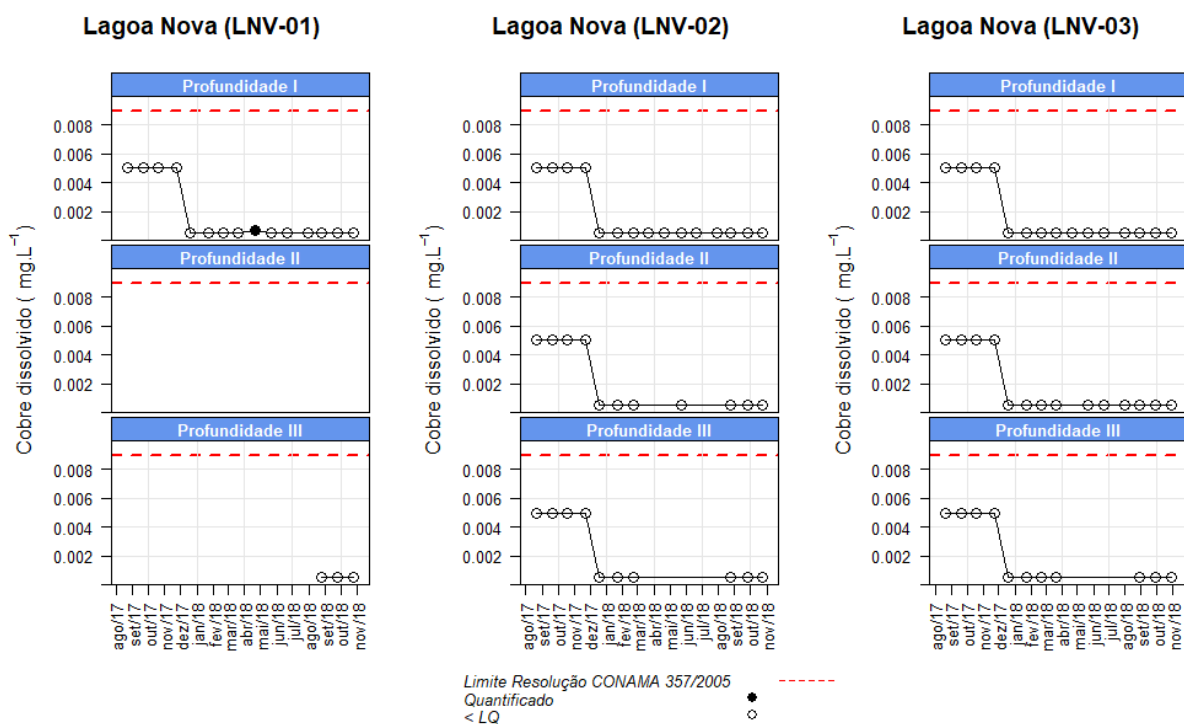
**Figura 6-61 - Resultados de cobre dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Lagoa Nova

Todos os resultados de cobre dissolvido na lagoa Nova – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-62**).

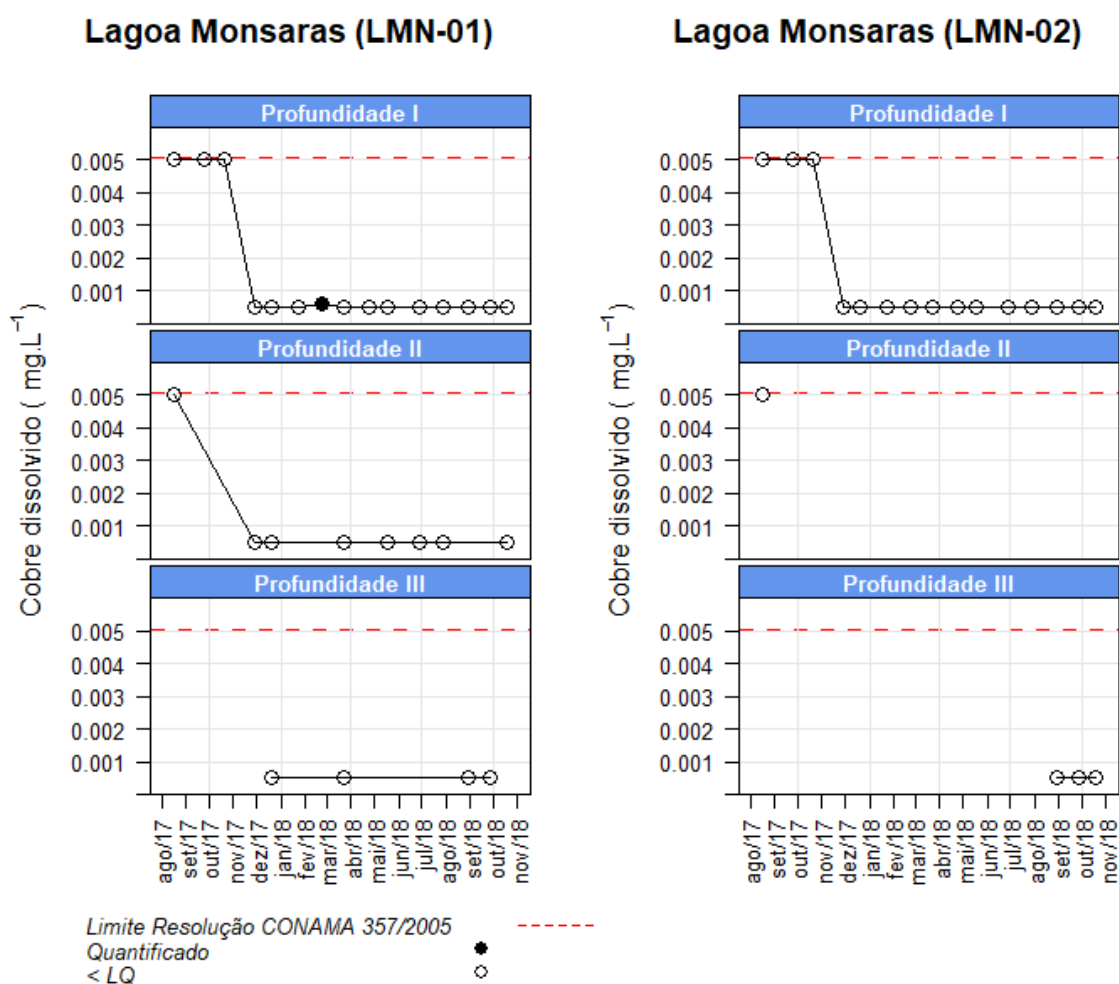
**Figura 6-62 - Resultados de cobre dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Todos os resultados de cobre dissolvido na lagoa Monsarás - Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-63**).

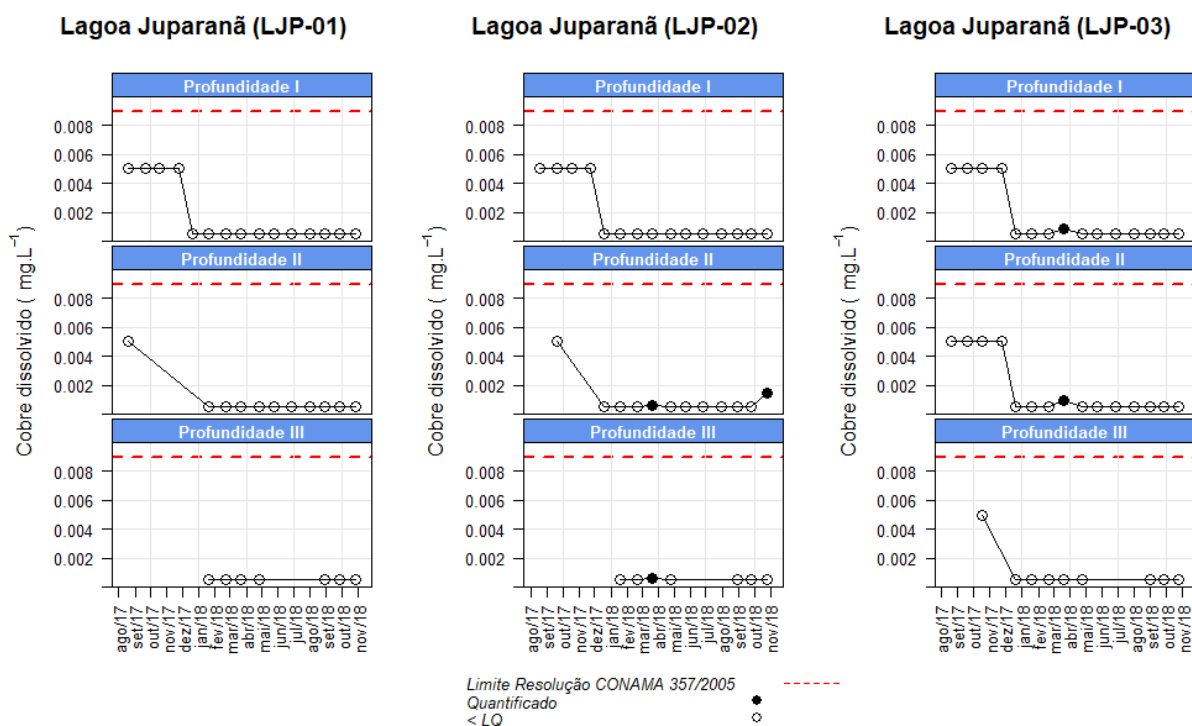
**Figura 6-63 - Resultados de cobre dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

Somente um resultado ( $0,002 \text{ mg.L}^{-1}$ ) de cobre dissolvido ficou acima do LQ ( $0,0005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) na lagoa Juparanã no período avaliado, e foi registrado no ponto LJP 02 (Prof. II em outubro/2018) (**Figura 6-64**).

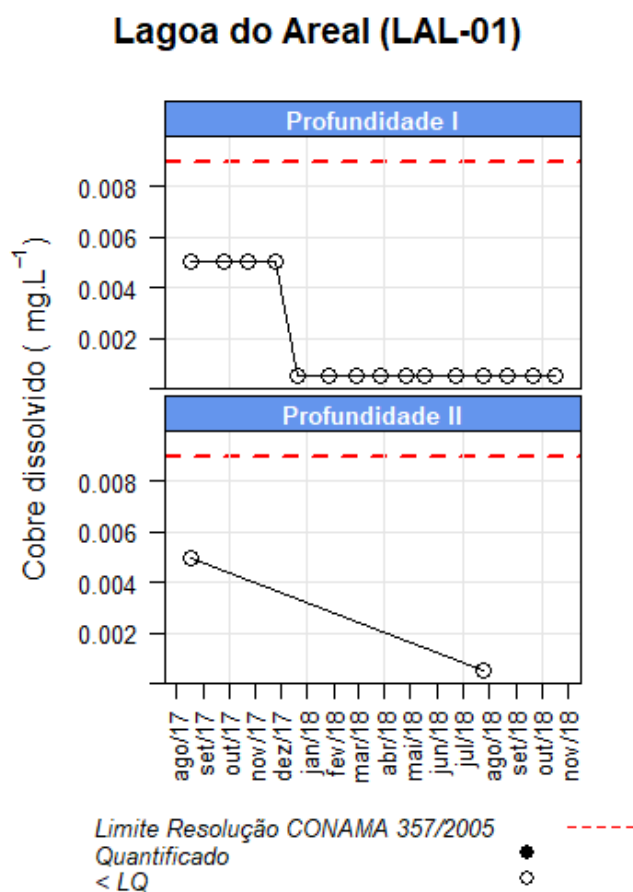
**Figura 6-64 - Resultados de cobre dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Areal

Todos os resultados de cobre dissolvido na lagoa Areal – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-65**).

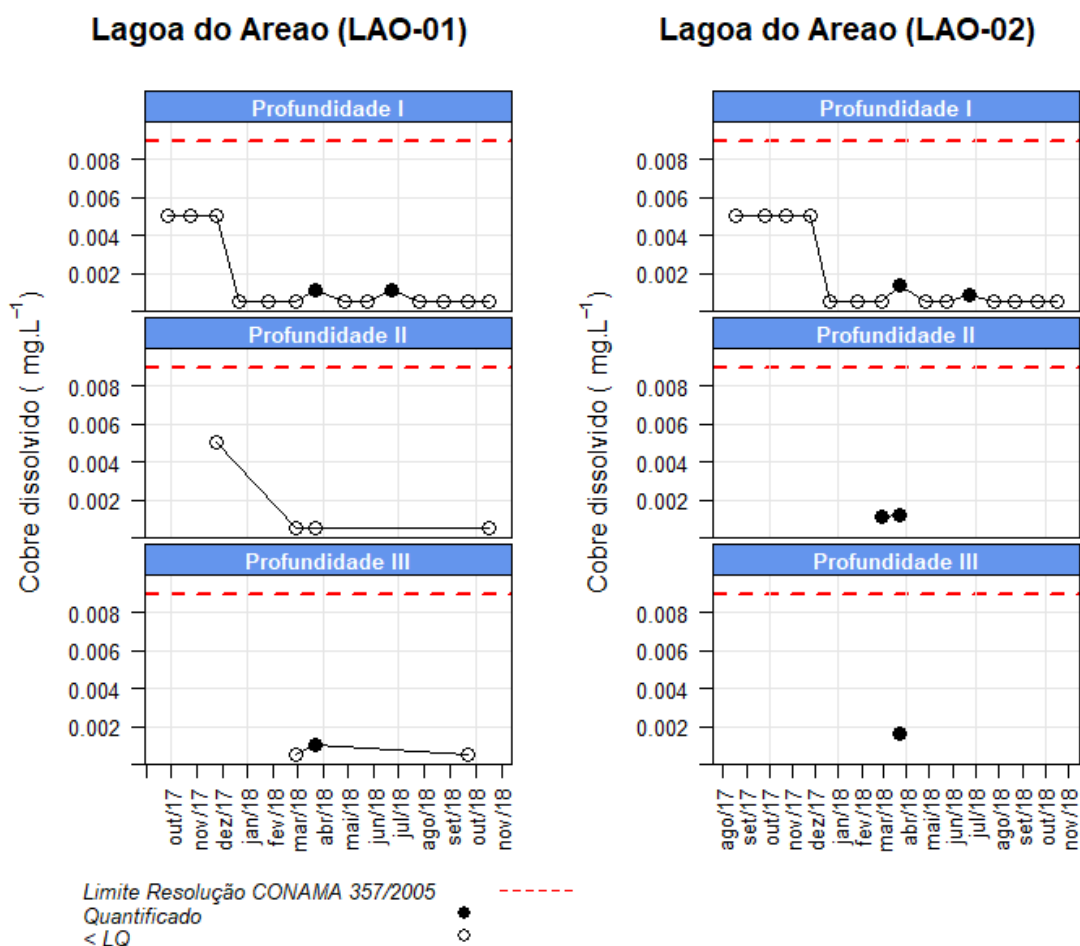
**Figura 6-65 - Resultados de cobre dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Todos os resultados de cobre dissolvido na lagoa Pandolfi – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado.

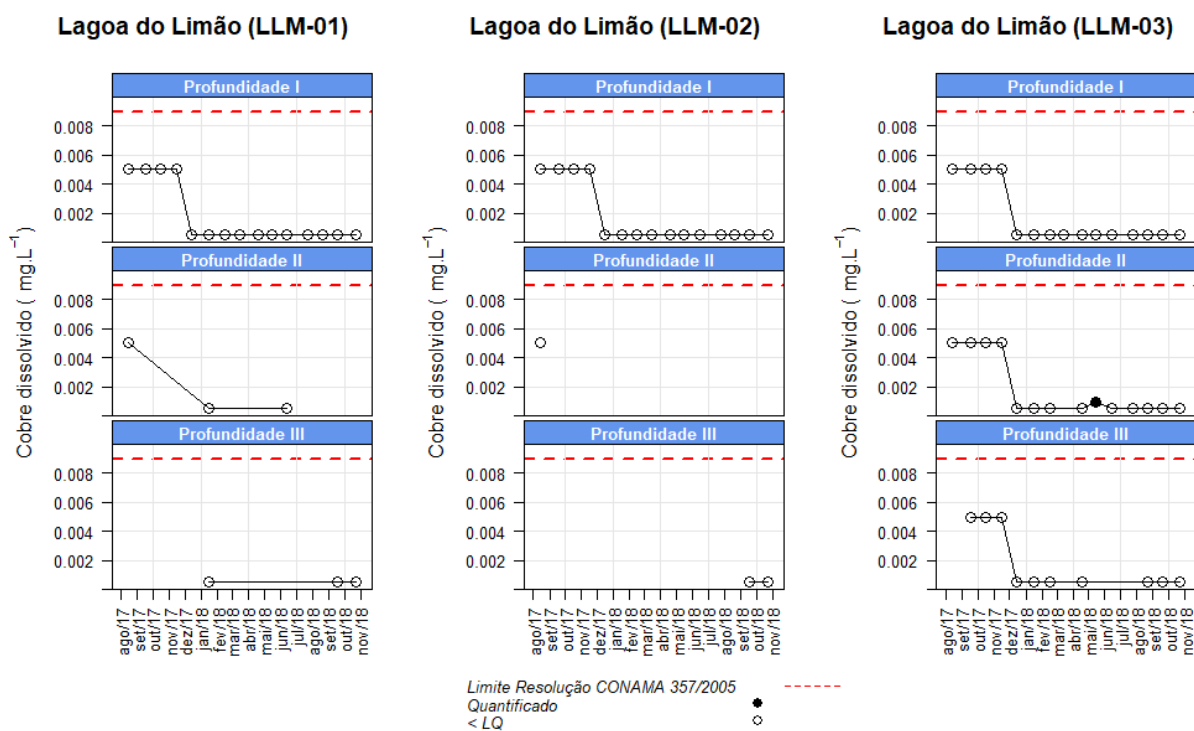
**Figura 6-66 - Resultados de cobre dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

Todos os resultados de cobre dissolvido na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-67**).

**Figura 6-67 - Resultados de cobre dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**

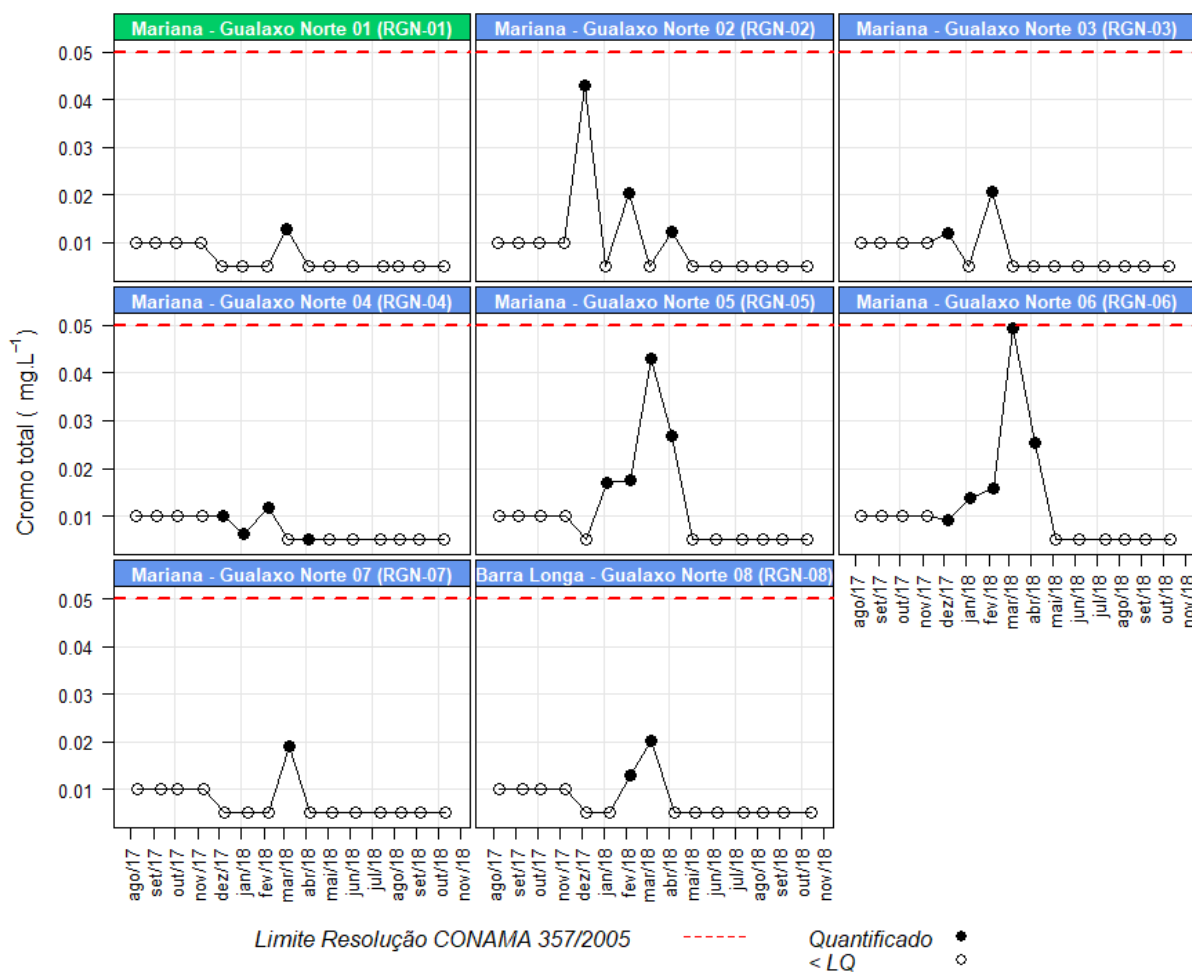


### 6.4.6 - Cromo total

#### Rio Gualaxo do Norte

Todas as concentrações de cromo total nas amostras do rio Gualaxo do Norte permaneceram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) durante o período avaliado (**Figura 6-68**).

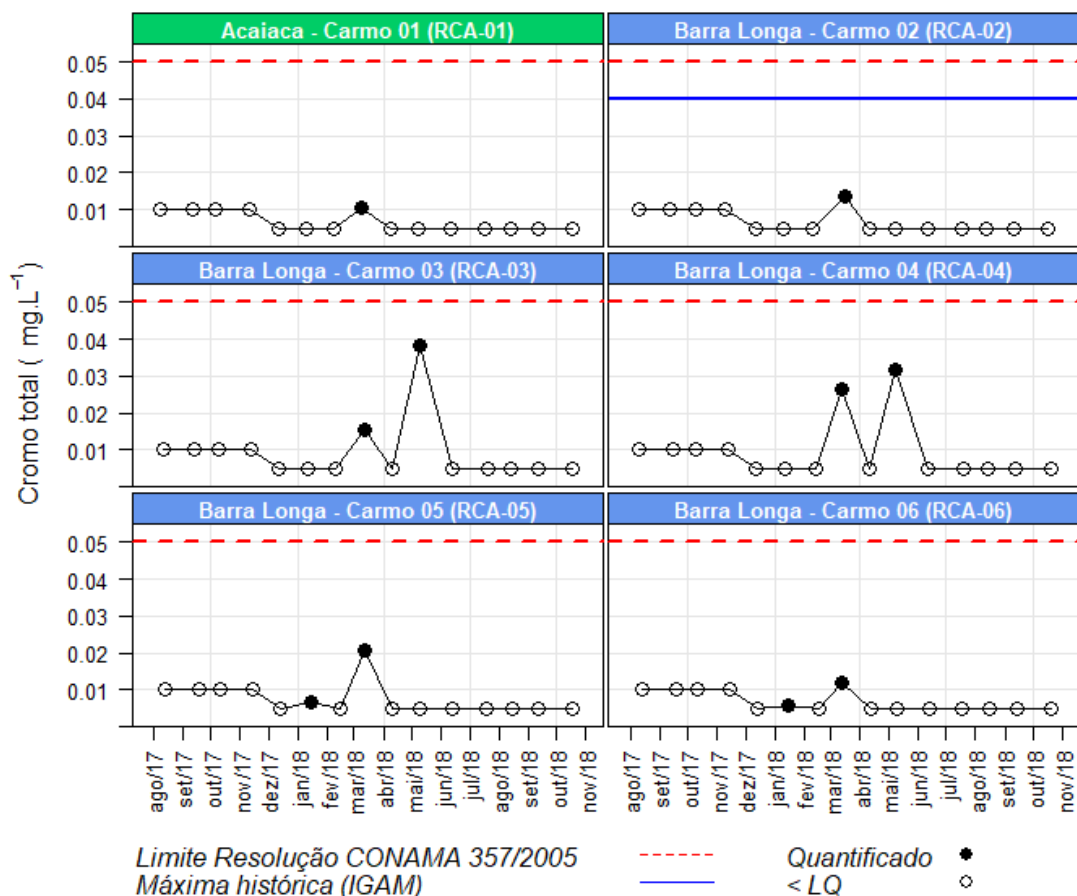
**Figura 6-68 - Resultados de cromo total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Todas as concentrações de cromo total nas amostras do rio do Carmo permaneceram abaixo do LQ ( $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período avaliado. (Figura 6-69).

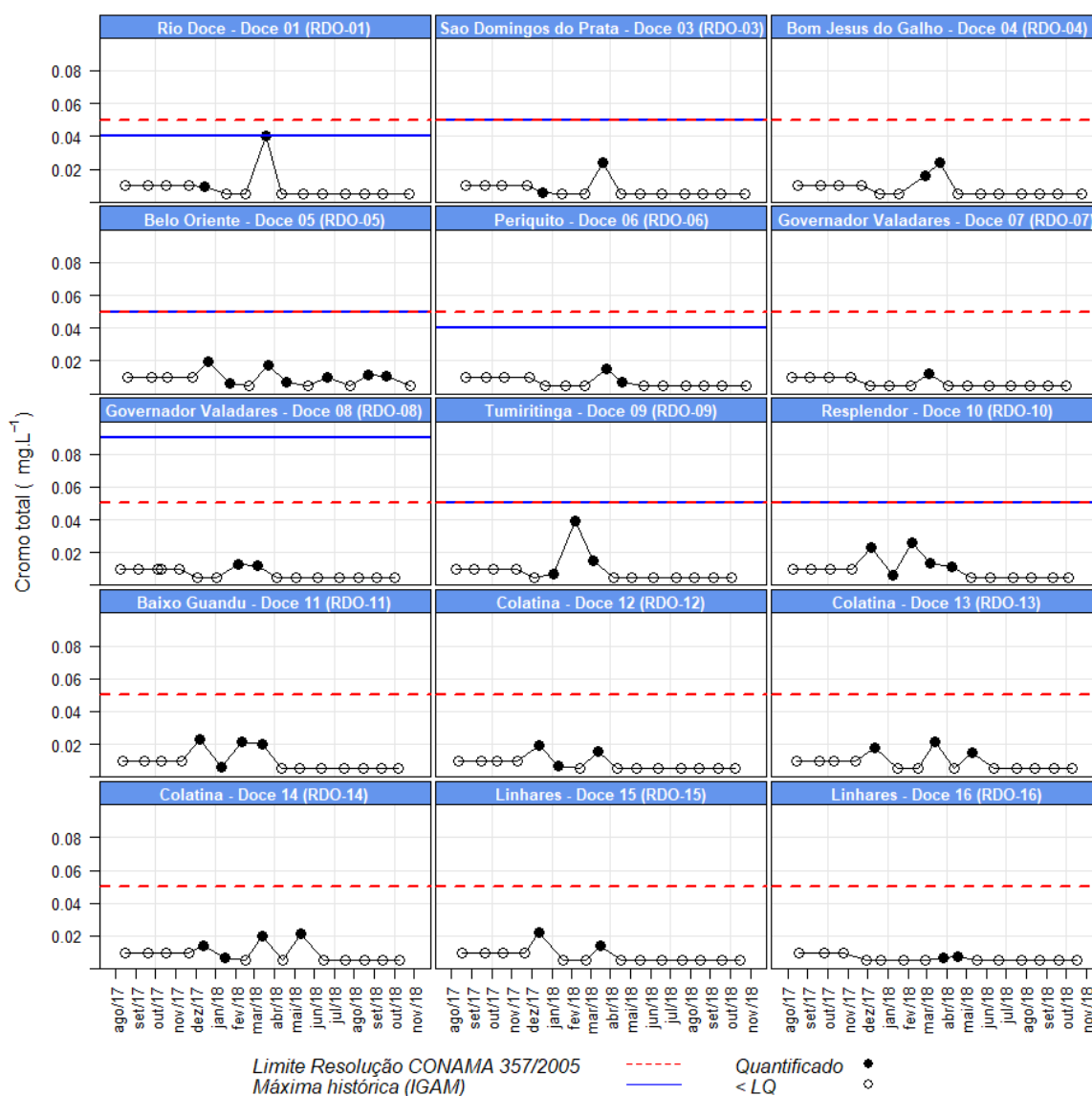
**Figura 6-69 - Resultados de cromo total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

Somente o ponto RDO 05 (Belo Oriente/MG) apresentou concentrações (0,012 mg.L<sup>-1</sup> em agosto/2018, e 0,011 mg.L<sup>-1</sup> em setembro/2018) acima do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) durante o período avaliado (**Figura 6-70**).

**Figura 6-70 - Resultados de cromo total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



### **Lagoa Nova**

Todos os resultados de cromo total na lagoa Nova – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

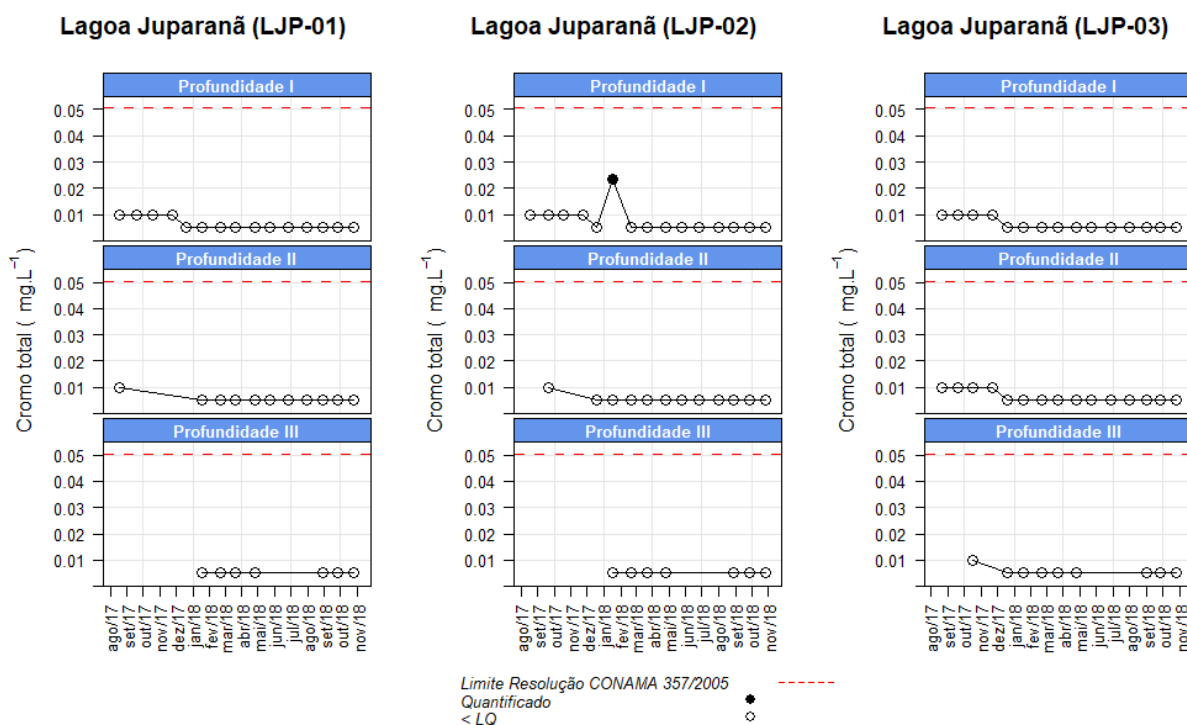
### **Lagoa Monsarás**

Todos os resultados de cromo total na lagoa Monsarás – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Juparanã**

Todos os resultados de cromo total na lagoa Juparanã – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado no presente relatório (**Figura 6-71**).

**Figura 6-71 - Resultados de cromo total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



### Lagoa do Areal

Todos os resultados de cromo total na lagoa do Areal – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### Lagoa Pandolfi (Areão)

Todos os resultados de cromo total na lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018)

## **Lagoa Limão**

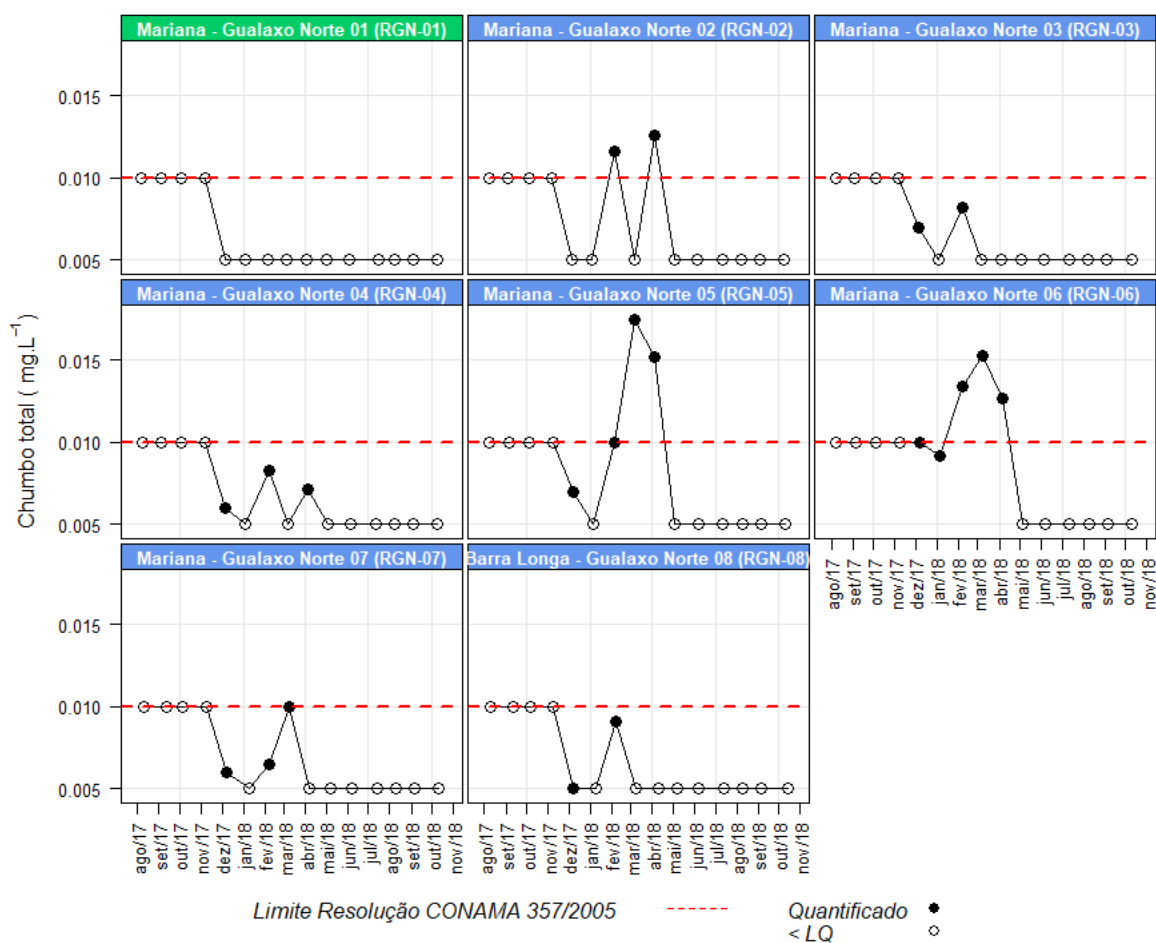
Todos os resultados de cromo total na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### *6.4.7 - Chumbo total*

## **Rio Gualaxo do Norte**

Todas as concentrações de chumbo total nas amostras do rio Gualaxo do Norte permaneceram abaixo do LQ ( $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período avaliado no presente relatório (**Figura 6-72**).

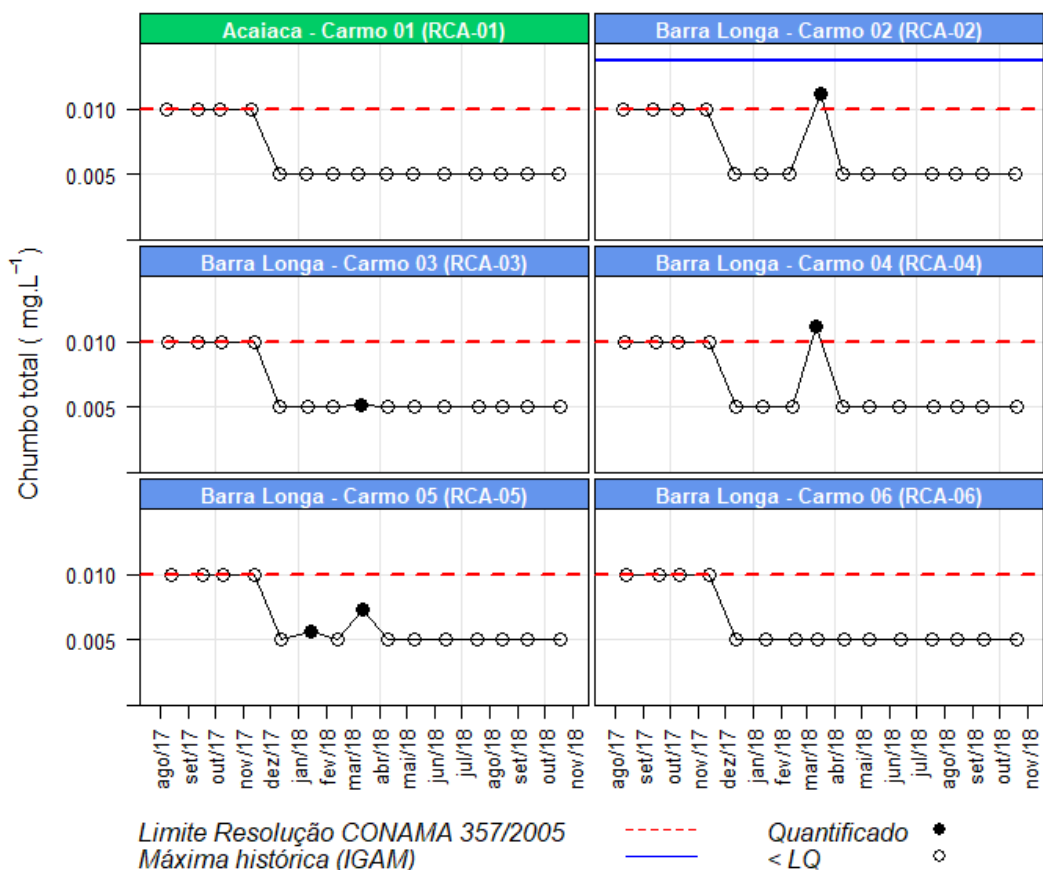
**Figura 6-72 - Resultados de chumbo total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Todas as concentrações de chumbo total nas amostras do rio do Carmo permaneceram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) durante o período avaliado no presente relatório (**Figura 6-73**).

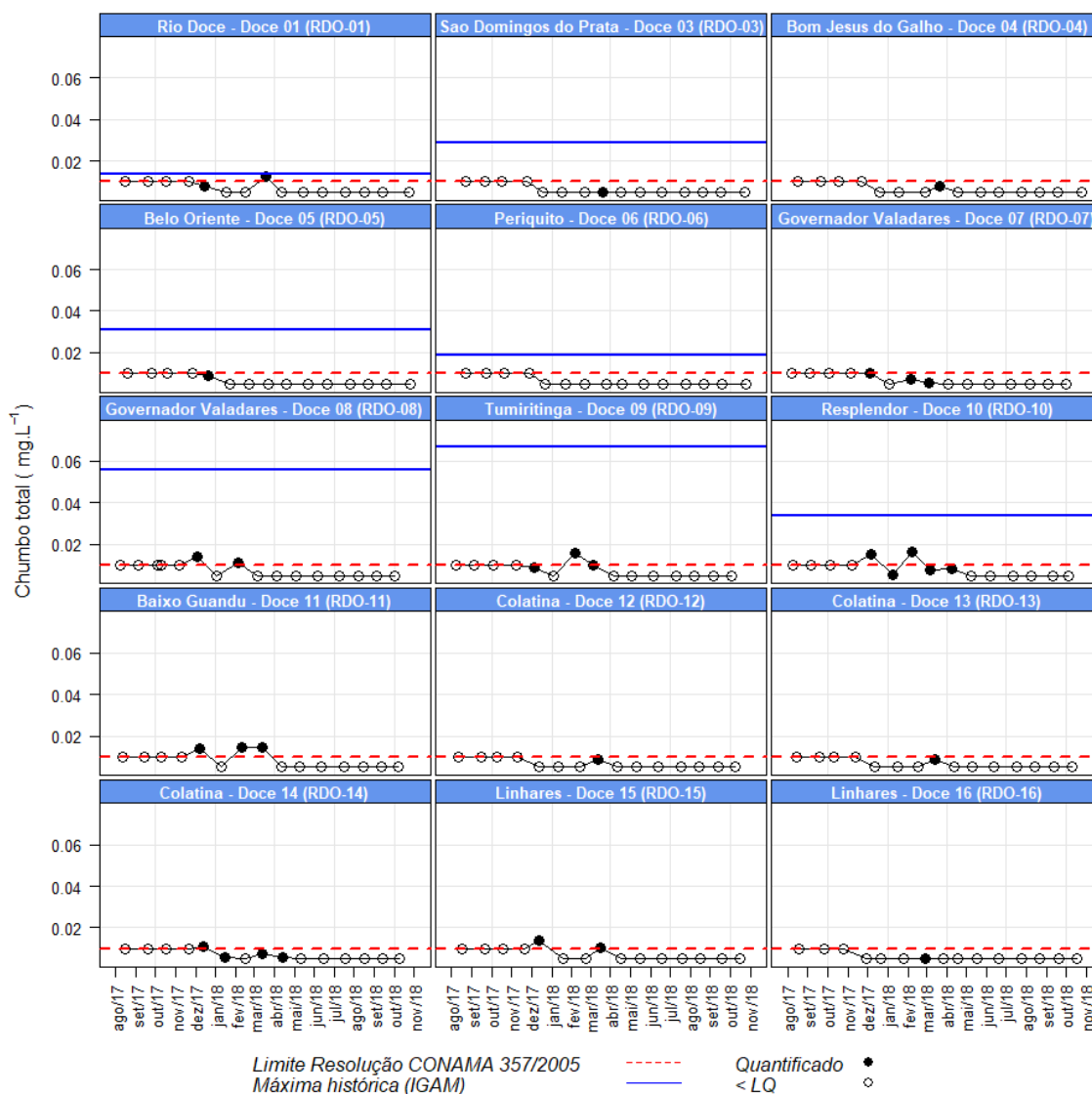
**Figura 6-73 - Resultados de chumbo total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

Todas as concentrações de chumbo total nas amostras do rio Doce permaneceram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) durante o período avaliado no presente relatório (**Figura 6-74**).

**Figura 6-74 - Resultados de chumbo total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



### **Lagoa Nova**

Todos os resultados de chumbo total na lagoa Nova – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Monsarás**

Todos os resultados de chumbo total na lagoa Monsarás – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Juparanã**

Todos os resultados de chumbo total na lagoa Juparanã – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa do Areal**

Todos os resultados de chumbo total na lagoa do Areal ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Pandolfi (Areão)**

Todos os resultados de chumbo total na lagoa Pandolfi – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Limão**

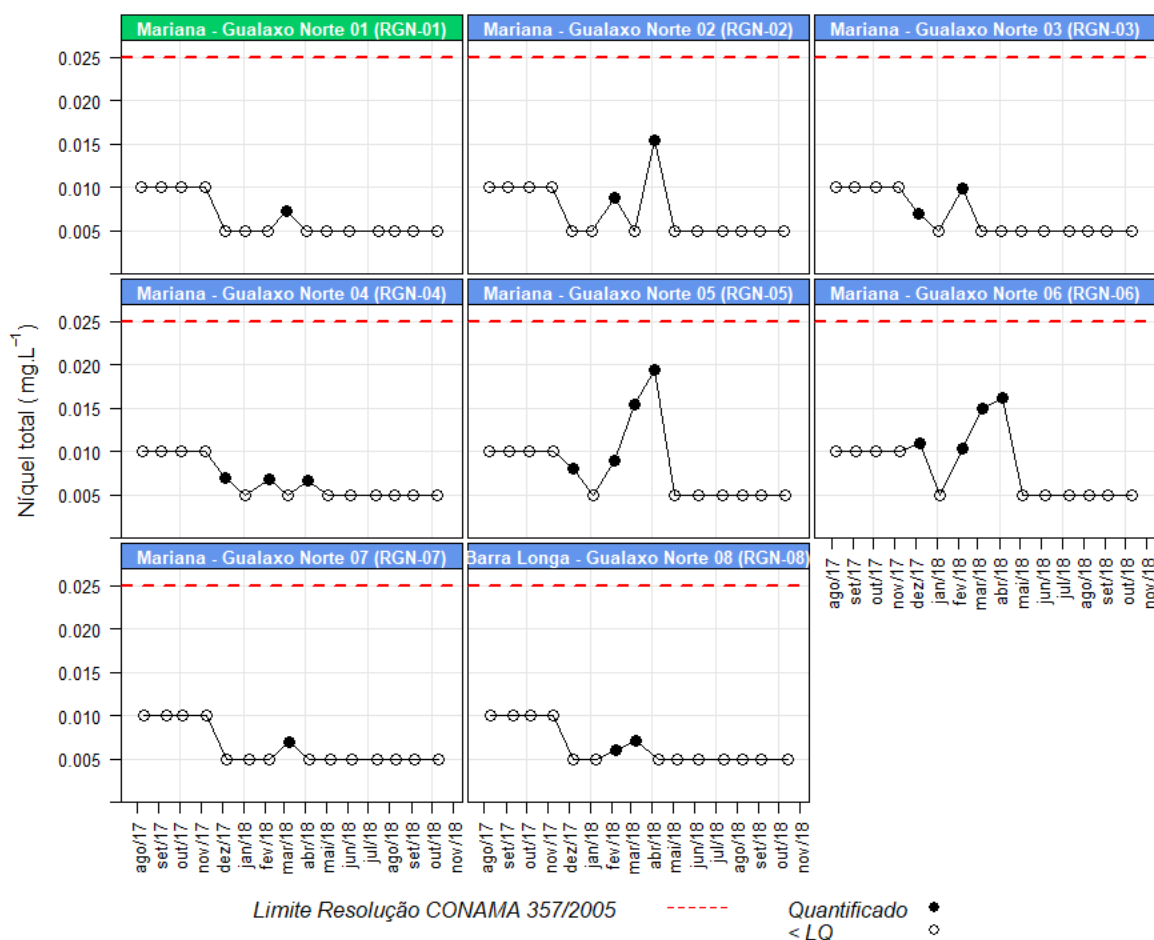
Todos os resultados de chumbo total na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### 6.4.8 - Níquel total

#### Rio Gualaxo do Norte

Todos as concentrações de níquel total nas amostras do rio Gualaxo do Norte permaneceram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) durante o período avaliado (**Figura 6-75**).

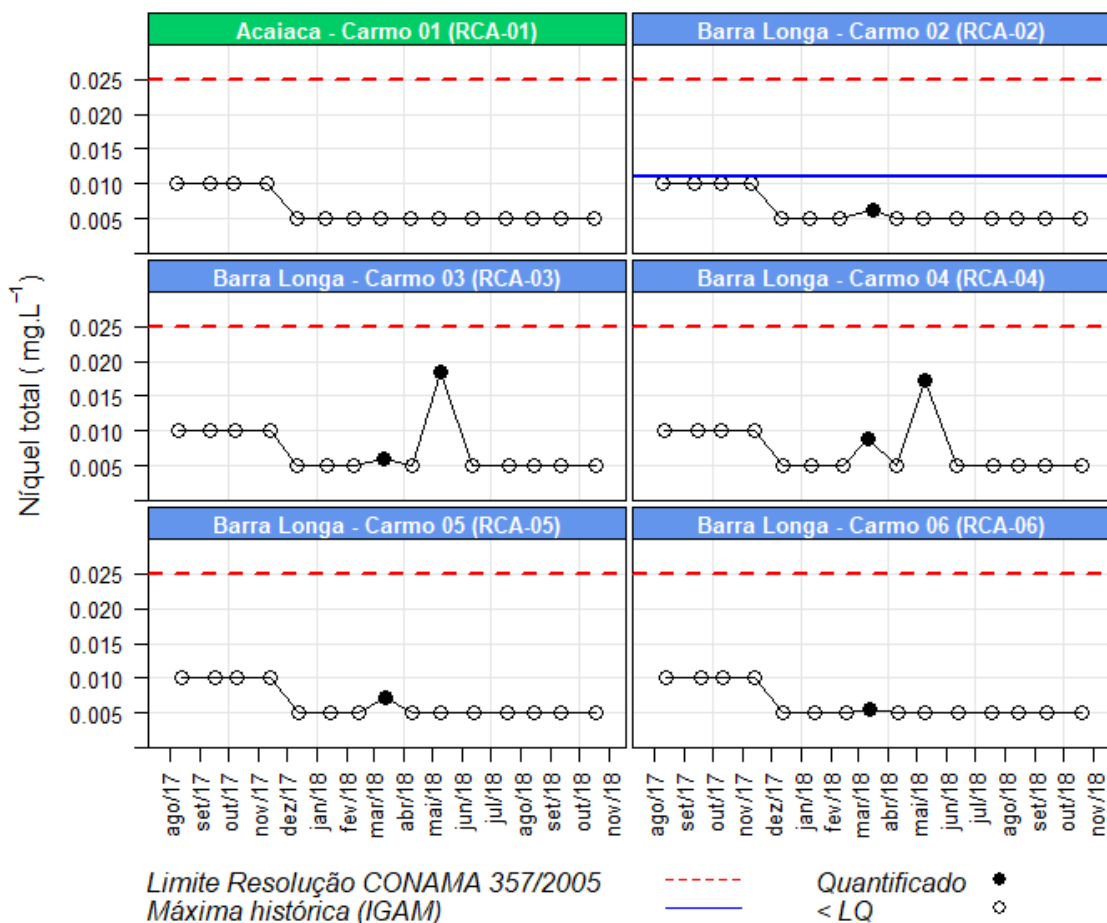
**Figura 6-75 - Resultados de níquel total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Todos as concentrações de níquel total nas amostras do rio do Carmo permaneceram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) durante o período avaliado no presente relatório (**Figura 6-76**).

**Figura 6-76 - Resultados de níquel total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**





### **Lagoa Nova**

Todos os resultados de níquel total na lagoa Nova – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Monsarás**

Todos os resultados de níquel total na lagoa Monsarás – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Juparanã**

Todos os resultados de níquel total na lagoa Juparanã – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa do Areal**

Todos os resultados de níquel total na lagoa do Areal – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Pandolfi (Areão)**

Todos os resultados de níquel total na lagoa Pandolfi – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Limão**

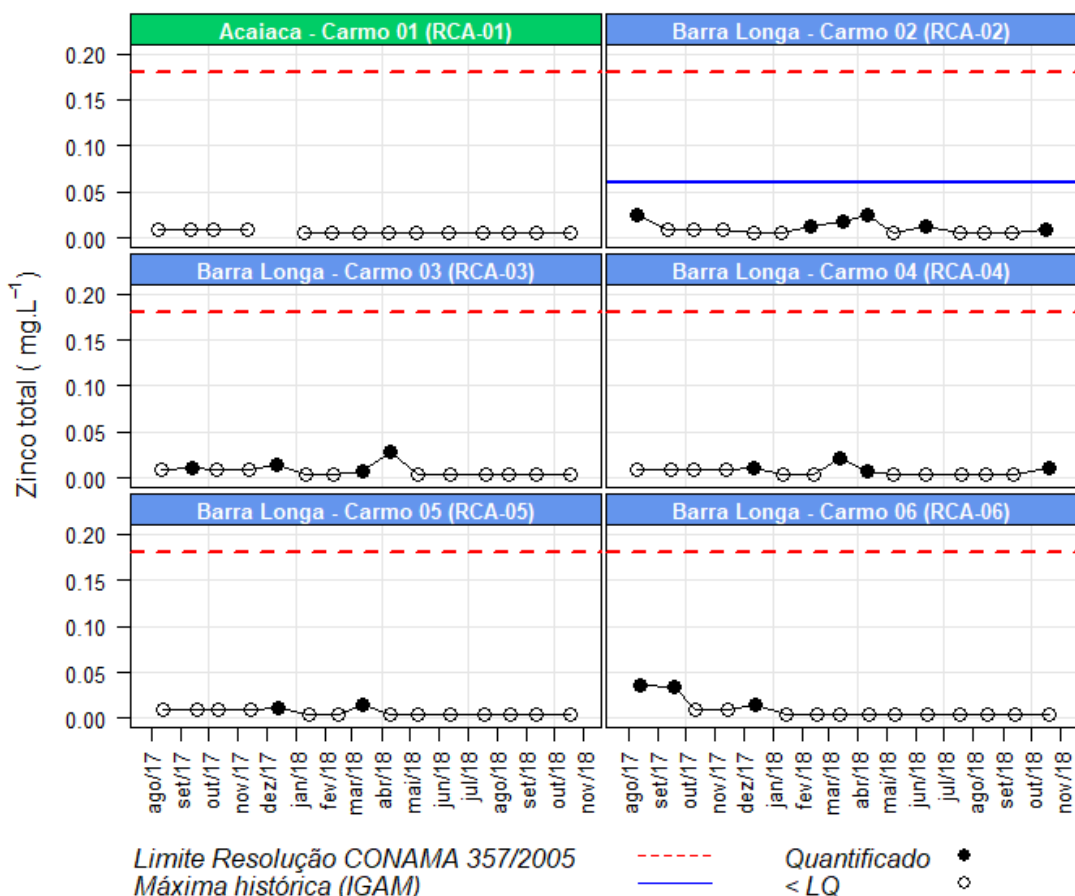
Todos os resultados de níquel total na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).



## Rio do Carmo

Entre as amostras do rio do Carmo, dois resultados de zinco total ( $0,009 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,012 \text{ mg.L}^{-1}$ ) apresentaram valores acima do LQ ( $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) para o período avaliado. (Figura 6-79).

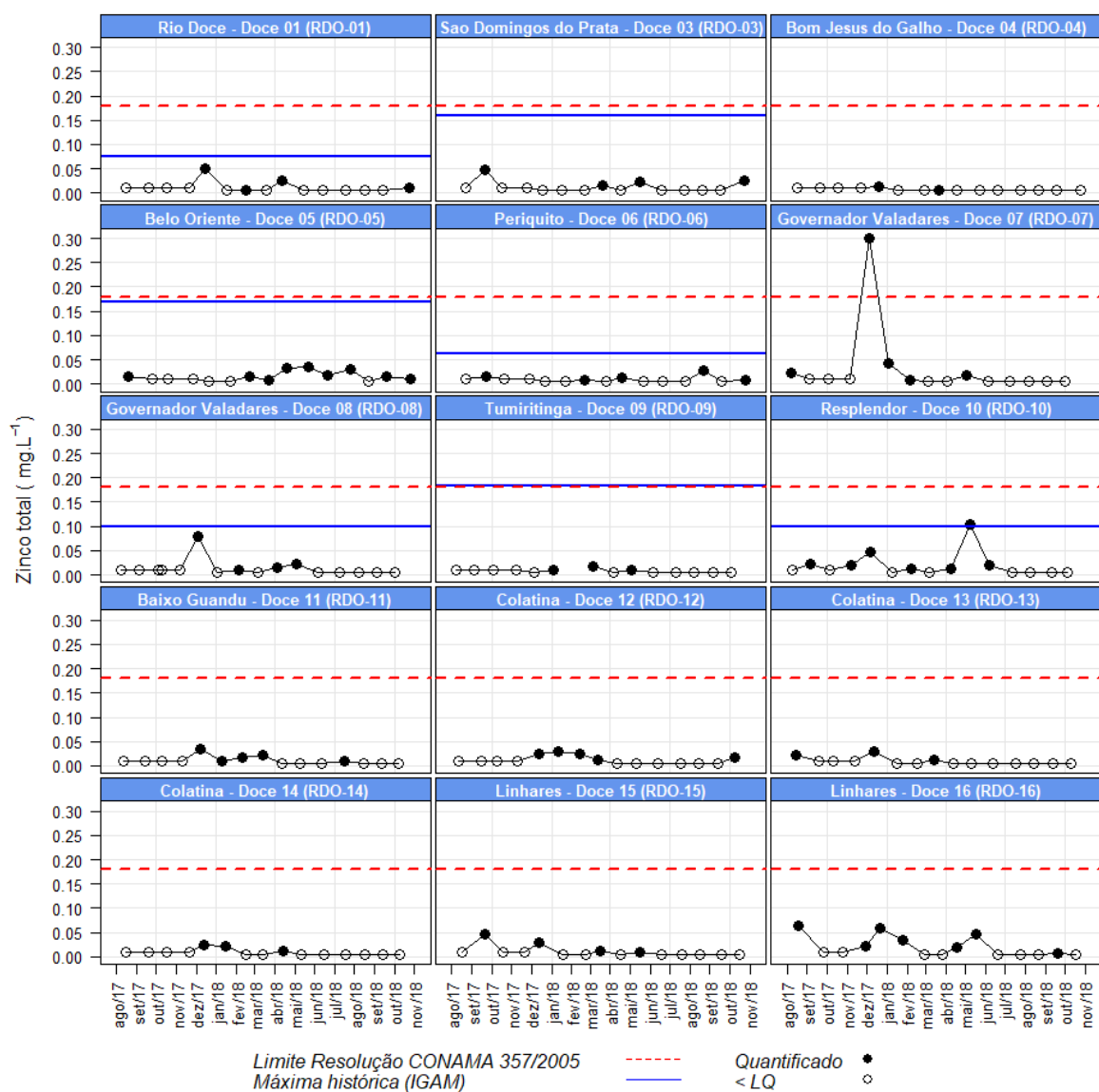
**Figura 6-79 - Resultados de zinco total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

As concentrações de zinco total no rio Doce variaram entre  $< 0,005$  (LQ) e  $0,029$   $\text{mg.L}^{-1}$ , sendo esse maior valor observado para o ponto RDO 06 – Periquito/MG, em agosto/2018. (**Figura 6-80**).

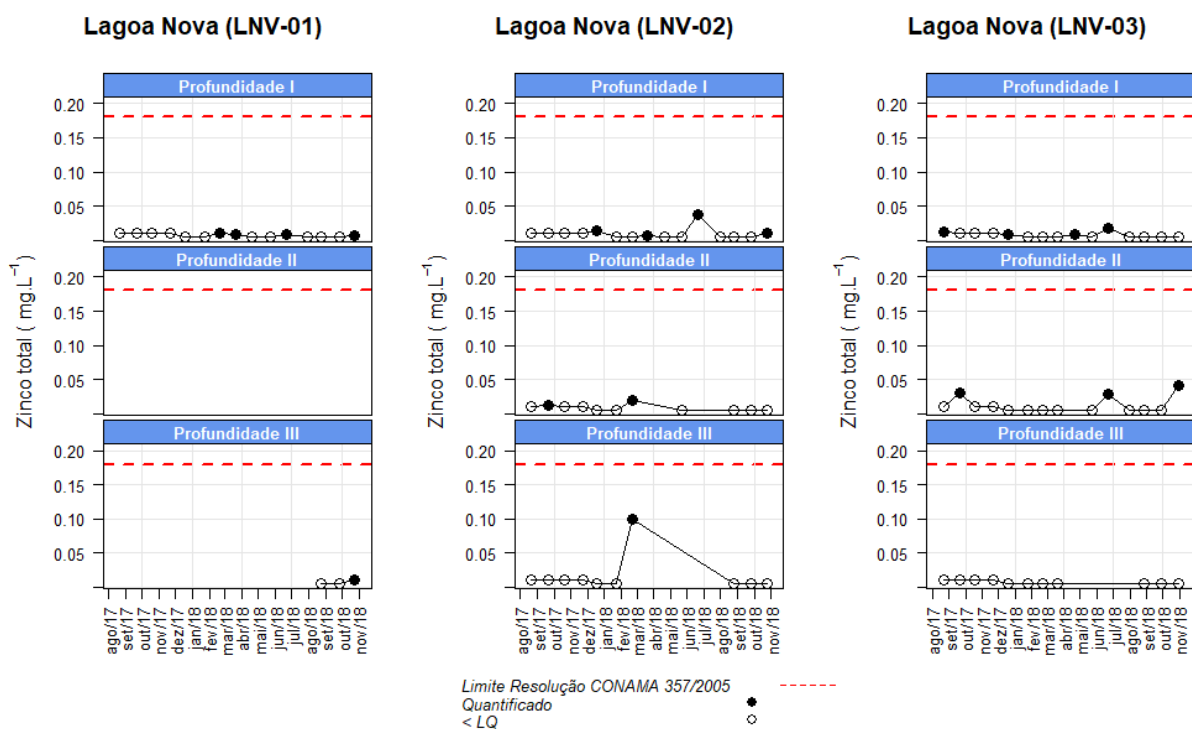
**Figura 6-80 - Resultados de zinco total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Nova

Durante o período avaliado, as menores concentrações de zinco total na lagoa Nova – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>), e a máxima (0,041 mg.L<sup>-1</sup>) foi registrada no ponto LNV03 (Prof. II em outubro/2018) (Figura 6-81).

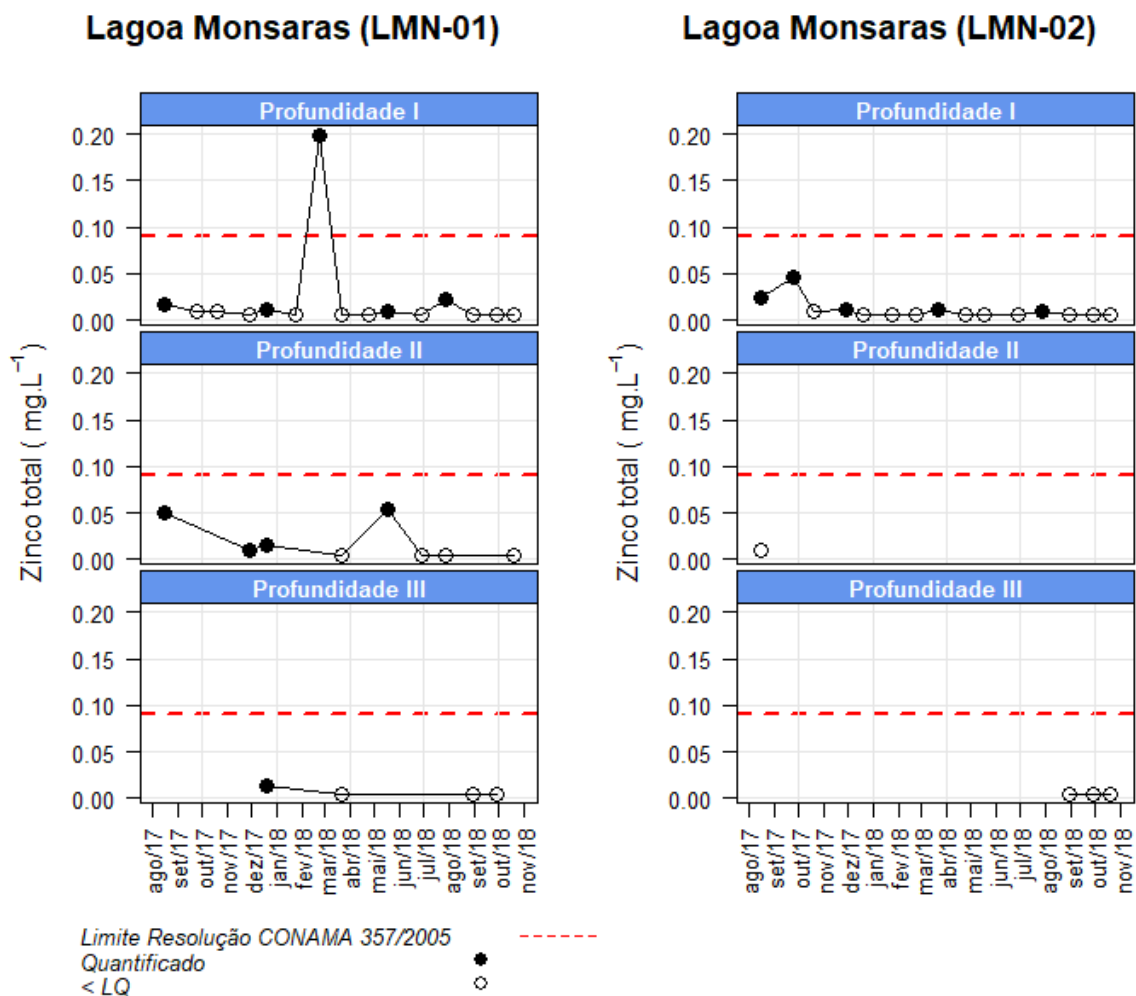
**Figura 6-81 - Resultados de zinco total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Todos os resultados de zinco total na lagoa Monsarás – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-82**).

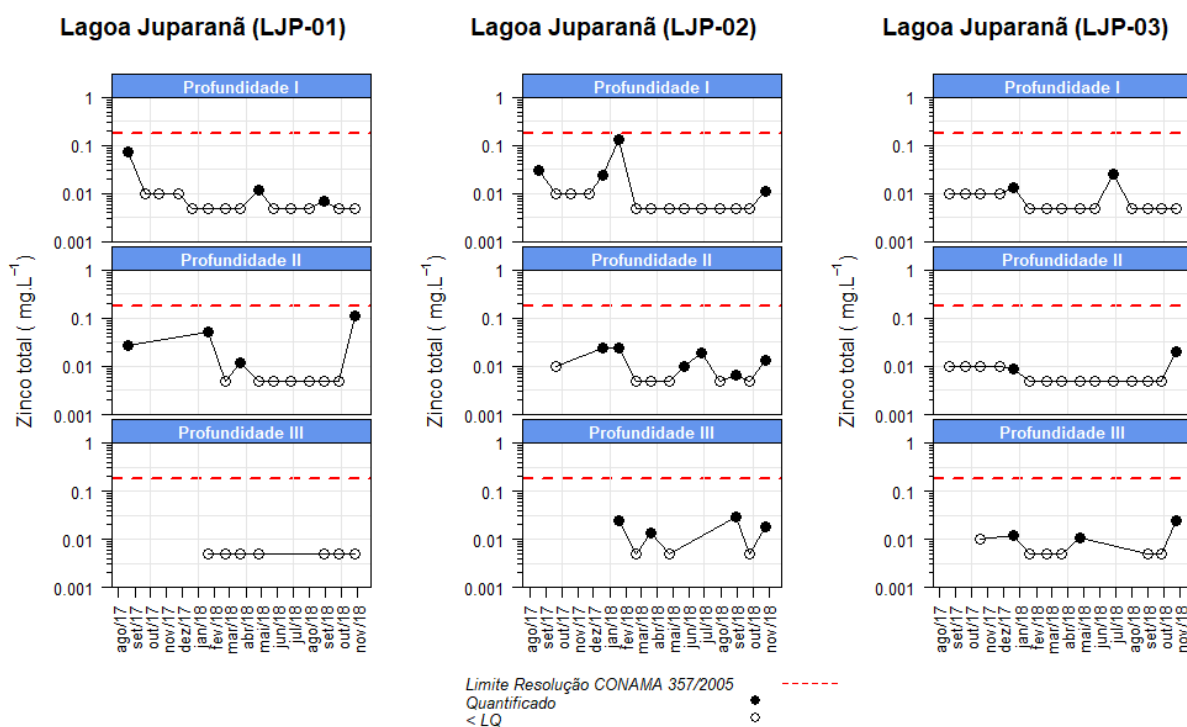
**Figura 6-82 - Resultados de zinco total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

A única amostra da lagoa Juparanã – Linhares/ES que apresentou resultado ( $0,112 \text{ mg.L}^{-1}$ ) acima do LQ ( $0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) foi obtida no ponto LJP 01 (Prof. II em outubro/2018) (Figura 6-83).

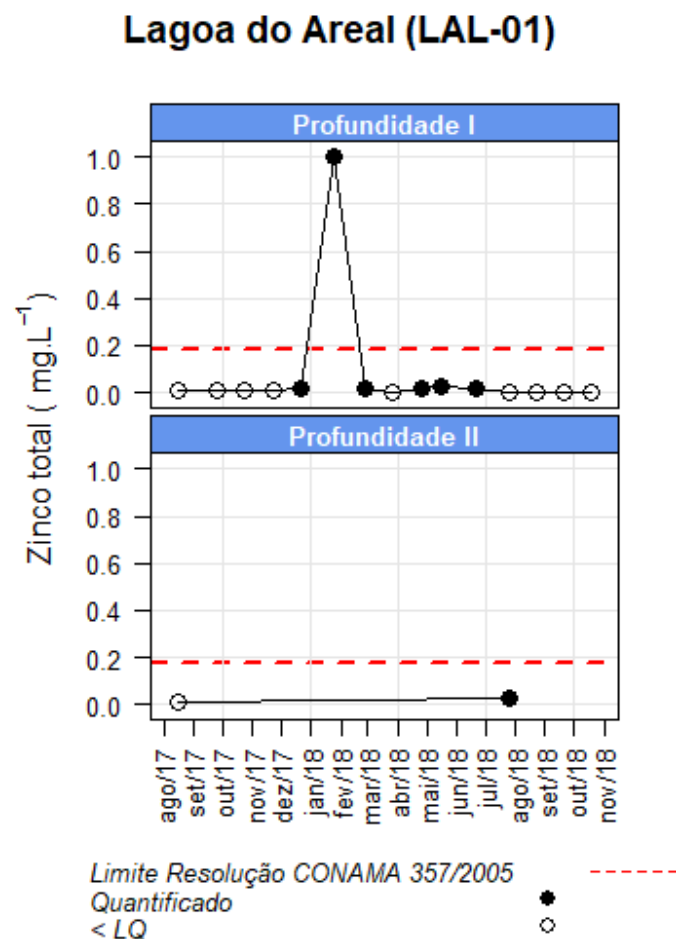
Figura 6-83 - Resultados de zinco total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



## Lagoa do Areal

Todos os resultados de zinco total na lagoa do Areal – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-84**).

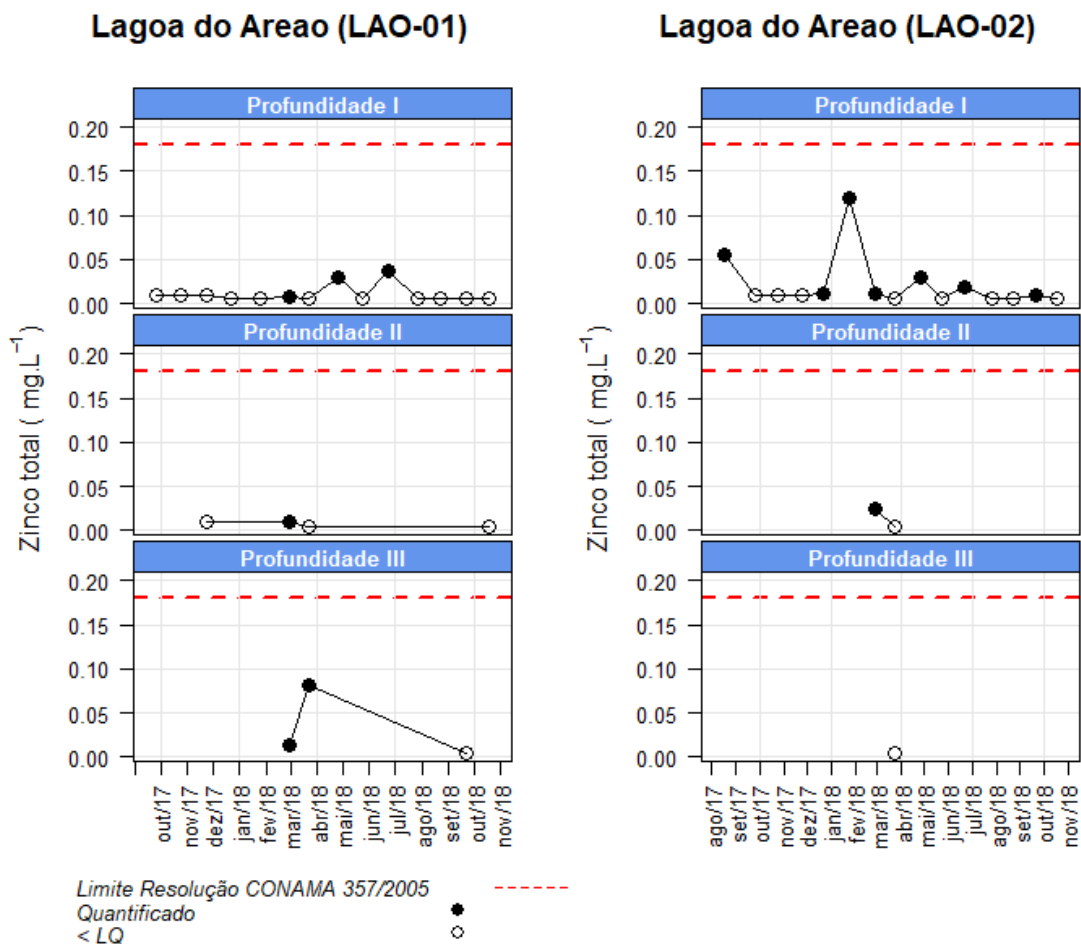
**Figura 6-84 - Resultados de zinco total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Todos os resultados de zinco total na lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-85**).

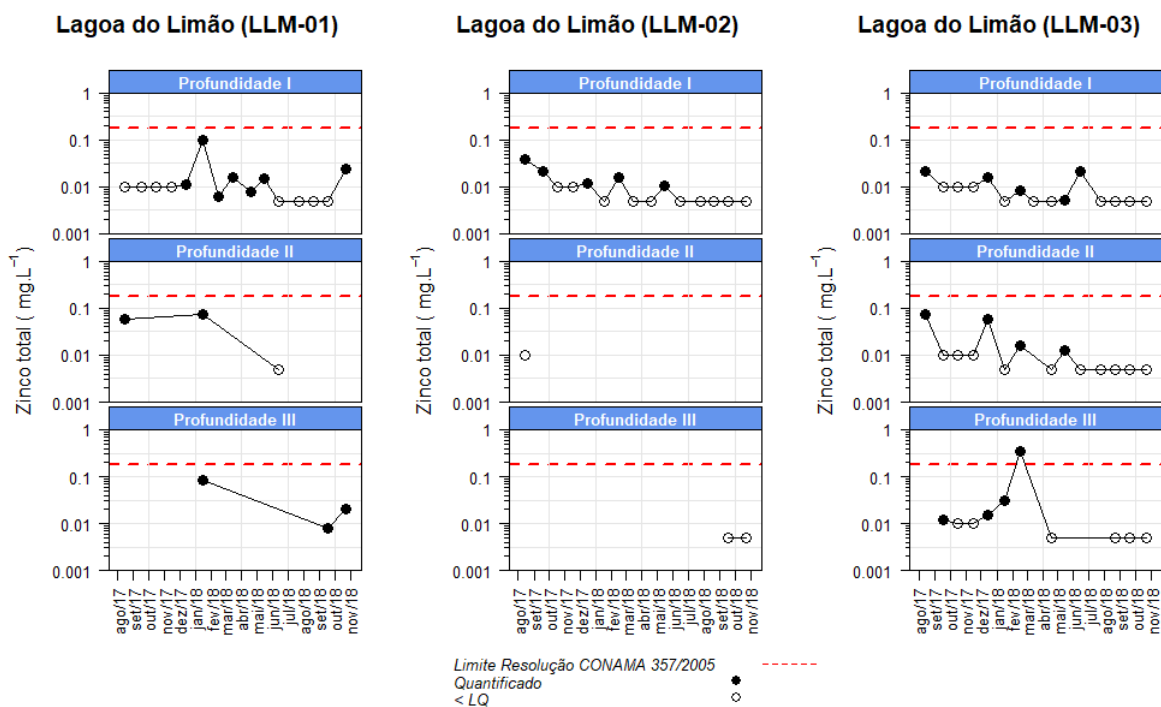
**Figura 6-85 - Resultados de zinco total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

Todos os resultados de zinco total na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ (0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-86**).

**Figura 6-86 - Resultados de zinco total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**



#### 6.4.10 - *Cádmio total*

##### **Rio Gualaxo do Norte**

Todas as concentrações de cádmio total nas amostras do rio Gualaxo do Norte permaneceram abaixo do LQ ( $0,0005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

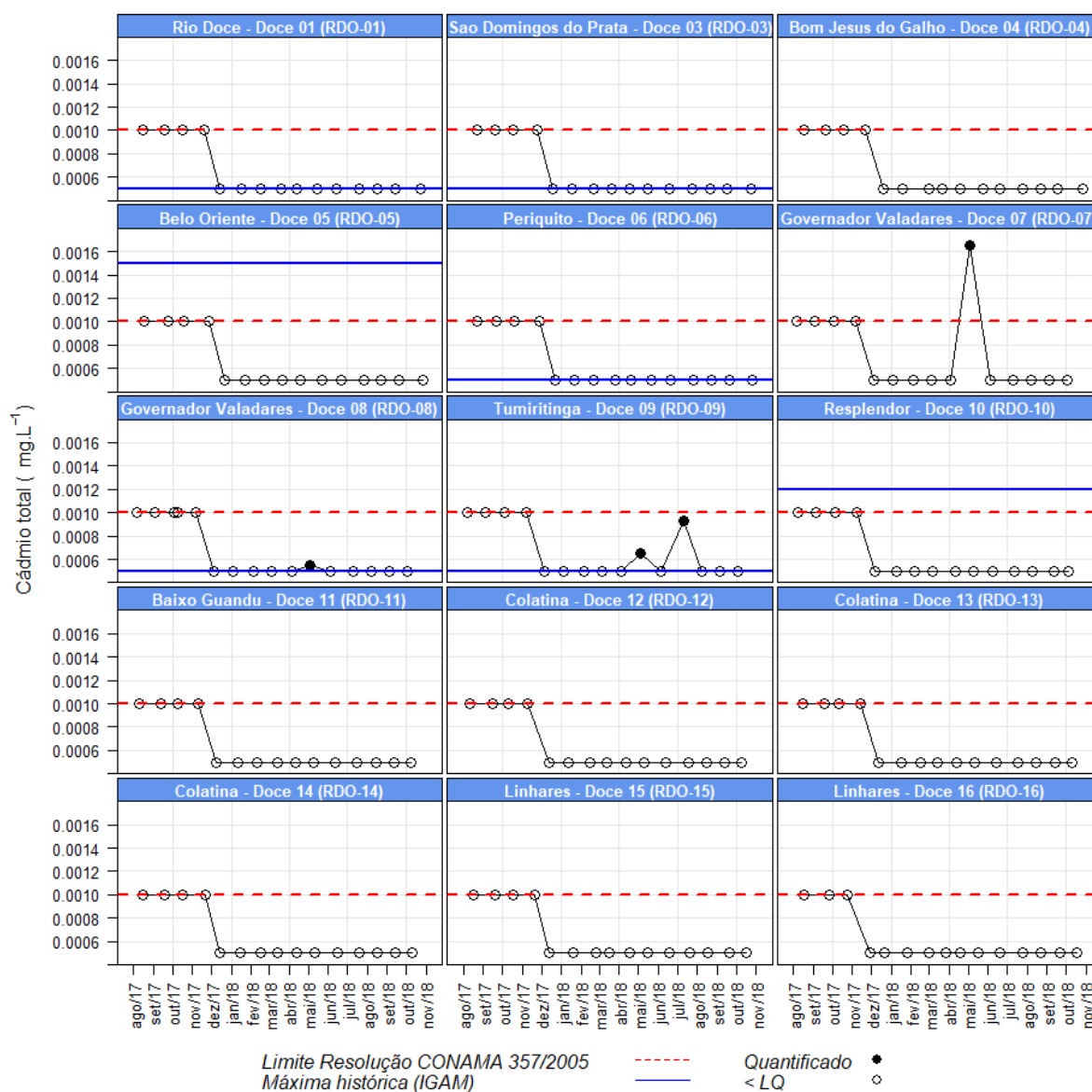
##### **Rio do Carmo**

Todas as concentrações de cádmio total nas amostras do rio do Carmo permaneceram abaixo do LQ ( $0,0005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

##### **Rio Doce**

Todas as concentrações de cádmio total nas amostras do rio Doce permaneceram abaixo do LQ ( $0,0005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) durante o período avaliado. (**Figura 6-87**).

**Figura 6-87 - Resultados de cádmio total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



### **Lagoa Nova**

Todos os resultados de cádmio total na lagoa Nova – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Monsarás**

Todos os resultados de cádmio total na lagoa Monsarás – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Juparanã**

Todos os resultados de cádmio total na lagoa Juparanã – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa do Areal**

Todos os resultados de cádmio total na lagoa do Areal – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Pandolfi (Areão)**

Todos os resultados de cádmio total na lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Limão**

Todos os resultados de cádmio total na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ (0,0005 mg.L<sup>-1</sup>) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

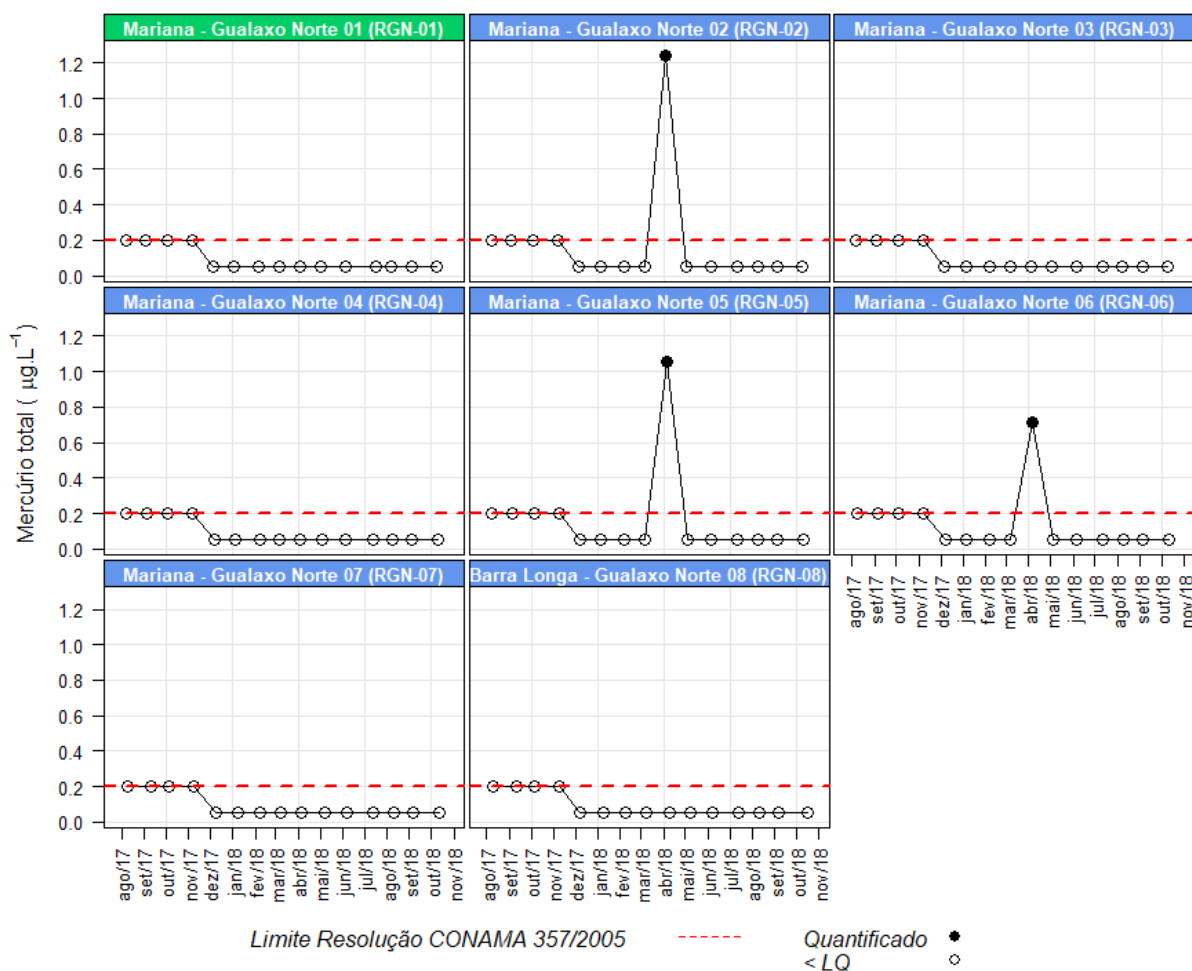
#### 6.4.11 - *Mercúrio total*

Dada a ordem de grandeza das concentrações de mercúrio total dos resultados obtidos no período avaliado, a unidade adotada para expressar esses resultados foi  $\mu\text{g.L}^{-1}$ .

#### **Rio Gualaxo do Norte**

Todas as concentrações de mercúrio total nas amostras do rio Gualaxo do Norte permaneceram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) durante o período avaliado (**Figura 6-88**).

**Figura 6-88 - Resultados de mercúrio total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



### **Rio do Carmo**

Todas as concentrações de mercúrio total nas amostras do rio do Carmo permaneceram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) durante o período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Rio Doce**

Todas as concentrações de mercúrio total nas amostras do rio Doce permaneceram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) durante o período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Nova**

Todas as concentrações de mercúrio total nas amostras da Lagoa Nova – Linhares/ES permaneceram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) durante o período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Monsarás**

Todos os resultados de mercúrio total na lagoa Monsarás – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Juparanã**

Todos os resultados de mercúrio total na lagoa Juparanã – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa do Areal**

Todos os resultados de mercúrio total na lagoa do Areal – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Pandolfi (Areão)**

Todos os resultados de mercúrio total na lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

### **Lagoa Limão**

Todos os resultados de mercúrio total na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ ( $0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

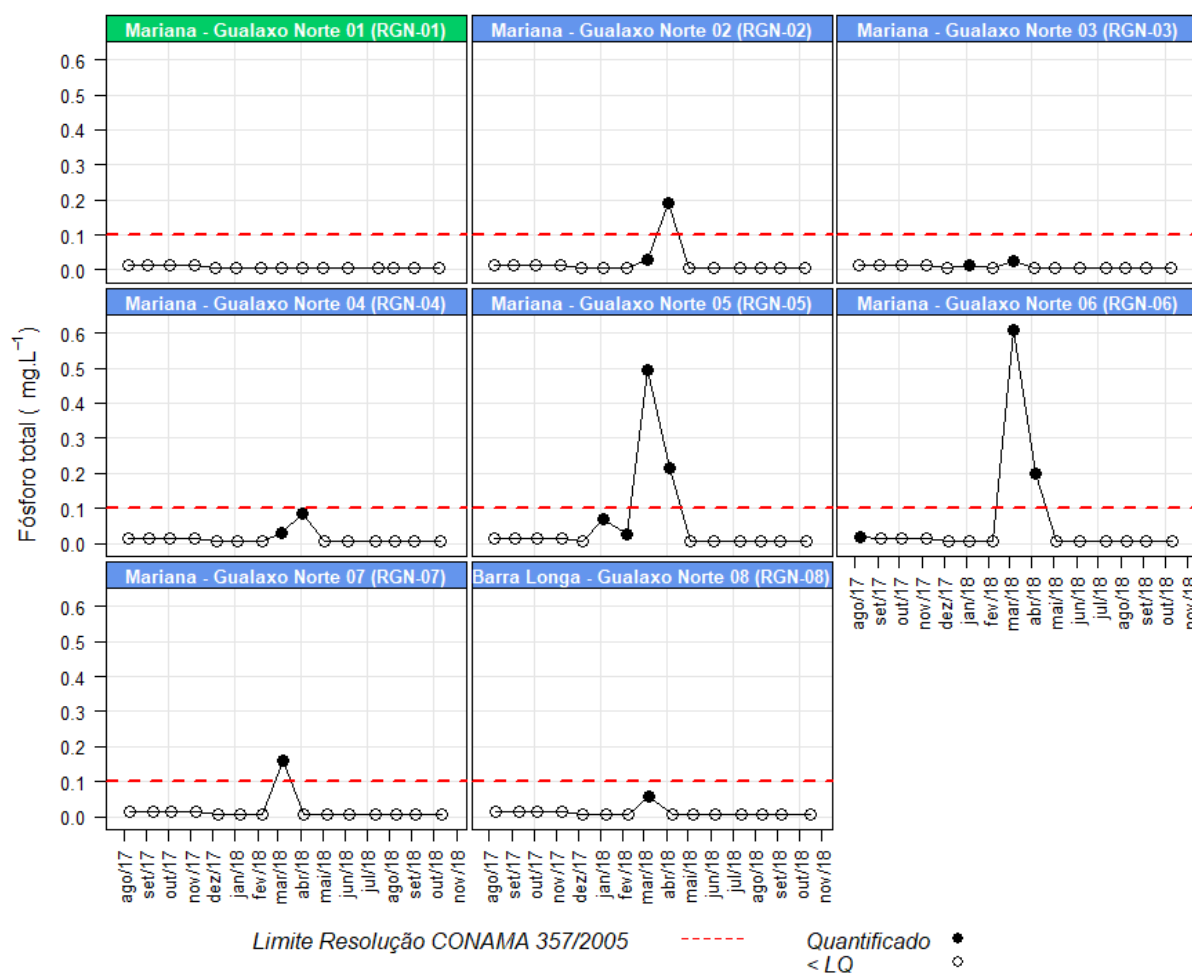
## **6.5 - Fósforo total**

A determinação das concentrações de fósforo total informa sobre a presença de compostos orgânicos e inorgânicos que apresentam em sua constituição o elemento fósforo (P), além de sua forma iônica livre, naturalmente. Esses compostos são considerados macro nutrientes essenciais para a manutenção e desenvolvimento dos produtores primários. Assim, essa medida informa sobre o estado trófico do ambiente, podendo ser oligotrófico (pouca disponibilidade de nutrientes), a eutrófico (muita disponibilidade).

## Rio Gualaxo do Norte

Todos os resultados de fósforo total para o rio Gualaxo do Norte permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-89**).

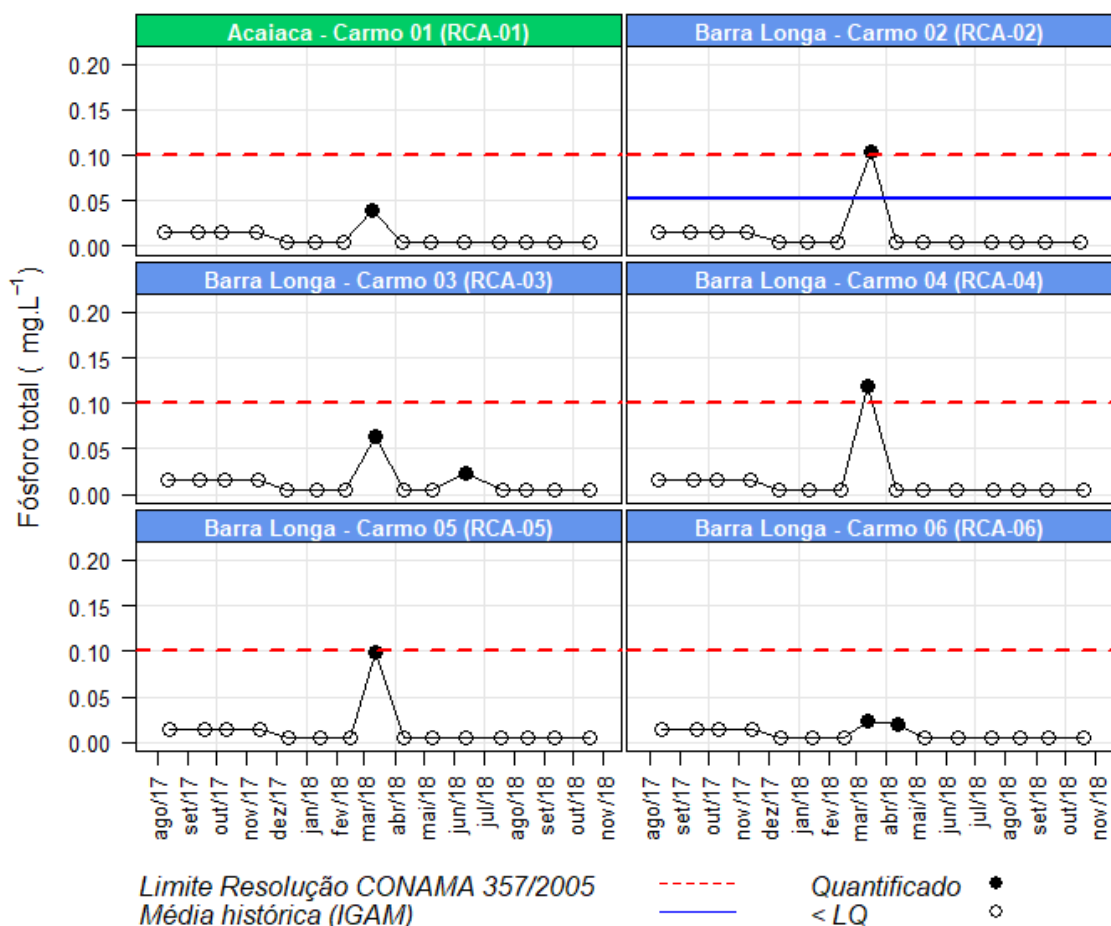
**Figura 6-89 - Resultados de fósforo total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

Todos os resultados de fósforo total para o rio do Carmo permaneceram abaixo do LQ (< 0,005 mg.L<sup>-1</sup>) no período avaliado (**Figura 6-90**).

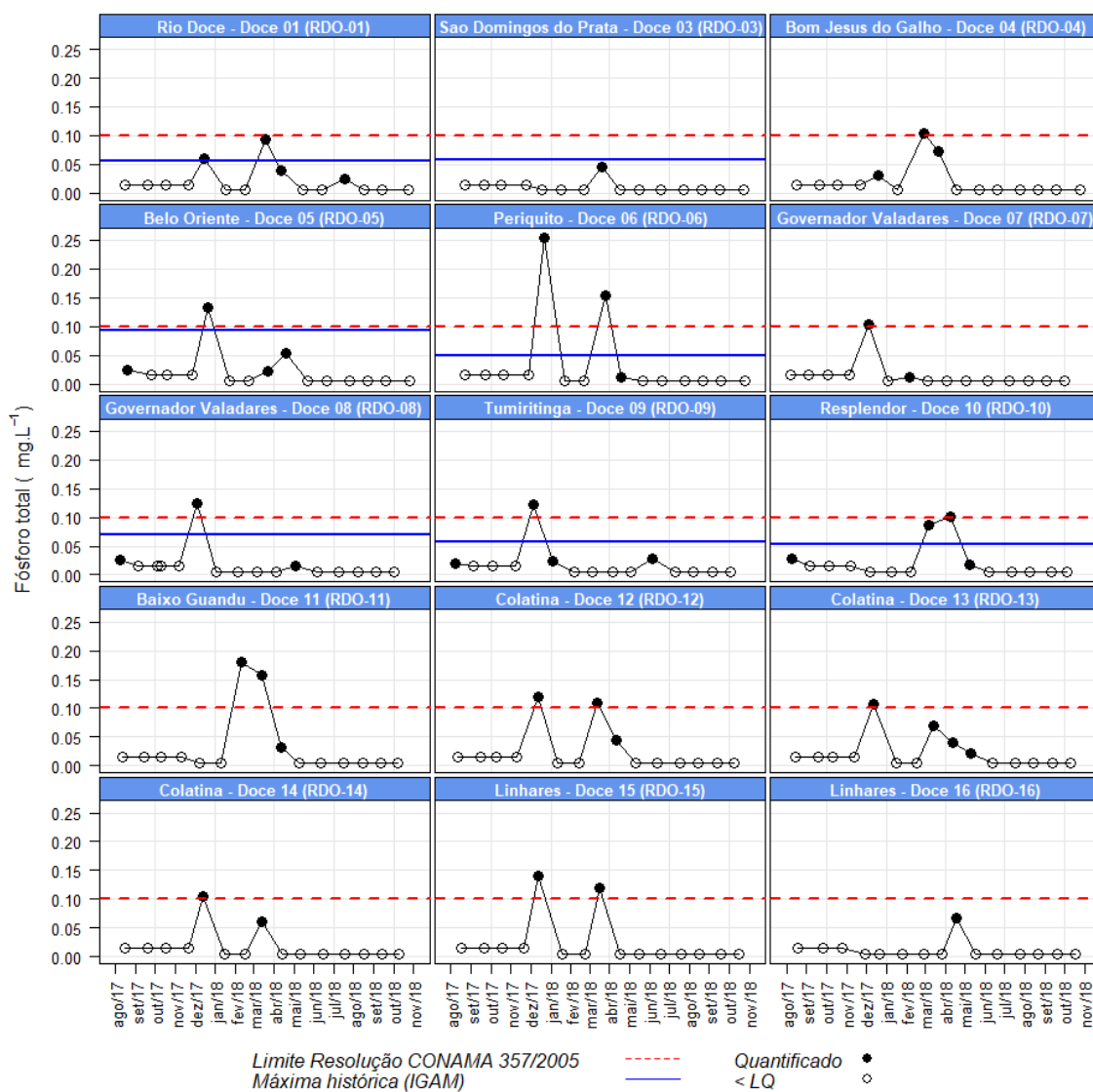
**Figura 6-90 - Resultados de fósforo total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

Todos os resultados de fósforo total para o rio Doce permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (Figura 6-91).

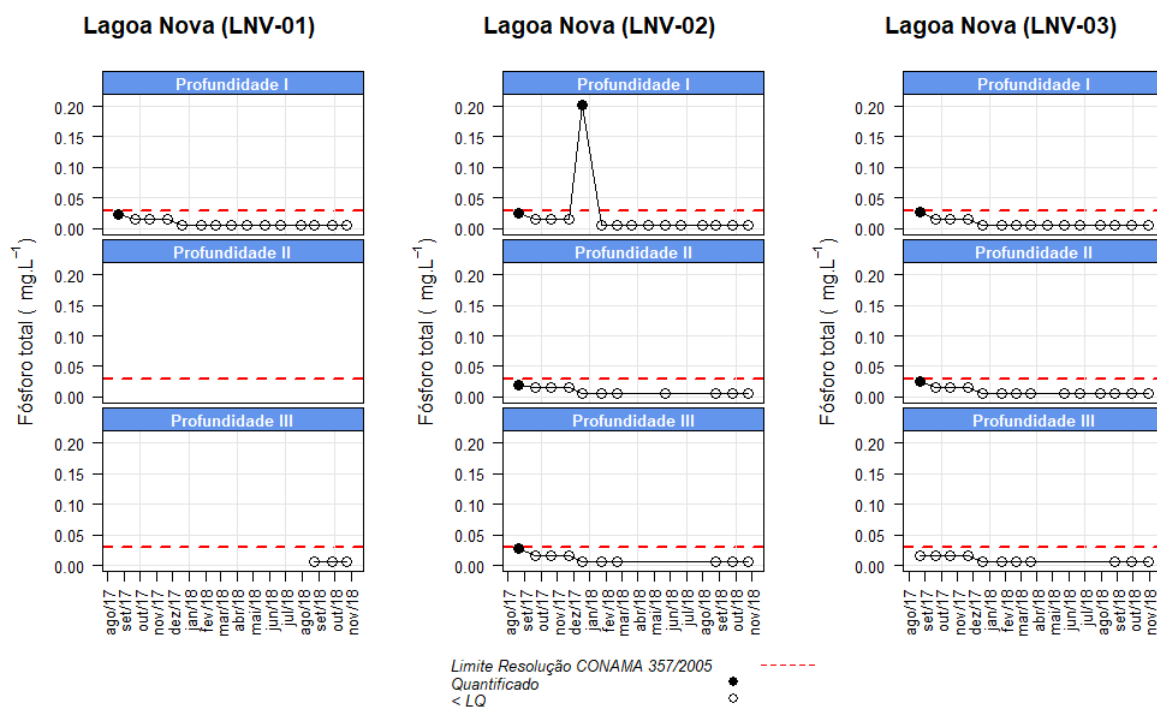
**Figura 6-91 - Resultados de fósforo total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Nova

Todos os resultados de fósforo total para a lagoa Nova – Linhares/ES permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-92**).

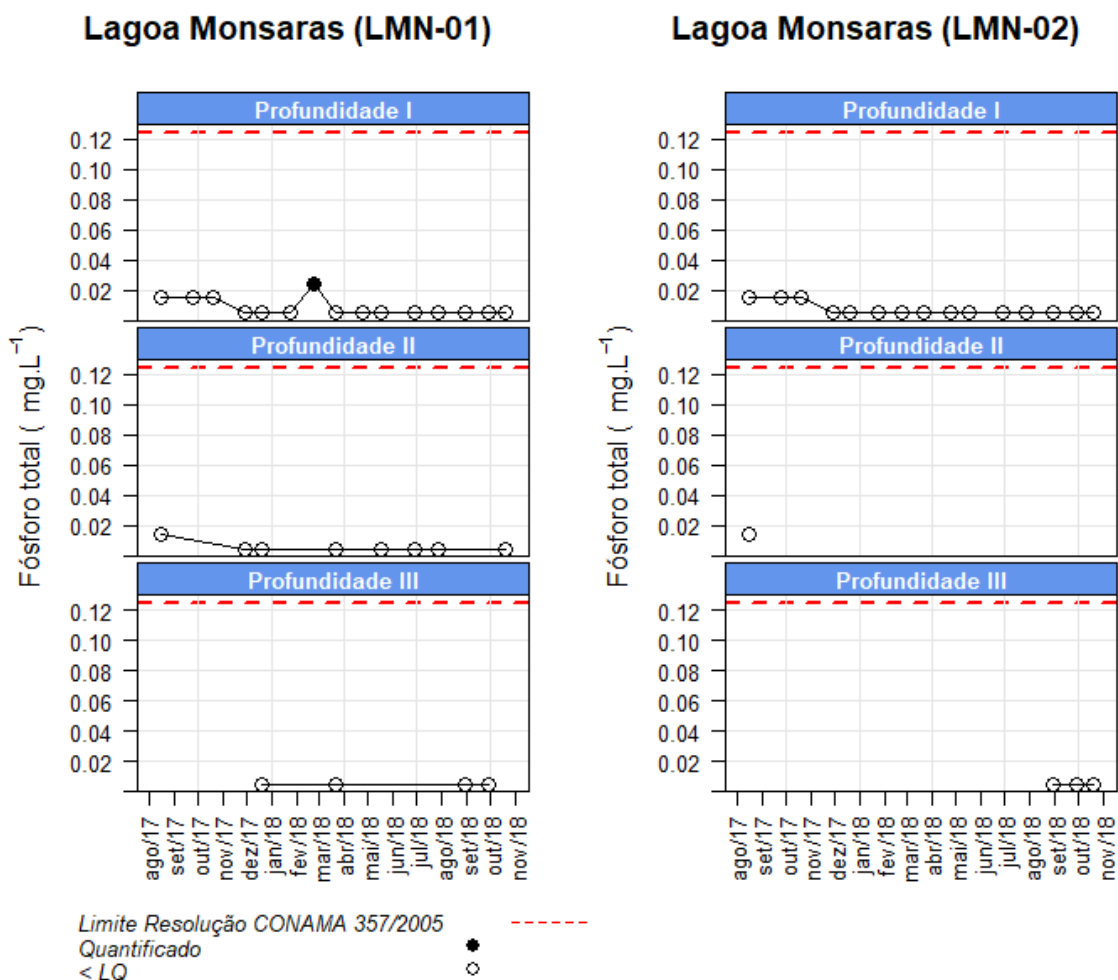
**Figura 6-92 - Resultados de fósforo total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Todos os resultados de fósforo total para a lagoa Monsarás – Linhares/ES permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-93**).

**Figura 6-93 - Resultados de fósforo total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



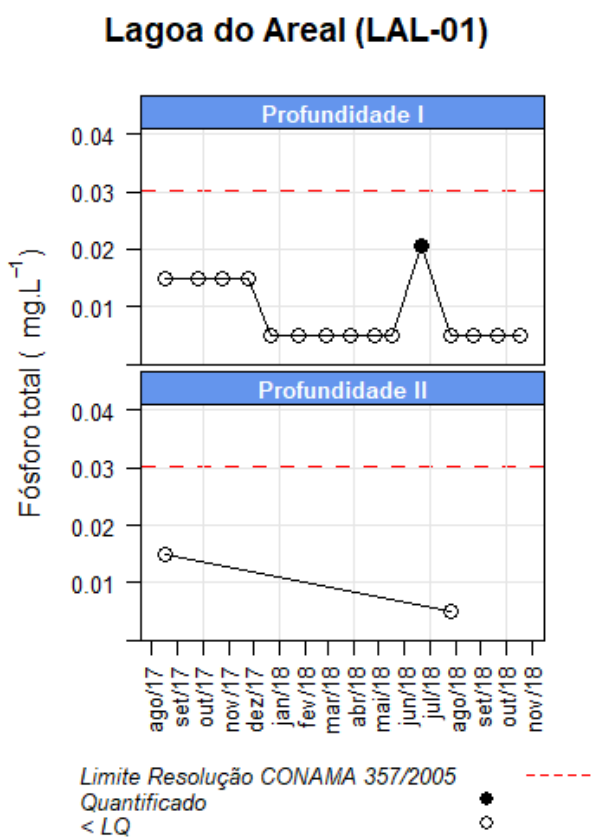
## Lagoa Juparanã

Todos os resultados de fósforo total para a lagoa Juparanã permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

## Lagoa do Areal

Todos os resultados de fósforo total para a lagoa do Areal – Linhares/ES permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-95**).

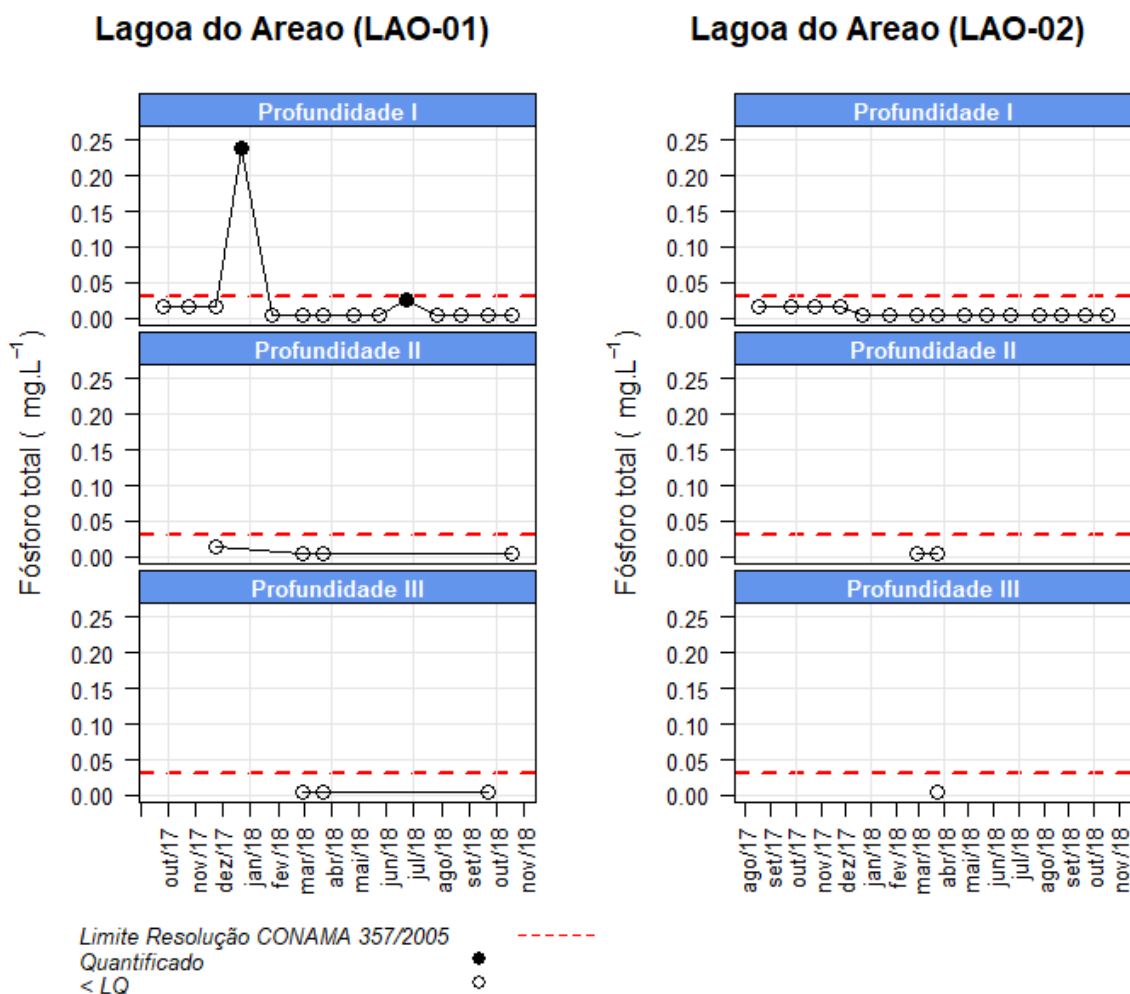
**Figura 6-94 - Resultados de fósforo total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Todos os resultados de fósforo total para a lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES permaneceram abaixo do LQ ( $< 0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período avaliado (**Figura 6-95**).

**Figura 6-95 - Resultados de fósforo total de dois pontos localizado na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

Todos os resultados de fósforo total para a lagoa Limão – Colatina/ES permaneceram abaixo do LQ ( $<0,005 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no período completo do monitoramento (agosto/2017 a outubro/2018).

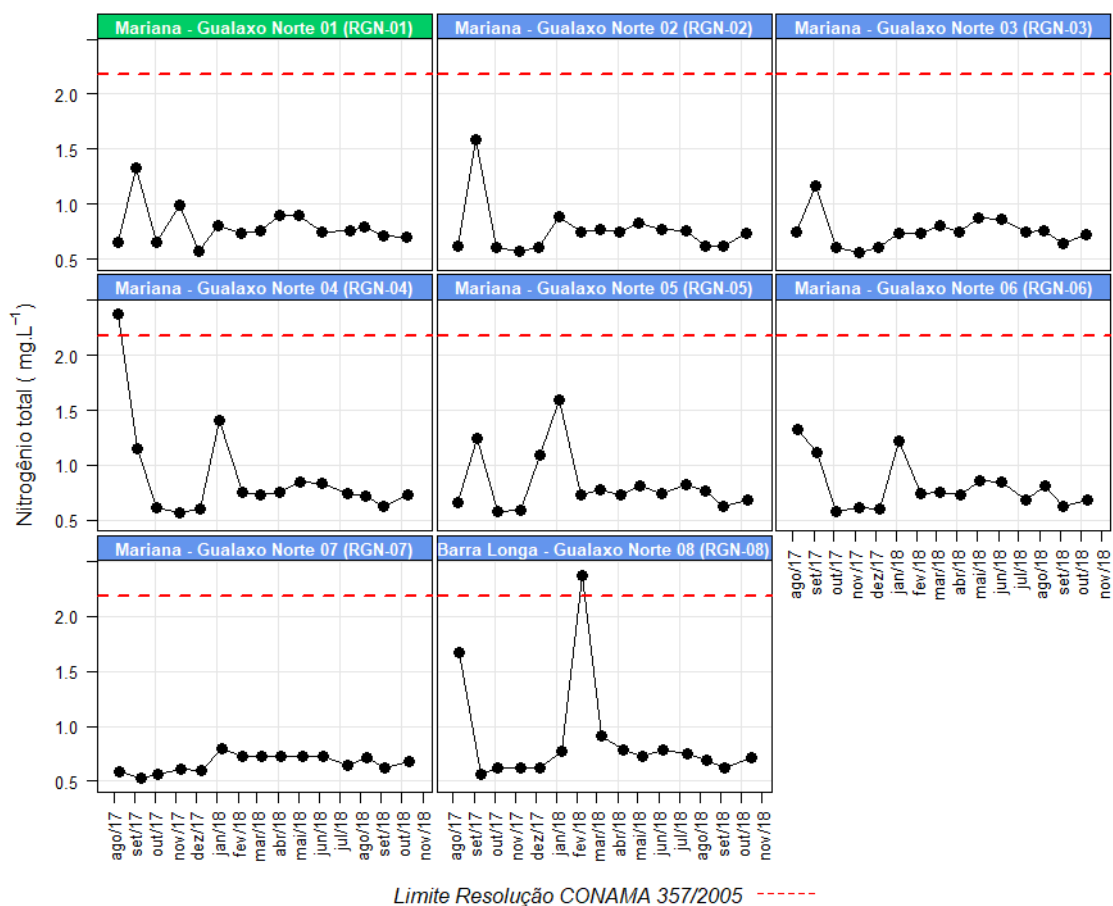
### 6.6 - Nitrogênio total

Assim como apresentado para fósforo total, o parâmetro nitrogênio total também informa sobre o estado trófico do ambiente, porém as formas amoniacais do nitrogênio apresentam potencial tóxico aos organismos.

## Rio Gualaxo do Norte

Os valores mínimos de nitrogênio total registrados no rio Gualaxo do Norte no período avaliado ficaram em  $0,62 \text{ mg.L}^{-1}$ , e o máximo foi de  $0,81 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto RGN 06 (Mariana/MG – agosto/2018) (**Figura 6-96**).

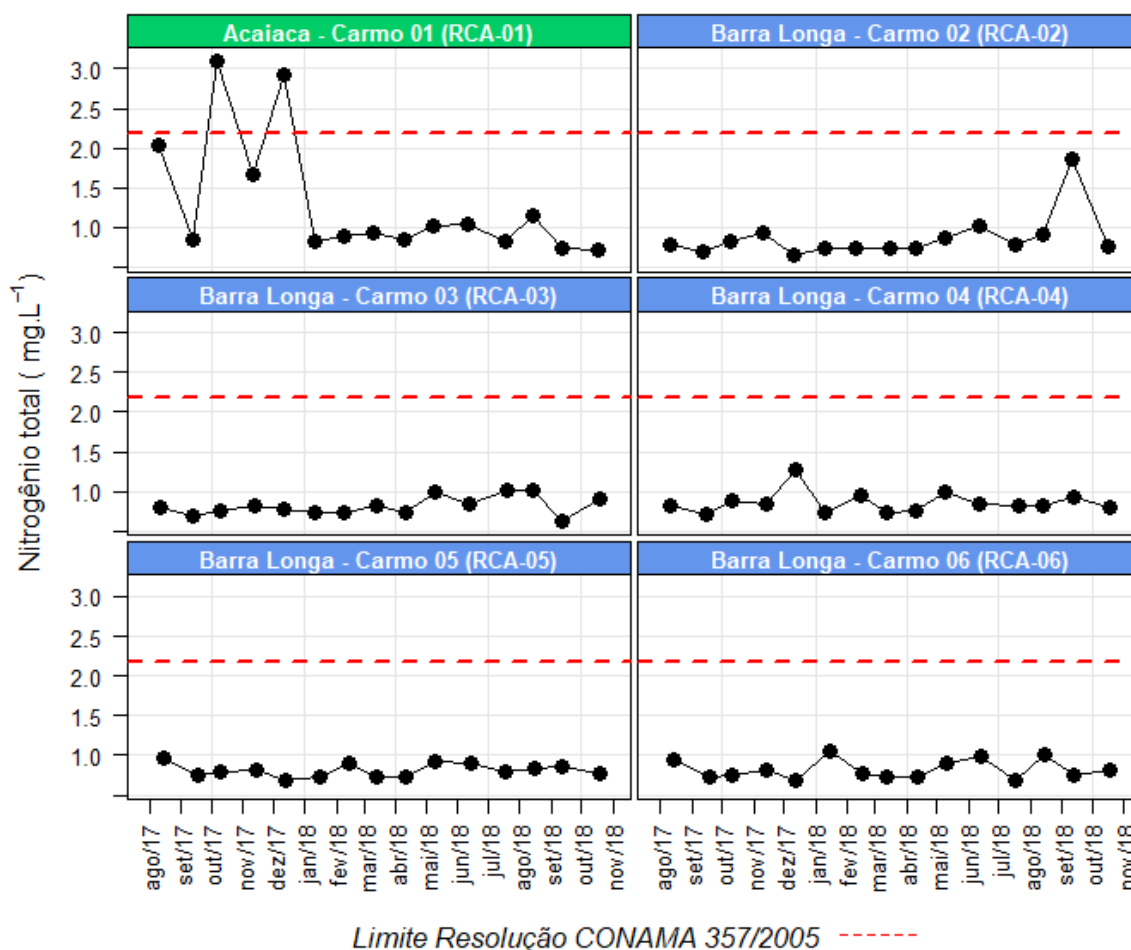
**Figura 6-96 - Resultados de nitrogênio total de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

No período avaliado, a concentração mínima de nitrogênio total registrada no rio do Carmo foi de 0,62 mg.L<sup>-1</sup> no ponto RCA 03 (Barra Longa/MG), e o máximo foi de 1,86 mg.L<sup>-1</sup> no RCA 02 (Barra Longa/MG), ambos observados na campanha de setembro/2018 (Figura 6-97).

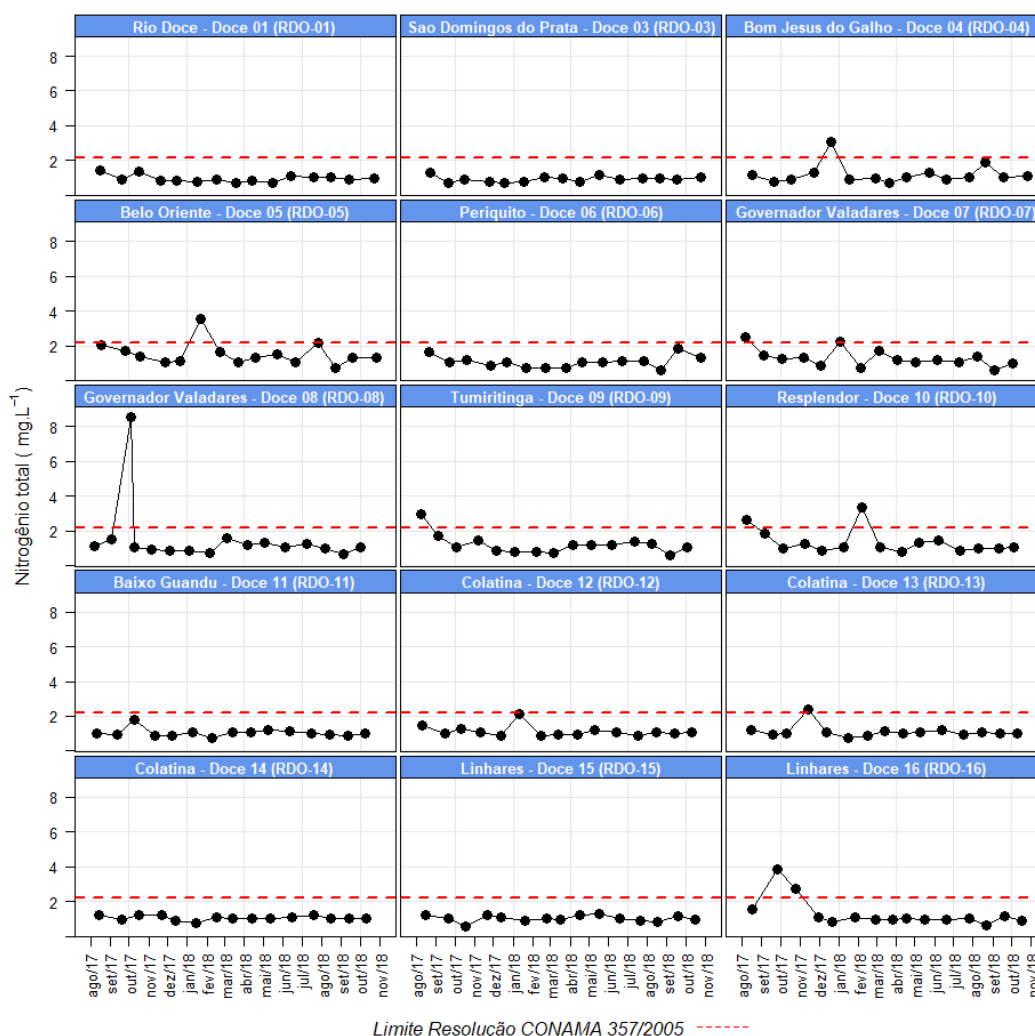
**Figura 6-97 - Resultados de nitrogênio total de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

Os valores mínimos de nitrogênio total registrados no rio Doce no período avaliado ficaram em 0,62 mg.L<sup>-1</sup>, e o máximo foi de 1,91 mg.L<sup>-1</sup> no ponto RDO 04 (Bom Jesus do Galho/MG – agosto/2018) (Figura 6-98).

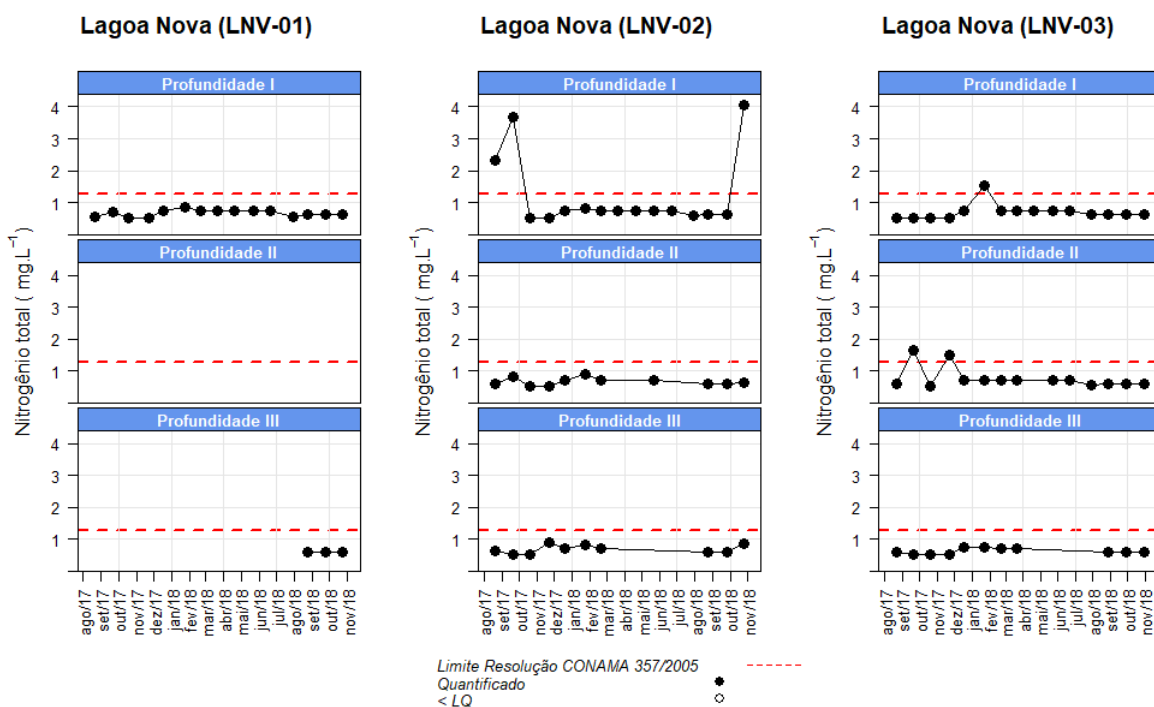
**Figura 6-98 - Resultados de nitrogênio total de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Nova

Na campanha de outubro/2018, a lagoa Nova – Linhares/ES apresentou o valor máximo valor de nitrogênio total de 4,05 mg.L<sup>-1</sup> no ponto LNV 02 (Prof. I em outubro/2018), extrapolando o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (1,27 mg.L<sup>-1</sup>) de ambiente lântico. Os resultados mais baixos observados no período avaliado foram iguais a 0,62 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 6-99).

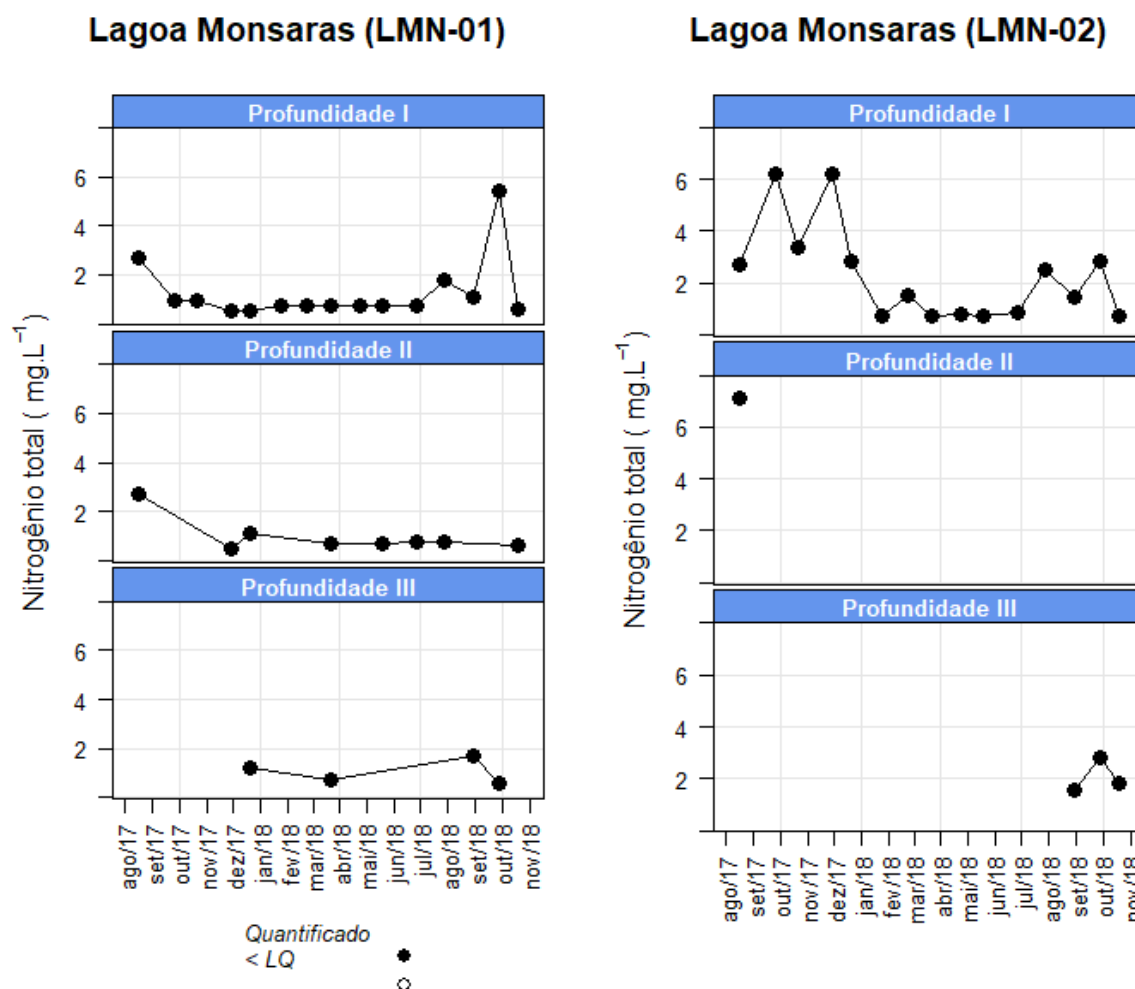
**Figura 6-99 - Resultados de nitrogênio total de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

As concentrações mínimas de nitrogênio total na lagoa Monsarás – Linhares/ES no período avaliado foram iguais a 0,62 mg.L<sup>-1</sup>, e a máxima registrada foi de 5,44 mg.L<sup>-1</sup> no ponto LMN 01 (Prof. I em setembro/2018) (**Figura 6-100**).

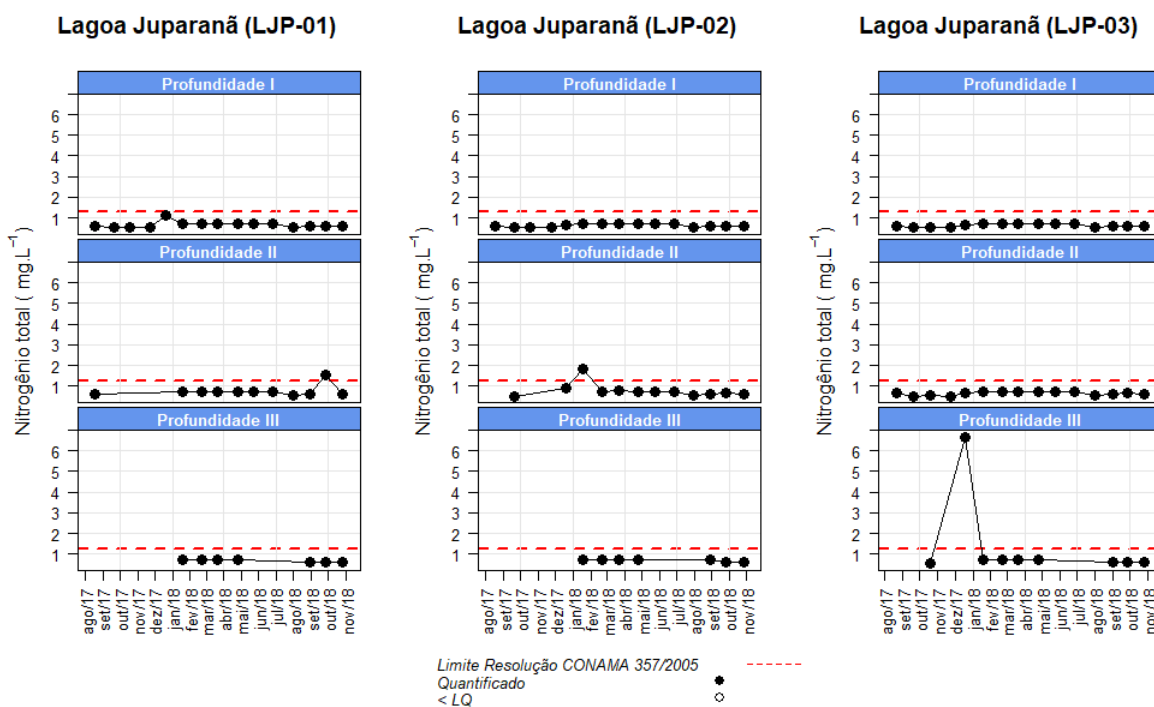
**Figura 6-100 - Resultados de nitrogênio total de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

O valor de nitrogênio total ( $1,52 \text{ mg.L}^{-1}$ ) no ponto LJP 01 – Linhares/ES (Prof. II em agosto/2018) extrapolou o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $1,27 \text{ mg.L}^{-1}$ ) de ambiente lântico, ficando os demais resultados entre  $0,62 \text{ mg.L}^{-1}$  (concentrações mínimas registradas) e  $0,72 \text{ mg.L}^{-1}$  no ponto LJP 02 (Prof. III em agosto/2018), para o período avaliado (**Figura 6-101**).

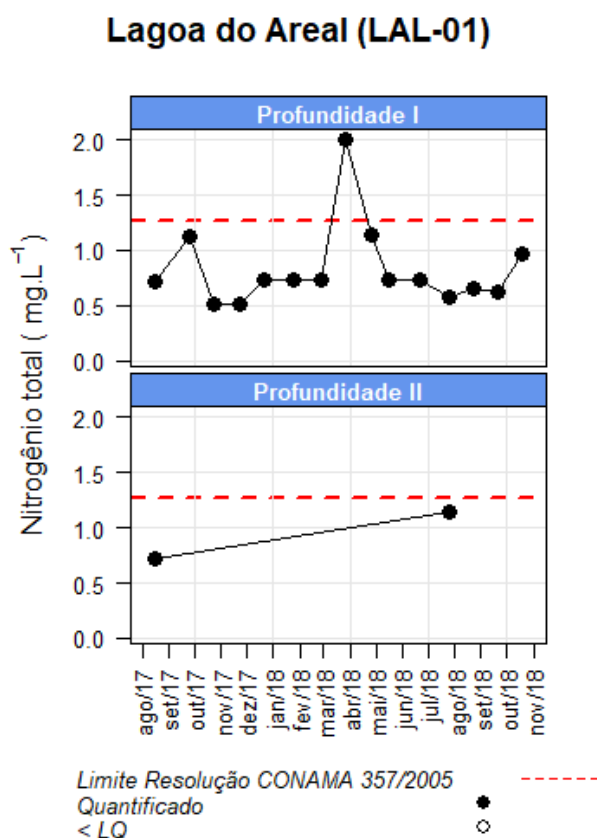
**Figura 6-101 - Resultados de nitrogênio total de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Areal

As concentrações de nitrogênio total na lagoa do Areal – Linhares/ES variaram, ao longo do período avaliado, de 0,62 mg.L<sup>-1</sup> (Prof. I em setembro/2018) a 0,97 mg.L<sup>-1</sup> (Prof. I em outubro/2018) (**Figura 6-102**).

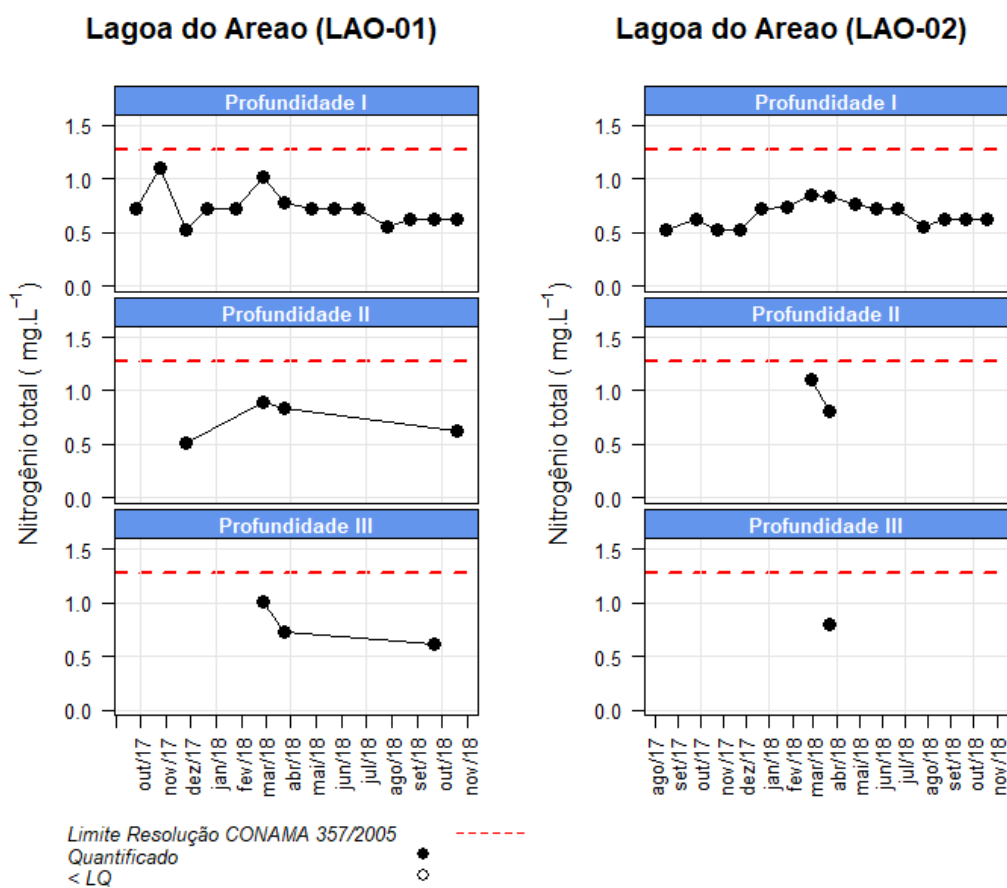
**Figura 6-102 - Resultados de nitrogênio total de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Todas as amostras da lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES apresentaram o mesmo resultado para nitrogênio total ( $0,62 \text{ mg.L}^{-1}$ ), ao longo do período avaliado, independente da profundidade (**Figura 6-103**).

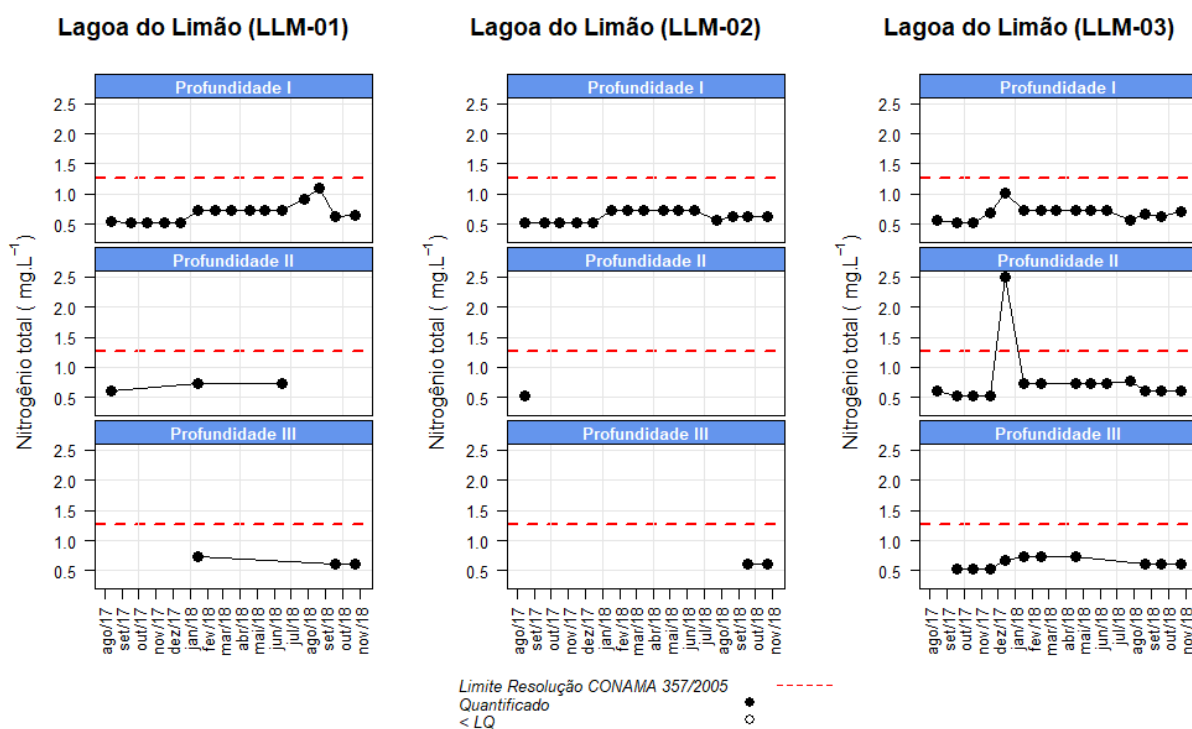
**Figura 6-103 - Resultados de nitrogênio total de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa do Limão

No período avaliado, as concentrações de nitrogênio total na lagoa Limão – Colatina/ES variaram de 0,62 mg.L<sup>-1</sup> a 1,09 mg.L<sup>-1</sup>, sendo esse maior valor observado no ponto LLM 01 na Prof. I em agosto/2018 (Figura 6-104).

**Figura 6-104 - Resultados de nitrogênio total de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.**



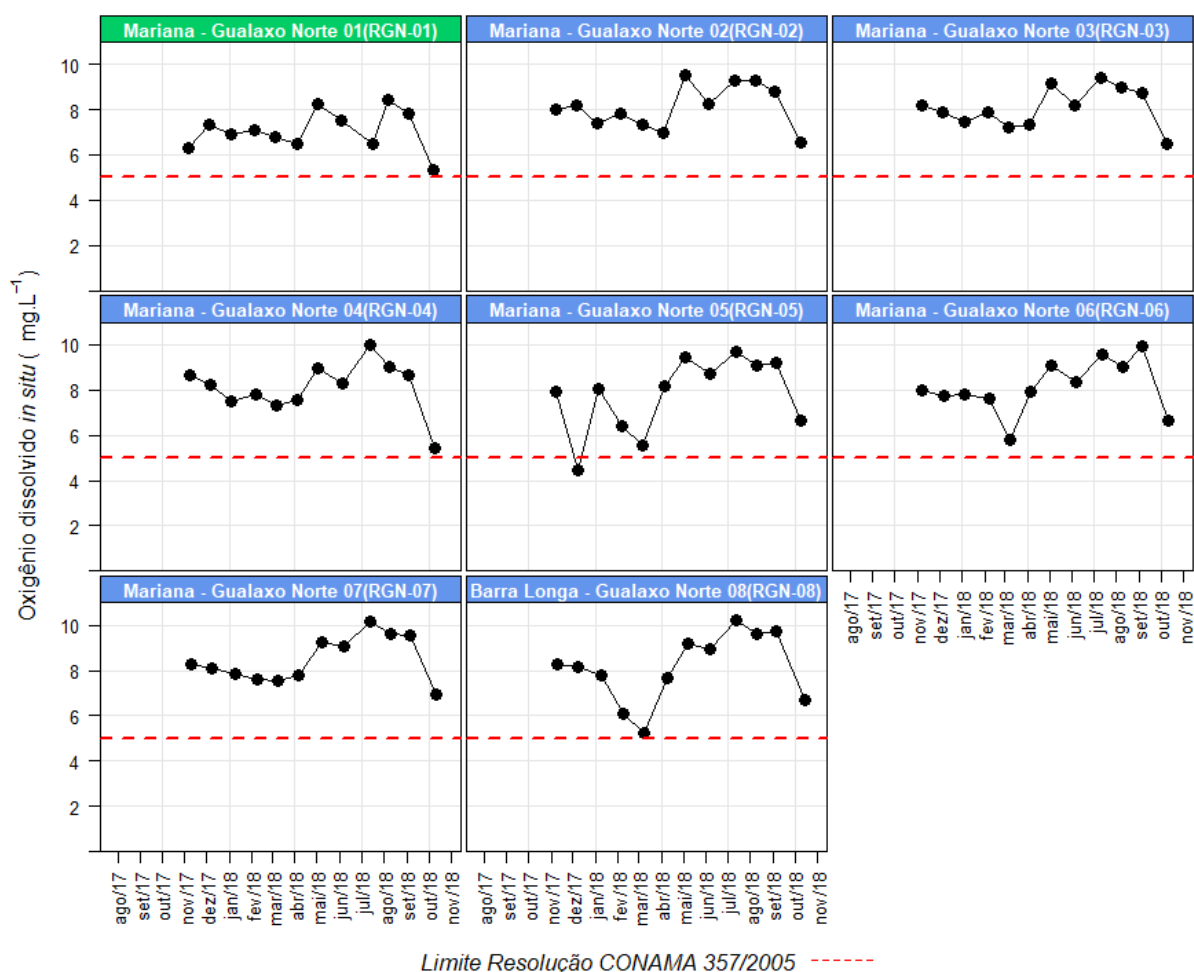
## 6.7 - *Oxigênio dissolvido*

O oxigênio dissolvido permite avaliar indiretamente a contaminação por substâncias biologicamente oxidáveis na água. Baixas concentrações de oxigênio dissolvido são encontradas em rios que recebem grandes cargas de matéria orgânica, por exemplo, esgoto doméstico e certos resíduos industriais como o vinhoto.

### **Rio Gualaxo do Norte**

As concentrações de oxigênio dissolvido para os oito pontos de amostragem no rio Gualaxo do Norte, variaram de 5,33 a 9,93 mg.L<sup>-1</sup> para o período avaliado (**Figura 6-105**).

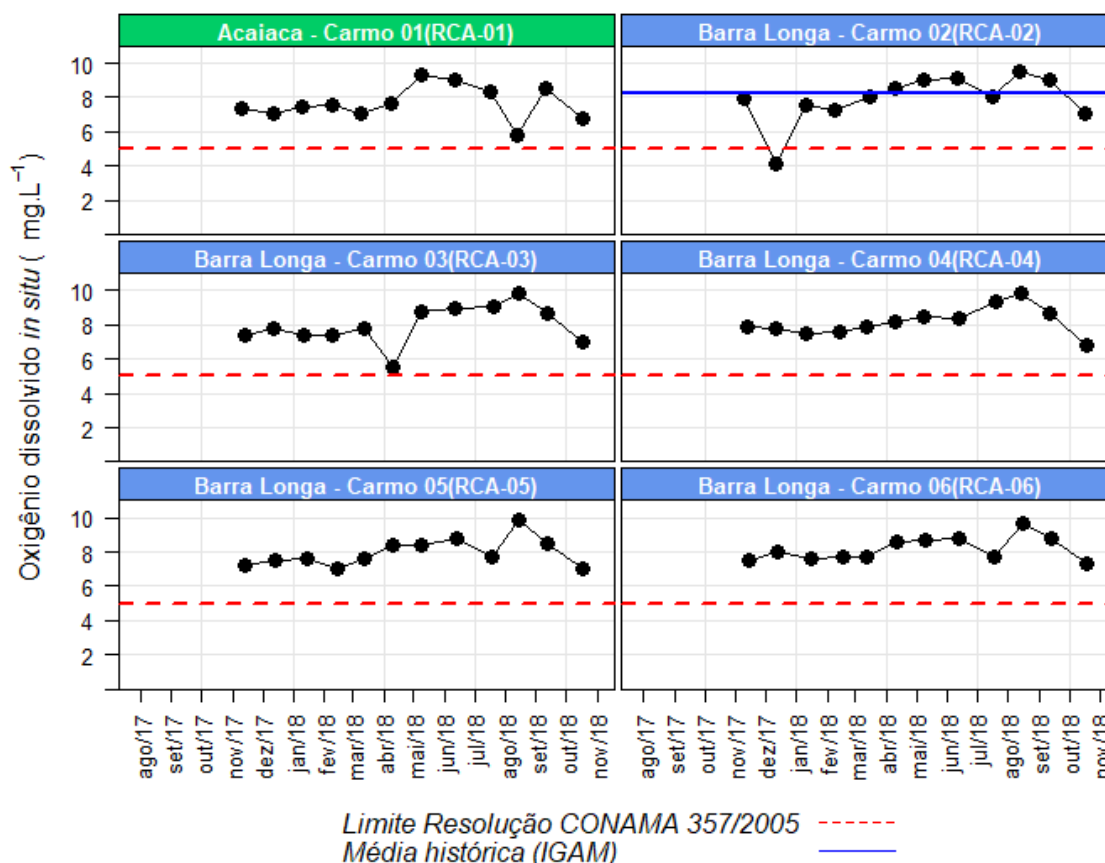
**Figura 6-105 - Resultados de oxigênio dissolvido de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio do Carmo

No rio do Carmo, para o mesmo período avaliado, os valores de oxigênio dissolvido variaram de 5,77 a 9,88 mg.L<sup>-1</sup> para os seis pontos analisados. Considerando o período de avaliação, apenas em outubro/2018 o resultado ficou abaixo da média (8 mg.L<sup>-1</sup>) da série histórica do IGAM para o ponto RCA 02 (Barra Longa/MG) (**Figura 6-106**).

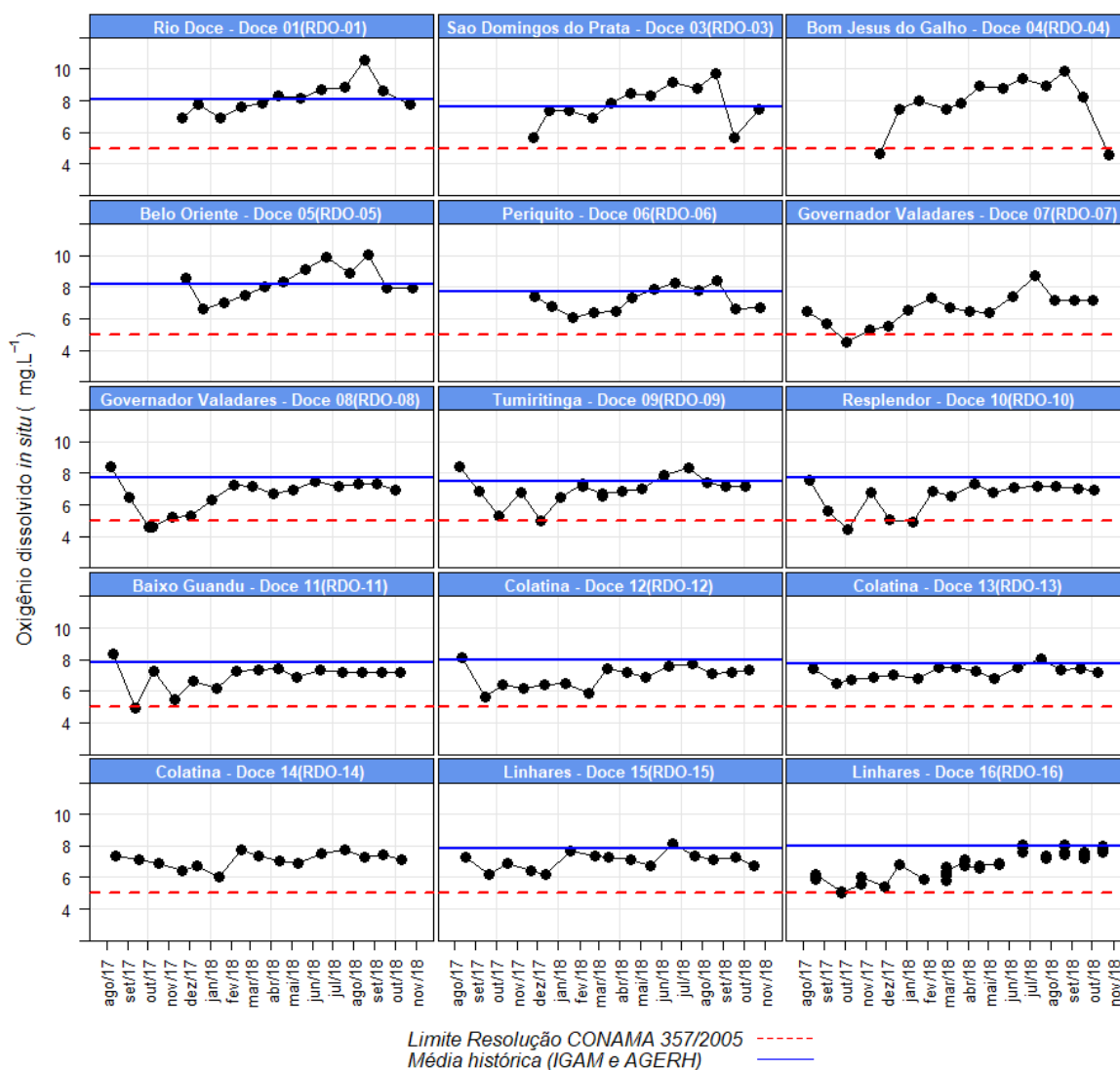
**Figura 6-106 - Resultados de oxigênio dissolvido de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Rio Doce

Os valores de oxigênio dissolvido para os 15 pontos de amostragem no rio Doce, variaram de 4,60 a 10,62 mg.L<sup>-1</sup> para o período avaliado. Somente para RDO 04 (Bom Jesus do Galho, MG) na amostragem de outubro/2018 foi verificado valor de oxigênio dissolvido (4,60 mg.L<sup>-1</sup>) abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (5 mg.L<sup>-1</sup>). Apenas RDO 01 (Rio Doce/MG) em agosto e setembro/2018 e RDO 03 (São Domingos da Prata/MG), RDO 05 (Belo Oriente/MG), RDO 06 (Periquito/MG) em setembro/2018 apresentaram concentrações abaixo das médias históricas obtidas pelo IGAM nesses mesmos pontos de monitoramento do rio Doce. Em RDO 16 (Linhares/ES) também foram observados valores abaixo da média histórica verificada no monitoramento da AGERH (**Figura 6-107**).

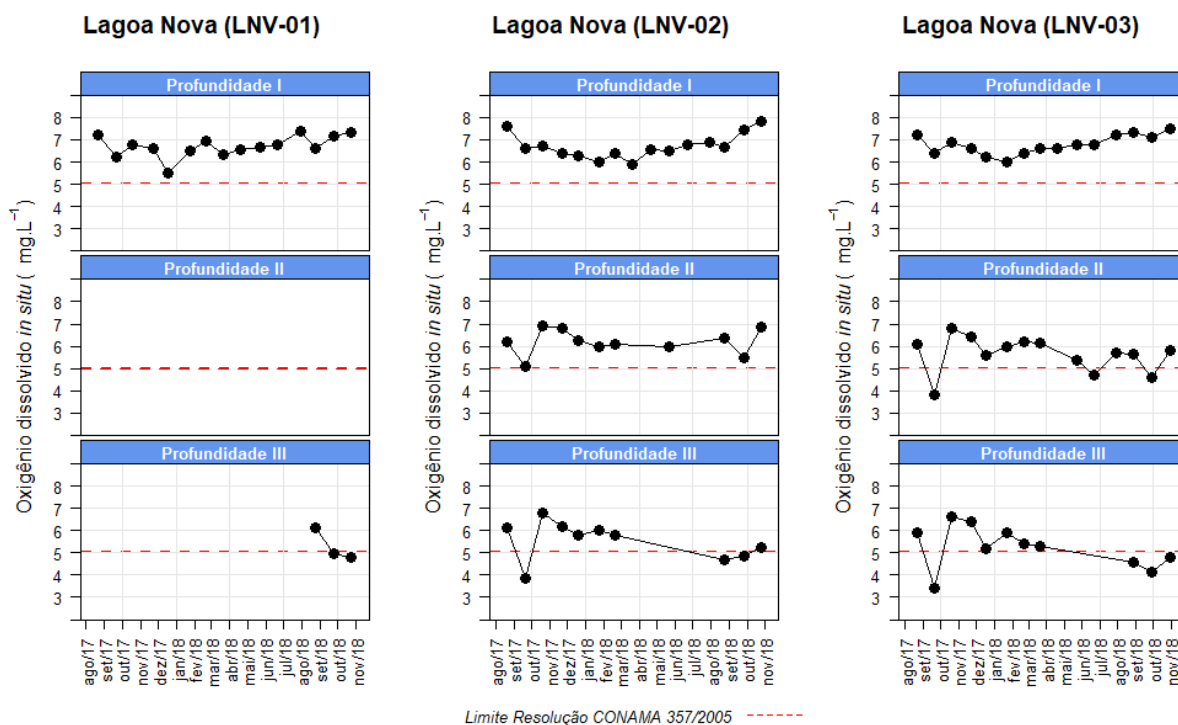
**Figura 6-107 - Resultados de oxigênio dissolvido de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Nova

Nas três profundidades da lagoa Nova as concentrações oxigênio dissolvido dos três pontos de amostragem variaram de 4,13 a 7,82 mg.L<sup>-1</sup> para o período avaliado. Nos três pontos (LNV 01, LNV 02 e LNV 03 – Linhares/ES) foram observadas concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (5 mg.L<sup>-1</sup>), exclusivamente nas profundidades II e III (**Figura 6-108**).

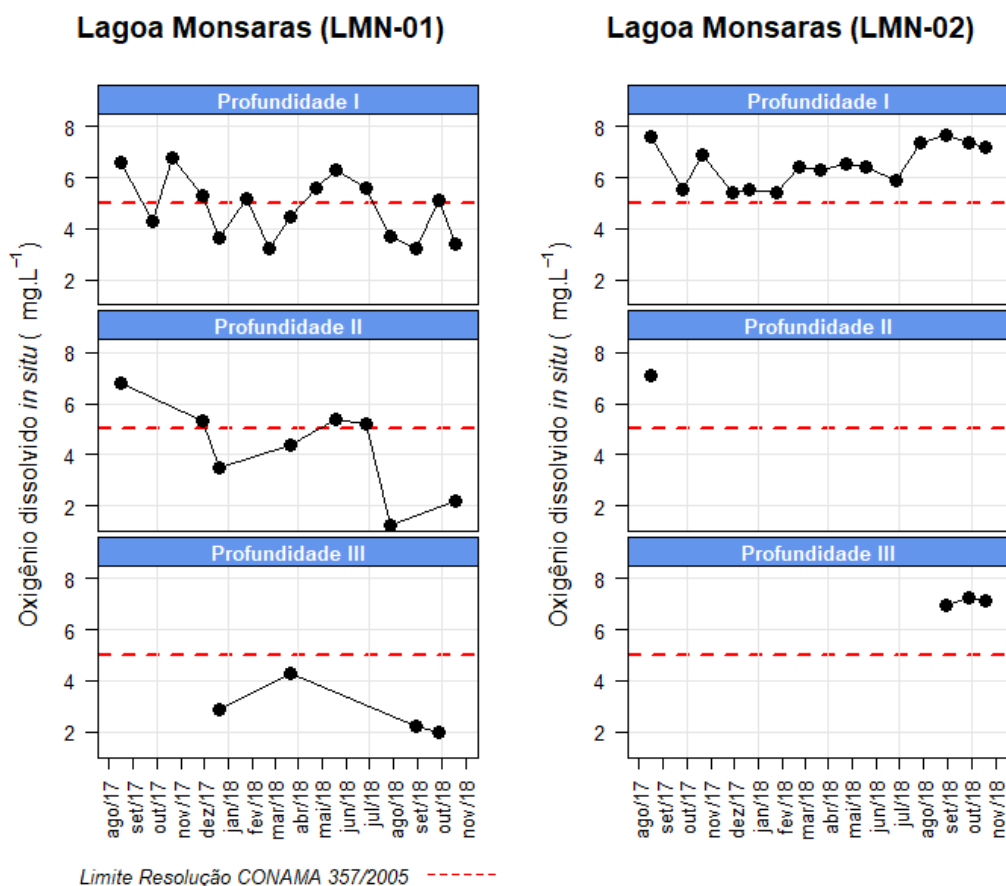
**Figura 6-108 - Resultados de oxigênio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Monsarás

Para o período avaliado as concentrações de oxigênio dissolvido na lagoa Monsarás – Linhares/ES variaram de 2,01 a 7,65 mg.L<sup>-1</sup>. Sendo observado apenas para o ponto LMN 01, nas três profundidades (I, II e III) valores abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para água salobra classe 1 (5 mg.L<sup>-1</sup>) (Figura 6-109).

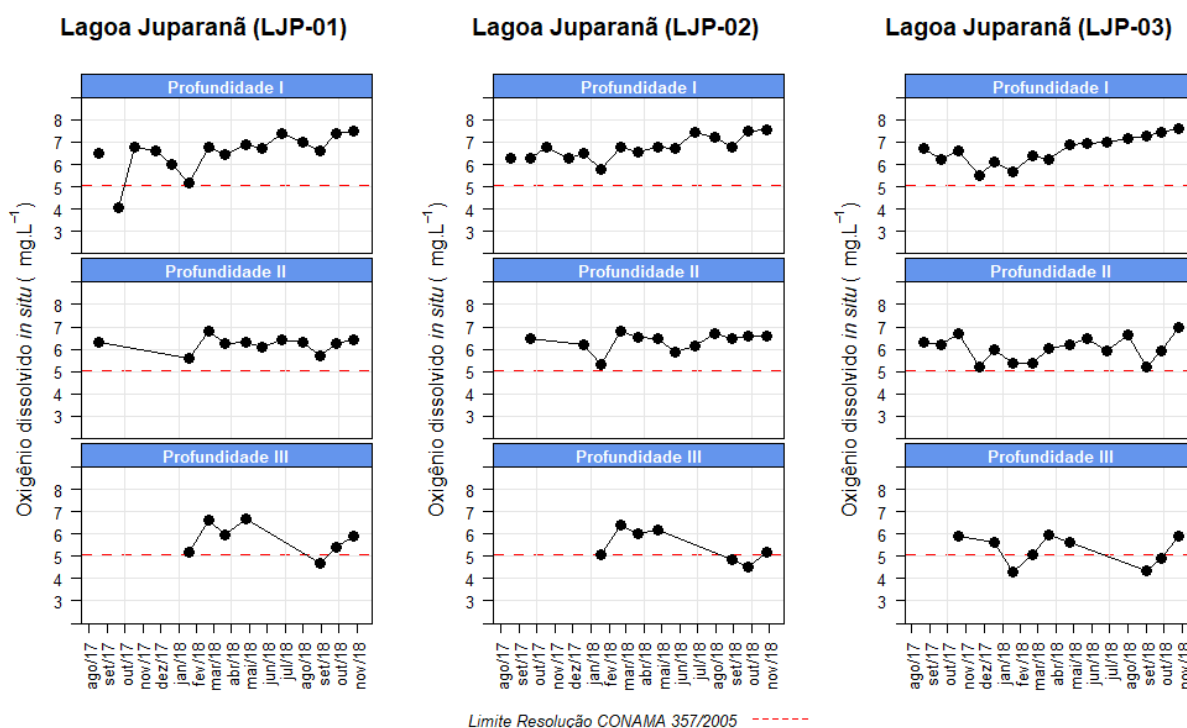
**Figura 6-109 - Resultados de oxigênio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Juparanã

Para lagoa Juparanã, nas três profundidades, as concentrações oxigênio dissolvido dos três pontos de amostragem variaram de 4,38 a 7,60 mg.L<sup>-1</sup> para o período avaliado. Foram observadas concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (5 mg.L<sup>-1</sup>), exclusivamente na profundidade III, em agosto e setembro/2018 para LJP 02 e LJP 03 e apenas em setembro/2018 para LJP 01 (Figura 6-110).

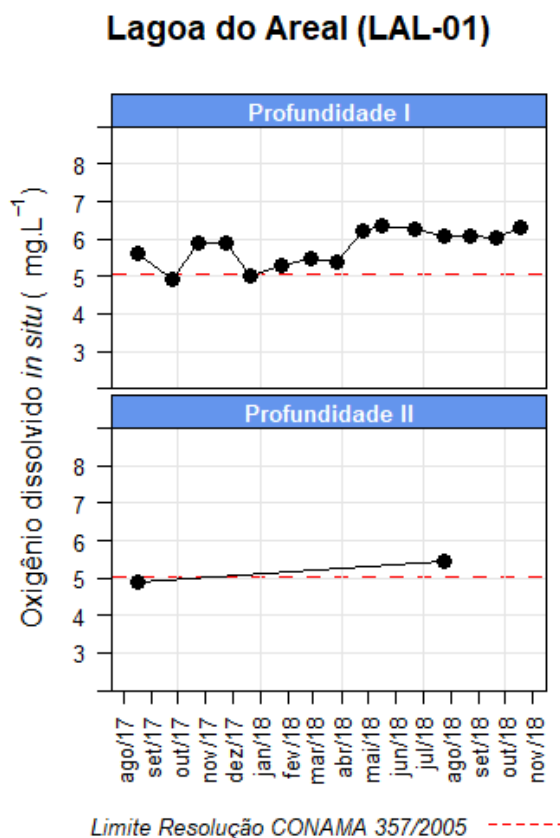
Figura 6-110 - Resultados de oxigênio dissolvido de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa do Areal

As amostragens no ponto LAL 01 - Linhraes/ES foram realizadas apenas na profundidade I para o período avaliado, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 6,04 a 6,31 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 6-111).

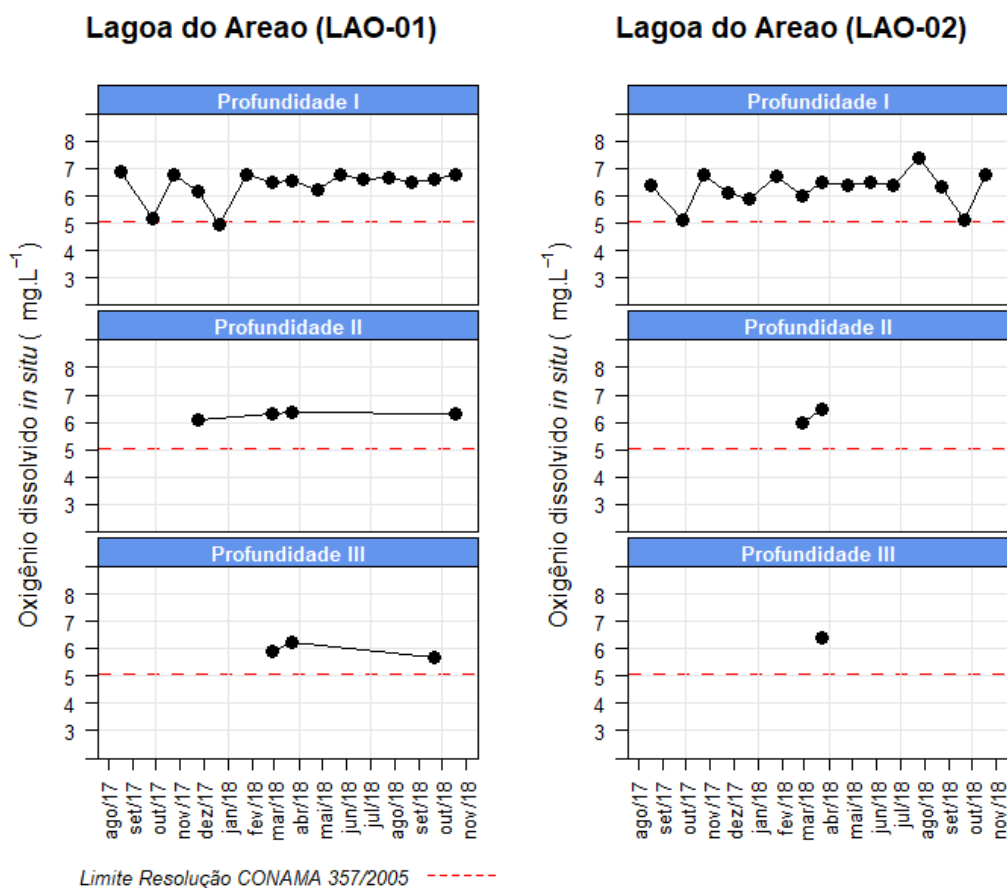
Figura 6-111 - Resultados de oxigênio dissolvido de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa Pandolfi (Areão)

Para o período avaliado, nos dois pontos de amostragens da lagoa Pandolfi (Areão) – Linhares/ES, considerando as três profundidades quando coletadas as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 5,10 a 6,79 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 6-112).

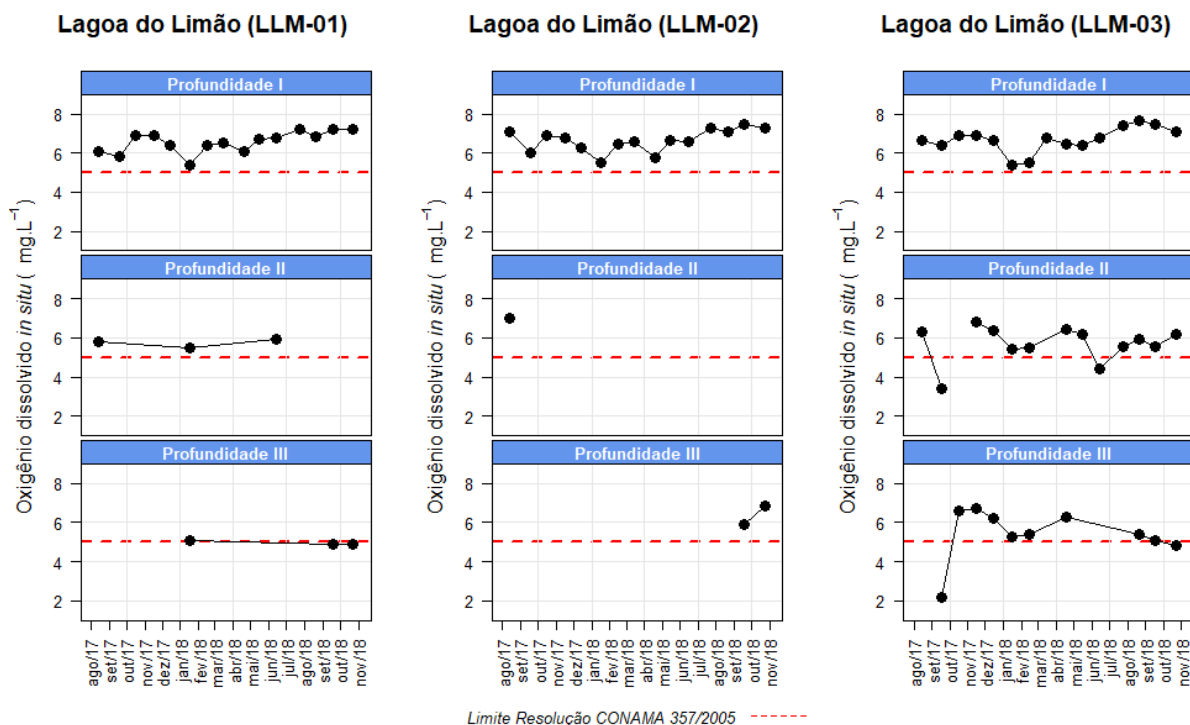
**Figura 6-112 - Resultados de oxigênio dissolvido de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.**



## Lagoa Limão

Na lagoa do Limão – Colatina/ES são analisados três pontos, em três profundidades. Nesses pontos as concentrações de oxigênio dissolvido variaram de 4,83 a 7,63 mg.L<sup>-1</sup> para o período de avaliação. Apenas LLM 02 não apresentou concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (5 mg.L<sup>-1</sup>). Em LLM 01 (setembro e outubro/2018) e LLM 03 (outubro/2018) na profundidade III foram observados valores em desconformidade com a referida resolução (Figura 6-113).

Figura 6-113 - Resultados de oxigênio dissolvido de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.



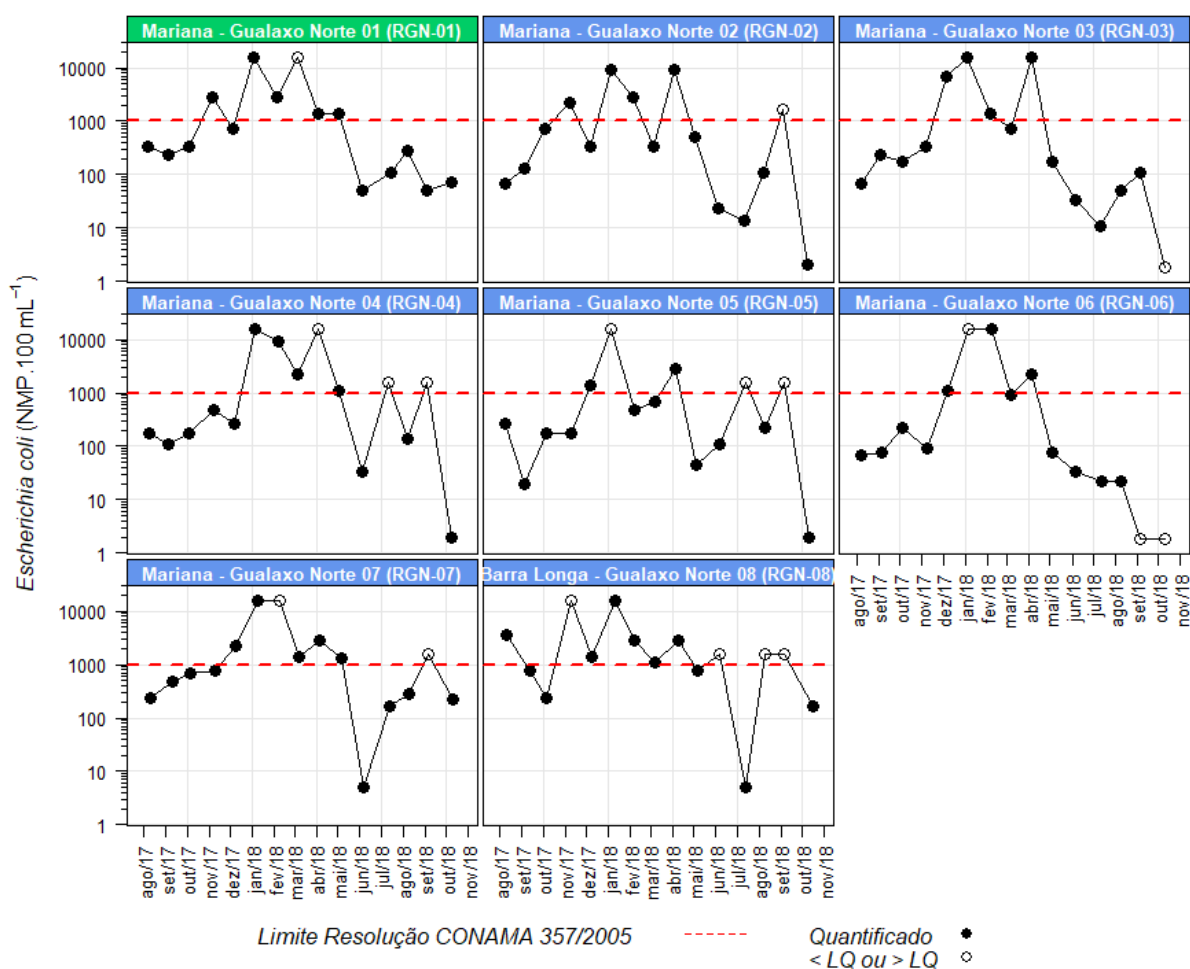
## 6.8 - *Escherichia coli*

A medição da densidade de células de *E. coli* por mL de amostra de água é um parâmetro relacionado à presença de esgoto doméstico no corpo d'água, uma vez que a estas bactérias compõem a microbiota intestinal de humanos.

### Rio Gualaxo do Norte

As maiores densidades de *E. coli* no rio Gualaxo do Carmo para o período avaliado foram registradas nas amostras da campanha de setembro/2018 dos pontos RGN 02, RGN 04, RGN 05 (Mariana/MG) e RGN 08 (Barra Longa/MG), mais a de agosto/2018 em RGN 08, que apresentaram resultados acima do LQ do método ( $> 1.600 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ ), e extrapolaram o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $1.000 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ ). Por outro lado, as amostras de outubro/2018 dos pontos RGN 03 e RGN 06 (Mariana/MG), e a de setembro/2018 em RGN 06, apresentaram as menores densidades de *E. coli*, com resultados abaixo do LQ ( $< 1,8 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ ) (**Figura 6-114**).

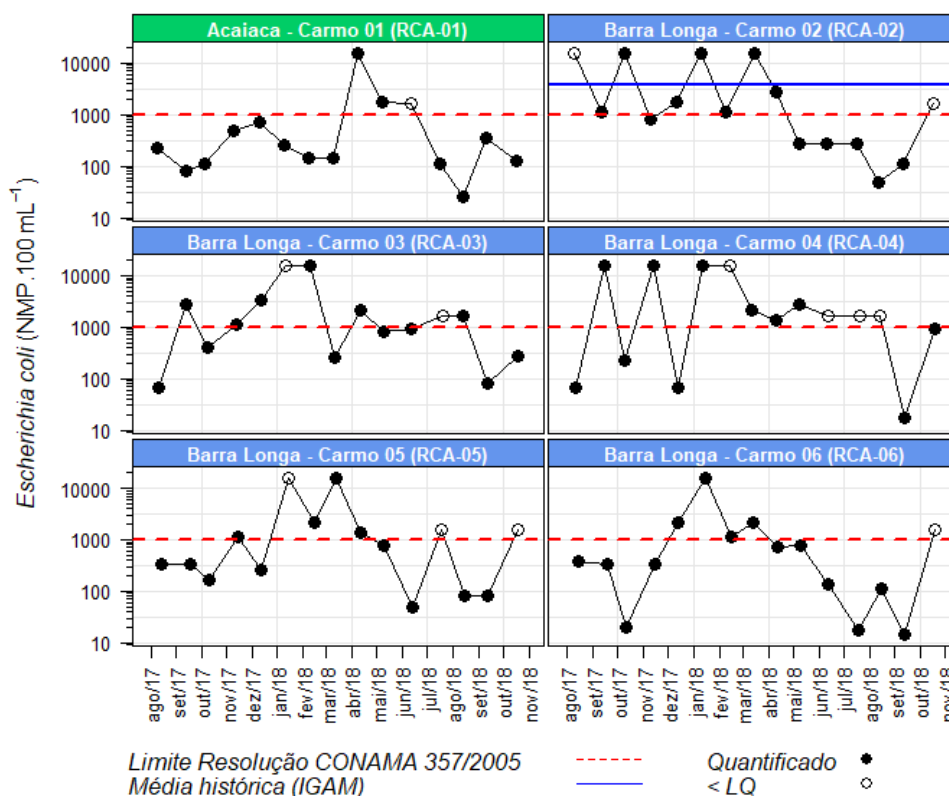
**Figura 6-114 - Resultados de *E. coli* de oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Rio do Carmo

No rio do Carmo, os resultados de *E. coli* variaram de 1,4 NMP.100 mL<sup>-1</sup> (RCA 06, Barra Longa/MG - setembro/2018), a valores acima do LQ (> 1.600 NMP.100 mL<sup>-1</sup>) nos pontos RCA 05 e RCA 06 (Barra Longa MG) em outubro/2018, e no RCA 04 (Barra Longa/MG) em agosto/2018, ficando essas máximas acima do limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 (1.000 NMP.100 mL<sup>-1</sup>).

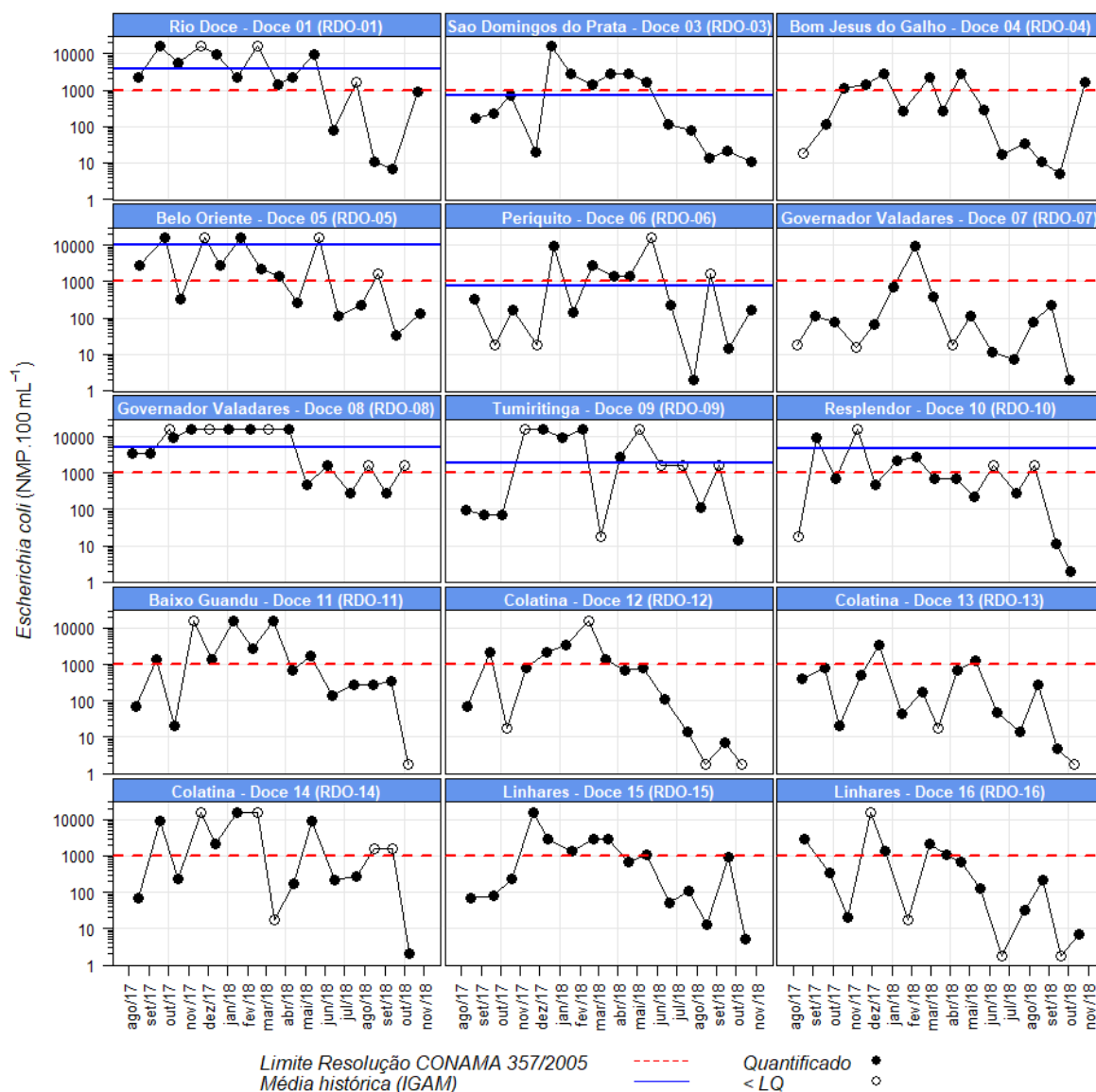
**Figura 6-115 - Resultados de *E. coli* de seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Rio Doce

As densidades mínimas de *E. coli* no rio Doce para o período avaliado foram registradas nos pontos RDO 11 (Baixo Guando/ES – outubro/2018), RDO 12 e RDO 13 (Colatina/ES – agosto/2018 e outubro/2018, respectivamente), com valores abaixo do LQ ( $< 1,8 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ ). As máximas observadas extrapolaram o limite da Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $1.000 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ ), com valores de  $1.600 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$  no ponto RDO 04 (Bom Jesus do Galho/MG – outubro/2018) e acima deste patamar ( $> \text{LQ}$ ) nos pontos RDO 05 (Belo Oriente/MG – agosto/2018), RDO 08 (Governador Valadares/MG – agosto/2018 e outubro/2018), RDO 09 (Tumiritinga/MG – setembro/2018), RDO 10 (Resplendor/MG – agosto/2018), e RDO 14 (Colatina/ ES – outubro/2018 e setembro/2018) (**Figura 6-116**).

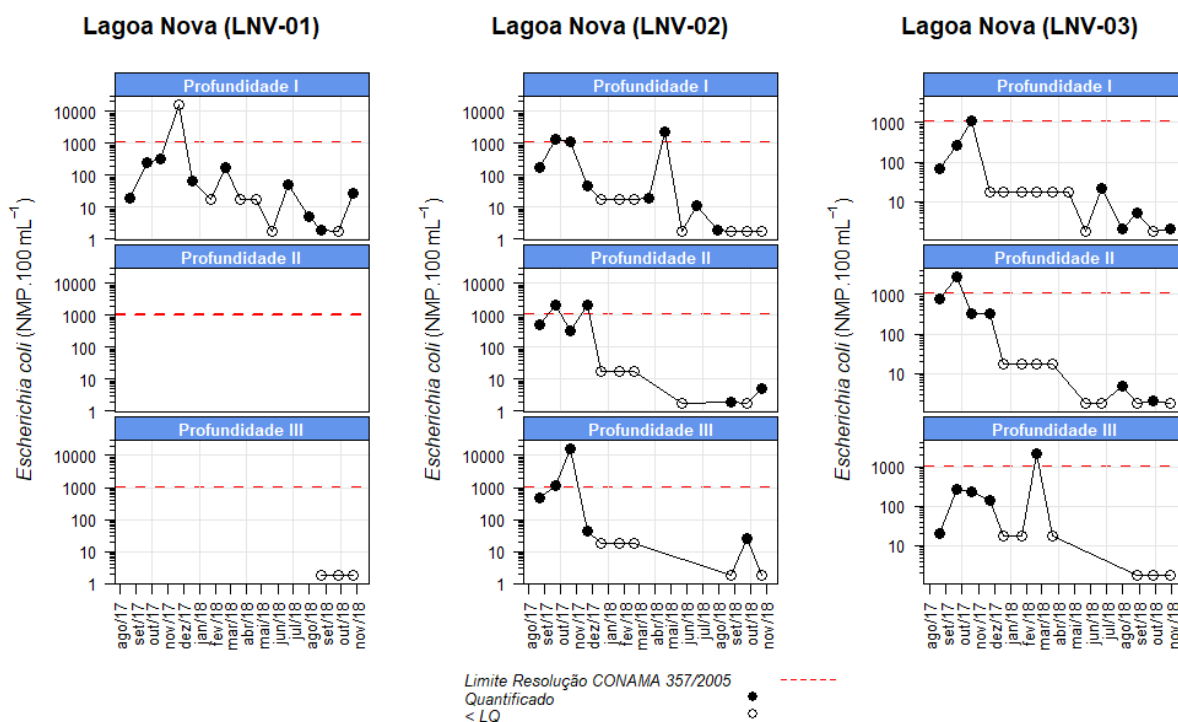
**Figura 6-116 - Resultados de *E. coli* de quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Lagoa Nova

As densidades de *E. coli* na lagoa Nova – Linhares/ES variaram no período avaliado de  $< 1,8 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$  (LQ) a  $4,5 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ , sendo essa máxima registrada nos pontos LNV 02 (Prof. II em outubro/2018) e LNV 03 (Prof. I – agosto/2018) (Figura 6-117).

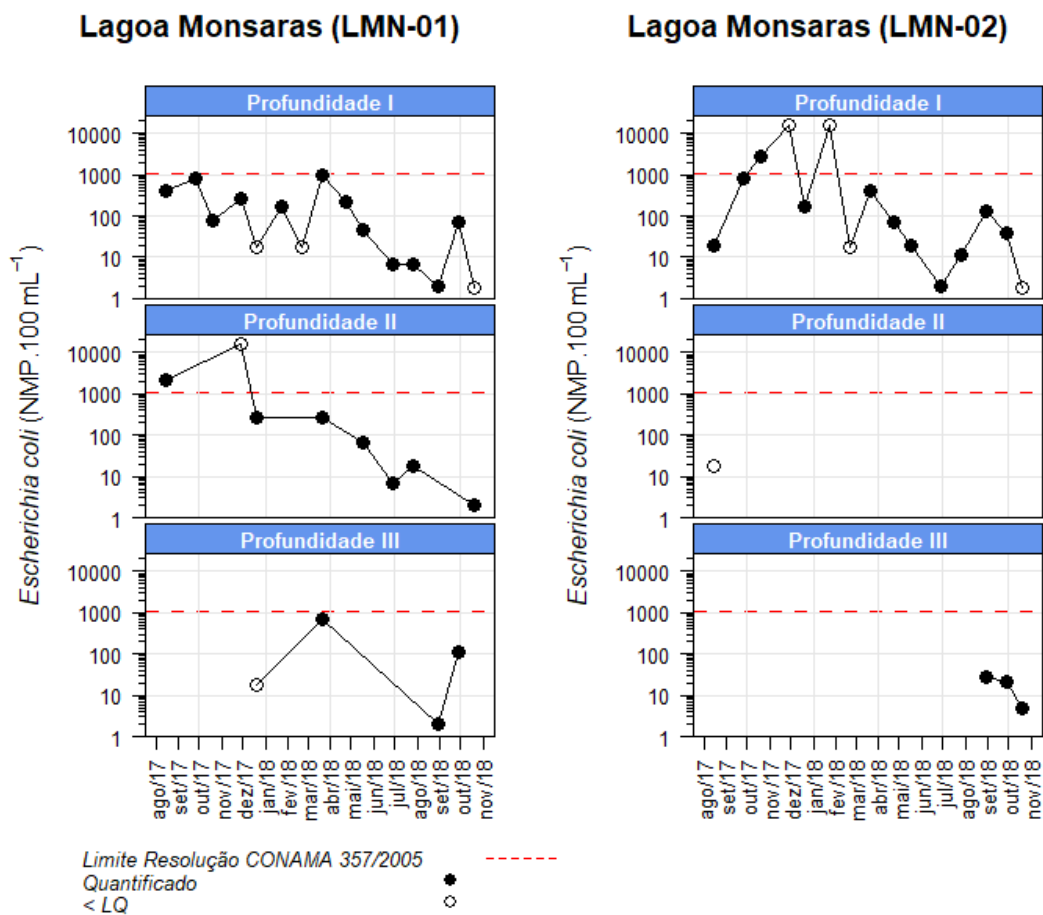
**Figura 6-117 - Resultados de *E. coli* de três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Lagoa Monsarás

No período avaliado, a lagoa Monsarás – Linhares/ES apresentou mínimas de densidade de *E. coli* abaixo do LQ ( $< 1,8 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ ) nos pontos LMN 01 e LMN 02 (ambos na Prof. I em outubro/2018), e a máxima de  $130 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$  em LMN 02 (Prof. I em agosto/2018) (Figura 6-118).

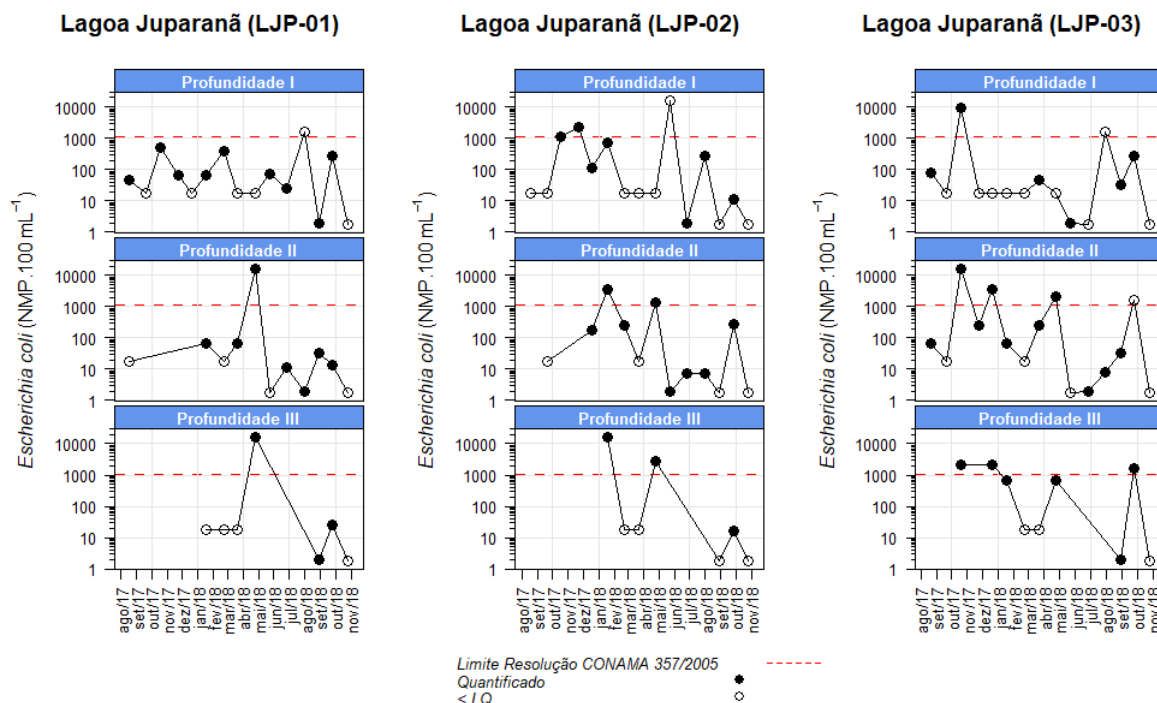
Figura 6-118 - Resultados de *E. coli* de dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



## Lagoa Juparanã

A única extrapolação da densidade de *E. coli* ao limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces classe 2 ( $1.000 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ ) no período avaliado para lagoa Juparanã foi registrada no ponto LJP 03 (setembro/2018) as profundidades II e III, com valores de  $> 1.600 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$  ( $> \text{LQ}$ ) e  $1.600 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ , respectivamente. Já as densidades mínimas ficaram abaixo do LQ ( $1,8 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ ), nos pontos LJP 01 (Prof. I, II e III em outubro/2018), LJP 02 (Prof. I - agosto/2018) e LJP 03 (Prof. I em outubro/2018) (Figura 6-119).

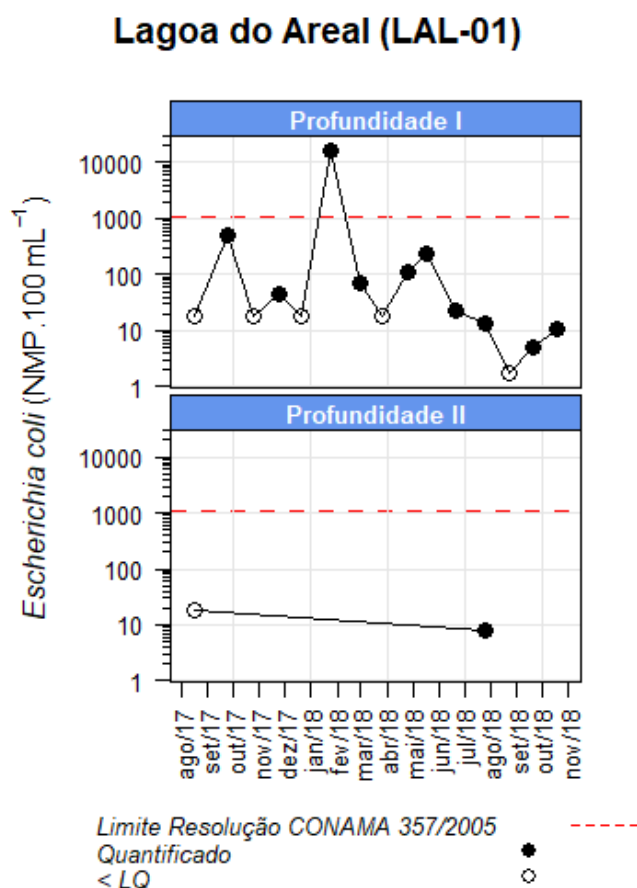
Figura 6-119 - Resultados de *E. coli* de três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



## Lagoa do Areal

No período avaliado, as densidades de *E. coli* na lagoa do Areal variaram de  $< 1,8$  NMP.100 mL<sup>-1</sup> ( $< LQ$ ) em agosto/2018 e 4,5 NMP.100 mL<sup>-1</sup> em setembro/2018, ambos os resultados em Prof. I (**Figura 6-120**).

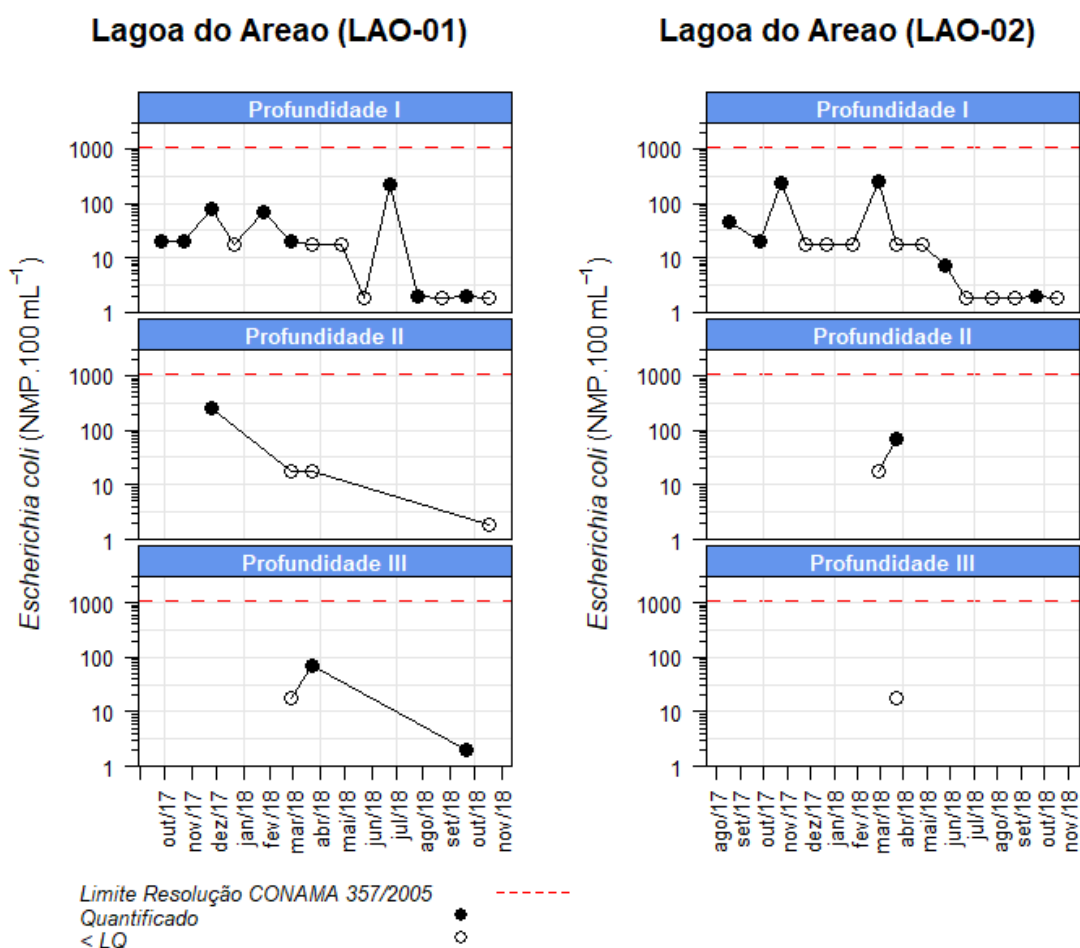
**Figura 6-120 - Resultados de *E. coli* de um ponto localizado na lagoa do Areal, de agosto/2017 a outubro/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## Lagoa Pandolfi (Areão)

No período avaliado, somente duas amostras apresentaram resultados acima do LQ (1,8 NMP.100 mL<sup>-1</sup>), sendo registradas no ponto LAO 01 (Prof. I e III em setembro/2018), ambas com 2 NMP.100 mL<sup>-1</sup> (Figura 6-121).

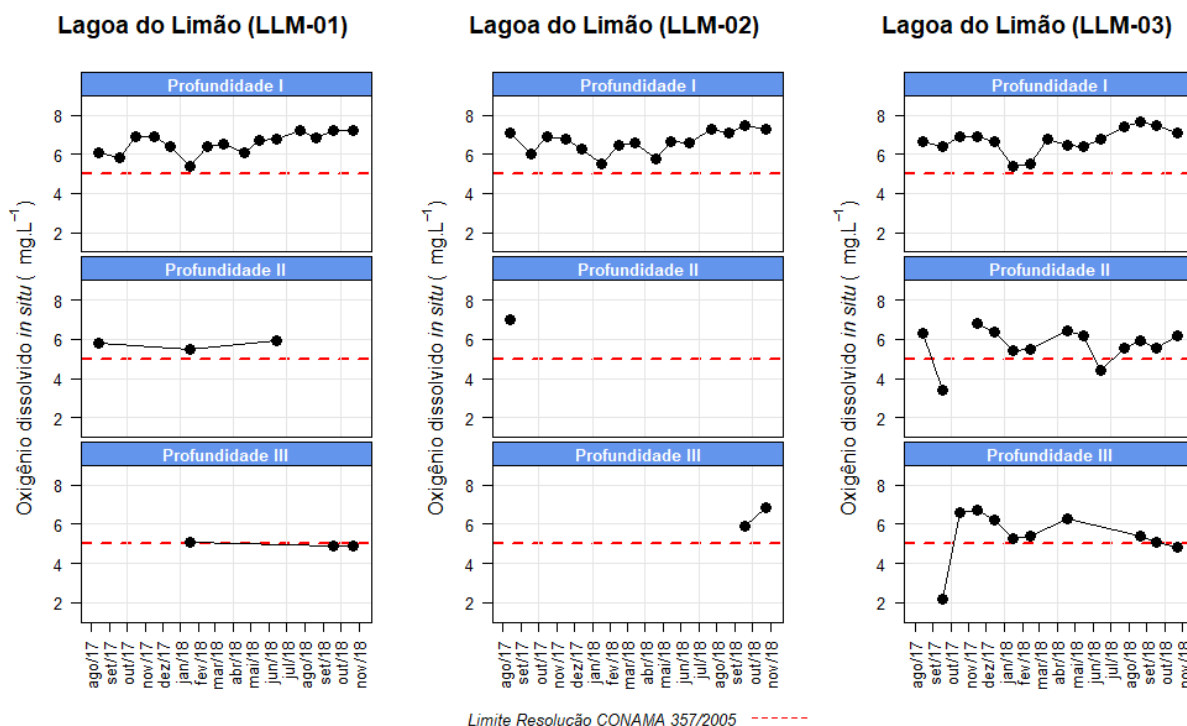
Figura 6-121 - Resultados de *E. coli* de dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a outubro/2018.



## Lagoa do Limão

Durante o período avaliado, as densidades mínimas de *E. coli* na lagoa Limão – Colatina/ES ficaram abaixo do LQ ( $< 1,8 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ ), e foram observadas no ponto LLM 02 (Prof. I em outubro/2018) e LLM 03 (Prof. I e III em outubro/2018). Já a máxima, com densidade de  $33 \text{ NMP} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ , foi registrada no ponto LLM 03 (Prof. I em agosto/2018) (Figura 6-122).

Figura 6-122 - Resultados de *E. coli* de três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a outubro/2018.

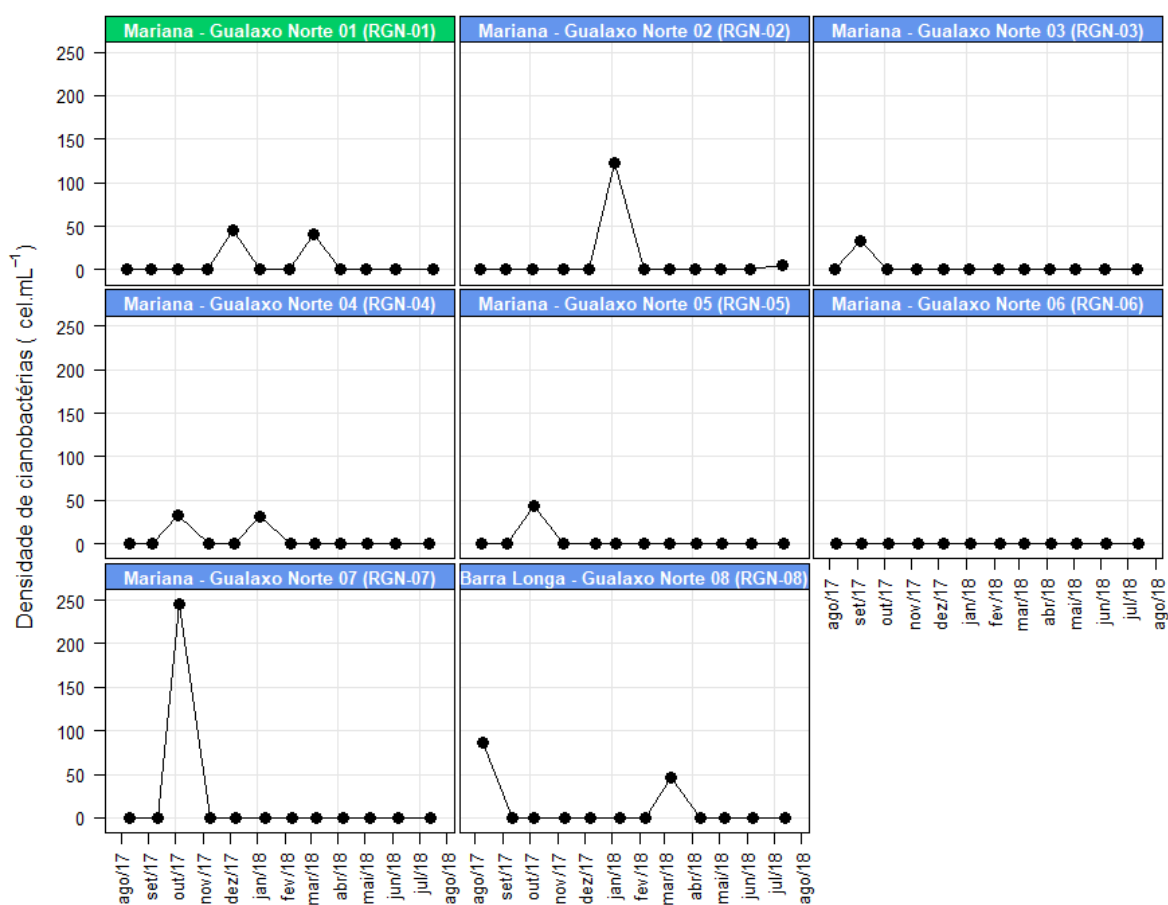


## 6.9 - *Cianobactérias*

Cianobactérias ou cianofíceas (algas azuis) são microorganismos procarióticos autotróficos capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial, especialmente, naqueles com elevados níveis de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, e que pode produzir toxinas com efeitos adversos a saúde.

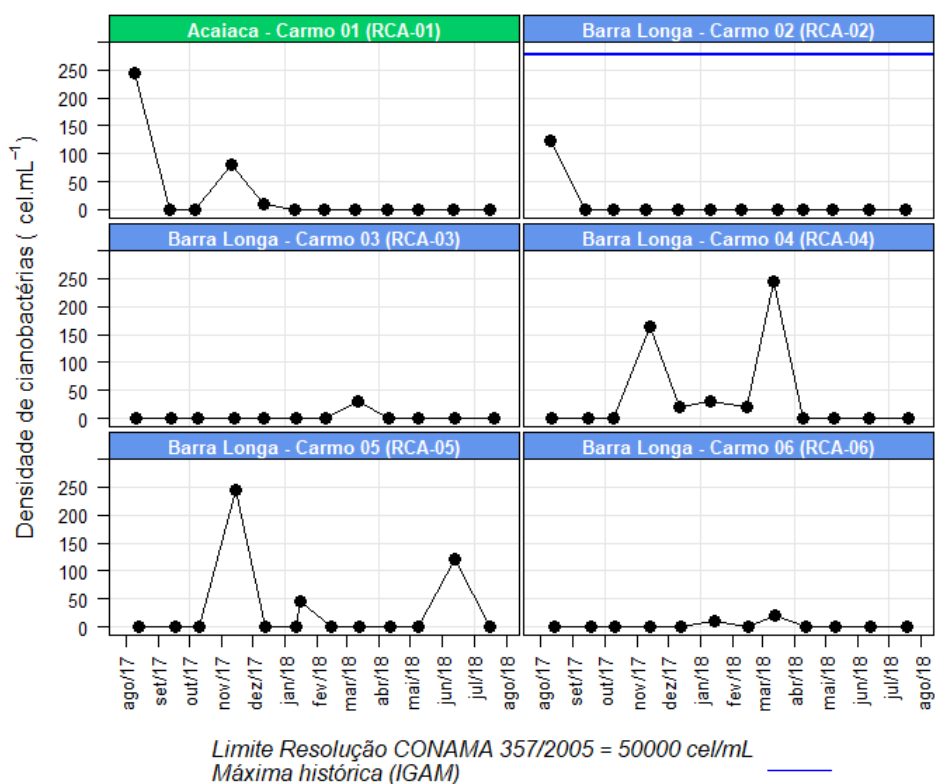
Os dados de cianobactérias relativos ao período de agosto/2018 a outubro/2018 foram invalidados pelo Programa de Garantia e Controle de Qualidade (QA/QC) e, por isso, não foram incluídos neste relatório. Os resultados dos dados consolidados referentes ao período anual de agosto/2017 a julho/2018 estão apresentados graficamente na sequência, diferenciados entre o rio Gualaxo do Norte (**Figura 6-123**), o rio do Carmo (**Figura 6-124**) e o rio Doce (**Figura 6-125**) e as lagoas Nova (**Figura 6-126**), Monsarás (**Figura 6-127**), Juparanã (**Figura 6-128**), do Areal (**Figura 6-129**), Pandolfi (**Figura 6-130**) e Limão (**Figura 6-131**).

**Figura 6-123 – Densidade de cianobactérias em oito pontos localizados no rio Gualaxo do Norte, de agosto/2017 a julho/2018.**

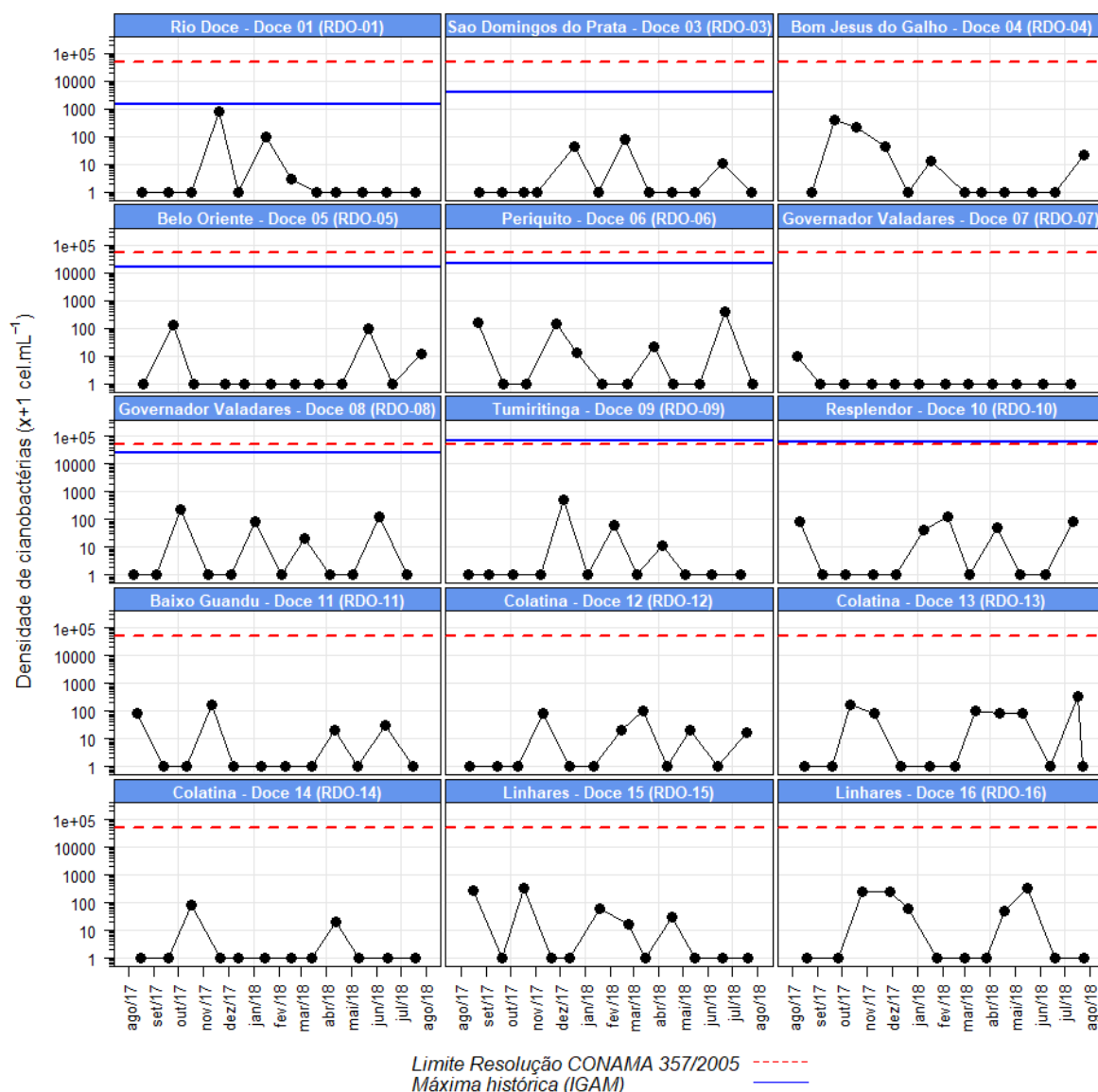


Limite Resolução CONAMA 357/2005 = 50000 cell/mL

**Figura 6-124 - Densidade de cianobactérias em seis pontos localizados no rio do Carmo, de agosto/2017 a julho/2018.**



**Figura 6-125 - Densidade de cianobactérias em quinze pontos localizados no rio Doce, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



**Figura 6-126 – Densidade de cianobactérias em três pontos localizados na lagoa Nova, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**

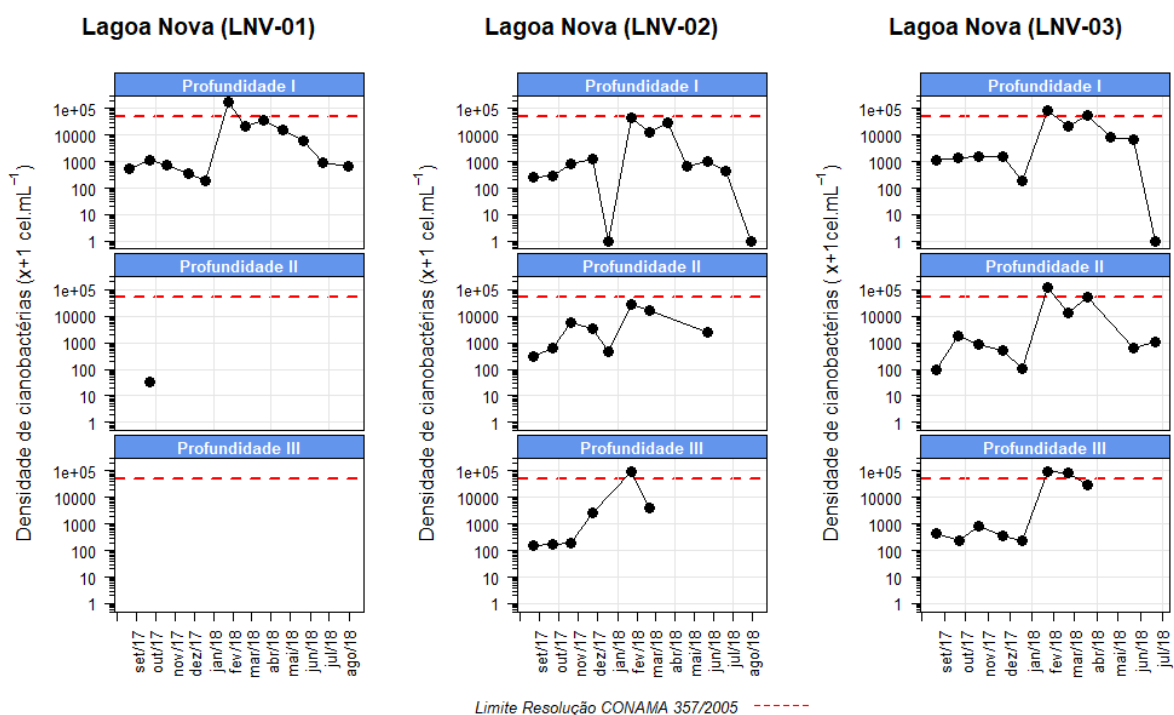
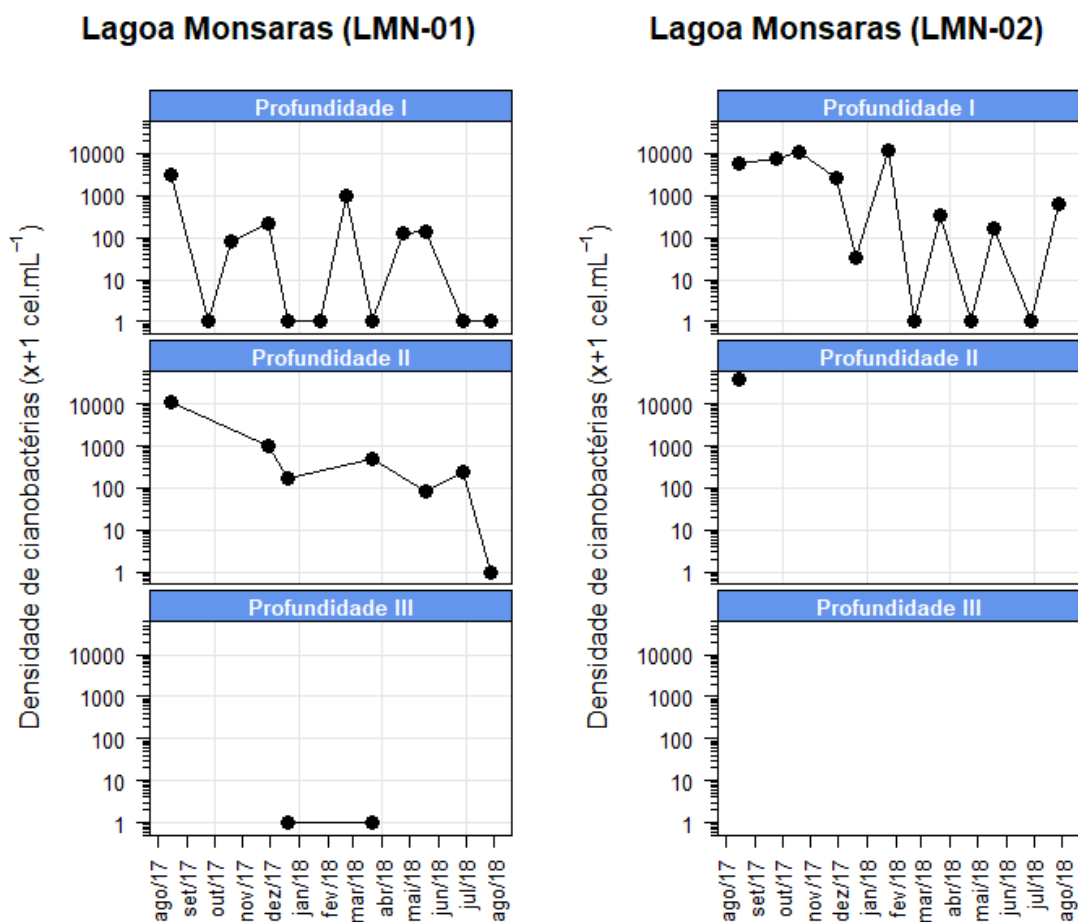
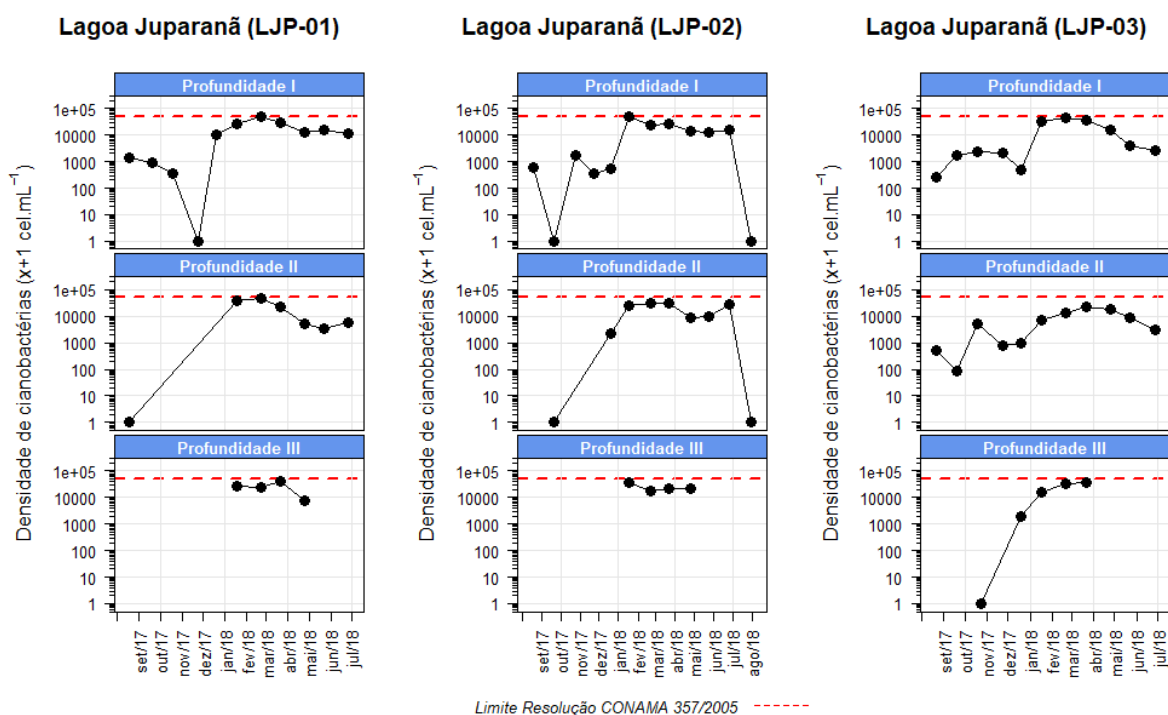


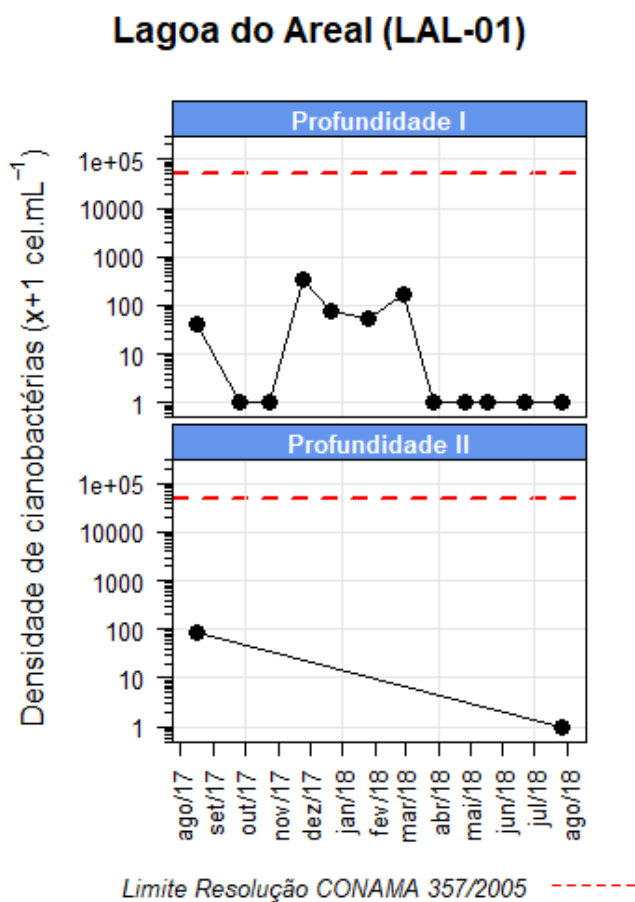
Figura 6-127 - Densidade de cianobactérias em dois pontos localizados na lagoa Monsarás, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.



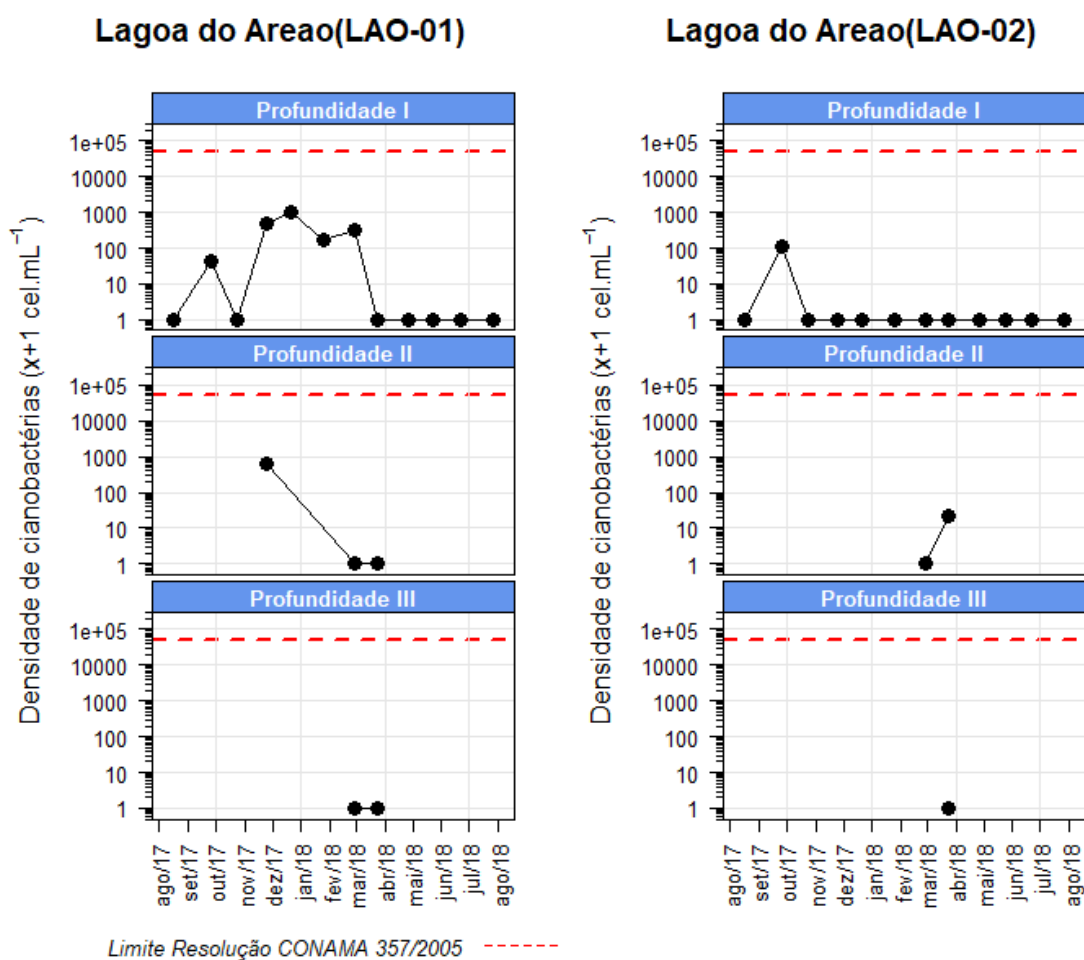
**Figura 6-128 - Densidade de cianobactérias em três pontos localizados na lagoa Juparanã, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



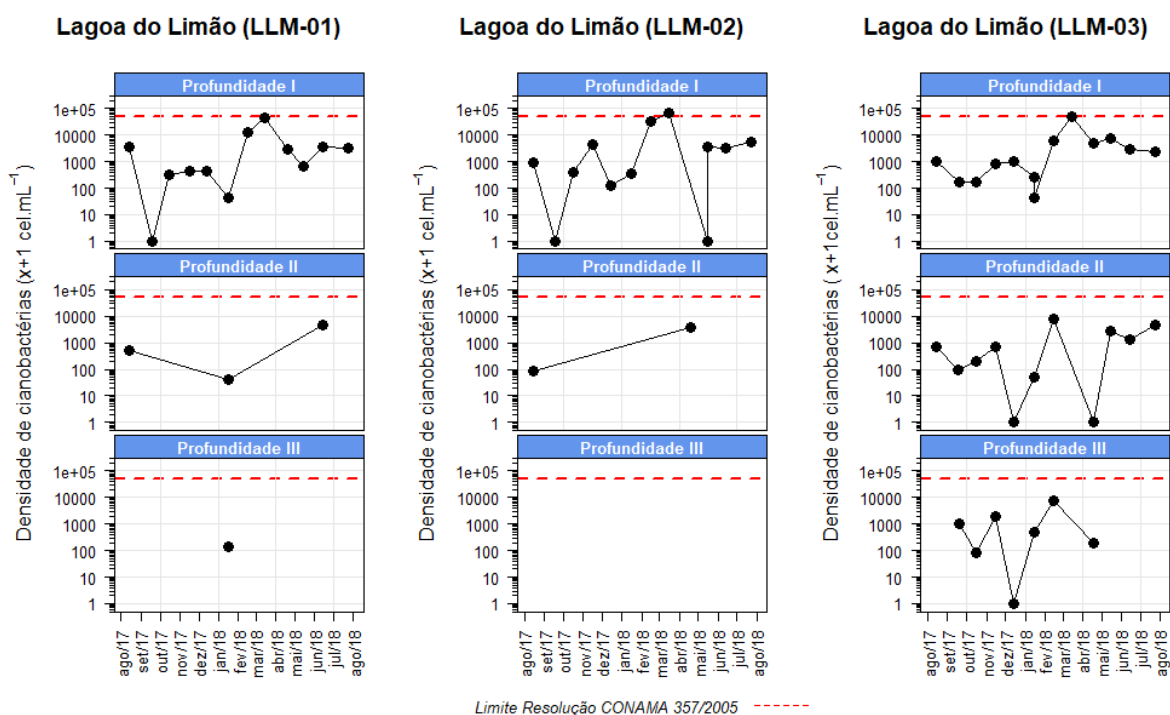
**Figura 6-129 - Densidade de cianobactérias em um ponto localizados na lagoa do Areal, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



**Figura 6-130 - Densidade de cianobactérias em dois pontos localizados na lagoa Pandolfi (Areão), de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



**Figura 6-131 - Densidade de cianobactérias em três pontos localizados na lagoa do Limão, de agosto/2017 a julho/2018. Eixo y representado em escala logarítmica.**



## 7 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, destaca-se que no período avaliado (agosto, setembro e outubro/2018) não houve violação dos limites de referência legal para os parâmetros arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cromo total, mercúrio total, níquel total, zinco total, sólidos suspensos totais, turbidez e fósforo total nos pontos monitorados dos rios e das lagoas. O limite de referência legal foi ultrapassado para os metais alumínio dissolvido nas lagoas Juparanã, Pandolfi (Areão) e Monsarás, para o ferro dissolvido em um ponto do rio Doce e nas lagoas Juparanã, Areal, Pandolfi (Areão) e Monsarás e para o manganês total para pontos dos três rios monitorados (Gualaxo do Norte, Carmo e Doce) e da lagoa Monsarás. Além desses parâmetros, também foram verificadas violações do limite de referência legal para *Escherichia coli*, sendo observadas em amostras de pontos dos três rios monitorados (Gualaxo do Norte, Carmo e Doce) e da lagoa Juparanã, para o oxigênio dissolvido nas lagoas do Limão, Nova, Juparanã e Monsarás e uma amostra do rio Doce e para o nitrogênio total em uma amostra da lagoa Nova. Para metais pesados não foram observados para o período avaliado (agosto, setembro e outubro/2018), casos de extrapolações dos valores máximos históricos do IGAM.

## EQUIPE TÉCNICA

<b>PROFISSIONAL DA ECOLOGY BRASIL E E&amp;E</b>	<b>FORMAÇÃO</b>	<b>FUNÇÃO</b>	<b>REGISTRO GERAL/CTF IBAMA</b>
Gina Luísa Carvalho Boemer	Bióloga (UFSCar), mestre e doutora em Engenharia Ambiental (USP)	Coordenação Geral	CRBio 35253/04 CTF 590812
Maria Isabel de Almeida Rocha	Bióloga (UNIRIO), mestre e doutora em Biofísica (UFRJ)	Coordenação técnica	CRBio 29943/02 CTF 7176839
Carolina Davila Domingues	Bióloga (UNISINOS/RS), mestre em Botânica (UFRGS) e doutora em Botânica (UFRJ)	Análise dos dados e elaboração do Relatório	CRBio 53691/03 CTF 3312907
Déborah Regina de Oliveira e Silva	Bióloga, mestre e doutora em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre (UFMG)	Análise dos dados e elaboração do Relatório	CRBio 87804/04 CTF 5810376
Petrus Magnus Amaral Galvão	Biólogo, mestre em Ecologia e doutor em Biofísica (UFRJ)	Análise dos dados e elaboração do Relatório	CRBio 115214/02 CTF 499671
Rafael Azevedo	Biólogo (UNIGRANRIO), mestre em Ecologia (UFJF) e doutor em Ecologia e Evolução (UERJ)	Análise dos dados e elaboração do Relatório	CRBio 65746/02 CTF 2978596I

<b>PROFISSIONAL DA ECOLOGY BRASIL E E&amp;E</b>	<b>FORMAÇÃO</b>	<b>FUNÇÃO</b>	<b>REGISTRO GERAL/CTF IBAMA</b>
Vinicius Neres de Lima	Biólogo (UERJ), mestre e doutor em Ecologia e Evolução (UERJ)	Análise dos dados e elaboração do Relatório	CRBio 71212/02 CTF 2468873
Jefferson Rocha da Silva	Oceanógrafo (UERJ)	Análise dos dados e elaboração do Relatório	CTF 7157608
Vanessa Souza Romão	Analista de sistemas	Editoração	IFP 104.169.94-1



**Serviço Público Federal**  
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -**  
**4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO		Data: 14/06/2018 12:05:18	
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		Nº: 2018/04768	
<b>CONTRATADO</b>			
Nome: MARIA ISABEL DE ALMEIDA ROCHA		Registro CRBio: 029943/RS	
CPF: 06979073761		Tel: 02125279629	
E-mail: isabel-rocha@uol.com.br			
Endereço: R SAO JOAO BATISTA - 55 CASA - 18			
Cidade: RIO DE JANEIRO		Bairro: BOTAFOGO	
CEP: 22270-030		UF: RJ	
<b>CONTRATANTE</b>			
Nome: ECOLOGY BRASIL - ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL LTDA			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 01.766.605/0001-50	
Endereço: RUA DA ASSEMBLEIA n.º 100			
Cidade: RIO DE JANEIRO		Bairro: CENTRO	
CEP: 20011-904		UF: RJ	
Site:			
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação: Prestação de Serviços de consultoria técnica especializada			
Município do trabalho: Rio de Janeiro		UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte
UF: MG		UF: MG	
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS COM PERIODICIDADE DEFINIDA, REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA			
Valor: R\$ 183976,00		Total de horas: 1100	
Início: 13/06/2018		Término:	
<b>ASSINATURAS</b>			
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14 / 06 / 2018 Assinatura do profissional		Data: Assinatura e carimbo do contratante	
Assinatura do profissional		Assinatura e carimbo do contratante	
<b>Solicitação de baixa por distrato</b>		<b>Solicitação de baixa por conclusão</b>	
Data: / /		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Assinatura do profissional		Nº do protocolo: 36727/NET	
Data: / /		Data: / / Assinatura do profissional	
Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante	

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

**Imprimir ART**



**Serviço Público Federal**  
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -**  
**4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 14/06/2018 15:28:45		
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>	Nº: 2018/04769		
<b>CONTRATADO</b>			
Nome: VINICIUS NERES DE LIMA	Registro CRBio: 071212/RS		
CPF: 04419096713	Tel: 21088554		
E-mail: vinicius.lima.eco@gmail.com			
Endereço: R SANTO ANTONIO 645			
Cidade: SAO JOAO DE MERITI	Bairro: CENTRO		
CEP: 25515-260	UF: RJ		
<b>CONTRATANTE</b>			
Nome: ECOLOGY BRASIL - ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL LTDA			
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 01.766.605/0001-50		
Endereço: RUA DA ASSEMBLEIA n.º 100			
Cidade: RIO DE JANEIRO	Bairro: CENTRO		
CEP: 20011-904	UF: RJ		
Site:			
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação: Prestação de serviços de consultoria técnica especializada			
Município do trabalho: Rio de Janeiro	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS COM PERIODICIDADE DEFINIDA, REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA.			
Valor: R\$ 183976,00		Total de horas: 1100	
Início: 13/06/2018		Término:	
<b>ASSINATURAS</b>			
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/06/2018		Data: 14/06/2018	
Assinatura do profissional		Assinatura e carimbo do contratante	
<b>Solicitação de baixa por distrato</b>		<b>Solicitação de baixa por conclusão</b>	
		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
		Nº do protocolo: 36728/NET	
Data: / /		Assinatura do profissional	
Assinatura do profissional		Assinatura e carimbo do contratante	
Data: / /		Assinatura e carimbo do contratante	
Assinatura e carimbo do contratante			



**Serviço Público Federal**  
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -**  
**4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO		Data: 12/02/2019 7:10:17 PM	
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		Nº: 2018/06130	
<b>CONTRATADO</b>			
Nome: GINA LUISA CARVALHO BOEMER		Registro CRBio: 035253/RS	
CPF: 17183811824		Tel: 21088782	
E-mail: gina_boemer@hotmail.com			
Endereço: R PEREIRA DA SILVA - 197/301 - BL. 1			
Cidade: RIO DE JANEIRO		Bairro: LARANJEIRAS	
CEP: 22221-140		UF: RJ	
<b>CONTRATANTE</b>			
Nome: ECOLOGY BRASIL - ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL LTDA			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 01.766.605/0001-50	
Endereço: RUA DA ASSEMBLEIA n.º 100			
Cidade: RIO DE JANEIRO		Bairro: CENTRO	
CEP: 20011-904		UF: RJ	
Site:			
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação: Prestação de serviços de consultoria técnica especializada			
Município do trabalho: Belo Horizonte		UF: MG	Município da sede: Rio de Janeiro
			UF: RJ
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: COORDENAÇÃO GERAL - AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS (PARCIAL, TRIMESTRAL E ANUAL), REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO SISTEMÁTICO DE ÁGUA E SEDIMENTO DA BACIA DO RIO DOCE, QUE INCLUI O MONITORAMENTO DO RIO DOCE, TRIBUTÁRIOS, LAGOAS, ESTUÁRIOS E A ZONA COSTEIRA. ESTE PROGRAMA TEM O OBJETIVO DE AVALIAR OS IMPACTOS DECORRENTES DOS REJEITOS LANÇADOS NESTES AMBIENTES COM O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, BEM COMO A RECUPERAÇÃO DESTES AMBIENTES, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA. A CONTRATANTE RESPONSÁVEL POR ESTE MONITORAMENTO É A FUNDAÇÃO RENOVA. DATA DE TERMINO: 04/04/2020			
Valor: R\$ 108023,12		Total de horas: 1168	
Início: 05/04/2018		Término:	

**ASSINATURAS**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 12/02/2019

Assinatura do profissional

Data: 12/02/2019

Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

**Solicitação de baixa por distrato**

Data: / /

Assinatura do profissional

**Solicitação de baixa por conclusão**

Dedaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **36491/NET**

Data: / / Assinatura do profissional

 Autarquia Federal CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 2ª REGIÃO RJ/ES		 CRBio-02
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		1-ART Nº <b>2-27416/18-E</b>
<b>CONTRATADO</b>		
2.Nome: PETRUS MAGNUS AMARAL GALVÃO		3.Registro no CRBio-02: 115214
4.CPF: 05159730761	5.E-mail: petrusmagnusbrazil@gmail.com	6.Tel: 21 99829-9343 / 2108-8719
7.End.: RUA ALBERTO DE CAMPOS 25 AP.314		8.Bairro:IPANEMA
9.Cidade: RIO DE JANEIRO	10.UF: RJ	11.Cep: 22411030
<b>CONTRATANTE</b>		
12.Nome: ECOLOGY DO BRASIL - ECOLOGY AND ENVIRONMENT DO BRASIL LTDA		
13.Registro Profissional: 0		14.CPF/CNPJ: 01766605000150
15.End. AV. PRESIDENTE WILSON, 231/13ºANDAR		
16.Tel / E-mail: 2108-8719 / gina.boemer@ecology.com.br	17.Bairro: CENTRO	18.Cidade: RIO DE JANEIRO
		19.UF: RJ
20.CEP: 20030905		
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>		
21. Natureza: 21.1 Prestação de Serviços: 1.2 Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços   21.2 Ocupação de Cargo/Função:		
22. Identificação: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA TÉCNICA ESPECIALIZADA		
23. Localização Geográfica: 23.1- do Trabalho: RJ 23.2 - da Sede: RJ		24 - UF: RJ
25.Forma de participação: Equipe		26.Perfil da equipe: MULTICLIPLINAR
27.Área do Conhecimento: Ecologia		28.Campo de Atuação: Meio Ambiente e Biodiversidade Inventário, Manejo e Conservação de Ecossistemas Aquáticos: Limnicos, Estuarinos e Marinhos
29.Descrição Sumária: AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS COM PERIODICIDADE DEFINIDA, REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA		
30.Valor: R\$ 183.796,00	31.Total de horas: 1100	32.Início: 8/7/2018 00:00:00
		33.Término: 4/4/2020 00:00:00
34.ASSINATURAS		35. CARIMBO DO CRBio:
Declaro serem verdadeiras as informações acima.		 Para autenticação da ART: <a href="http://www.crbio02.gov.br/autentica.aspx">http://www.crbio02.gov.br/autentica.aspx</a> código 2018062915553927416
Data: 10/07/2018 Assinatura do Profissional	Data: _____ Assinatura e Carimbo do Contratante	
36. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos do CRBio-02.		37. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO
_____ Data	_____ Assinatura do Profissional	_____ Data
_____ Data	_____ Assinatura e Carimbo do Contratante	_____ Data
Código de Autenticação: 2018062915553927416   Situação da ART: Ativa Esta ART deve sempre ser acompanhada do recibo de pagamento Nº 2807838000036841		ART Eletrônica emitida em 29/6/2018 15:55:39 Impressão efetuada em 10/7/2018 09:10:16



**Serviço Público Federal**  
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -**  
**4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 07/06/2018 14:22:01
---------------------------------	---------------------------

<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>	Nº: 2018,04564
---	----------------

**CONTRATADO**

Nome: RAFAEL SANTOS DE AZEVEDO	Registro CRBio: 065746/RS
CPF: 09419006735	Tel: 30390204
E-mail: rafael.azevedo@ecologybrasil.com.br	
Endereço: EST ELISEU DE ALVARENGA Nº 2122 C/4	
Cidade: NILOPOLIS	Bairro: CENTRO
CEP: 26525-102	UF: RJ

**CONTRATANTE**

Nome: ECOLOGY BRASIL - ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL LTDA	
Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 01.766.605/0001-50
Endereço: RUA DA ASSEMBLEIA n.º 100	
Cidade: RIO DE JANEIRO	Bairro: CENTRO
CEP: 20011-904	UF: RJ
Site:	

**DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL**

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação: Prestação de serviços de consultoria técnica especializada			
Município do trabalho: Belo Horizonte	UF: MG	Município da sede: Belo Horizonte	UF: MG
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS COM PERIODICIDADE DEFINIDA, REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA.			
Valor: R\$ 6000,00		Total de horas: 40	
Início: 05/04/2018		Término:	

**ASSINATURAS**

<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>		Para verificar a autenticidade desta ART acesse o <b>CRBio-04 Online</b> em nosso site e depois o serviço <b>Conferência de ART</b>
Data: 07/06/2018  Assinatura do profissional	Data: 07/06/2018  Assinatura e carimbo do contratante	

<b>Solicitação de baixa por distrato</b>  Data: / /  Assinatura do profissional  Data: / /  Assinatura e carimbo do contratante	<b>Solicitação de baixa por conclusão</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.  Nº do protocolo: <b>36483/NET</b>  Data: / / Assinatura do profissional  Data: / / Assinatura e carimbo do contratante
---	---

**Imprimir ART**



**Serviço Público Federal**  
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -**  
**4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO	Data: 13/08/2018 09:53:34
---------------------------------	---------------------------

<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>	Nº: 2018/06140
---	----------------

**CONTRATADO**

Nome: CAROLINA DAVILA DOMINGUES	Registro CRBio: 053691/RS
---------------------------------	---------------------------

CPF: 00137813082	Tel: 21088738
------------------	---------------

E-mail: carolina.domingues@ecologybrasil.com.br
---

Endereço: R SAO JOAO BATISTA - 21/304
---------------------------------------

Cidade: RIO DE JANEIRO	Bairro: BOTAFOGO
------------------------	------------------

CEP: 22270-030	UF: RJ
----------------	--------

**CONTRATANTE**

Nome: ECOLOGY BRASIL - ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL LTDA
--

Registro profissional:	CPF/CGC/CNPJ: 01.766.605/0001-50
------------------------	----------------------------------

Endereço: RUA DA ASSEMBLEIA n.º 100
-------------------------------------

Cidade: RIO DE JANEIRO	Bairro: CENTRO
------------------------	----------------

CEP: 20011-904	UF: RJ
----------------	--------

Site:
-------

**DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL**

Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços
---

Identificação: Prestação de serviços de consultoria técnica especializada
---

Município do trabalho: Rio de Janeiro	UF: MG	Município da sede: RJ	UF: MG
---------------------------------------	--------	-----------------------	--------

Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: Multidisciplinar
-------------------------------	------------------------------------

Área do conhecimento: Ecologia	Campo de atuação: Meio ambiente
--------------------------------	---------------------------------

Descrição sumária da atividade: AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS COM PERIODICIDADE DEFINIDA, REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA E SEDIMENTOS DA FUNDAÇÃO RENOVA, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA.

Valor: R\$ 183976,00	Total de horas: 1100
----------------------	----------------------

Início: 18/07/2018	Término:
--------------------	----------

**ASSINATURAS**

**Declaro serem verdadeiras as informações acima**

Data: 13/08/2018

Assinatura do profissional

Data: 13/08/2018

Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio-04 Online** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

**Solicitação de baixa por distrato**

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

**Solicitação de baixa por conclusão**

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BADA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **38360/NET**

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART



**Serviço Público Federal**  
**CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA -**  
**4ª REGIÃO**

Situação: TRABALHO EM ANDAMENTO		Data: 11/06/2018 09:38:28	
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		Nº: 2018/04584	
<b>CONTRATADO</b>			
Nome: DEBORAH REGINA DE OLIVEIRA E SILVA		Registro CRBio: 087804/04-D	
CPF: 07942984605		Tel: 31 88479517	
E-mail: deborah.ufmg@gmail.com			
Endereço: R CORONEL FABRICIANO 92/102			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: SANTA INES	
CEP: 31080-340		UF: MG	
<b>CONTRATANTE</b>			
Nome: ECOLOGY BRASIL - ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL LTDA			
Registro profissional:		CPF/CGC/CNPJ: 01.766.605/0001-50	
Endereço: RUA DA ASSEMBLEIA n.º 100			
Cidade: RIO DE JANEIRO		Bairro: CENTRO	
CEP: 20011-904		UF: RJ	
Site:			
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
Natureza: Prestação de Serviços - Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços			
Identificação: Prestação de serviços de consultoria técnica especializada			
Município do trabalho: Belo Horizonte - MG		UF: MG	Município da sede: Rio de Janeiro
UF: RJ			
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Multidisciplinar	
Área do conhecimento: Ecologia		Campo de atuação: Meio ambiente	
Descrição sumária da atividade: CONSULTOR FULL TIME - AVALIAÇÃO DE DADOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS (PARCIAL, TRIMESTRAL E ANUAL), REFERENTES AO PROGRAMA DE MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO SISTEMÁTICO DE ÁGUA E SEDIMENTO DA BACIA DO RIO DOCE, QUE INCLUI O MONITORAMENTO DO RIO DOCE, TRIBUTÁRIOS, LAGOAS, ESTUÁRIOS E A ZONA COSTEIRA. ESTE PROGRAMA TEM O OBJETIVO DE AVALIAR OS IMPACTOS DECORRENTES DOS REJEITOS LANÇADOS NESTES AMBIENTES COM O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO, BEM COMO A RECUPERAÇÃO DESTES AMBIENTES, CONTEMPLANDO A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS A PARTIR DE DIVERSAS CONFIGURAÇÕES, EM TERMOS DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO, PERIODICIDADE E TIPO DE PARÂMETROS MONITORADOS NA BACIA DO RIO DOCE E ZONA COSTEIRA. A CONTRATANTE RESPONSÁVEL POR ESTE MONITORAMENTO É A FUNDAÇÃO RENOVA.			
Valor: R\$ 183976,00		Total de horas: 1100	
Início: 05/04/2018		Término:	

<b>ASSINATURAS</b>		Para verificar a autenticidade desta ART acesse o <b>CRBio-04 Online</b> em nosso site e depois o serviço <b>Conferência de ART</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>		
Data: / /  Assinatura do profissional	Data: / /  Assinatura e carimbo do contratante	
<b>Solicitação de baixa por distrato</b>		<b>Solicitação de baixa por conclusão</b>
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		
Data: / / Assinatura do profissional		Nº do protocolo: <b>36508/NET</b> Data: / / Assinatura do profissional
Data: / / Assinatura e carimbo do contratante		Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Assinatura e carimbo do contratante  
 Imprimir ART

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Introdução

ANA - Agência Nacional de Águas. Encarte Especial Sobre a Bacia do Rio Doce-Rompimento da Barragem em Mariana MG. (Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR/Ministério de Meio Ambiente, Brasília DF), 2016.

ANGELIS, C.F.; MCGREGOR, G.R.; KIDD, C. A 3 year climatology of rainfall characteristics over tropical and subtropical South America based on Tropical Rainfall Measuring Mission Precipitation Radar data. *International Journal of Climatology*, 24: 385 – 399, 2004.

ESTEVES, FA. *Fundamentos de Limnologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 826 p, 2011.

FIGUEROA, S.N.; NOBRE, C.A. Precipitation distribution over Central and Western tropical South America. *Climanalise*, 5: 36-45 p, 1989.

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

RENOVA, 2018. Fundação Renova. Disponível em: <http://www.fundacaorenova.org/manejo-de-rejeitos/>. Acesado em: 10 maio 2018.

## Materiais e Métodos

APHA. Standard methods for the examination of water & wastewater, 22<sup>nd</sup> ed. American Public Health Association, Washington, DC, 2005.

CUNHA, F.G.; VIGLIO, E.P. Atlas geoquímico da bacia do rio Doce: Minas Gerais e Espírito Santo. Rio de Janeiro: CPRM, 239 p, 2016.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.].- São Paulo; Brasília: ANA, 2011. 326 p.: il.

WILTEMBURG, F. Especiação de Metais em Ambientes Aquáticos Utilizando Dispositivos DGT Modificados: Aplicação em Ensaios de Toxicidade Frente a Peixes. Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Paraná. 79 p, 2012.

CONAMA 357/2005 - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, 2005.

COPAM/CERH 01/2018 - Conselho Estadual de Política Ambiental. Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n° 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Executivo, Minas Gerais, 2008.