

RELATÓRIO ANUAL 2019
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA
SOMAR – SOCIEDADE MINERADORA LTDA.

1 INTRODUÇÃO

O trecho analisado do rio Jacuí é onde a SOMAR – Sociedade Mineradora Ltda. desenvolve atividade de extração de areia no recurso hídrico, seguindo as diretrizes estabelecidas pela legislação vigente.

Visando observar o comportamento de algumas propriedades da água foram realizadas ao longo de 2019 quatro campanhas, sendo uma em cada estação climática, em doze pontos de monitoramento.

Avaliou-se os seguintes parâmetros: Nitrogênio Total Kjeldahl, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto, Fosfato, Cor Verdadeira, Demanda Química de Oxigênio – DQO, Temperatura, Turbidez, Sólidos Suspensos Totais, Óleos e Graxas Totais, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Fósforo Total e Coliformes termotolerantes, Oxigênio Dissolvido – OD e Potencial Hidrogeniônico – pH.

Até o ano de 2017, eram monitorados 15 (quinze) pontos, porém reanalisando os mesmos optou-se por reestruturar a malha de amostragem, para que as entradas e saídas de cada grupamento mineiro fossem avaliadas quanto a qualidade da água.

A partir do ano de 2018 foram incluídos nas análises os parâmetros Nitrogênio Total Kjeldahl, Nitrito e Nitrato a fim de compatibilizar os itens avaliados com o que a FEPAM vem solicitando nas LO's.

Para avaliação da qualidade da água são utilizadas duas metodologias. A primeira é baseada no cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA – e a segunda é a comparação dos resultados obtidos



com a Resolução CONAMA 357/2005 que determina as classes de qualidade dos recursos hídricos.

As concessões de lavra da SOMAR estão inseridas na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí. O enquadramento das águas superficiais da bacia foi publicado na Resolução da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável nº 172/2015 de 15 de julho de 2015. A referida cita no quadro do Art. 4º que a classe atual do trecho onde a SOMAR minera é Classe II, e que a meta de enquadramento para o ano de 2034 é a Classe I.

As campanhas de monitoramento foram realizadas por laboratório devidamente habilitado e cadastrado junto a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). O laboratório de análise também possui certificação na ISO 17025 referente a acreditação de laboratórios.

2 METODOLOGIA

2.1 Índice de Qualidade da Água – IQA

O IQA permite resumir todos os valores dos parâmetros analisados em um único número que representa a qualidade da água em uma escala que varia de muito ruim a excelente.

O cálculo é realizado de acordo com a metodologia utilizada pela FEPAM que se baseia em uma adaptação do método utilizado pela Nacional Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos.

Para cálculo do Índice foi utilizada a seguinte expressão:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água: um número que varia de 0 a 100;

qi= Qualidade do i-ésimo parâmetro: um número de 0 a 100;

wi= peso correspondente ao i-ésimo parâmetro: número que varia entre 0 e 1, esse valor é atribuído a cada parâmetro em função de sua importância, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Onde:

n= número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Os parâmetros utilizados para a realização do cálculo do IQA são: Oxigênio dissolvido (% de saturação), pH, Coliformes Termotolerantes, DBO5, Nitrogênio Amoniacal, Fosfato total, Turbidez e Sólidos totais. O parâmetro Temperatura não foi considerado para o cálculo, uma vez que o mesmo não é utilizado na metodologia empregada pela FEPAM.

O Quadro 1 apresenta as faixas de IQA e as respectivas qualidades da água.

Quadro 1 – Faixa de classificação da qualidade da água

Faixa de IQA	Nível de Qualidade
91-100	Excelente
71-90	Bom
51-70	Médio
26-50	Ruim
0-25	Muito ruim

A partir dos resultados obtidos é possível avaliar a qualidade da água em cada ponto e verificar a influência de cada parâmetro sobre as notas obtidas.

2.2 Comparação dos resultados com a Resolução CONAMA 357/2005

A Resolução CONAMA 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e sobre as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. A mesma estabelece que as águas devem ser enquadradas em diferentes classes de qualidade, de acordo com os usos preponderantes do recurso hídrico.

A fim de se verificar em qual grupo de qualidade os pontos analisados no rio Jacuí estão enquadrados, utilizou-se a Resolução para que fosse possível comparar os dados obtidos com aqueles previstos para cada categoria de qualidade de água.

3 PARÂMETROS ANALISADOS

Os parâmetros analisados e suas respectivas descrições são demonstradas no Quadro 2.

Quadro 2 – Descrição dos parâmetros analisados.

Parâmetro	Descrição
pH	Representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução.
DBO ₅	Corresponde a quantidade de oxigênio necessário para que ocorra a oxidação da matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas.
DQO	Avalia a quantidade de OD, consumido em meio ácido, para que ocorra à degradação de matéria orgânica, biodegradável ou não.

Parâmetro	Descrição
Fosfato (como P)	Um dos parâmetros que avaliam a concentração de macronutrientes presentes (NPK) na água. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.
Temperatura	Determina a temperatura da amostra através da utilização de um termômetro.
Cor	A cor da água é proveniente da quantidade de matéria orgânica presente na amostra.
Oxigênio Dissolvido (OD)	Determina a capacidade de um corpo d'água manter a vida aquática e a capacidade de autodepuração de ambientes naturais.
Turbidez	Indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Essa atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão.
Coliformes Termotolerantes	Constituem-se dos microorganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C. São representados principalmente pela E. coli e por alguns outros gêneros de bactérias.
Óleos e Graxas Totais	Consiste no conjunto de substâncias que um determinado solvente consegue extrair da amostra e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100°C.
Fósforo Total	É conhecido por ser um macronutriente. Pode se apresentar nas águas sob três formas: fosfatos orgânicos, ortofosfatos e polifosfatos. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.
Sulfetos	Grandes concentrações causam acidificação da água.
Sólidos Suspensos Totais	Determina a massa sólida que permanece após a evaporação da parte líquida da amostra, durante algum tempo e temperatura.
Nitrogênio Total Kjeldahl	A análise tem por objetivo a determinação do nitrogênio de origem orgânica (aminas e amidas) e inorgânicas provenientes de amônias. Pode contribuir para a completa abundância de nutrientes na água e sua eutrofização.

Parâmetro	Descrição
Nitrogênio Amoniacal	Representa a soma das concentrações de nitrato, nitrito, amônio e nitrogênio orgânico.
Nitrito	É uma forma química do nitrogênio, instável na presença do oxigênio. Sua presença em uma amostra indica a ocorrência de processos biológicos ativos influenciados pela poluição orgânica.
Nitrato	É uma forma química do nitrogênio e seu excesso na natureza pode causar graves doenças em seres humanos.

4 CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM

As coletas e análises das amostras das quatro campanhas de monitoramento foram realizadas por técnico do laboratório Eurofins / ALAC. Estes são devidamente habilitados e seguiram todos os padrões de qualidade necessários para a validade das amostras.

4.1 Pontos de monitoramento fixos

São monitorados 08 (oito) pontos fixos ao longo do trecho de concessão da SOMAR, conforme descrito no Quadro 3.

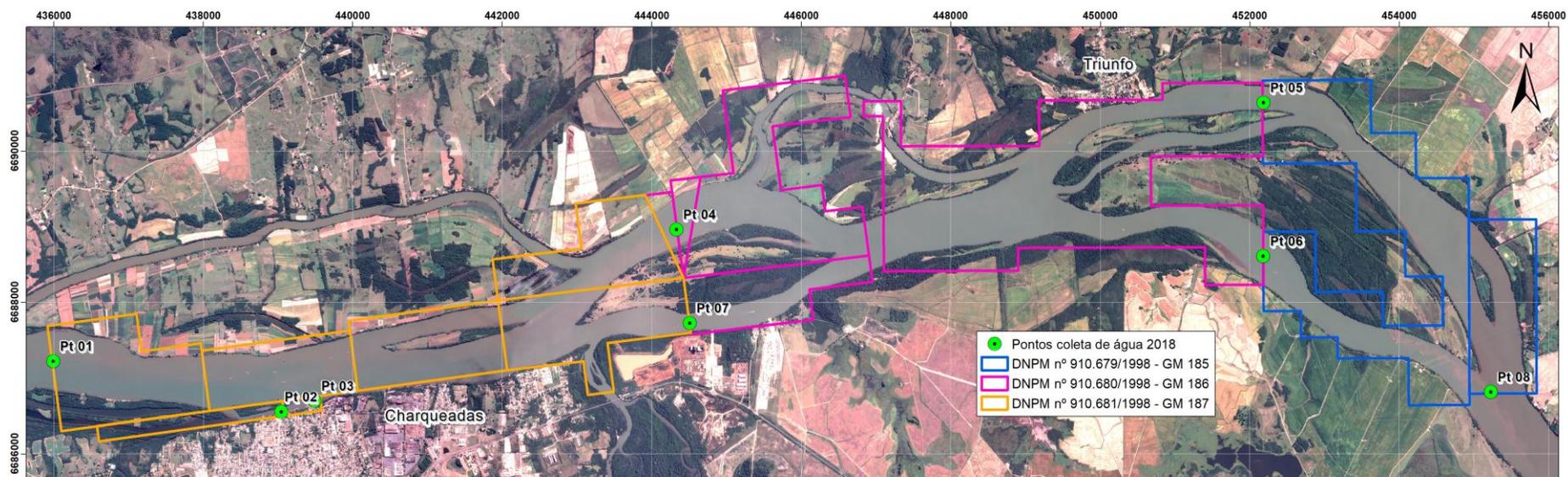
Os outros 04 (quatro) são considerados móveis, pois as amostras são coletadas a montante e a jusante das dragas de sucção e rosário, que mudam sua localização conforme o planejamento da lavra.

Cabe salientar que todas as amostras são preservadas pelo laboratório de acordo com metodologias recomendadas para cada tipo de análise

Quadro 3 – Pontos fixos de monitoramento na jazida da SOMAR

Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 1 – Montante do GM 187	435.990	6.687.224
Ponto 2 – Montante ponto de lançamento de efluente doméstico	439.000	6.686.565
Ponto 3 – Jusante ponto de lançamento de efluente doméstico	439.485	6.686.702
Ponto 4 – Montante GM 186 ME	444.327	6.688.966
Ponto 5 – Montante GM 185 ME	452.183	6.690.645
Ponto 6 – Montante GM 185 MD	452.181	6.688.615
Ponto 7 – Montante do GM 186 MD	444.504	6.687.730
Ponto 8 – Jusante do GM 185	455.225	6.686.818

O Mapa 1 ilustra a localização dos oito pontos fixos de monitoramento na jazida da SOMAR.



Mapa 1 – Localização dos pontos fixos de monitoramento

4.2 Primeira campanha de amostragem

A primeira campanha de amostragem foi realizada no dia 27 de fevereiro de 2019.

4.2.1 Pontos de coleta móveis

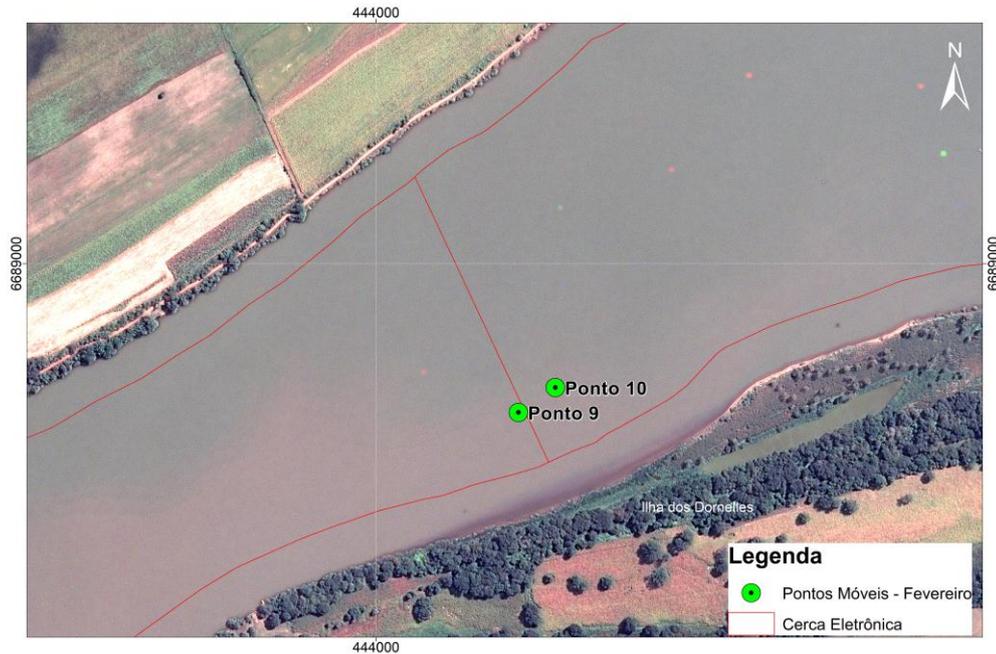
O Quadro 4 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Quadro 4 – Pontos de amostragem móveis em fevereiro.

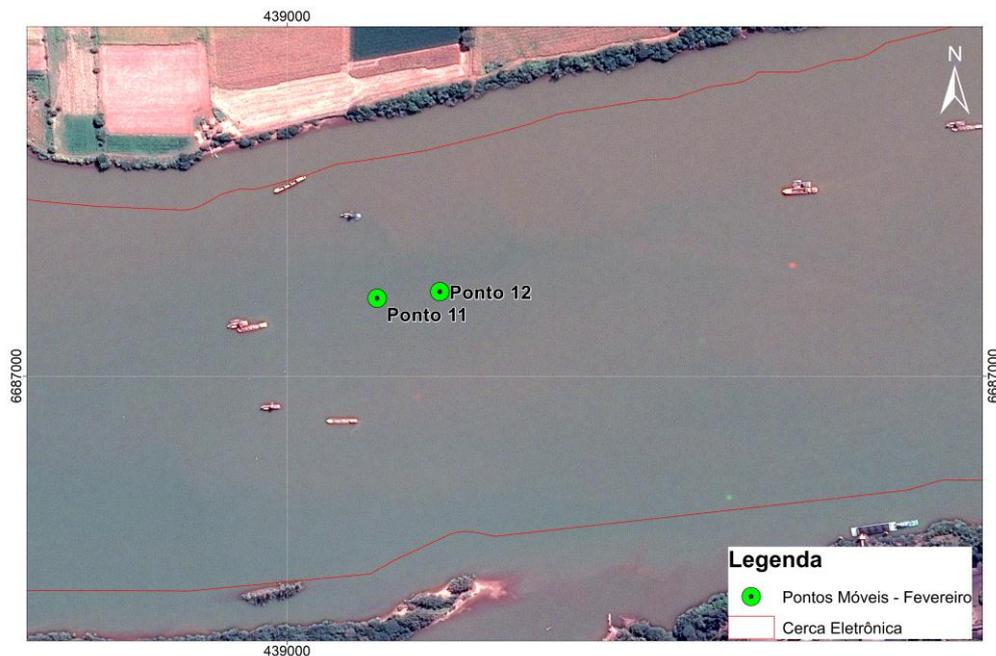
Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Seixo	444.193	6.688.797
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Seixo	444.243	6.688.831
Ponto 11 – Montante draga de sucção Gabriel	439.122	6.687.106
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Gabriel	439.207	6.687.115

O Mapa 2 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 3 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.

Mapa 2 – Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Fevereiro



Mapa 3 - Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Fevereiro



4.3 Segunda campanha de amostragem

A segunda campanha de amostragem foi realizada no dia 31 de maio de 2019.

4.3.1 Pontos de coleta móveis

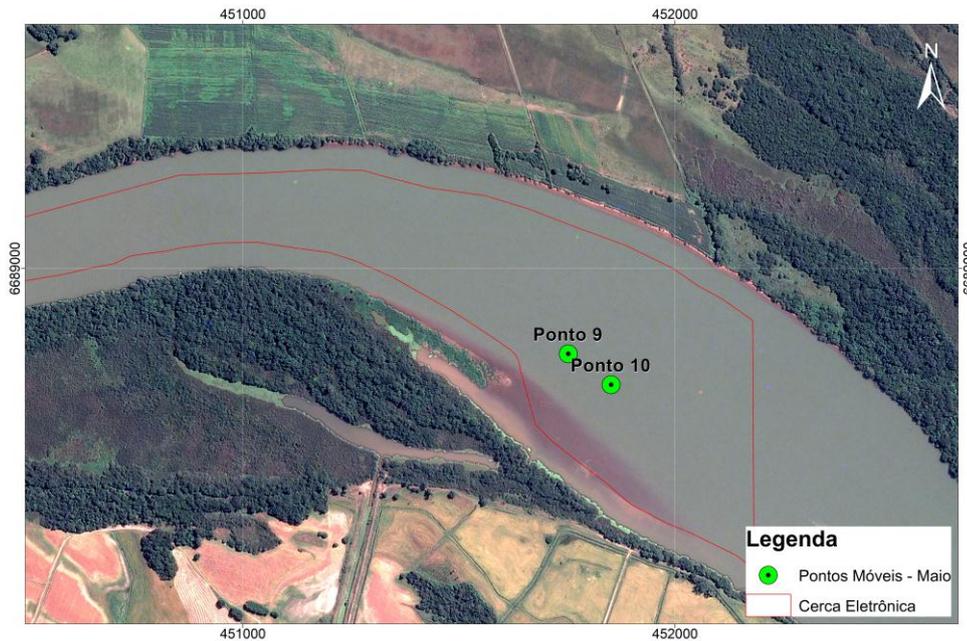
O Quadro 5 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Quadro 5 – Pontos de amostragem móveis em maio

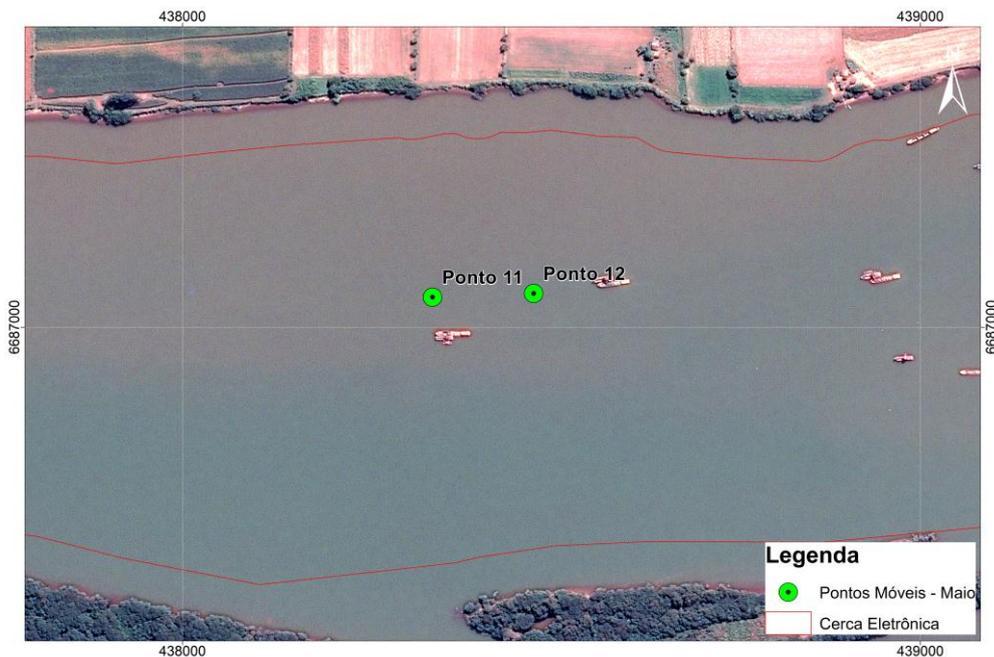
Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Oriental	451.753	6.688.801
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Oriental	451.852	6.688.729
Ponto 11 – Montante draga de sucção Gabriel	438.339	6.687.041
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Gabriel	438.476	6.687.046

O Mapa 4 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 5 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.

Mapa 4 – Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Maio



Mapa 5 – Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Maio



4.4 Terceira campanha de amostragem

A terceira campanha de amostragem foi realizada no dia 27 de agosto de 2019.

4.4.1 Pontos de coleta móveis

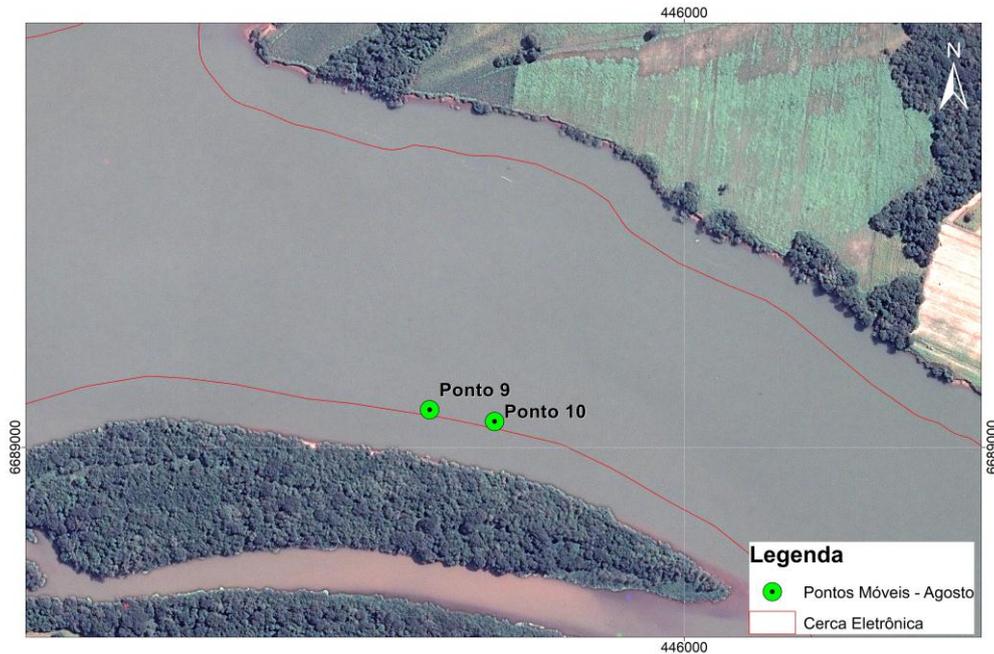
O Quadro 6 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Quadro 6 – Pontos de amostragem móveis em agosto

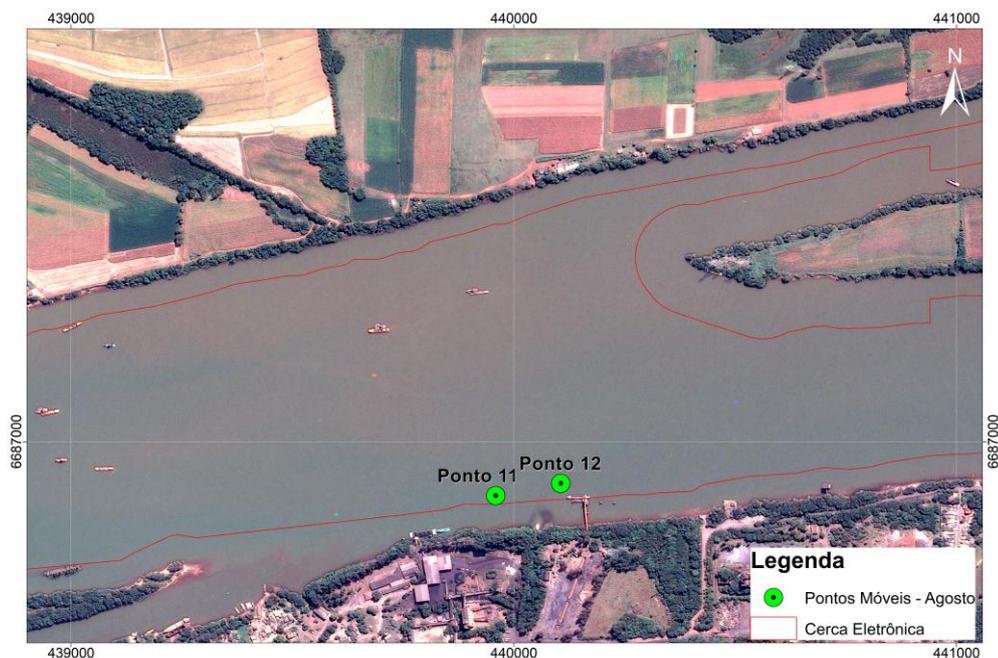
Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Rio Branco	445.655	6.689.051
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Rio Branco	445.743	6.689.035
Ponto 11 – Montante draga de sucção Zilda I	439.959	6.686.877
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Zilda I	440.106	6.686.905

O Mapa 6 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 07 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.

Mapa 6– Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Agosto



Mapa 7 – Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Agosto



4.5 Quarta campanha de amostragem

A quarta campanha de amostragem foi realizada no dia 22 de novembro de 2019.

4.5.1 Pontos de coleta móveis

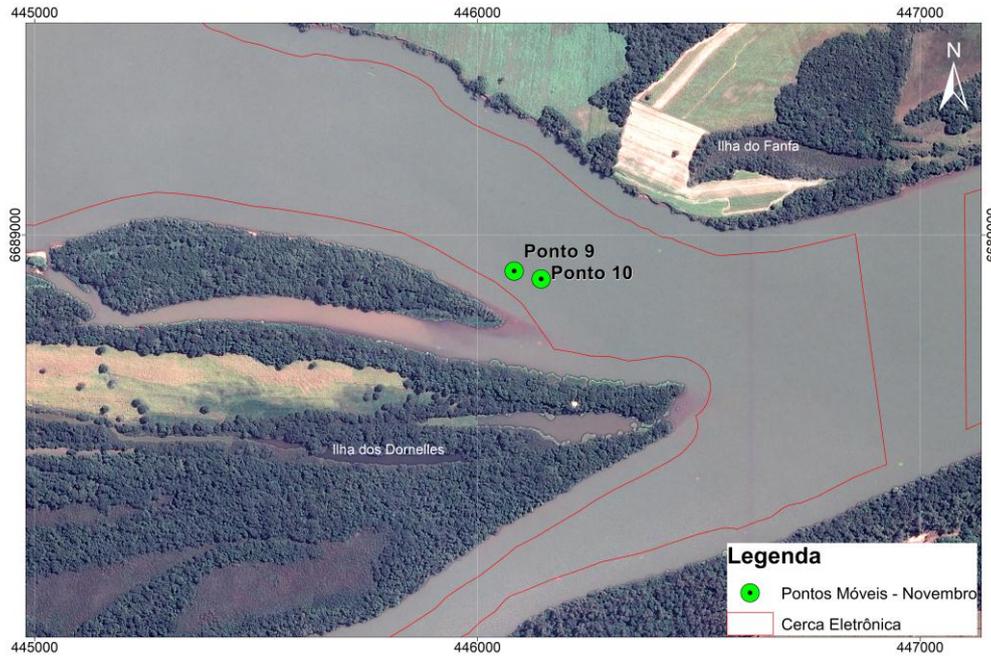
O Quadro 7 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações.

Quadro 7 – Pontos de amostragem móveis em novembro

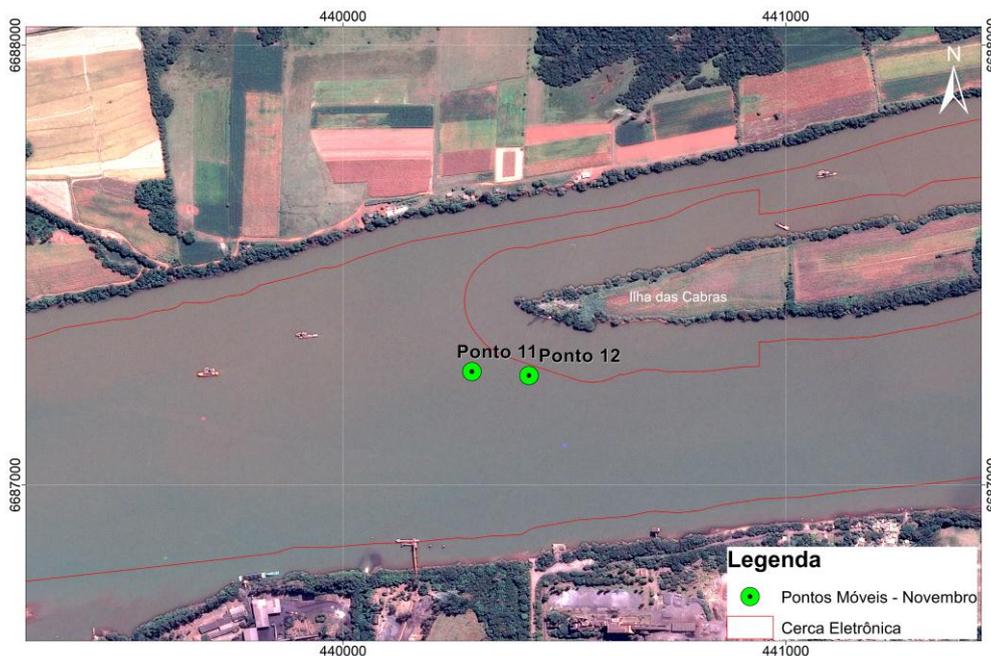
Pontos	DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 9 – Montante draga de rosário Anira	446.083	6.688.918
Ponto 10 – Jusante draga de rosário Anira	446.144	6.688.900
Ponto 11 – Montante draga de sucção Novo Guarapori	440.291	6.687.258
Ponto 12 – Jusante draga de sucção Novo Guarapori	440.420	6.687.249

O Mapa 8 ilustra a localização dos pontos de coleta junto a draga de rosário e o Mapa 9 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.

Mapa 8 – Localização dos pontos de monitoramento 09 e 10 na draga de rosário – Novembro



Mapa 9 – Localização dos pontos de monitoramento 11 e 12 na draga de sucção – Novembro



5 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para cada ponto de monitoramento foi realizada a interpretação do comportamento dos parâmetros analisados ao longo das campanhas de monitoramento.

5.1 Pontos fixos de monitoramento

5.1.1 Ponto 01 – Montante GM 187

O ponto 01 está localizado no início das áreas de concessão da SOMAR.

O Gráfico 1 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 1 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 1 – Resultados do IQA no Ponto 01 em 2019

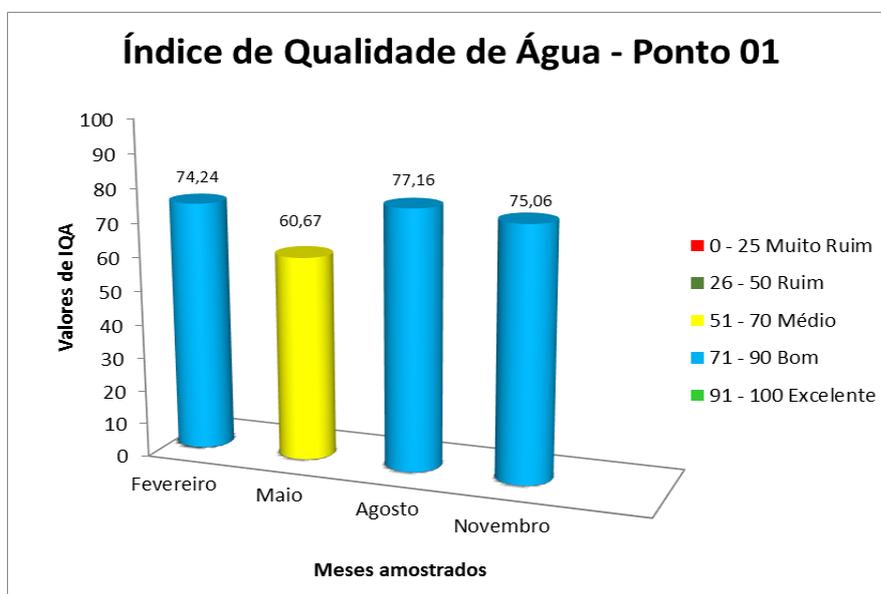


Tabela 1 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 01 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 01			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	<5
Nitrito	mg/l	0,013	<0,01	0,023	<0,02
Nitrato	mg/l	1,23	0,71	0,29	0,51
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	20	35	35	35
DQO	mgO ₂ /l	<10	<10	<10	<10
Turbidez	UNT	15,90	81,70	29,30	26,50
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	13	84	18	42
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	5,18
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	72,60	84,60	88,80	74,31
Fósforo Total	mg/l	0,0496	0,1035	0,0556	0,0667
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	20	440	10	<10
Temperatura	°C	27,10	17,70	16,20	26,60
pH	-	7,37	7,26	7,22	7,11
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,70	8,10	8,80	5,90

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Analisando os dados apresentados nas campanhas de 2019, observa-se que a qualidade da água nesse ponto de monitoramento apresentou bons índices, tanto pelo IQA quanto pela comparação com a CONAMA 357.

Assim como em anos anteriores, o parâmetro sulfeto apresentou valores que o enquadram na classe III. Essa é uma condição rotineira

em todos os pontos de monitoramento e em todas as campanhas deste ponto.

Na campanha de maio os resultados apresentados no IQA deste ponto, foram de mais baixa qualidade em relação as demais campanhas do ano. Tal fato se deu, principalmente em função dos valores maiores encontrados de coliformes termotolerantes e turbidez neste período.

5.1.2 Ponto 02 – Montante ponto de lançamento de efluente doméstico e Ponto 03 – Jusante ponto de lançamento de efluente doméstico

O ponto 02 localiza-se a montante e o ponto 03 a jusante de dois locais de lançamento de efluente doméstico do município de Charqueadas.

O Gráfico 2 e o Gráfico 3 apresentam os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e as Tabela 2 e Tabela 3 ilustram a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 2 – Resultados do IQA no Ponto 02 em 2019

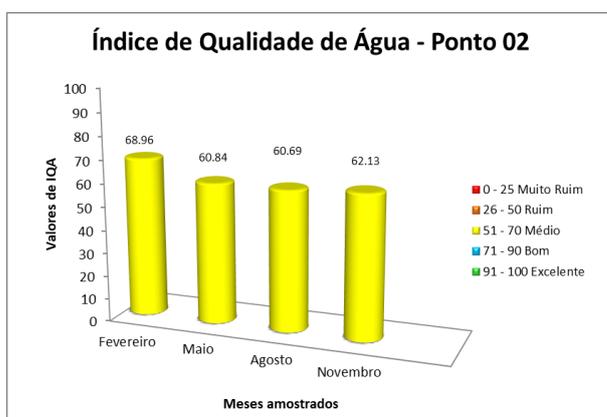


Gráfico 3 – Resultados do IQA no Ponto 03 em 2019

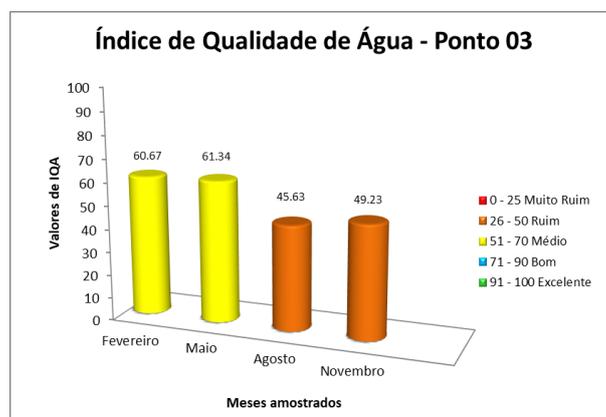


Tabela 2 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 02 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 02			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	6,40	<5	<5	<5
Nitrito	mg/l	0.014	<0,01	0.023	0.021
Nitrato	mg/l	1.03	0.52	0.31	0.35
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	20	35	35	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	14	<10	<10
Turbidez	UNT	16.50	76.00	25.40	31.90
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	13	74.50	15	26
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	10.10
Nitrogênio Total	mg/l	7,44	<5	<5	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	62.79	83.30	55.73	59.19
Fósforo Total	mg/l	0.0422	0.0818	0.0521	0.0841
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	50	440	290	190
Temperatura	°C	27.40	18.10	17.10	26.30
pH	-	7.27	7.09	7.11	6.97
Oxigênio dissolvido	mg/l	4.90	7.90	5.40	4.70

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Tabela 3 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 03 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 03			
		Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	6.00
Nitrito	mg/l	0,017	<0,01	0.073	0.068
Nitrato	mg/l	0.88	0.46	0.67	0.54
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	20	35	35	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	13	<10	12
Turbidez	UNT	17.10	51.20	17.70	30.00
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	10	43	22	49
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	12.60
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	6.60
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	2.80	<2
% de saturação de oxigênio	%	63.06	83.30	52.19	59.37
Fósforo Total	mg/l	0.0562	0.0971	0.118	0.111
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	810	720	24000	11000
Temperatura	°C	27.60	18.20	17.70	28.80
pH	-	7.25	6.99	7.06	6.79
Oxigênio dissolvido	mg/l	4.90	7.90	5.00	4.50

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

É possível observar através dos gráficos de qualidade da água que do ponto 2 para o 3 há um considerável decréscimo da nota nas campanhas de agosto e novembro.

Em agosto o IQA do ponto 2 para o ponto 3 passou da qualidade mediana para ruim, isso se deu principalmente, pela alta concentração de coliformes termotolerantes, presentes na amostra.

Os parâmetros fósforo total e DBO elevados em agosto evidenciam a alta concentração de matéria orgânica presente na água.

Coliformes é sempre um elemento decisivo para a qualidade da água nesses pontos, uma vez que os mesmos estão localizados a montante e jusante de pontos de lançamento de efluentes domésticos do município de Charqueadas, que não possui nenhuma porcentagem de tratamento dos mesmos.

Os Gráfico 4 e Gráfico 5 apresentam a evolução de Coliformes termotolerantes nos pontos 2 e 3 durante os anos de 2014 a 2019.

Gráfico 4 – Evolução do parâmetro Coliformes no ponto 02

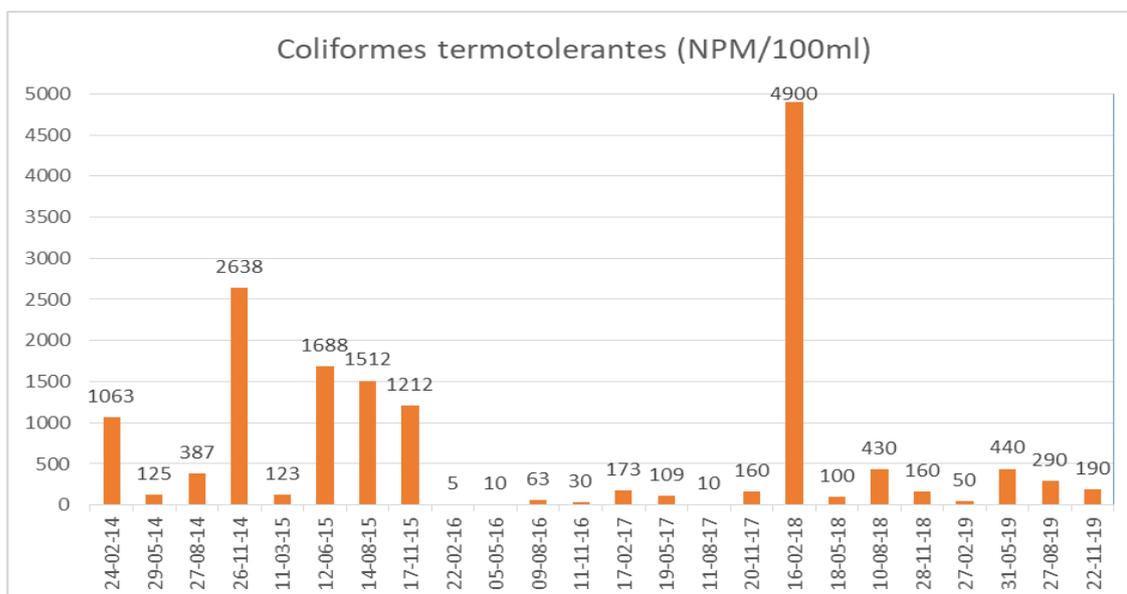
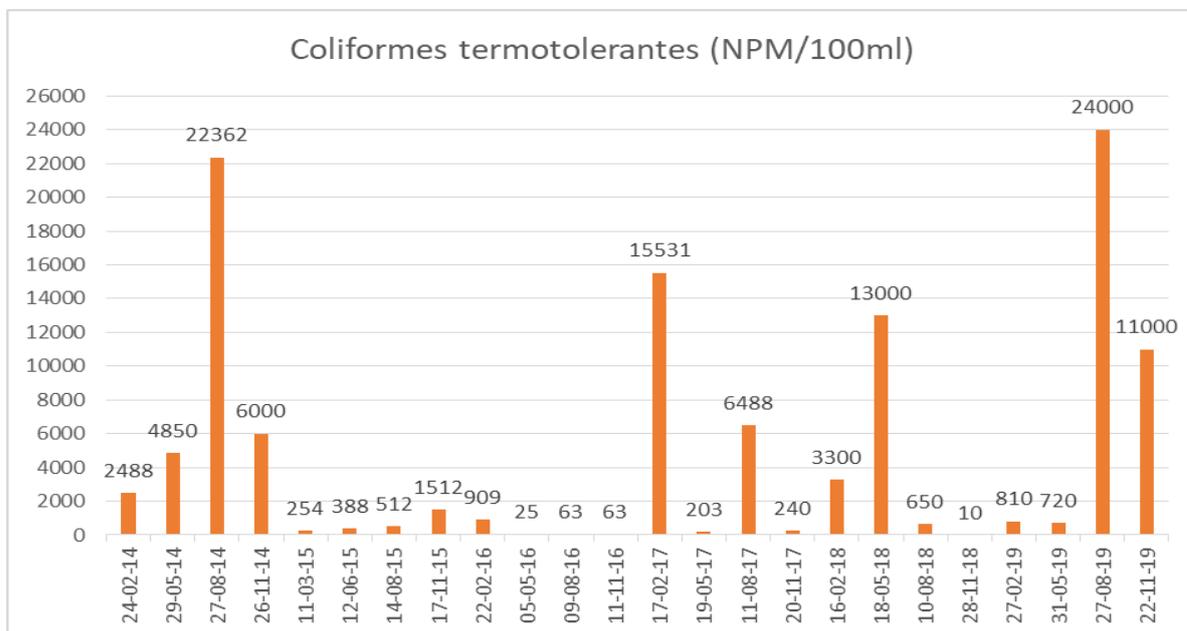


Gráfico 5 – Evolução do parâmetro Coliformes no ponto 03



5.1.3 Ponto 04 – Montante GM 186 Margem Esquerda

O ponto 04 está localizado a montante do GM 186 na margem esquerda do rio Jacuí, onde iniciou-se a campanha de monitoramento em 2017, sendo efetuada pelo terceiro ano em 2019.

O Gráfico 6 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 4 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 6 – Resultados do IQA no Ponto 04 em 2019

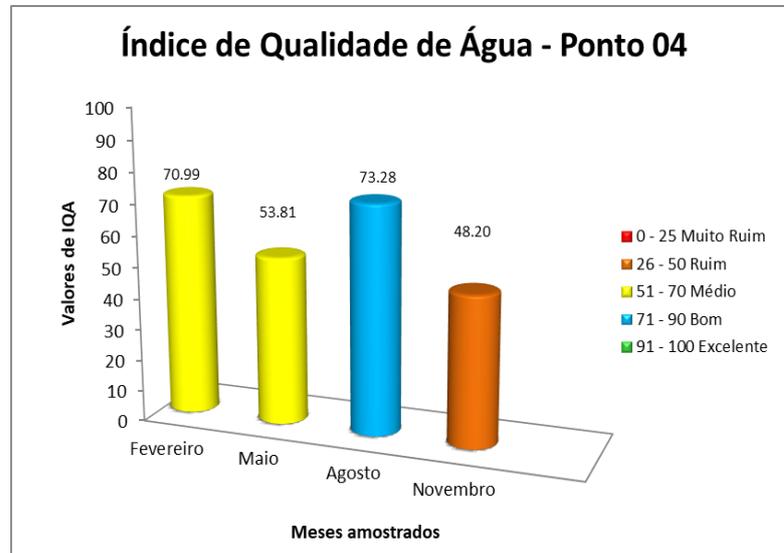


Tabela 4 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 04 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 04			
		Fev	Maio	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	7,8
Nitrito	mg/l	0,015	<0,01	0,019	<0,02
Nitrato	mg/l	1,03	0,87	0,41	0,24
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	30	50	20	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	28	<10	<10
Turbidez	UNT	19,90	65,10	23	27,70
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	12	62	16	43
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	10,10
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	8,06
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	3,80	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	68,40	84,60	72,78	65,47
Fósforo Total	mg/l	0,051	0,095	0,05	0,24
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	52	4100	20	>24000
Temperatura	°C	27,80	17,70	17,80	27,30
pH	-	7,31	7,23	7,21	6,89
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,30	8,10	6,90	5,10

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Observando os resultados obtidos, nesse terceiro ano de monitoramento do ponto 4, ocorreu uma piora dos resultados dos parâmetros analisados com relação as campanhas anteriores.

Entretanto, nas campanhas de fevereiro e agosto, através do método do IQA, as mesmas se encontravam em mediana para boa. Porém na campanha de maio e novembro a classe teve um decréscimo evidenciado pelos altos valores dos parâmetros de DBO₅, Cor e Fósforo Total demonstrando a alta concentração de matéria orgânica presente na água, assim como os Coliformes termotolerantes foram enquadrados na classe IV.

A piora da qualidade desse ponto, pode estar relacionada ao fato de na área em seu entorno predominar a agricultura e a pecuária, associado ao fato de que nos meses de maio e novembro os índices de precipitação foram elevados. Isso pode ter ocasionado a percolação de contaminantes das áreas de terra para o recurso hídrico. No mês de novembro, em especial, a região foi muito afetada pelas inundações e esse fato pode ter influência sobre os resultados, devido ao maior volume de material transportado pelo rio durante estes períodos.

Deste modo, as amostras nesses meses não possibilitaram uma avaliação mais precisa dos elementos, devendo continuar o monitoramento para investigar o comportamento do ponto em questão.

5.1.4 Ponto 05 – Montante GM 185 Margem Esquerda

O ponto 05 está localizado a montante do GM 185 na margem esquerda do rio Jacuí e o ano de 2019 foi o terceiro de monitoramento no mesmo.

O Gráfico 7 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 5 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 7 – Resultados do IQA no Ponto 05 em 2019

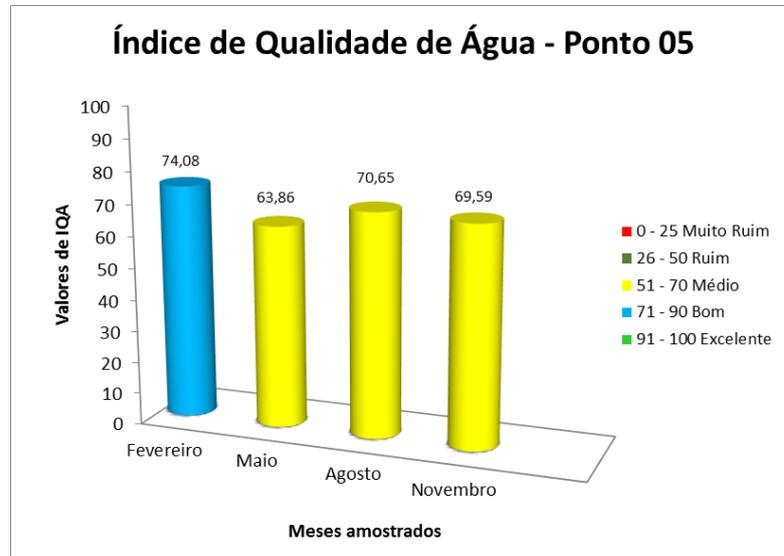


Tabela 5 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 05 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 05			
		Fev	Maio	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	11,19
Nitrito	mg/l	0,013	<0,01	0,021	<0,02
Nitrato	mg/l	0,84	1,00	0,40	0,43
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	20	35	35	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	<10	<10	<10
Turbidez	UNT	15,50	61,20	24,30	27,20
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	17	52	12	38,00
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	13,60
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	11,63
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	67,65	83,50	67,85	71,89
Fósforo Total	mg/l	0,0445	0,0791	0,052	0,0511
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	20	310	31	50
Temperatura	°C	26,20	17,60	17,40	27,60
pH	-	7,33	7,11	7,18	6,88
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,40	8,00	6,50	5,60

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Na campanha de fevereiro o ponto enquadrou-se na classe boa de qualidade e observa-se que o que ocasionou a queda do enquadramento nos meses de maio e novembro foi o aumento de coliformes nas amostras.

De modo geral, os resultados apresentados nesse ponto são satisfatórios quando comparados com os parâmetros da CONAMA 357 durante os três anos monitorados, todos os valores ficaram dentro dos limites de classe I ou II, exceto o sulfeto que em todas as campanhas enquadrou-se na classe III.

O entorno desse ponto é caracterizado por atividades agrícolas e pastoris.

5.1.5 Ponto 06 – Montante GM 185 MD

O ponto 06 está localizado no final do GM 186 e início do GM 185, na margem direita do rio Jacuí. Em 2018 foi renomeado, devido a alteração na malha de amostragem, onde até o ano de 2017 era denominado ponto 8.

O Gráfico 8 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 6 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 8 – Resultados do IQA no Ponto 06 em 2019

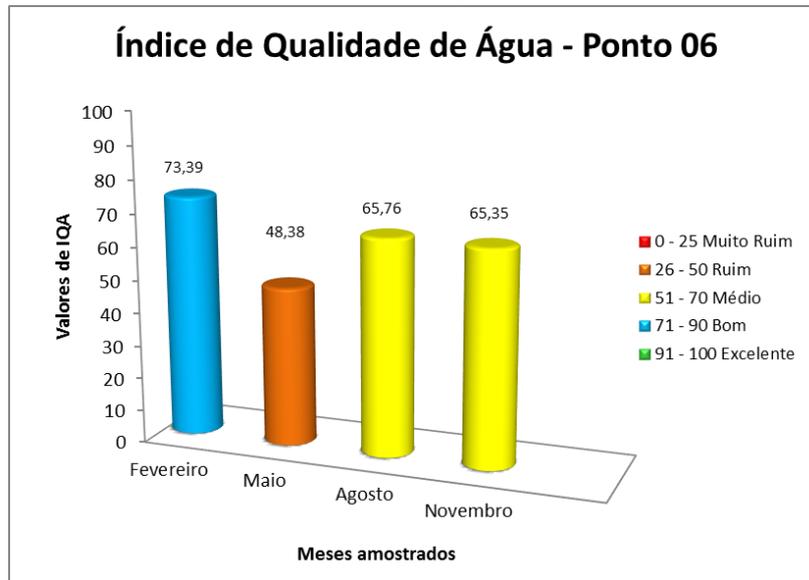


Tabela 6 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 06 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 06			
		Fev	Maio	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	5,12
Nitrito	mg/l	0,012	<0,01	0,021	<0,02
Nitrato	mg/l	1,12	0,55	0,26	0,56
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	25	35	35	35
DQO	mgO ₂ /l	<10	29	<10	<10
Turbidez	UNT	15,20	53,30	26,40	28,50
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	11	57	19	32
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	5,69
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	4,50	2	<2
% de saturação de oxigênio	%	65,39	80,20	68,89	71,89
Fósforo Total	mg/l	0,0473	0,0816	0,0427	0,0535
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	20	20000	190	210
Temperatura	°C	25,40	17,90	17,60	27,60
pH	-	7,33	7,25	7,38	6,89
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,30	7,60	6,60	5,60

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Na primeira campanha o ponto apresentou qualidade de água classificada como boa, porém no mês de maio ocorreu o decaimento da nota de IQA devido à alta do parâmetro de coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez, caracterizando a presença de matéria orgânica. Nas campanhas seguintes, o ponto se enquadrou em qualidade mediana. Nos anos anteriores o ponto apresentava enquadramento de bom a mediano, onde os resultados mantinham-se dentro dos limites estabelecidos para a Classe de I e II, exceto sulfeto.

Na campanha de maio observa-se que o enquadramento da Classe IV no parâmetro de Coliformes, afetando diretamente no IQA encontrado nas análises. Tal fato, não foi algo exclusivo desse local, pois a grande maioria das análises apresentaram resultados dentro dos limites de classe III e IV para esse parâmetro.

Todos os demais parâmetros avaliados durante o ano de 2019 mantiveram-se dentro dos limites das Classes I ou II, exceto pelo sulfeto.

5.1.6 Ponto 07 – Montante do GM 186 MD

O ponto 07 está localizado na divisão do GM 187 com o GM 186, na margem direita do rio Jacuí, onde nos anos anteriores a 2018 se encontrava em frente ao antigo porto da IESA, sendo realocado para 1,8 metros a montante, devido a empresa não ter iniciado suas atividades.

O Gráfico 9 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 7 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 9 – Resultados do IQA no Ponto 07 em 2019

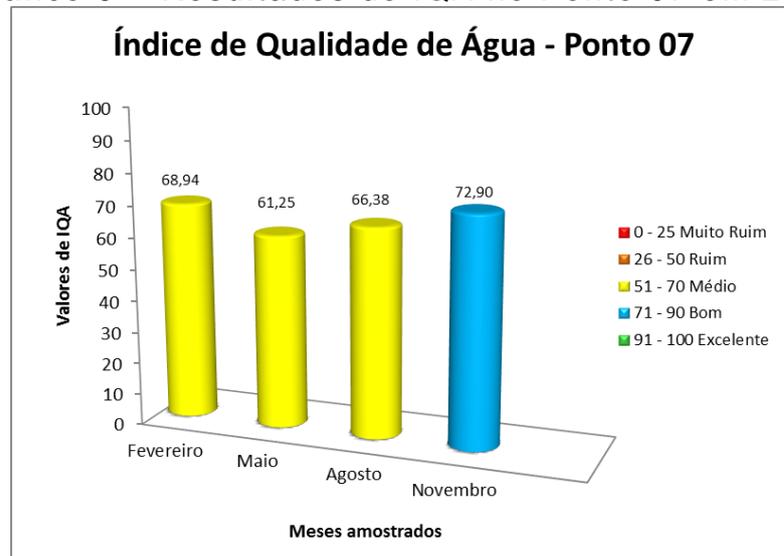


Tabela 7 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 07 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 07			
		Fev	Maio	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	<5
Nitrito	mg/l	0,015	<0,01	0,020	<0,02
Nitrato	mg/l	0,23	0,57	0,33	0,40
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	25	40	15	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	11	<10	<10
Turbidez	UNT	15,40	65,70	17,90	28,10
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	13	60	16	38
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	67,28	74,10	66,92	76,34
Fósforo Total	mg/l	0,041	0,1021	0,0306	0,0524
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	120	360	180	20
Temperatura	°C	25,90	17,60	18,30	27,20
pH	-	7,31	7,05	7,36	6,87
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,40	7,10	6,30	6,00

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Em todas as campanhas de monitoramento, de acordo com o IQA, a qualidade da água nesse ponto se enquadrou em mediana e boa em novembro. Também mantiveram dentro dos limites estabelecidos para Classe I e II, exceto sulfeto que se enquadrou na Classe III e Fósforo total na campanha de maio.

A região onde está localizado esse ponto está a jusante da foz do Arroio dos Ratos, aproximadamente 800 metros. Essa região é caracterizada por grandes áreas agrícolas, além de despejos de efluentes domésticos dos presídios da região.

Até 2017 existia um ponto de monitoramento na foz do referido arroio, com a alteração da malha de amostragem o mesmo deixou de ser monitorado, porém a água que chega ao Jacuí, dependendo de seu volume e qualidade, pode afetar os resultados encontrados no ponto 07.

Deste modo, os resultados apresentados nesse ponto são satisfatórios do ponto de vista da comparação dos parâmetros nos anos monitorados, sendo sempre a qualidade da água a partir do IQA mediana para boa.

5.1.7 Ponto 08 – Jusante GM 187

O ponto 08 é o último local fixo de monitoramento, está localizado no final da área de concessão da SOMAR. Anteriormente a 2018 este era denominado como ponto 09.

O Gráfico 10 apresenta os valores de IQA encontrados no ponto de monitoramento e a Tabela 8 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 10 – Resultados do IQA no Ponto 08 em 2019

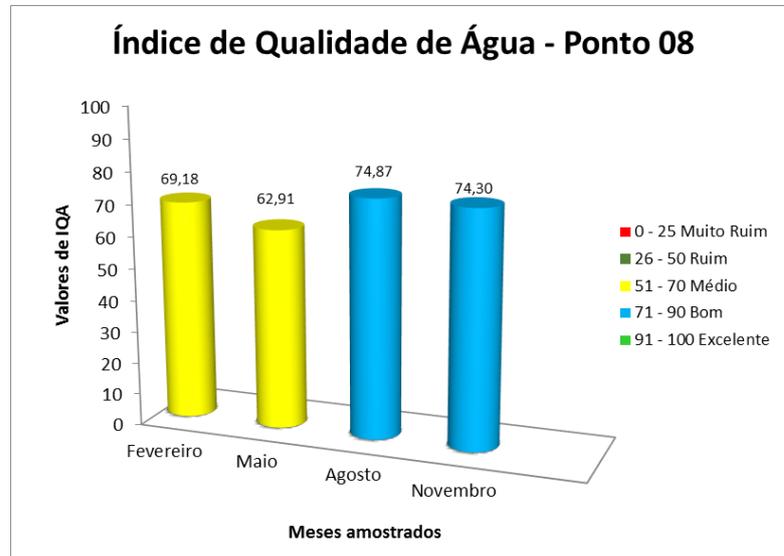


Tabela 8 – Resultados da comparação dos resultados das análises do ponto 08 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005					
Parâmetros	Unidade	PONTO 08			
		Fev	Maio	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	5,24
Nitrito	mg/l	0,015	<0,01	0,021	<0,02
Nitrato	mg/l	0,75	0,07	0,46	0,46
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	20	35	35	35
DQO	mgO ₂ /l	<10	<10	<10	<10
Turbidez	UNT	14,80	51,10	24,50	30,50
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	<10	52	13	39
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	5,72
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	64,67	78,30	72,03	75,13
Fósforo Total	mg/l	0,0527	0,0838	0,0444	0,0647
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	85	470	<10	10
Temperatura	°C	25,80	17,50	17,70	27,70
pH	-	7,34	7,28	7,32	6,90
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,20	7,50	6,90	5,80

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

A partir das análises anteriores, observa-se que com relação ao ponto 01, que está localizado no início das áreas de concessão da SOMAR, não existem alterações dos padrões que possuem influência da atividade de extração mineral. Os parâmetros de cor, turbidez e sólidos totais mantêm as mesmas características na entrada e na saída da jazida.

Durante o ano de 2019 observou-se somente que na campanha de maio apresentou resultados alterados nos parâmetros de turbidez, coliformes termotolerantes e sólidos suspensos, porém percebe-se que é um resultado que está presente nos laudos de todos os pontos, portanto, se trata de uma característica da água do rio naquela ocasião.

O parâmetro sulfeto foi o único enquadrado na classe III, como em todas as campanhas. Em relação ao método IQA, a campanha de agosto e novembro apresentaram uma qualidade boa e nos demais meses avaliados mediana, como já acompanhado durante os anos anteriores.

5.2 Pontos móveis de monitoramento

Os pontos descritos a seguir são aqueles coletados a montante e jusante das dragas de rosário e sucção.

Os resultados de turbidez, cor verdadeira e sólidos totais para esses pontos de monitoramento estão apresentados em gráficos e tabelas abaixo.

Os parâmetros citados acima são os que possuem influência direta da atividade de extração realizada pelas dragas, pois com o revolvimento do leito do rio pode ocorrer alteração dos resultados das análises dos mesmos.

O Gráfico 11 apresenta os valores de IQA encontrados nos pontos de monitoramento 09 e 10 e a Tabela 9 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Gráfico 11 – Resultados do IQA nos Pontos 09 e 10 em 2019

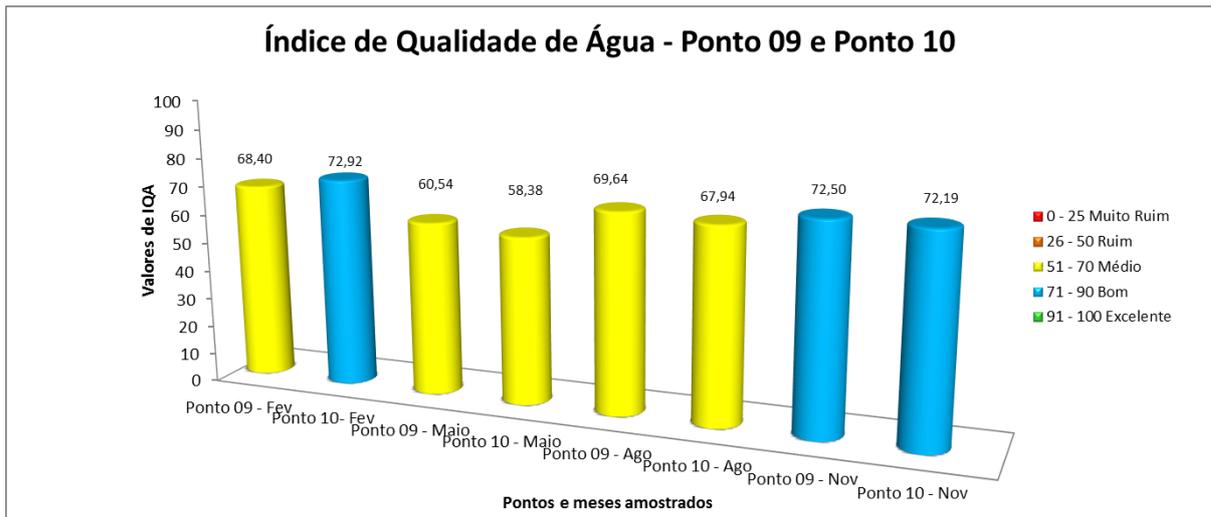


Tabela 9 – Resultados da comparação dos resultados das análises dos pontos 09 e 10 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005									
Parâmetros	Unidade	PONTO 09				PONTO 10			
		Fev	Mai	Ago	Nov	Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	<5	7,49	<5	<5	29,60	8,66
Nitrito	mg/l	0,017	<0,01	0,021	<0,02	0,015	<0,01	0,021	<0,02
Nitrato	mg/l	0,97	0,60	0,17	0,43	1,00	0,50	0,42	0,47
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	25	40	20	40	20	35	35	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	<10	<10	<10	<10	11	<10	<10
Turbidez	UNT	22,60	78,20	24,80	29,40	19,90	71,30	27,30	32,70
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	15	79	20	32	10	66	21	54
Óleos e Graxas Totais	0	<10	<10	<10	14,38	<10	<10	<10	<10
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	7,94	<5	<5	30,04	9,15
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	69,50	83,30	66,81	67,43	79,74	82,50	61,92	67,43
Fósforo Total	mg/l	0,0457	0,1244	0,0476	0,0638	0,0536	0,0776	0,0456	0,0549
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	130	510	41	<10	60	1200	41	10
Temperatura	°C	25,70	17,80	17,60	27,10	25,90	17,50	17,30	27,00
pH	-	7,37	7,22	7,21	6,90	7,31	6,98	7,22	6,91
Oxigênio dissolvido	mg/l	5,60	7,90	6,40	5,30	6,40	7,90	6,00	5,30

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

Gráfico 12 – Resultados do IQA nos Pontos 11 e 12 em 2019

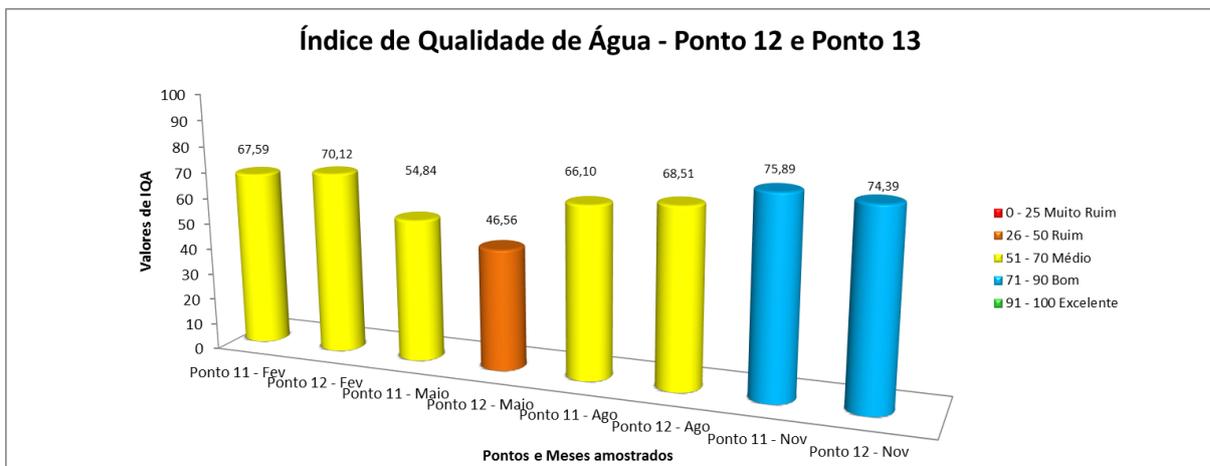


Tabela 10 – Resultados da comparação dos resultados das análises dos pontos 11 e 12 com a Resolução CONAMA 357/2005

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS COM A CONAMA 357/2005									
Parâmetros	Unidade	PONTO 11				PONTO 12			
		Fev	Mai	Ago	Nov	Fev	Mai	Ago	Nov
Nitrogênio Total - Kjeldahl	mg/l	<5	<5	71,02	<5	<5	<5	<5	<5
Nitrito	mg/l	0,027	<0,01	0,026	<0,02	0,013	<0,01	0,028	<0,02
Nitrato	mg/l	1,29	0,82	0,28	0,35	0,22	0,71	0,10	0,49
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sulfeto	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fosfato	mg/l	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cor Verdadeira	mg Pt/Co	20	35	35	40	20	35	35	40
DQO	mgO ₂ /l	<10	11	<10	<10	<10	12	<10	<10
Turbidez	UNT	16,10	68,20	30,80	26,00	14,20	77,60	37,20	36,00
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	11	73	20	37	10	72	27	62
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	25,20
Nitrogênio Total	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	71,33	<5
DBO ₅	mgO ₂ /l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
% de saturação de oxigênio	%	77,81	75,30	76,69	77,40	80,32	76,40	89,81	76,15
Fósforo Total	mg/l	0,06	0,1255	0,0506	0,1142	0,0574	0,1319	0,0552	0,0846
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	350	2500	250	<10	200	>24000	160	10
Temperatura	°C	26,30	17,30	16,00	26,00	26,30	17,10	16,00	26,10
pH	-	7,23	6,98	7,43	7,19	7,28	6,95	7,57	7,16
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,20	7,30	7,60	6,20	6,40	7,40	8,90	6,10

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

O Gráfico 12 apresenta os valores de IQA encontrados nos pontos de monitoramento 11 e 12 e a Tabela 10 ilustra a comparação dos resultados encontrados com a Resolução CONAMA 357/2005.

Através dos resultados encontrados em todas as campanhas de monitoramento observa-se que não houve alteração da classe do rio quando se trata de cor, turbidez e sólidos totais. Ao longo dos demais anos de monitoramento essa constatação já havia sido feita.

De maneira geral o recurso hídrico apresentou resultados satisfatórios, estando fora da Classe II, o sulfeto que em todas as campanhas apresentou Classe III, coliformes termotolerantes nos pontos 10 e 12 em maio apresentaram valores elevados de coliformes. Fósforo total enquadrado na Classe III nos pontos 10 a 12 na

campanha de maio e no ponto 11 também enquadrado na campanha de novembro.

Analisando os resultados obtidos nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário e sucção observa-se que os parâmetros cor, turbidez e sólidos suspensos totais não ultrapassam os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para a Classe II.

Cabe salientar que todas as dragas que operam na área de concessão da SOMAR possuem sistema de tratamento de efluentes, sendo exigida a limpeza periódica de acordo com especificações técnicas.

Os gráficos abaixo demonstram de forma clara e objetiva os resultados de cor, turbidez e sólidos suspensos totais nos pontos móveis de monitoramento da SOMAR.

Gráfico 13 – Resultados do parâmetro turbidez nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2019

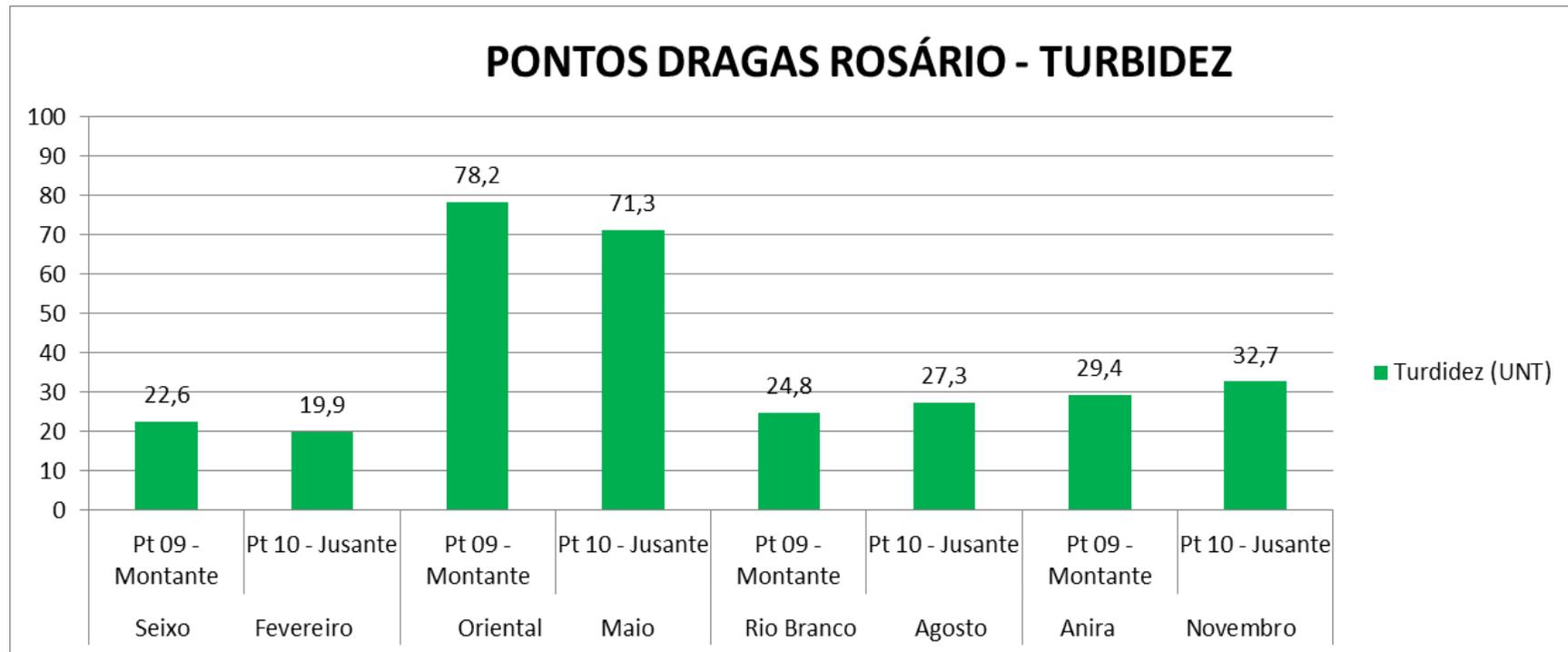


Gráfico 14 – Resultados do parâmetro cor verdadeira nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2019

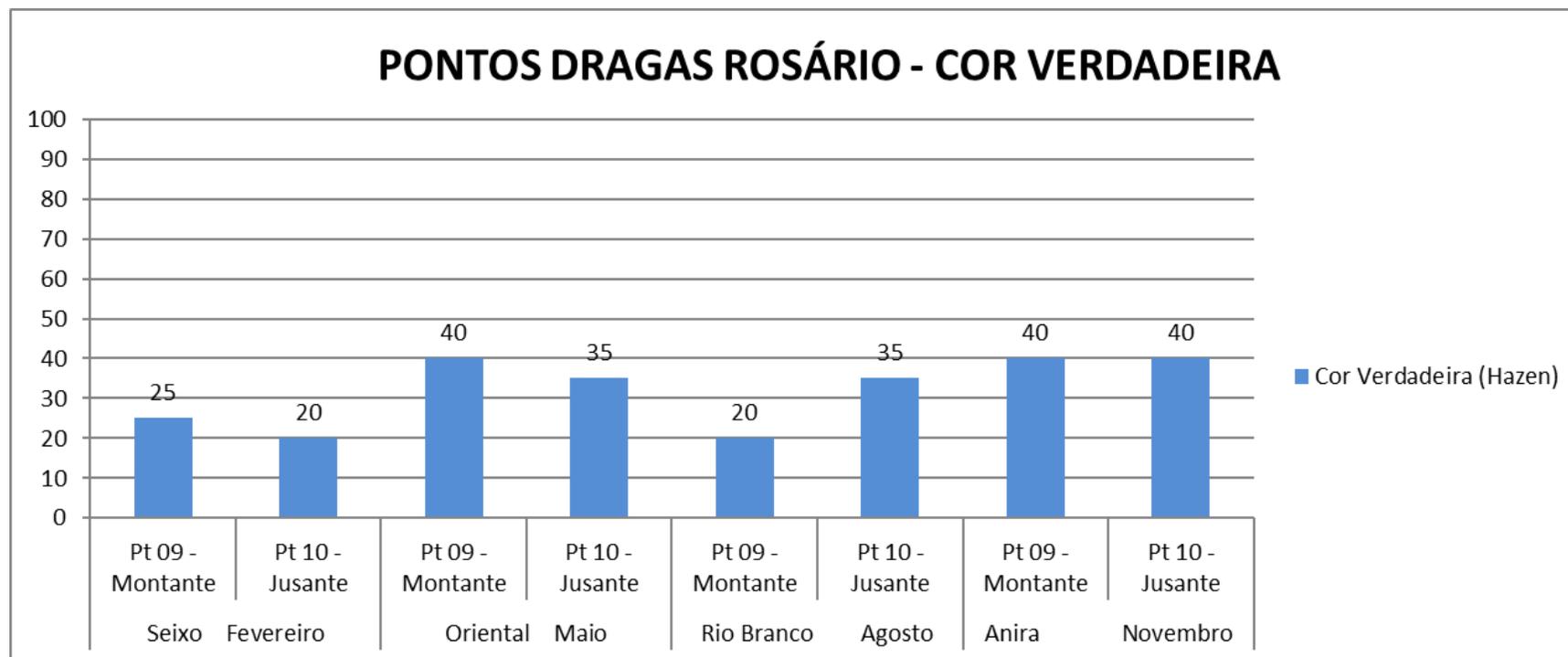


Gráfico 15 – Resultados do parâmetro sólidos totais nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2019

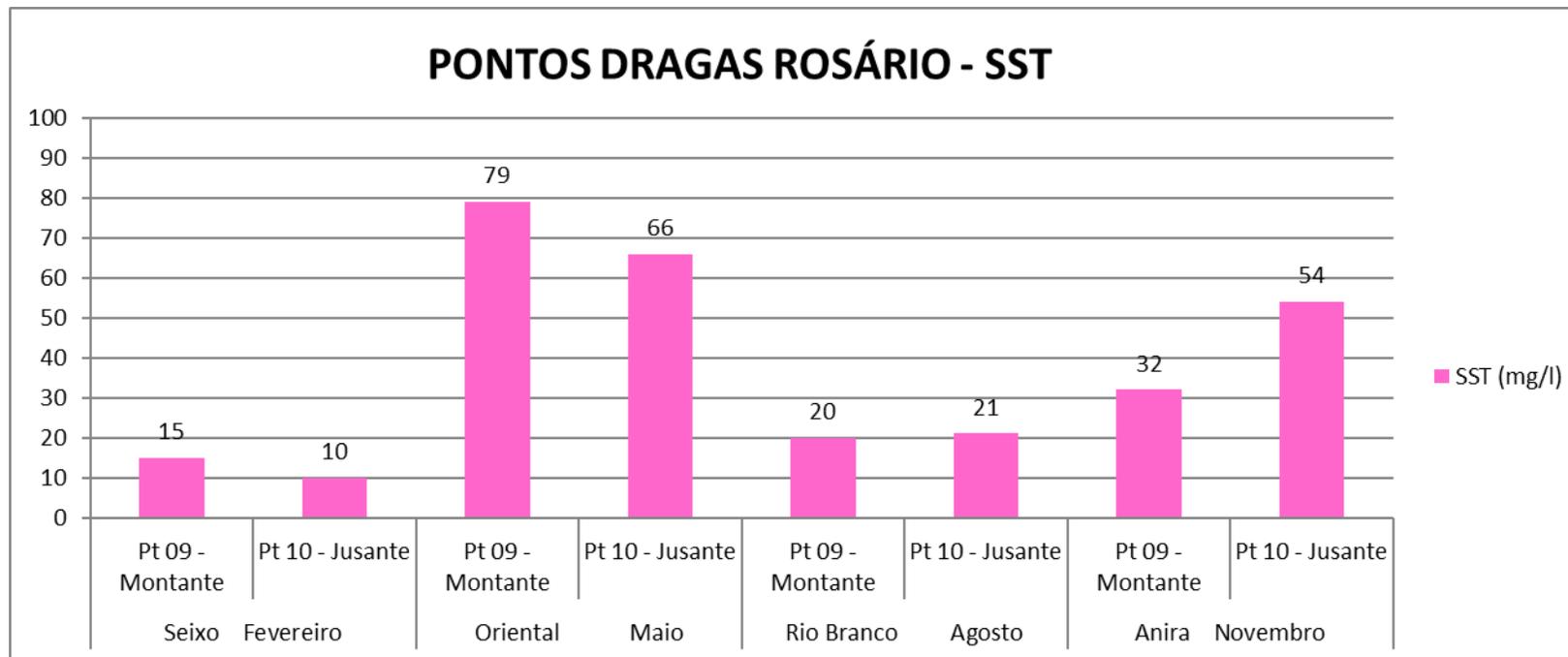


Gráfico 16 – Resultados do parâmetro turbidez nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2019

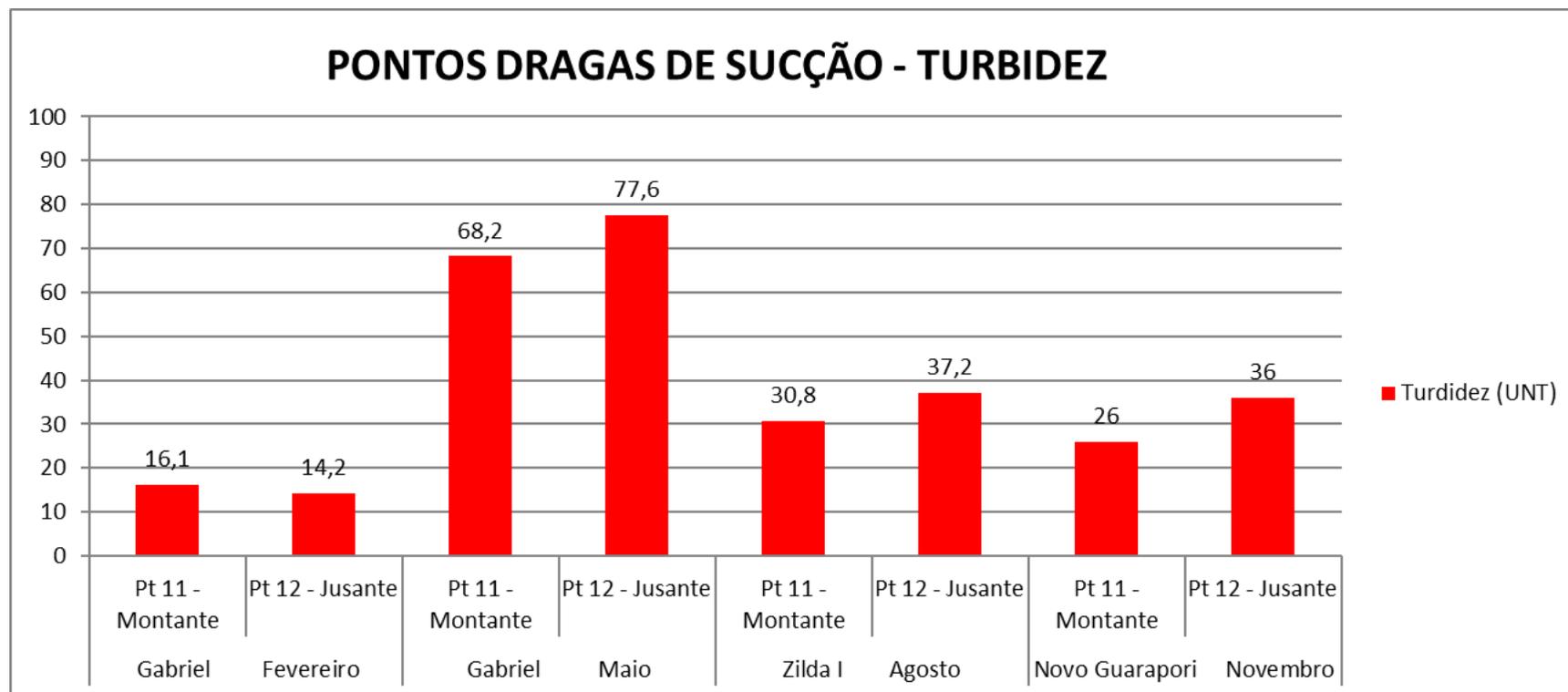


Gráfico 17 – Resultados do parâmetro cor verdadeira nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2019

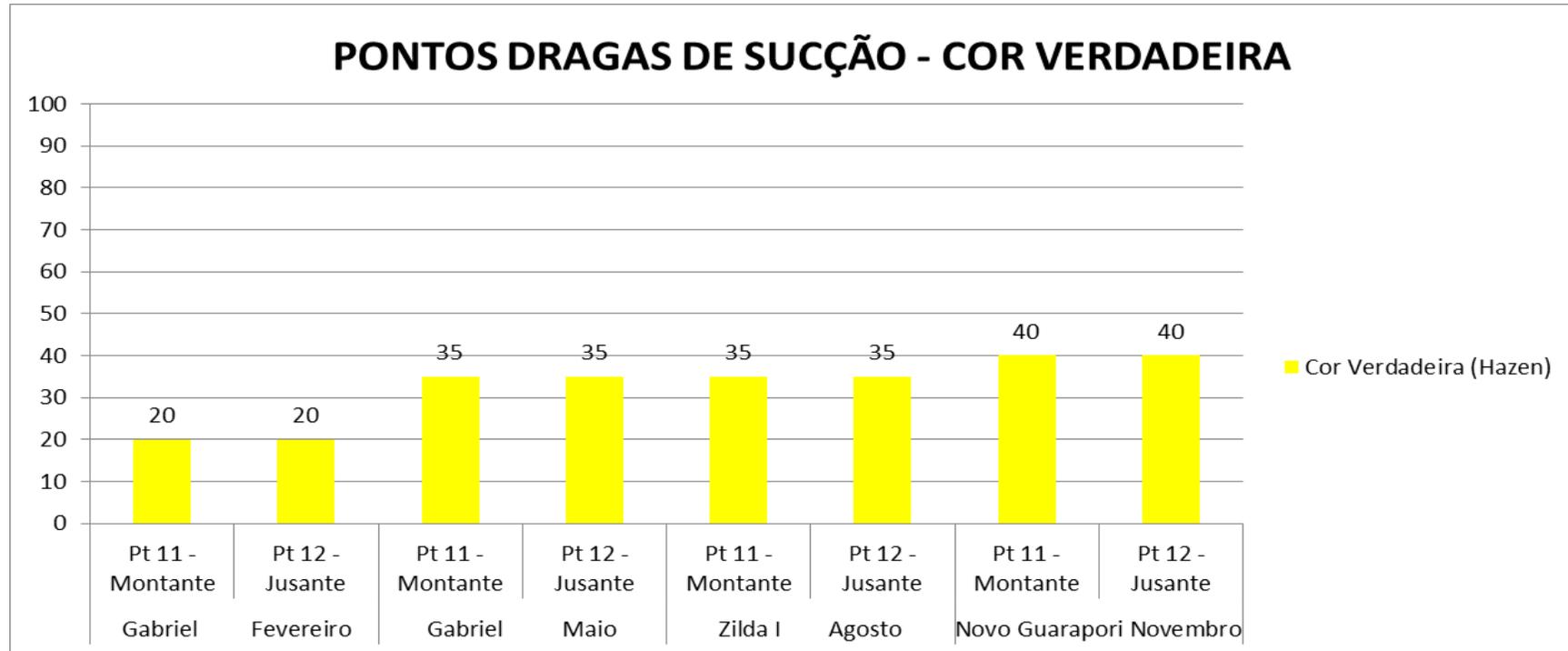
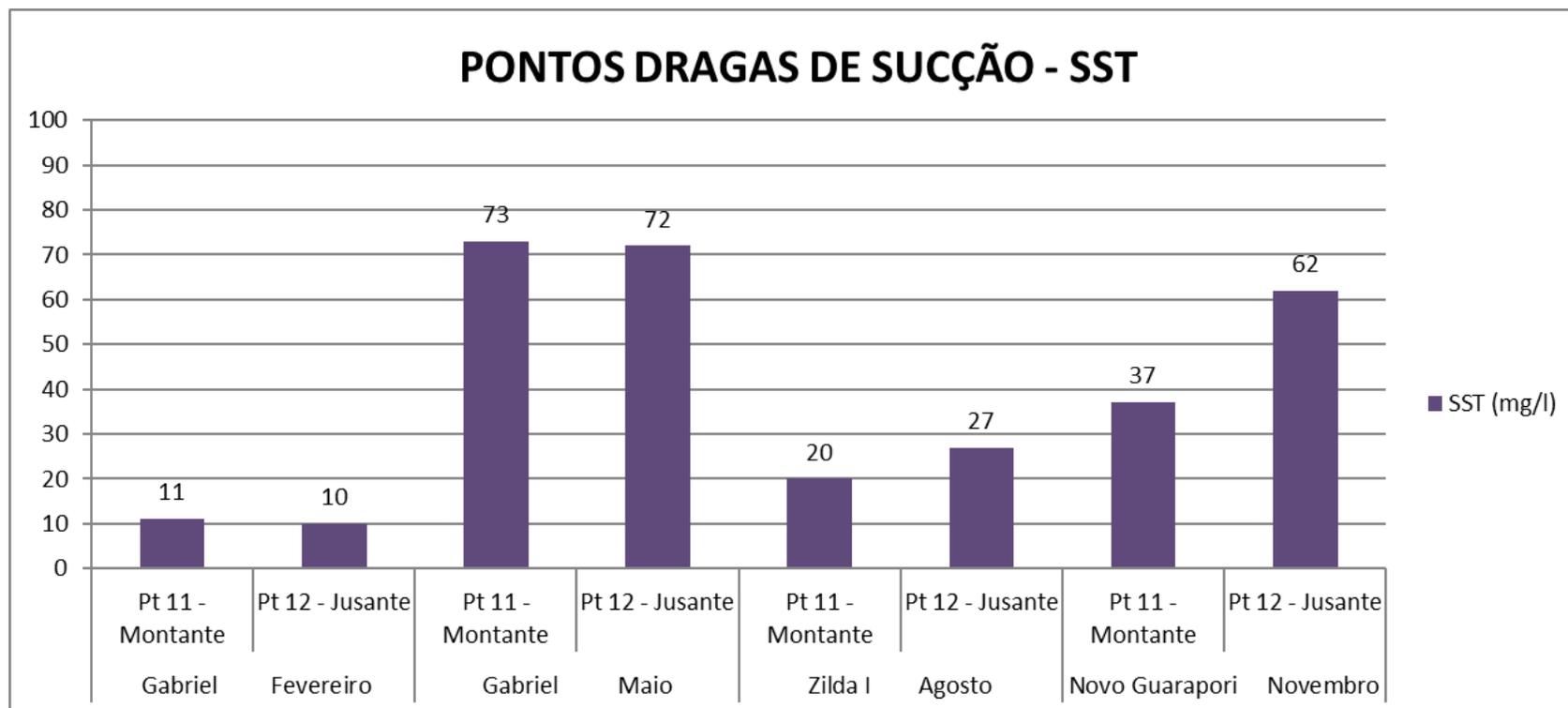


Gráfico 18 – Resultados do parâmetro sólidos totais nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2019



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das análises realizadas no ano de 2019 foi possível concluir, assim como nos anos anteriores, que a atividade de mineração realizada pela SOMAR no rio Jacuí não está contribuindo negativamente na qualidade da água do recurso hídrico pois, através dos laudos com os resultados das análises laboratoriais que se encontram em anexo e das tabelas e gráficos deste relatório, é possível verificar que em nenhuma das campanhas de monitoramento os parâmetros com os quais a mineração possui influência direta – Cor, Turbidez e Sólidos Suspensos – ultrapassaram os limites máximos estabelecidos para a Classe II pela Resolução CONAMA 357/05.

Ao longo de 2019 observa-se resultados elevados do parâmetro coliformes termotolerantes no ponto 03, justamente devido ao fato do mesmo ser a jusante de um ponto de lançamento de efluentes domésticos do município de Charqueadas, no qual não tem nenhum tratamento anterior ao seu lançamento no recurso hídrico.

Todos os pontos em todas as campanhas de amostragem apresentaram sulfeto compatível com os limites estabelecidos para a Classe III. Esse é um, fato característico do rio Jacuí, no trecho de concessão da SOMAR, pois esses resultados vem se repetindo ao longo dos anos.

A principal fonte de sulfeto, que é uma redução do sulfato, em águas naturais é o lançamento de esgotos sanitários e de efluentes industriais que contenham sulfato, em condições anaeróbias. Em altas concentrações esse elemento pode provocar problemas de toxicidade aguda em operadores de rede coletora de esgotos.

Assim como nos anos anteriores, em alguns pontos e campanhas, verificou-se níveis elevados de fósforo total em alguns pontos conforme relatado ao longo deste relatório. Esse elemento é um macronutriente que pode se apresentar nas águas sob três formas: fosfatos orgânicos,

ortofosfatos e polifosfatos. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.

De acordo com a CETESB, o fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. São encontrados em quantidades excessivas também em alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, etc. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

Com relação a campanha de maio e novembro, observa-se que a qualidade do rio Jacuí diminuiu como um todo, as causas dessa piora de qualidade nesses períodos são desconhecidas, pois em anos anteriores esses meses já apresentaram ótimos resultados, vale salientar que nestes períodos ocorreram um maior volume de precipitação, sendo que no mês de novembro ocorreu a enchente no rio, podendo estar vinculado aos parâmetros elevados no recurso hídrico, devido ao maior volume de material transportado durante estes períodos.

A fim de manter a avaliação da qualidade da água no trecho das concessões da SOMAR, o monitoramento continuará ao longo do ano de 2020.

Fernanda de Souza Silva
Engenheira Ambiental
CREA/RS 193882



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ânions de interesse em estudos de controle de qualidade das águas: sulfato, sulfeto, cloreto, cianeto. Disponível em: http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=1802. Acesso em 27 dez 2017.

Fundamentos legais sobre a Gestão da Qualidade das Águas – Unidade 1. Apostila do curso sobre Monitoramento da qualidade de água em rios e reservatórios da Agência Nacional de Águas – ANA. 2014.

Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn2. Acesso em 27 dez 2017.

Índice de Qualidade da Água. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/iqagua.asp>. Acesso em 27 dez 2017.

Qualidade Ambiental – Região Hidrográfica do Guaíba. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua.asp. Acesso em 27 dez 2017.

Qualidade Ambiental – Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do rio Jacuí. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_jacui/jacui.asp. Acesso em 27 dez 2017.

Resolução CONAMA 357/2005. Publicada no DOU em 18 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 27 dez 2017.

Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>. Acesso em 09 jan 2017.

Variáveis e parâmetros de qualidade de água em rios e reservatórios – Unidade 3. Apostila do curso sobre Monitoramento da qualidade de água em rios e reservatórios da Agência Nacional de Águas – ANA. 2014.

ANEXOS

ANEXO 01	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE FEVEREIRO
ANEXO 02	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE MAIO
ANEXO 03	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE AGOSTO
ANEXO 04	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE NOVEMBRO
ANEXO 05	CADASTRO DA ALAC/EUROFINS NA FEPAM