



MONITORAMENTO AMBIENTAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO JACUÍ

ANO DE REFERÊNCIA: 2015

1 INTRODUÇÃO

O trecho analisado do rio Jacuí pertence a SOMAR – Sociedade Mineradora Ltda. que 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 2015 quatro campanhas em quinze pontos de monitoramento. Os parâmetros analisados são Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO – Demanda Química de Oxigênio – DQO – Turbidez, Oxigênio Dissolvido – OD – Temperatura, Fósforo Total, Fosfato, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto, Cor, Óleos e Graxas, Sólidos Suspensos Totais, Coliformes Termotolerantes e Potencial Hidrogeniônico – pH.

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 pertencente a SOMAR 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.

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

Quadro 1 – Faixa de classificação da qualidade da água

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.

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.
Fosfato (como P)	Um dos parâmetros que avaliam a concentração de macronutrientes presentes (NPK) na água. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.
Fósforo Total	É conhecido por ser um macro-nutriente. Pode se apresentar nas águas sob três formas: fosfatos orgânicos, ortofosfatos e polifosfatos. Em grandes quantidades causam a eutrofização do meio.
Nitrogênio Amoniacal	Determina o nitrogênio de origem orgânica e inorgânica provenientes de amônias.
Sulfetos	Em grandes concentrações causam acidificação da água.

Parâmetro	Descrição
Sólidos Suspensos Totais	Determina a massa sólida que permanece após a evaporação da parte líquida da amostra, durante algum tempo e temperatura.
Oxigênio Dissolvido (OD)	Determina a capacidade de um corpo d'água manter a vida aquática e a capacidade de autodepuração de ambientes naturais.
Cor	A cor da água é proveniente da quantidade de matéria orgânica presente na amostra.
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.
Temperatura	Determina a temperatura da amostra através da utilização de um termômetro.
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.

Quadro 2 – Descrição dos parâmetros analisados.

4 CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM

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

4.1 Preservação das amostras

As amostras de todas as campanhas seguiram padrão de qualidade assegurado pelo laboratório contratado e foram acondicionadas e preservadas de acordo com o quadro 3.

Parâmetros analisados	Material do frasco	Método de preservação
DBO, Turbidez, Fosfato, Nitrogênio Amoniacal, Cor e Sólidos Suspensos Totais	Plástico	Refrigeração entre 2° e 4°C
DQO, Fósforo Total	Plástico	Refrigeração entre 2° e 4°C. H ₂ SO ₄ e pH>2
OD, temperatura e pH	-	Análise imediata
Sulfeto	Plástico	NaOH e Acetato de Zinco
Óleos e Graxas	Vidro	Refrigeração entre 2° e 4°C e HCl

Quadro 3 – Método de acondicionamento e preservação das amostras

Após a coleta todos os frascos foram acondicionados em caixas térmicas contendo gelo, para que as amostras fossem conservadas em temperatura recomendada, até que se iniciassem as análises no laboratório.

4.2 Pontos de monitoramento fixos

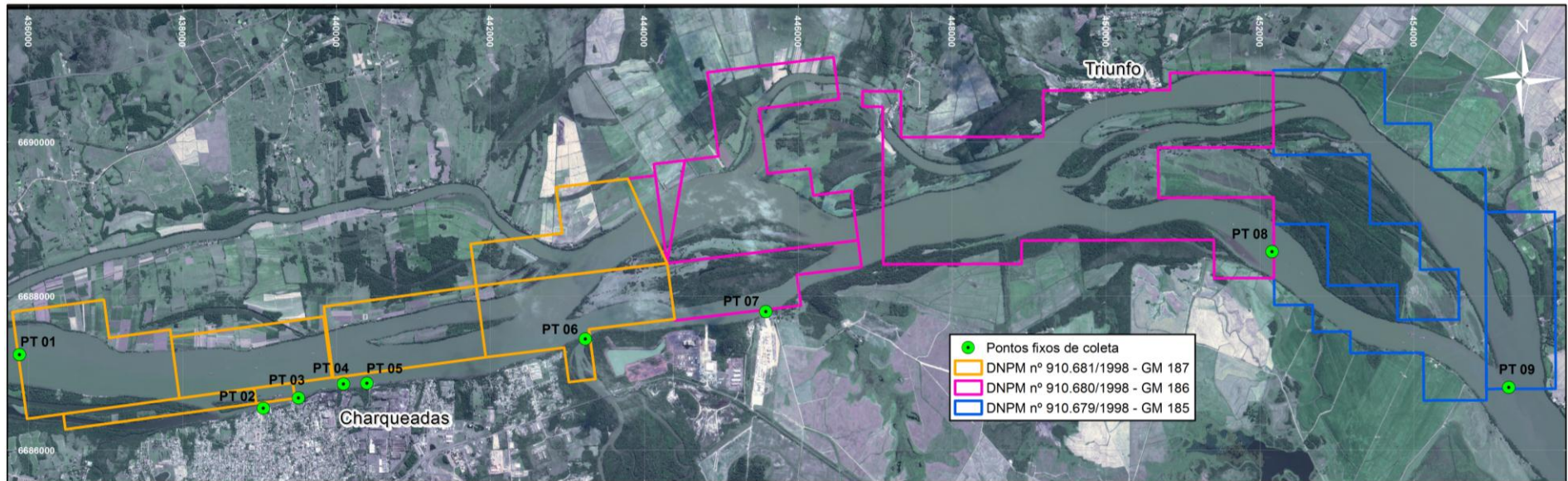
São monitorados 09 (nove) pontos fixos ao longo do trecho de concessão da SOMAR, conforme descrito no quadro 4.

Os outros 06 (seis) são considerados móveis, pois as amostras são coletadas a montante e a jusante das dragas, que mudam sua localização conforme o planejamento da lavra.

Pontos	Posição - DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 1 – Montante do GM 187	435.883	6.687.242
Ponto 2 – Montante ponto de lançamento de efluente doméstico	439.049	6.686.545
Ponto 3 – Jusante ponto de lançamento de efluente doméstico	439.507	6.686.680
Ponto 4 – Lançamento de água Termoelétrica	440.093	6.686.860
Ponto 5 – Descarga de efluente – siderúrgica	440.396	6.686.869
Ponto 6 – Foz do Arroio dos Ratos	443.236	6.687.445
Ponto 7 – Em frente ao porto da IESA	445.582	6.687.800
Ponto 8 – Montante do GM 185	452.159	6.688.579
Ponto 9 – Jusante do GM 185	455.236	6.686.815

Quadro 4 – Pontos fixos de monitoramento na jazida da SOMAR

O mapa 1 ilustra a localização dos nove pontos fixos de monitoramento na jazida da SOMAR.



Mapa 1 – Localização dos pontos fixos de monitoramento

4.3 Primeira campanha de amostragem

A primeira campanha de amostragem foi realizada no dia 11 de março de 2015.

No mês de março e também nos meses de janeiro e fevereiro não houve nenhum episódio de chuva intensa que ocasionasse visível mudança da elevação da água do recurso hídrico.

O gráfico 1 ilustra o nível da água do rio no mês março que no dia da coleta era de 1,32 metros.

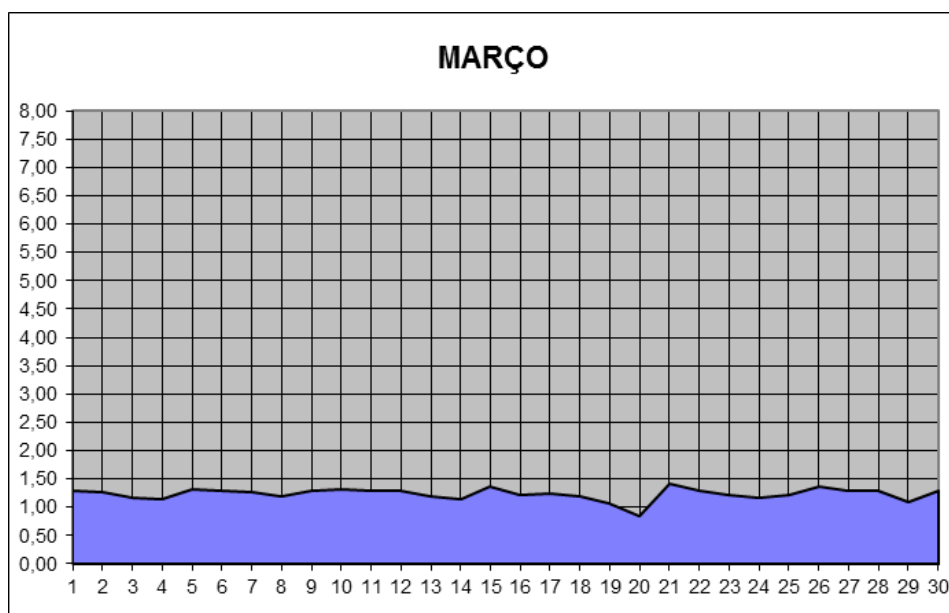


Gráfico 1 – Nível da água no mês de março de 2015

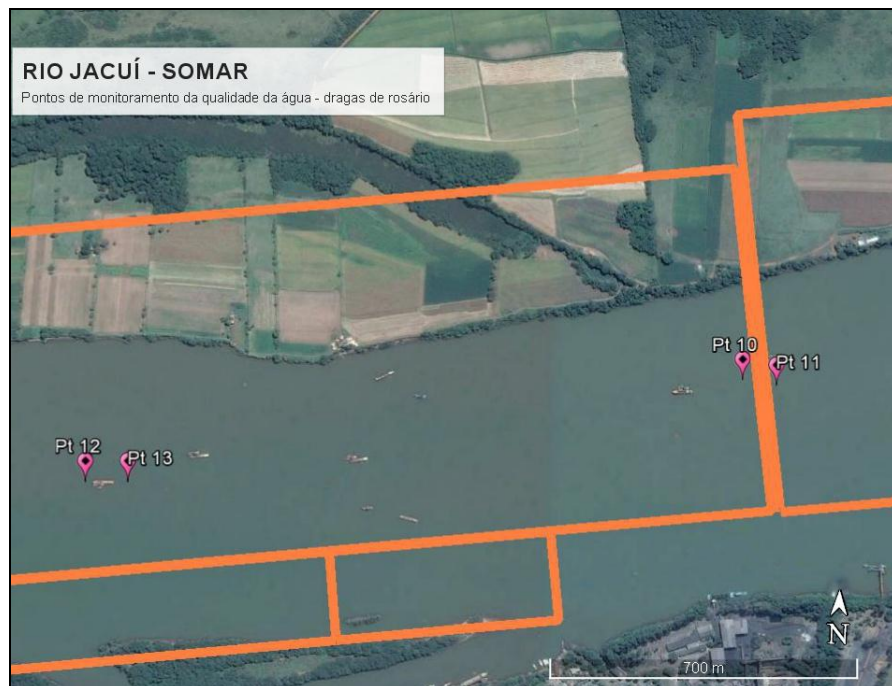
4.3.1 Pontos de coleta móveis

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

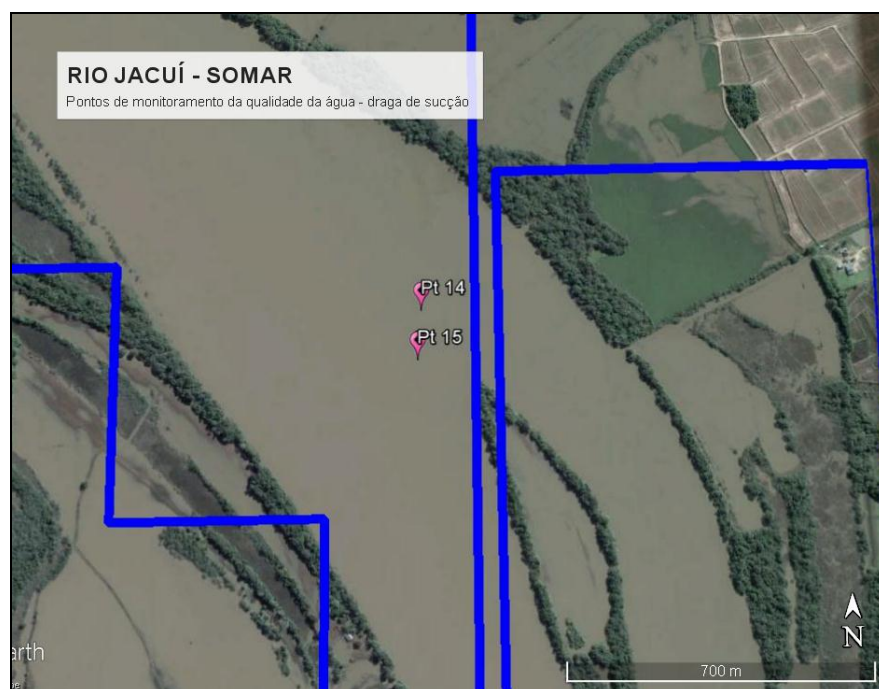
Pontos	Posição - DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 10 – Montante draga de rosário Seixo	439.845	6.687.289
Ponto 11 – Jusante draga de rosário Seixo	439.924	6.687.279
Ponto 12 – Montante draga de rosário Oriental	438.336	6.686.993
Ponto 13 – Jusante draga de rosário Oriental	438.434	6.686.997
Ponto 14 – Montante draga de sucção Novo Guarapori	454.800	6.688.812
Ponto 15 – Jusante draga de sucção Novo Guarapori	454.791	6.688.694

Quadro 5 – Pontos de amostragem móveis em 11/03/2015

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



Mapa 2 – Localização dos pontos de monitoramento nas dragas de rosário – março



Mapa 3 - Localização dos pontos de monitoramento na draga de sucção – março

4.3.2 Resultados obtidos

4.3.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Os cálculos para obtenção das notas de qualidade da água foram realizados e estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos através do cálculo de IQA - Março

Pontos	Nota do IQA
Ponto 01	77,47
Ponto 02	70,79
Ponto 03	69,54
Ponto 04	73,12
Ponto 05	71,14
Ponto 06	65,85
Ponto 07	76,52
Ponto 08	64,02
Ponto 09	72,29
Ponto 10	75,25
Ponto 11	79,70
Ponto 12	78,05
Ponto 13	72,73
Ponto 14	76,48
Ponto 15	71,63

O gráfico 2 apresenta os resultados encontrados e as faixas de qualidade da água.

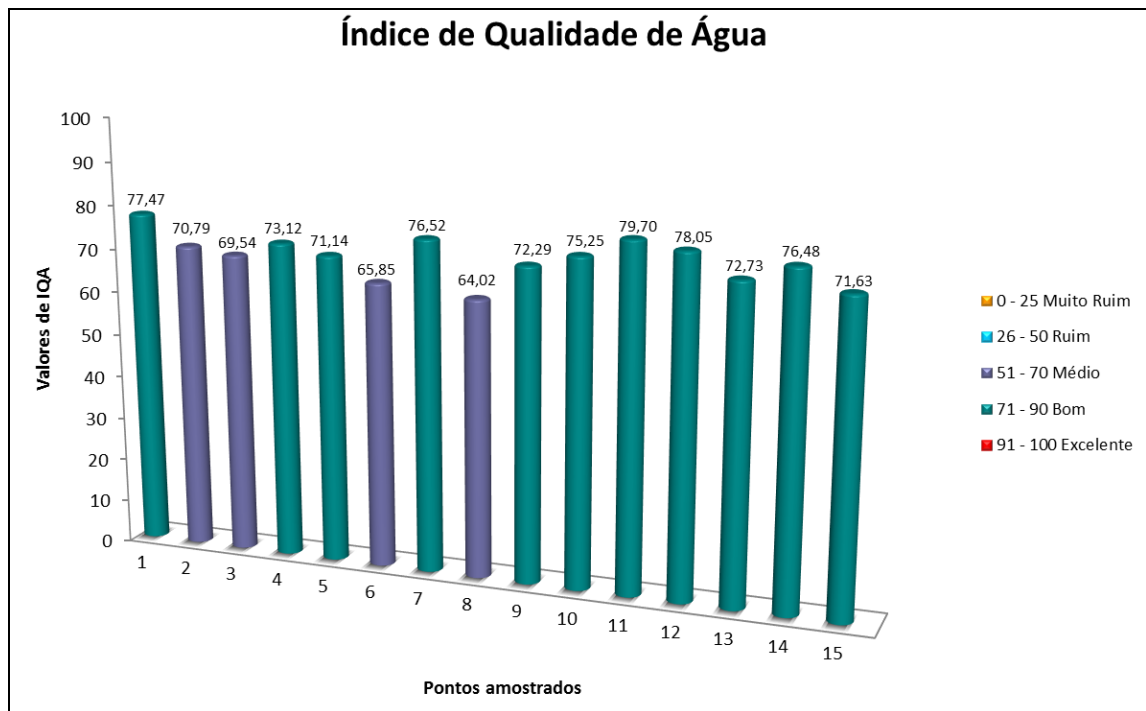


Gráfico 2 – Resultados obtidos no cálculo do IQA - Março

4.3.2.2 Comparação dos resultados das análises com a Resolução CONAMA N^o. 357/2005

Os valores indicados nos laudos das amostras dos quinze pontos de monitoramento foram comparados com os limites máximos estabelecidos para as classes da Resolução CONAMA 357/2005.

A tabela 2 ilustra os resultados encontrados através da comparação. Os parâmetros que apresentam fundo branco são aqueles que não possuem limites estabelecidos ou o limite de detecção da concentração da substância não permite que se tenha uma certeza da classificação do parâmetro.

Tabela 2 – Comparação dos resultados obtidos com a CONAMA 357 – Março

Parâmetros	Unidade	Pontos amostrados														
		P 01	P02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
DBO ₅	mg/l	2,4	2,7	2,5	<2	2,5	<2	<2	16,9	8,7	3,4	<2	<2	8,4	2,7	5,5
DQO	mg/l	7	8	7	<5	7	<5	<5	48	26	10	<5	<5	25	8	16
Turbidez	NTU	10,9	11	12	11,3	11,1	12,7	12,8	10,4	10,2	10,4	11,7	10,5	10,7	30,9	21,6
Oxigênio dissolvido	mgO ₂ /l	6,1	5,8	5,8	5,4	5,4	6,1	5,5	5,4	6,4	5,4	5,6	5,7	5,8	6,1	5
Temperatura	°C	27,3	27,3	27,5	27,6	27,6	27,6	26,2	26,6	26,5	26,8	27	27,1	26,9	27	27,2
Fósforo Total	mg/l	0,07	0,01	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,07	0,06	0,01	0,04	0,04	0,04	0,07	0,03
Fosfato	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfeto	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cor	Pt/Co	62,4	33,7	58,8	28,8	31,5	42,7	33,6	40,4	39,8	56,4	40,1	55,6	54	76,6	65
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totais	mg/l	8	15	18	17	21	27	15	18	11	17	20	<5	10	48	39
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	27	123	254	90	117	1075	32	46	18	15	11	20	18	12	16
pH	-	7,36	7,48	7,4	7,39	7,35	7,26	6,91	7,1	7,1	7,27	7,37	7,28	7,27	7,16	7,31

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

4.4 Segunda campanha de amostragem

A segunda campanha de amostragem foi realizada no dia 12 de junho de 2015.

No mês de junho iniciou-se o período de chuvas que culminou na grande enchente que atingiu o estado no mês de outubro.

O gráfico 3 ilustra o nível da água do rio no mês junho que no dia da coleta era de 1,84 metros.

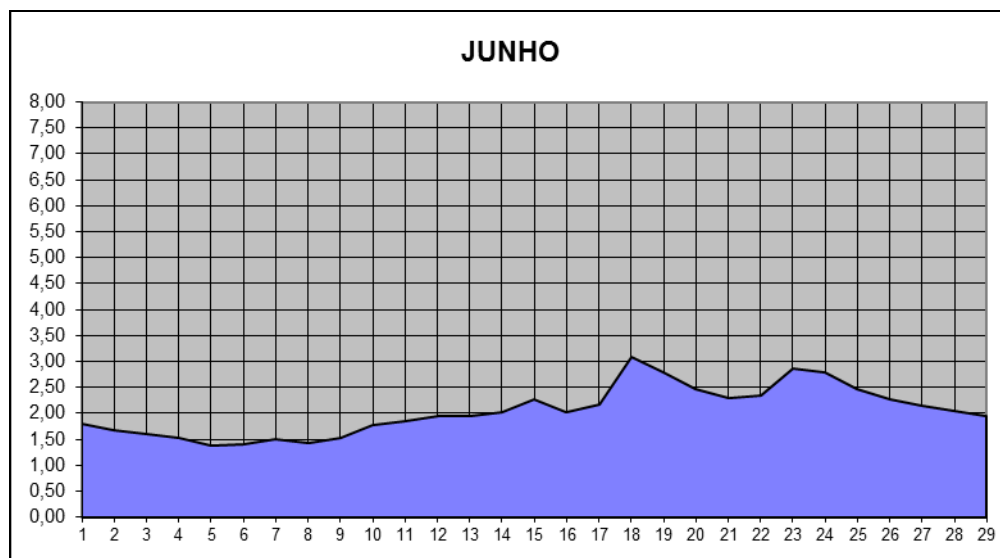


Gráfico 3 – Nível da água no mês de junho de 2015

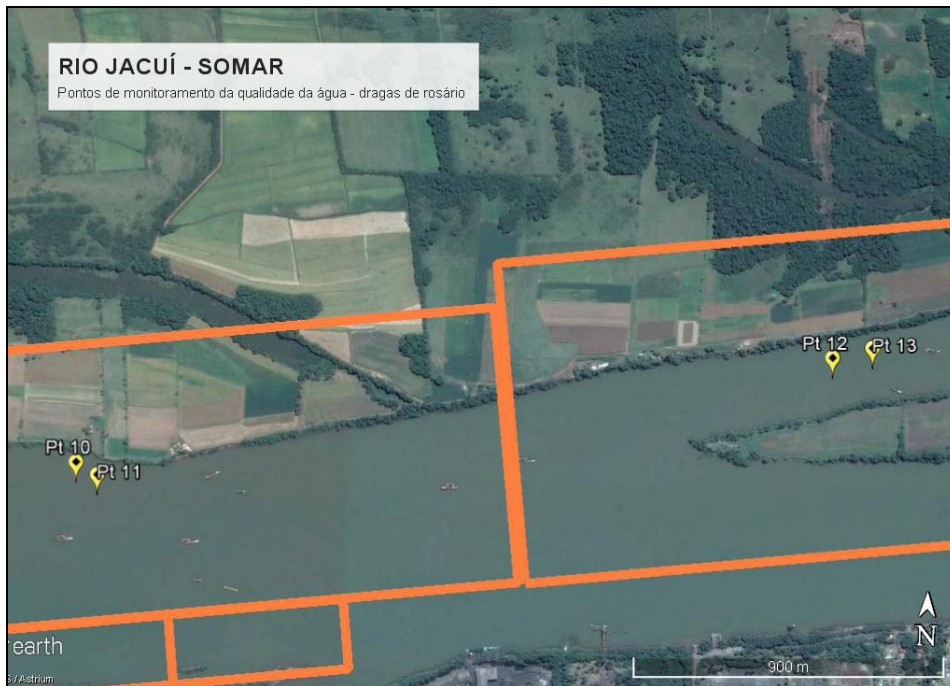
4.4.1 Pontos de coleta móveis

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

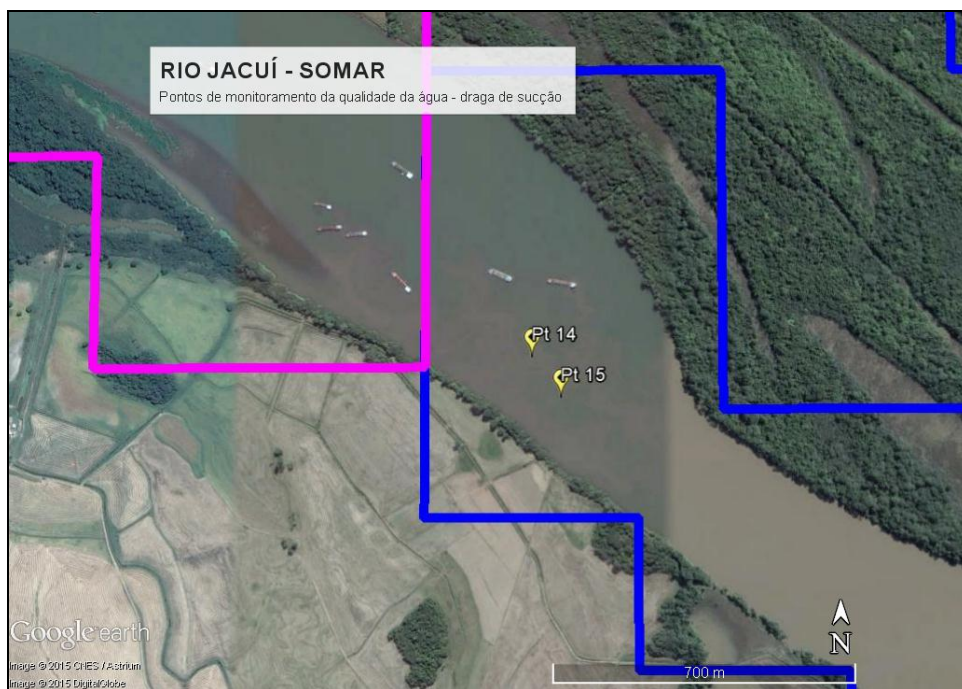
Pontos	Posição - DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 10 – Montante draga de rosário Vitória Régia	438.617	6.687.226
Ponto 11 – Jusante draga de rosário Vitória Régia	438.681	6.687.192
Ponto 12 – Montante draga de rosário Adriana	440.814	6.687.618
Ponto 13 – Jusante draga de rosário Adriana	440.930	6.687.651
Ponto 14 – Montante draga de sucção Imara	452.424	6.688.252
Ponto 15 – Jusante draga de sucção Imara	452.492	6.688.157

Quadro 6 – Pontos de amostragem móveis em 12/06/2015

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



Mapa 4 – Localização dos pontos de monitoramento nas dragas de rosário – junho



Mapa 5 – Localização dos pontos de monitoramento nas draga de sucção – junho

4.4.2 Resultados obtidos

4.4.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Os cálculos para obtenção das notas de qualidade da água foram realizados e estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 – Resultados obtidos através do cálculo de IQA - Junho

Pontos	Nota do IQA
Ponto 01	68,78
Ponto 02	59,47
Ponto 03	63,56
Ponto 04	64,00
Ponto 05	62,20
Ponto 06	56,77
Ponto 07	61,67
Ponto 08	63,90
Ponto 09	66,67
Ponto 10	66,19
Ponto 11	64,70
Ponto 12	68,34
Ponto 13	67,16
Ponto 14	63,29
Ponto 15	63,27

O gráfico 4 apresenta os resultados encontrados e as faixas de qualidade da água.

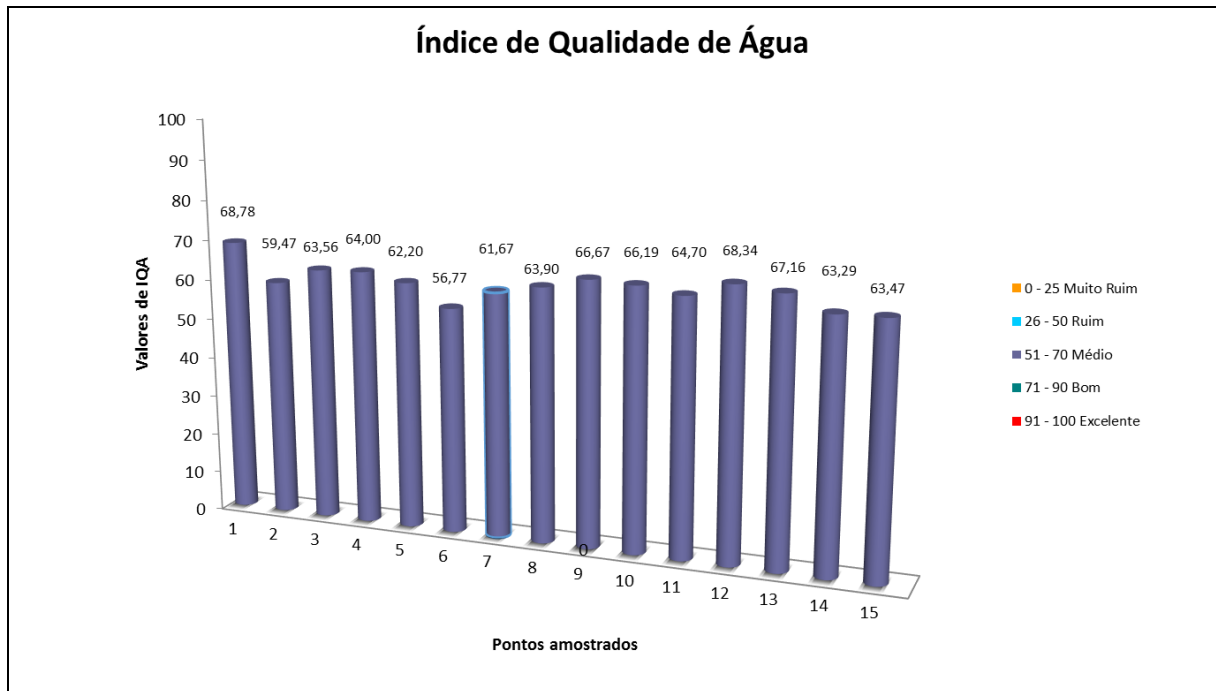


Gráfico 4 – Resultados obtidos no cálculo do IQA - Junho

4.4.2.2 Comparação dos resultados das análises com a Resolução CONAMA Nº. 357/2005

Os valores indicados nos laudos das amostras dos quinze pontos de monitoramento foram comparados com os limites máximos estabelecidos para as classes da Resolução CONAMA 357/2005.

A tabela 4 ilustra os resultados encontrados através da comparação. Os parâmetros que apresentam fundo branco são aqueles que não possuem limites estabelecidos ou o limite de detecção da concentração da substância não permite que se tenha uma certeza da classificação do parâmetro.

Tabela 4 – Comparação dos resultados obtidos com a CONAMA 357 – Junho

Parâmetros	Unidade	Pontos amostrados														
		P 01	P02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
DBO ₅	mg/l	<2	<2	<2	<2	<2	2,3	2	<2	2,7	<2	<2	<2	<2	2,2	<2
DQO	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Turbidez	NTU	30	35	34,3	36,5	34,7	45,5	33	30,1	32,3	22,1	21	22,4	21,1	35,4	50,2
Oxigênio dissolvido	mgO ₂ /l	6,7	6,4	6,4	6,4	6,6	5,7	6,3	6,3	6,8	6,3	6,3	6,5	6,4	6,9	6,6
Temperatura	°C	18,3	18,5	18,3	19,4	18,6	16,6	17,5	17,7	16,8	18,4	18,9	18,5	18,5	17,3	17,3
Fósforo Total	mg/l	0,08	0,1	0,08	0,09	0,09	0,12	0,1	0,07	0,09	0,07	0,09	0,08	0,07	0,09	0,16
Fosfato	mg/l	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,01	0,02	0,02
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfeto	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cor	Pt/Co	77,5	80,4	97,3	83,2	80,3	160	82,8	93,4	71,4	76,3	81	60,2	86,9	84,2	85,6
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Solidos Totais	mg/l	16	14	22	16	14	<5	<5	15	<5	9	11	9	15	18	26
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	125	1688	388	388	513	925	650	385	125	250	375	125	215	513	250
pH	-	6,21	6,39	6,29	6,38	6,09	6,24	6,29	6,34	6,24	6,22	6,25	6,26	6,31	6,28	6,31

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

4.5 Terceira campanha de amostragem

A terceira campanha de amostragem foi realizada no dia 14 de agosto de 2015.

No mês de julho iniciou-se o período de chuvas que culminou na grande enchente que atingiu o estado no mês de outubro.

O gráfico 5 ilustra o nível da água do rio no mês julho e o gráfico 6 o nível do mês de agosto, que no dia da coleta era de 1,72 metros.

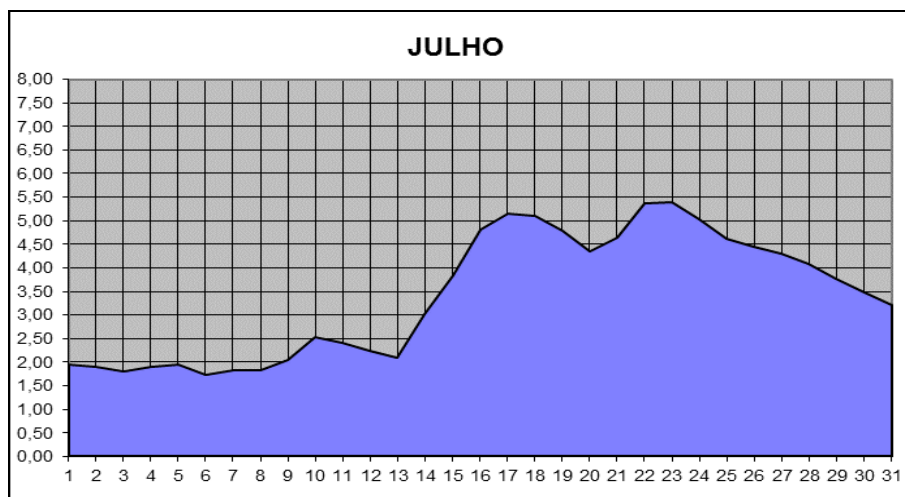


Gráfico 5 – Nível da água no mês de julho de 2015

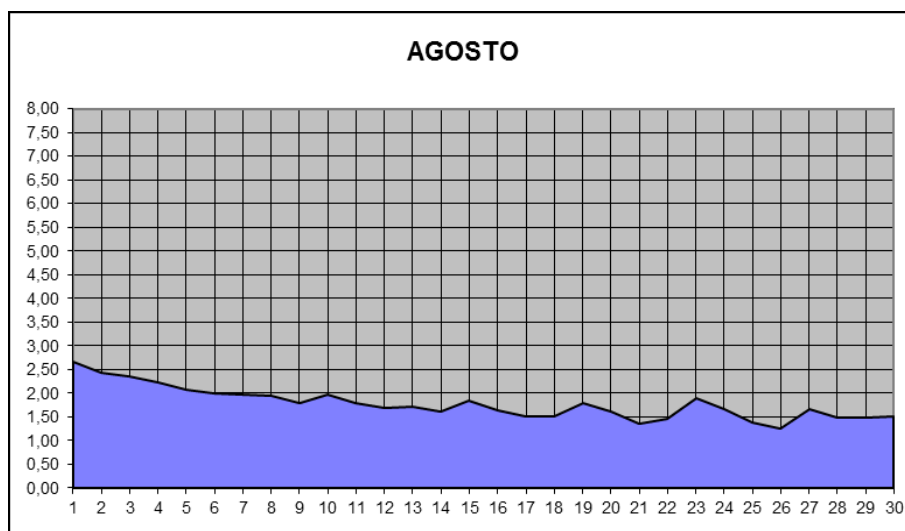


Gráfico 6 – Nível da água no mês de agosto de 2015

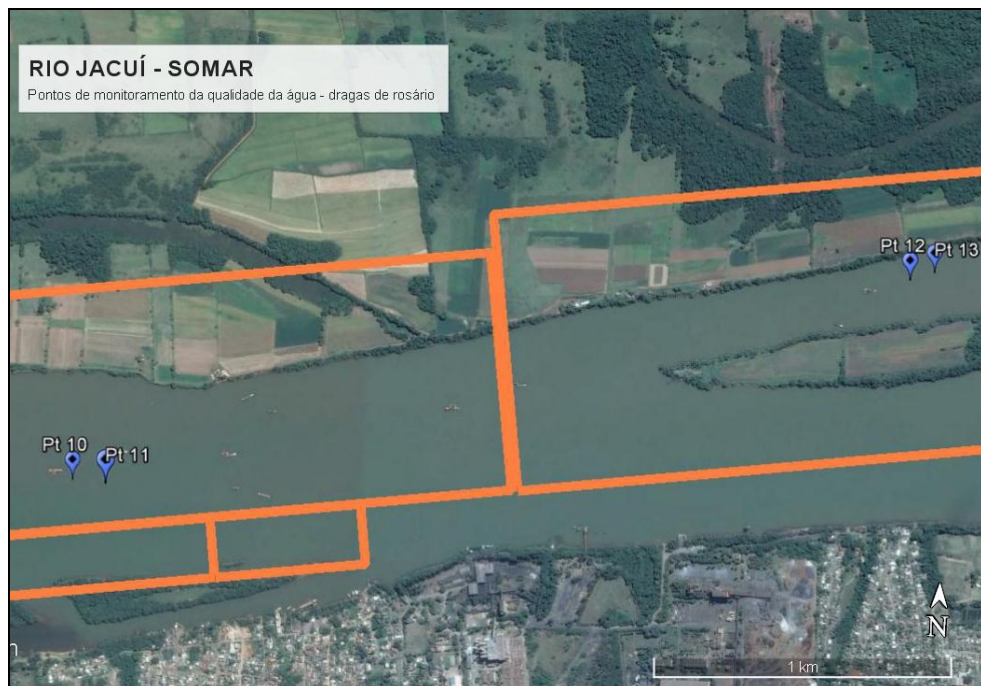
4.5.1 Pontos de coleta móveis

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

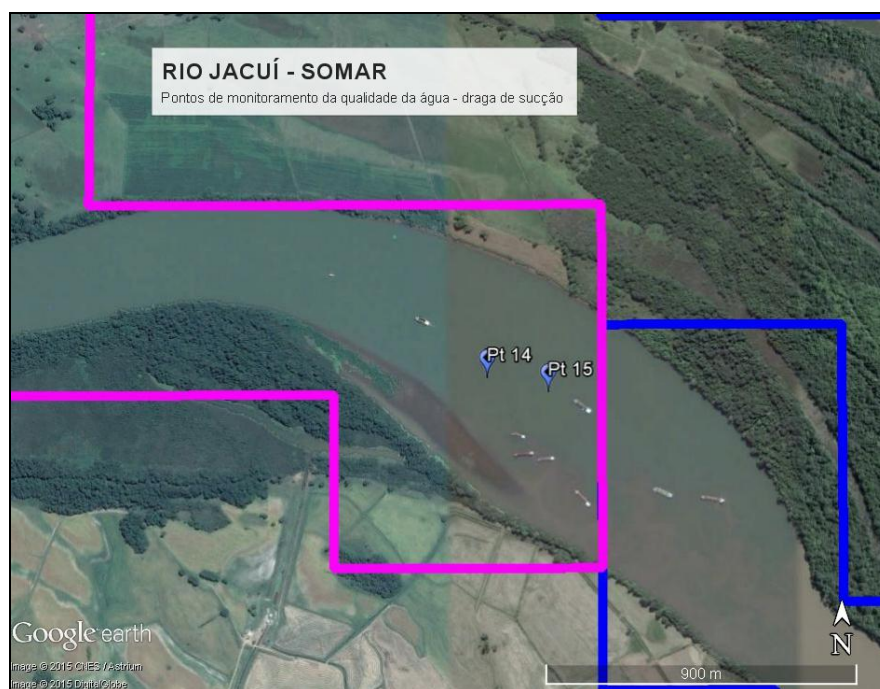
Pontos	Posição - DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 10 – Montante draga de rosário Oriental	438.437	6.686.964
Ponto 11 – Jusante draga de rosário Oriental	438.549	6.686.956
Ponto 12 – Montante draga de rosário Adriana	441.240	6.687.750
Ponto 13 – Jusante draga de rosário Adriana	441.322	6.687.779
Ponto 14 – Montante draga de sucção Veneza I	451.839	6.688.777
Ponto 15 – Jusante draga de sucção Veneza I	452.017	6.688.735

Quadro 7 – Pontos de amostragem móveis em 14/08/2015

O mapa 6 ilustra a localização dos pontos de coleta junto as dragas de rosário e o mapa 7 ilustra o local de análise onde operava a draga de sucção.



Mapa 6 – Localização dos pontos de monitoramento nas dragas de rosário – agosto



Mapa 7 – Localização dos pontos de monitoramento nas dragas de rosário – agosto

4.5.2 Resultados obtidos

4.5.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Os cálculos para obtenção das notas de qualidade da água foram realizados e estão descritos na tabela 5.

Tabela 5 – Resultados obtidos através do cálculo de IQA - Agosto

Pontos	Nota do IQA
Ponto 01	59,06
Ponto 02	48,81
Ponto 03	53,56
Ponto 04	58,87
Ponto 05	58,64
Ponto 06	47,64
Ponto 07	61,18
Ponto 08	60,60
Ponto 09	60,98
Ponto 10	63,07
Ponto 11	63,31
Ponto 12	62,54
Ponto 13	61,95
Ponto 14	58,07
Ponto 15	59,74

O gráfico 7 apresenta os resultados encontrados e as faixas de qualidade da água.

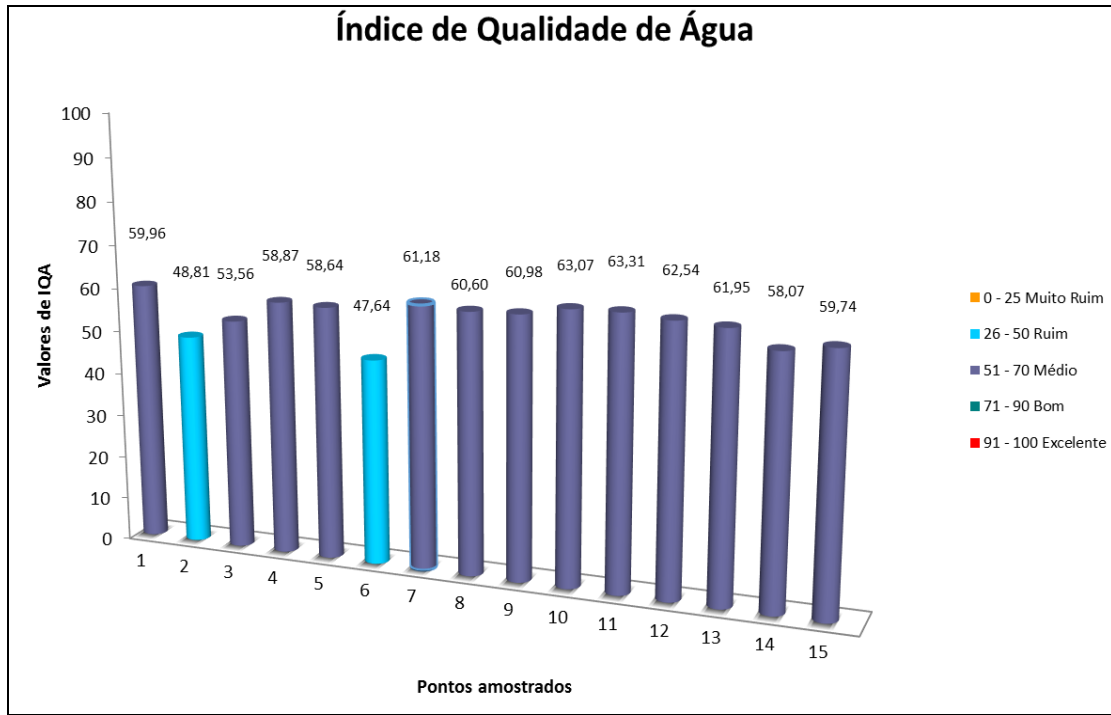


Gráfico 7 – Resultados obtidos no cálculo do IQA – Agosto

4.5.2.2 Comparação dos resultados das análises com a Resolução CONAMA N°. 357/2005

Os valores indicados nos laudos das amostras dos quinze pontos de monitoramento foram comparados com os limites máximos estabelecidos para as classes da Resolução CONAMA 357/2005.

A tabela 6 ilustra os resultados encontrados através da comparação. Os parâmetros que apresentam fundo branco são aqueles que não possuem limites estabelecidos ou o limite de detecção da concentração da substância não permite que se tenha uma certeza da classificação do parâmetro.

Tabela 6 – Comparação dos resultados obtidos com a CONAMA 357 – Agosto

Parâmetros	Unidade	Pontos amostrados														
		P 01	P02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
DBO ₅	mg/l	19	17,9	<2	<2	<2	18,4	18,5	17,3	18,8	14,8	12,3	16,5	17,9	18	16,8
DQO	mg/l	31	30	<5	<5	<5	31	30	29	30	32	27	28	31	30	29
Turbidez	NTU	25,5	29,3	34,3	36,5	34,7	21,1	25,6	26,2	26,8	20,8	23,9	23,5	22,7	26	27,2
Oxigênio dissolvido	mgO ₂ /l	6,8	6,4	7,1	7	7,4	7,1	7,5	7,1	6,3	6,5	6,6	7	7,9	6,9	7,7
Temperatura	°C	21,3	21,1	21,1	21,7	21,5	21	21,2	21,1	21,1	21,2	21	21	21,2	21,1	21,1
Fósforo Total	mg/l	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,02	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
Fosfato	mg/l	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfeto	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cor	Pt/Co	60,4	65,8	72,3	65,1	106	42,6	60,9	64,1	46,6	52	91,6	76,6	49,5	54,8	61,7
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Solidos Totais	mg/l	<5	11	<5	15	8	<5	<5	11	49	<5	17	19	<5	<5	<5
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	25	1512	512	215	178	1812	61	91	52	20	60	50	42	172	136
pH	-	6,35	6,27	6,28	6,38	6,35	6,33	6,41	6,47	6,53	6,27	6,29	6,32	6,23	6,49	6,37

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

4.6 Quarta campanha de amostragem

A quarta campanha de amostragem foi realizada no dia 17 de novembro de 2015.

No mês de novembro houve o retrocesso das águas que no mês de anterior atingiu o pico de 6,70 metros, às 23h do dia 11/10/2015. O gráfico 8 ilustra o nível do rio Jacuí no mês de outubro, quando ocorreram no Estado grandes enchentes em todos os recursos hídricos superficiais.

O gráfico 9 ilustra o nível da água do rio no mês novembro que no dia da coleta era de 2,00 metros.

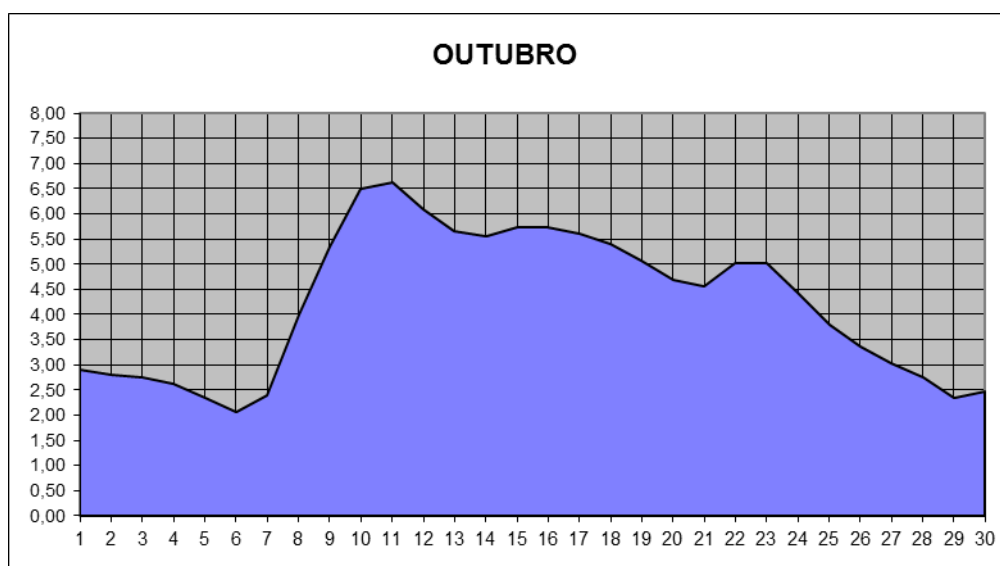


Gráfico 8 – Nível da água no mês de outubro de 2015

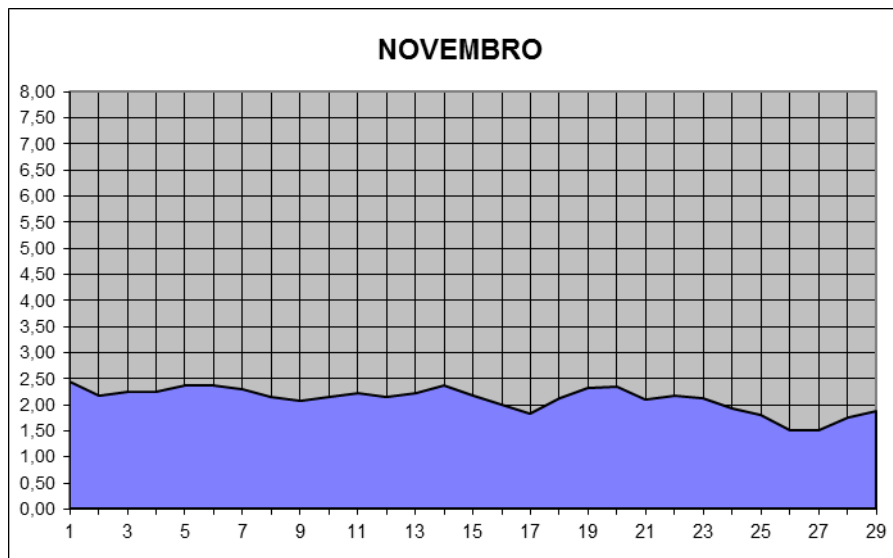


Gráfico 9 – Nível da água no mês de novembro de 2015

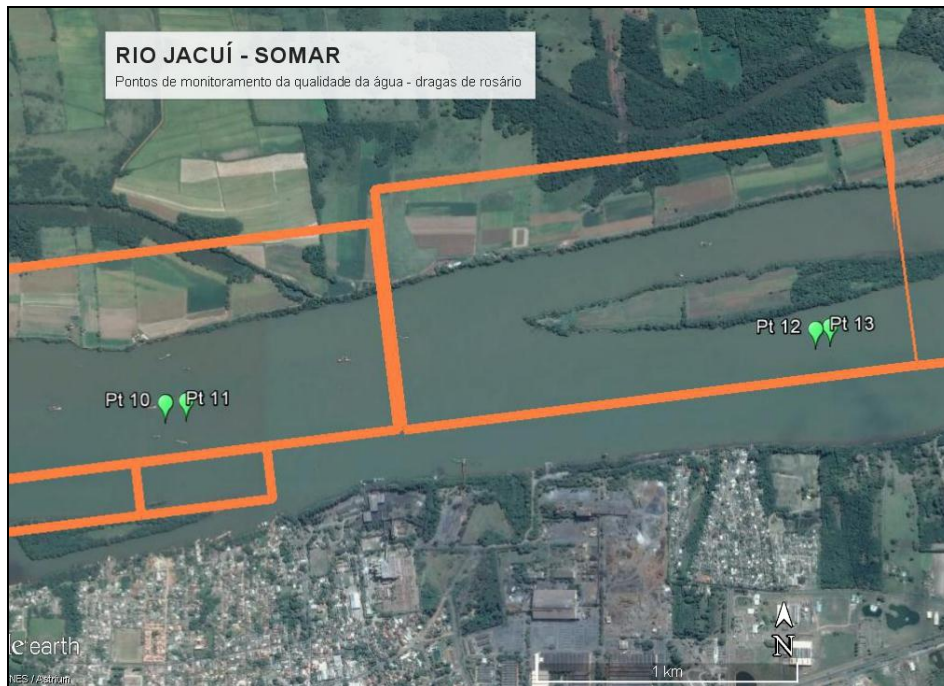
4.6.1 Pontos de coleta móveis

O quadro 8 apresenta os pontos de coleta da água considerados móveis e suas localizações geográficas.

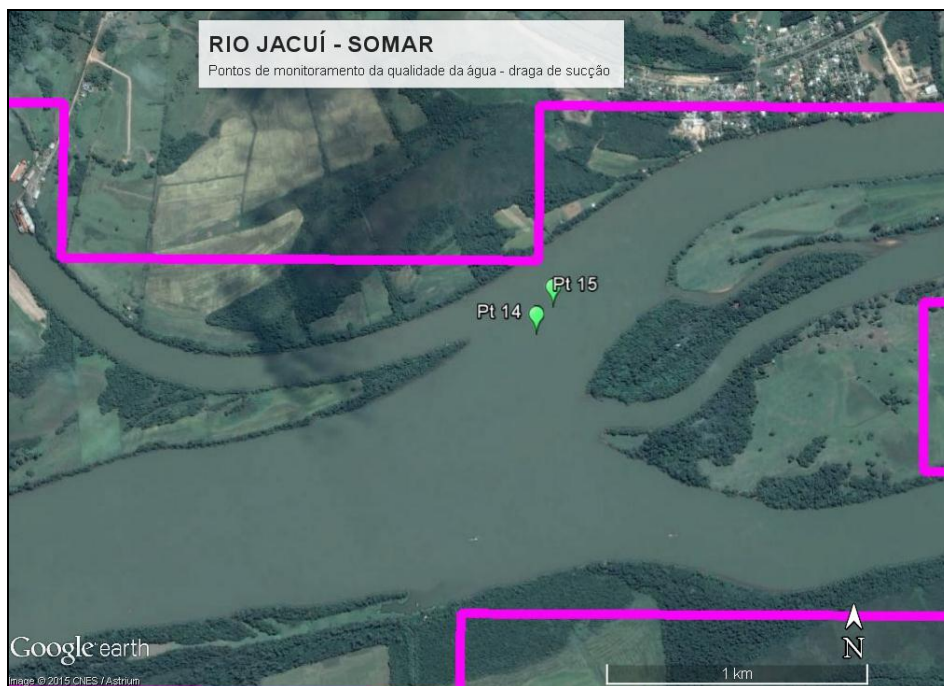
Pontos	Posição – DATUM SIRGAS 2000	
	UTM (E)	UTM (N)
Ponto 10 – Montante draga de rosário Oriental	439.020	6.687.011
Ponto 11 – Jusante draga de rosário Oriental	439.100	6.687.018
Ponto 12 – Montante draga de rosário Adriana	441.530	6.687.306
Ponto 13 – Jusante draga de rosário Adriana	441.586	6.687.317
Ponto 14 – Montante draga de sucção Novo Guarapori	449.176	6.689.795
Ponto 15 – Jusante draga de sucção Novo Guarapori	449.240	6.689.901

Quadro 8 – Pontos de amostragem móveis em 17/11/2015

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



Mapa 8 – Localização dos pontos de monitoramento nas dragas de rosário – novembro



Mapa 9 – Localização dos pontos de monitoramento nas dragas de rosário – novembro

4.6.2 Resultados obtidos

4.6.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Os cálculos para obtenção das notas de qualidade da água foram realizados e estão descritos na tabela 7.

Tabela 7 – Resultados obtidos através do cálculo de IQA - Novembro

Pontos	Nota do IQA
Ponto 01	55,49
Ponto 02	45,91
Ponto 03	46,88
Ponto 04	44,56
Ponto 05	48,28
Ponto 06	46,79
Ponto 07	50,68
Ponto 08	53,55
Ponto 09	53,08
Ponto 10	59,72
Ponto 11	42,22
Ponto 12	58,07
Ponto 13	53,33
Ponto 14	57,69
Ponto 15	54,75

O gráfico 10 apresenta os resultados encontrados e as faixas de qualidade da água.

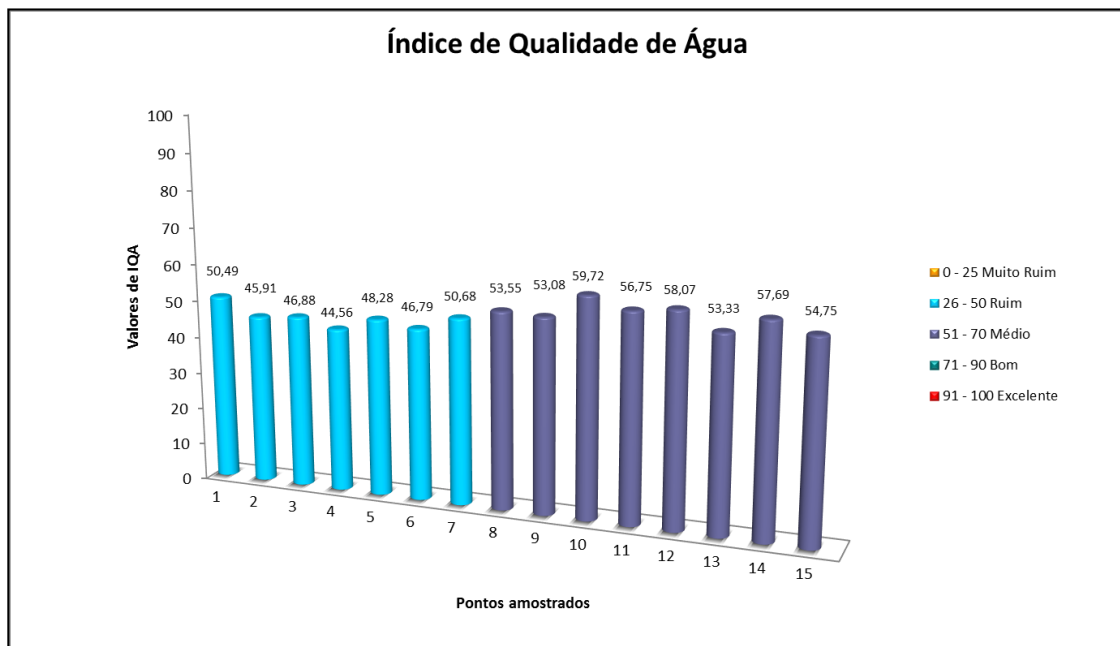


Gráfico 10 – Resultados obtidos no cálculo do IQA - Novembro

4.6.2.2 Comparação dos resultados das análises com a Resolução CONAMA N^o. 357/2005

Os valores indicados nos laudos das amostras dos quinze pontos de monitoramento foram comparados com os limites máximos estabelecidos para as classes da Resolução CONAMA 357/2005.

A tabela 8 ilustra os resultados encontrados através da comparação. Os parâmetros que apresentam fundo branco são aqueles que não possuem limites estabelecidos ou o limite de detecção da concentração da substância não permite que se tenha uma certeza da classificação do parâmetro.

Tabela 8 – Comparação dos resultados obtidos com a CONAMA 357 – Novembro

Parâmetros	Unidade	Pontos amostrados														
		P 01	P02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15
DBO ₅	mg/l	21,5	22,6	16,1	19,8	20	24,5	20,9	20,5	21,5	10,5	13,9	14,2	20,7	15,8	16,8
DQO	mg/l	45	46	39	40	47	50	50	45	44	27	41	40	46	41	29
Turbidez	NTU	28,4	30,1	29,9	86,1	30,4	25,3	29,2	28,6	29,1	29,9	27,8	27,6	28,1	21,7	27,2
Oxigênio dissolvido	mgO ₂ /l	5,2	4,8	4,4	4,8	4,8	4,8	5	5,3	5,2	5	5	5,3	5,3	5,4	5,2
Temperatura	°C	22,5	22,6	22,6	23,5	22,4	21,7	22,2	22,2	22,1	22,4	22,5	22,3	22,4	22,3	21,1
Fósforo Total	mg/l	0,09	0,11	0,11	0,12	0,1	0,07	0,08	0,1	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,05
Fosfato	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03
Nitrogênio Amoniacal	mg/l	<0,1	0,14	0,15	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfeto	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cor	Pt/Co	86,2	94,8	88,8	30,4	87,2	79,1	87,3	87,1	87,7	85,1	83,2	83,4	84,8	78,3	61,7
Óleos e Graxas Totais	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sólidos Totais	mg/l	21	19	23	68	<5	16	14	20	28	37	13	21	29	11	<5
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	387	1212	1512	787	650	650	273	130	98	120	138	117	158	120	136
pH	-	6,59	6,49	6,45	6,49	6,55	6,5	6,54	6,51	6,42	6,61	6,57	6,63	6,57	6,59	6,37

Legenda	
Classes:	Especial
	I
	II
	III
	IV

5 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para cada ponto de monitoramento foi realizada a interpretação do comportamento dos parâmetros analisados.

5.1 Pontos fixos de monitoramento

Os gráficos apresentados ao longo desta seção ilustram os resultados das análises de 2014 somente a fim de comparação dos resultados.

5.1.1 Ponto 01 – Montante GM 187

O ponto 01 está localizado no início da jazida da SOMAR. Manteve-se na faixa de qualidade de água mediana nas campanhas de verão, inverno e primavera. Na coleta de outono, com o emprego da metodologia de cálculo de IQA, a qualidade foi considerada boa.

Através da avaliação dos resultados é possível verificar que o principal parâmetro que ocasionou a queda da qualidade da água foi o aumento da DBO presente na água. Na campanha de novembro o resultado para o referido parâmetro foi de 21,5 mg/l, que o enquadra de acordo com a Resolução 357 em Classe IV.

O gráfico 11 apresenta a evolução dos resultados de DBO e DQO no ponto 01. Observa-se que na série analisada o valor de DBO encontrado na campanha de novembro de 2015 foi o mais elevado.

O gráfico 12 ilustra os resultados obtidos para cor, turbidez e sólidos suspensos. É possível verificar que os mesmos apresentaram valores mais elevados em novembro de 2015, provavelmente devido ao volume de material transportado pelo rio durante a enchente que ocorreu no mês de outubro. Mesmo com o aumento dos resultados obtidos os parâmetros mantiveram-se dentro dos limites das classes I ou II.

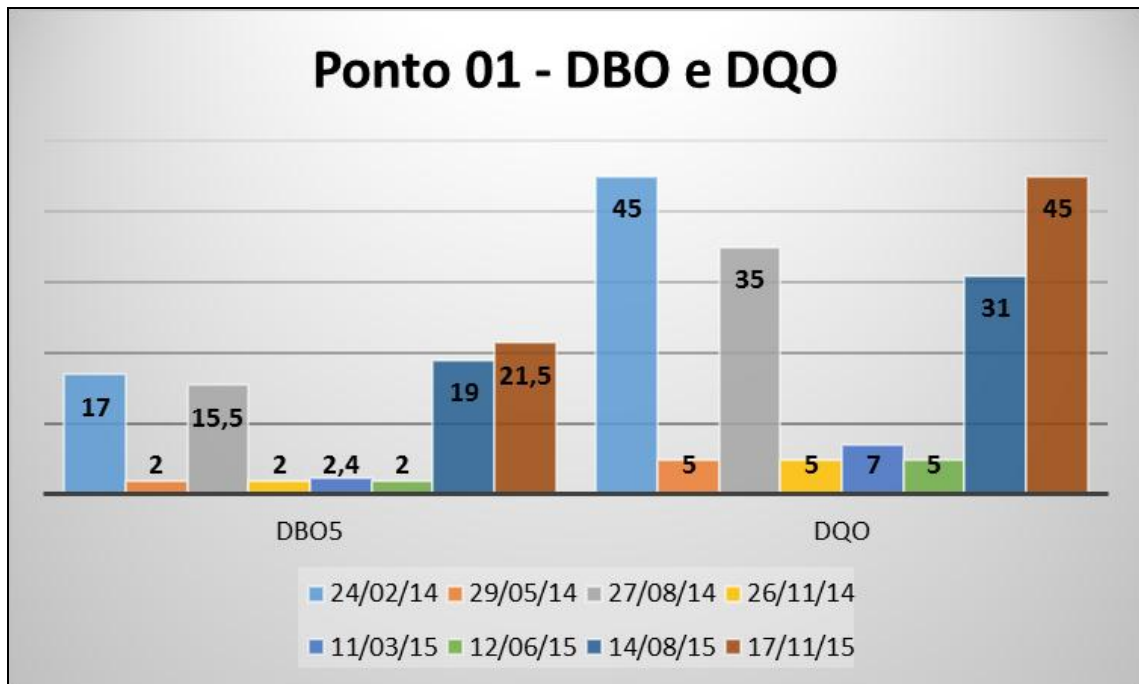


Gráfico 11 – Evolução dos parâmetros DBO e DBO no ponto 01

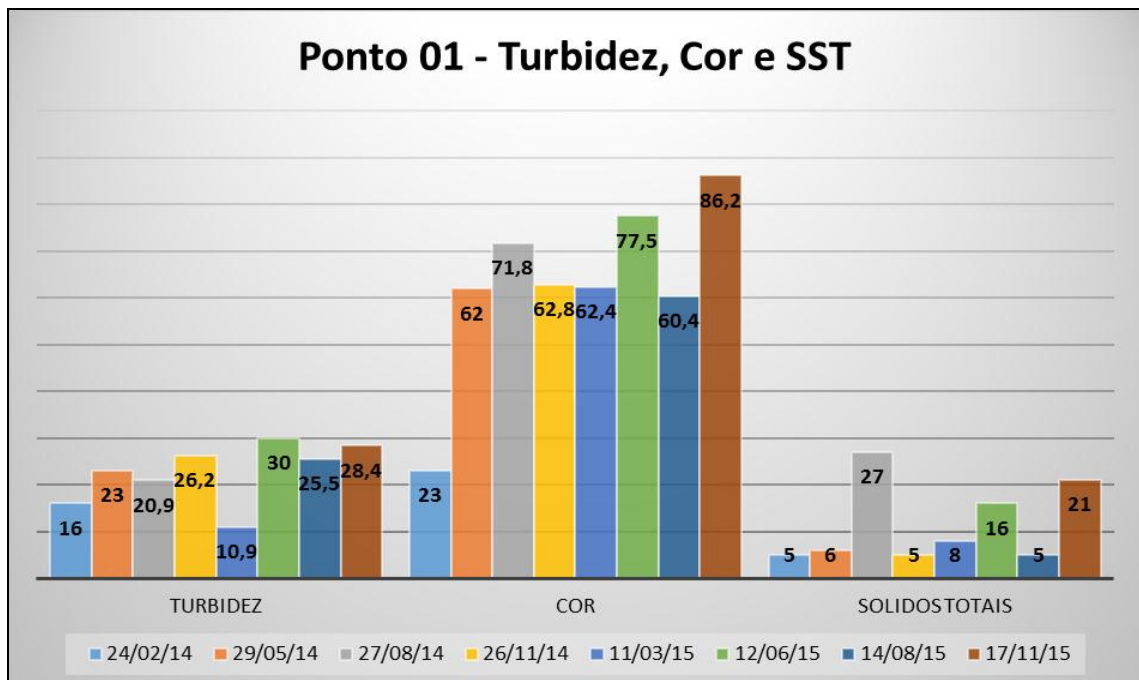


Gráfico 12 – Evolução dos parâmetros de turbidez, cor e SST no ponto

01

5.1.2 Ponto 02 – Montante ponto de lançamento de efluente doméstico

O ponto 02 localiza-se a montante de dois locais de lançamento de efluente doméstico do município de Charqueadas. Nas campanhas de março e junho apresentou de notas qualidade que o classificaram como mediana. Já nas campanhas de agosto e novembro os resultados obtidos através dos cálculos rebaixaram as mesmas para ruim. Os parâmetros que influenciaram para o decaimento dos resultados de qualidade foram coliformes termotolerantes e DBO. A pior avaliação foi a de novembro, quando o oxigênio dissolvido, os coliformes termotolerantes e o fósforo total foram enquadrados em Classe III e a DBO na Classe IV de acordo com a Resolução 357.

O gráfico 13 ilustra que o maior valor encontrado para DBO foi na campanha de monitoramento de novembro de 2015.

Através do gráfico 14 é possível verificar que os resultados para coliformes vêm apresentando resultados elevados na maioria das campanhas.

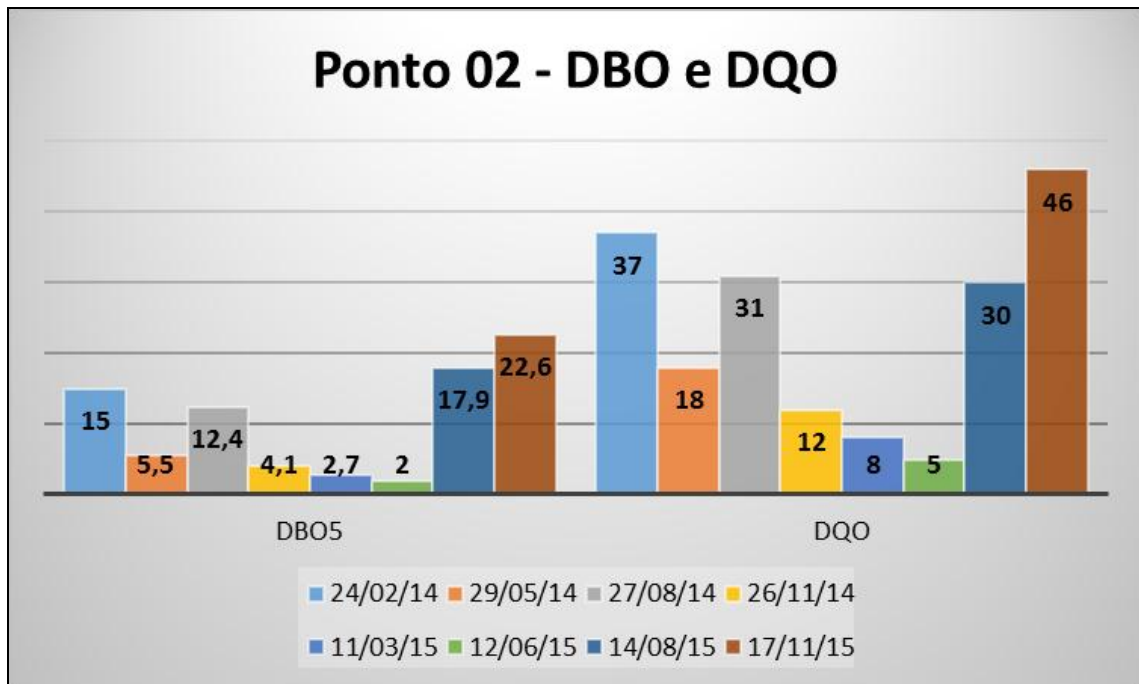


Gráfico 13 – Evolução dos parâmetros DBO e DBO no ponto 02

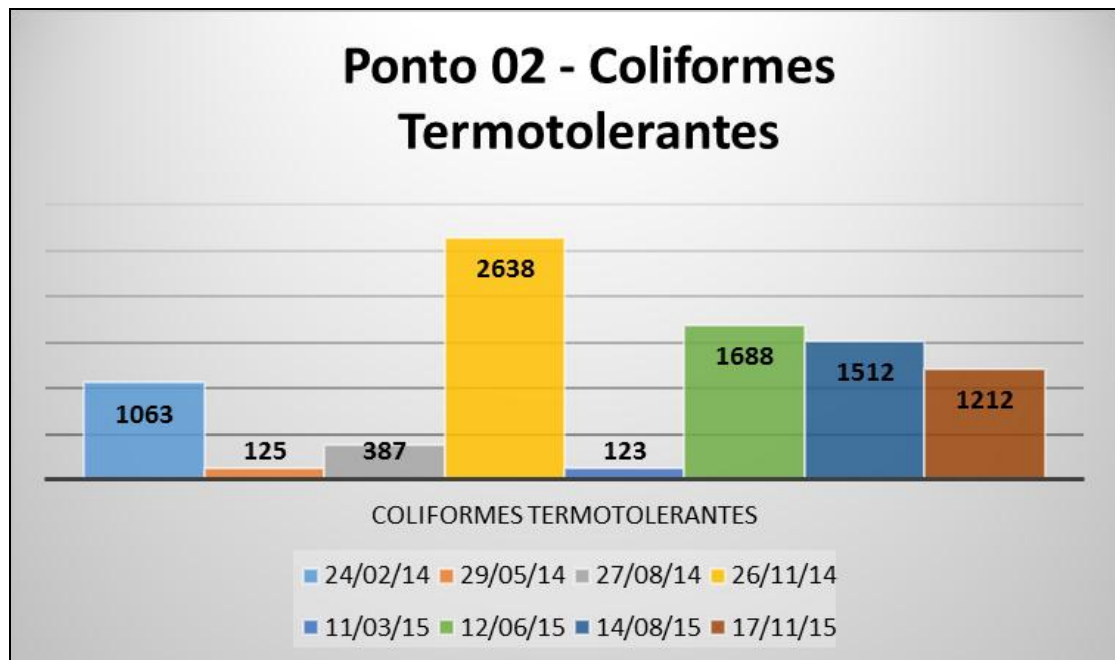


Gráfico 14 – Evolução do parâmetro coliformes termotolerantes no ponto 02

5.1.3 Ponto 03 – Jusante ponto de lançamento de efluente doméstico

O ponto 03 localiza-se a jusante de dois locais de lançamento de efluente doméstico do município de Charqueadas

Nas campanhas de março, junho e agosto apresentou notas de qualidade que o classificaram como mediana, já na campanha de novembro os resultados obtidos através dos cálculos rebaixaram para ruim. Os parâmetros que influenciaram para o decaimento dos resultados de qualidade foram coliformes termotolerantes e DBO. Assim como no ponto 02, a pior avaliação foi a de novembro, quando o oxigênio dissolvido, os coliformes termotolerantes e o fósforo total foram enquadrados em Classe III e a DBO na Classe IV de acordo com a Resolução 357.

O gráfico 15 ilustra que o maior valor encontrado para DBO foi na campanha de monitoramento de novembro de 2015.

Através do gráfico 16 observa-se que os resultados de coliformes vêm apresentando resultados elevados na maioria das campanhas.

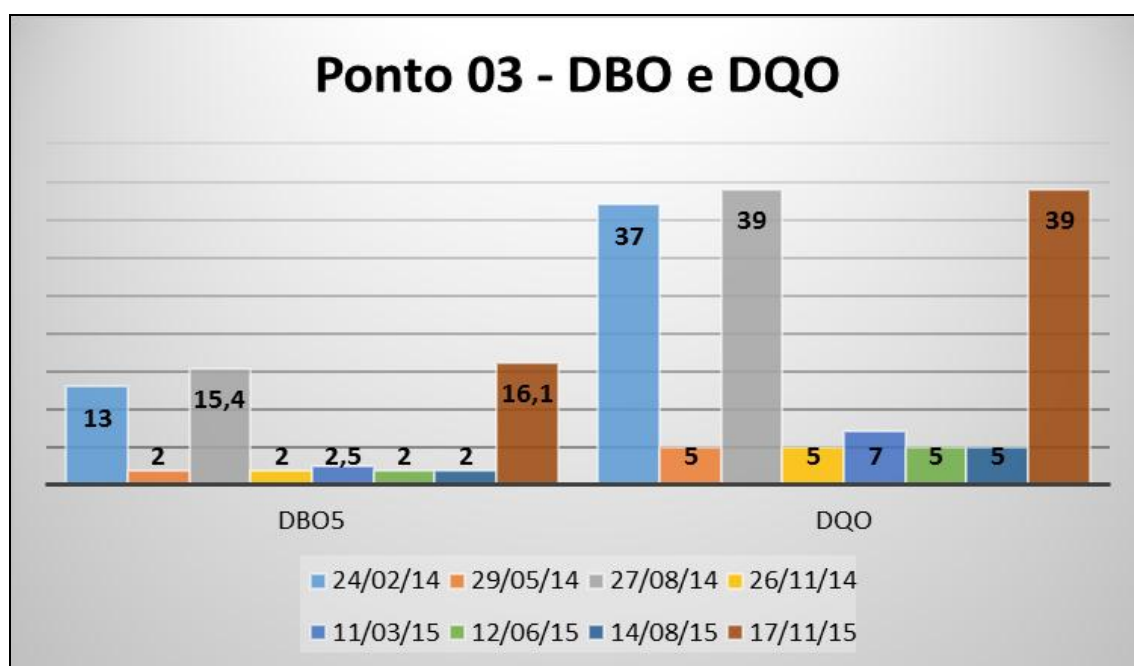


Gráfico 15 – Evolução dos parâmetros DBO e DBO no ponto 03

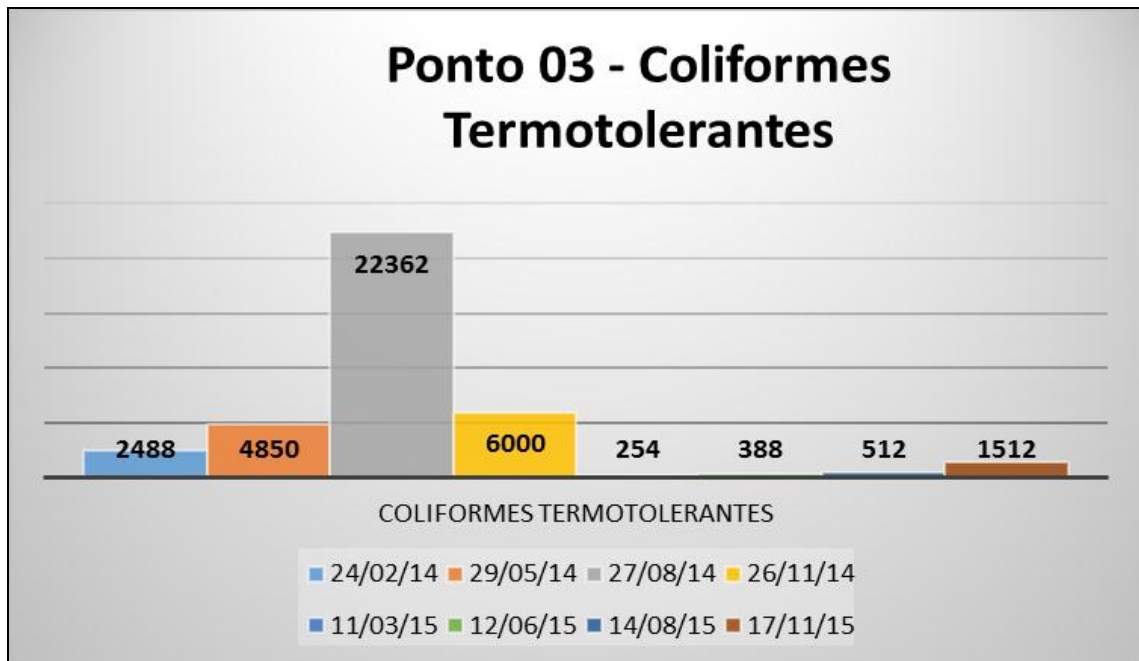


Gráfico 16 – Evolução do parâmetro coliformes termotolerantes no ponto 03

Observação: Na campanha de 27/08/2014 os resultados para coliformes nesse ponto chegaram à 22362 mg/l na amostra coletada.

5.1.4 Ponto 04 – Lançamento de água Termoelétrica

O ponto 04 está localizado a jusante do ponto de descarte de efluente industrial da termoelétrica. Na campanha de março atingiu nota boa de qualidade, nas campanhas de junho e agosto foi classificada como mediana e na campanha de novembro como ruim. Assim como nos pontos 02 e 03, a pior avaliação foi a de novembro, quando o oxigênio dissolvido, os coliformes termotolerantes e o fósforo total foram enquadrados em Classe III e a DBO na Classe IV, de acordo com a Resolução 357.

O gráfico 17 ilustra os valores de DBO e DQO, onde observa-se que os resultados foram os piores na campanha de novembro de 2015.

Já o gráfico 18 apresenta os resultados de coliformes.

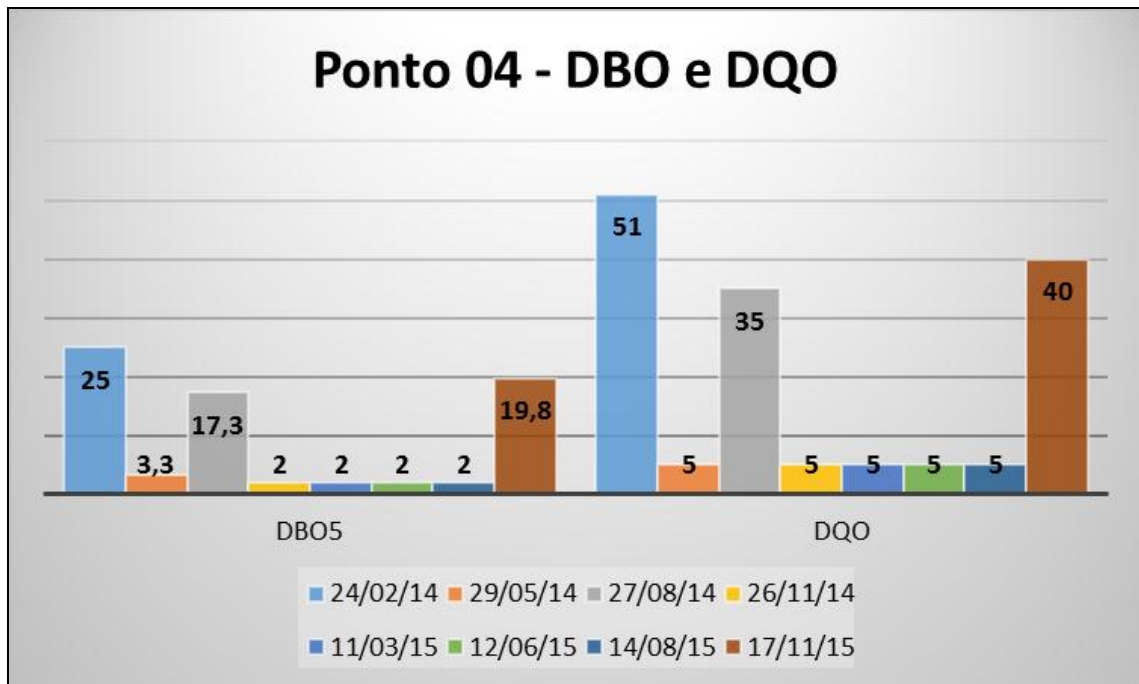


Gráfico 17 – Evolução dos parâmetros DBO e DBO no ponto 04

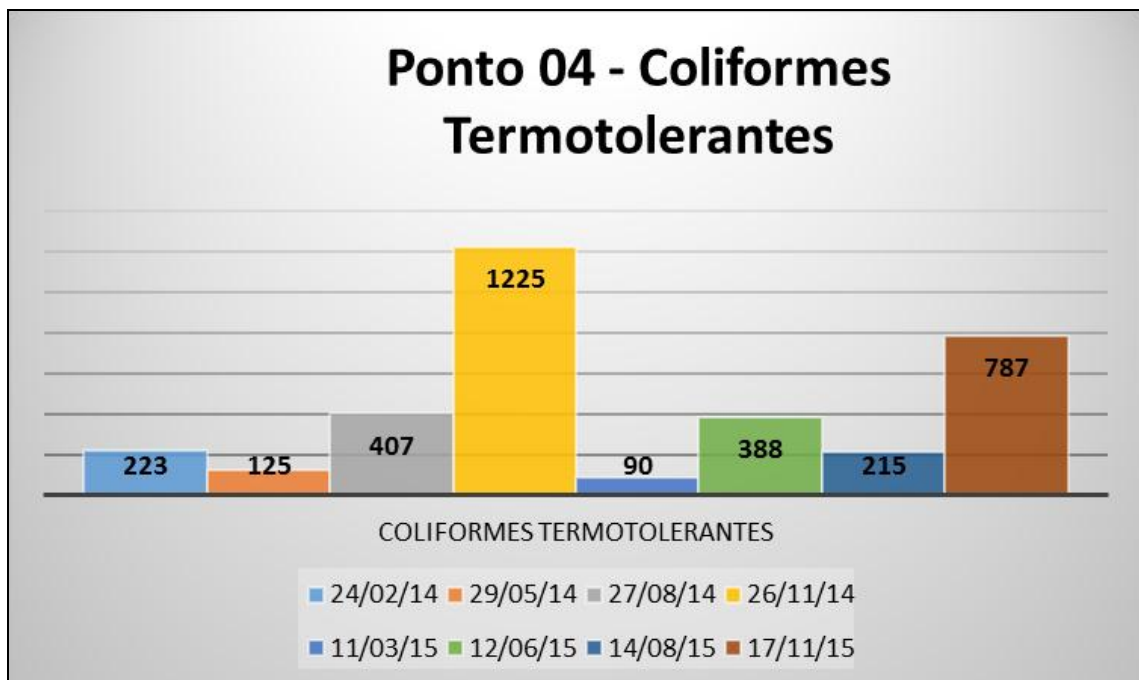


Gráfico 18 – Evolução do parâmetro coliformes termotolerantes no ponto 04

5.1.5 Ponto 05 – Descarga de efluente – siderúrgica

O ponto 05 está localizado a jusante do ponto de lançamento de efluente de uma siderúrgica. Na campanha de março atingiu nota boa de qualidade, nas campanhas de junho e agosto a nota foi classificada como mediana e na campanha de novembro como ruim. Os parâmetros de oxigênio dissolvido e DBO foram enquadrados na Classe III. Coliformes permaneceu dentro dos limites da Classe II.

Observa-se, através do gráfico 19, os resultados e o comportamento dos parâmetros DBO e DQO no ponto monitorado.

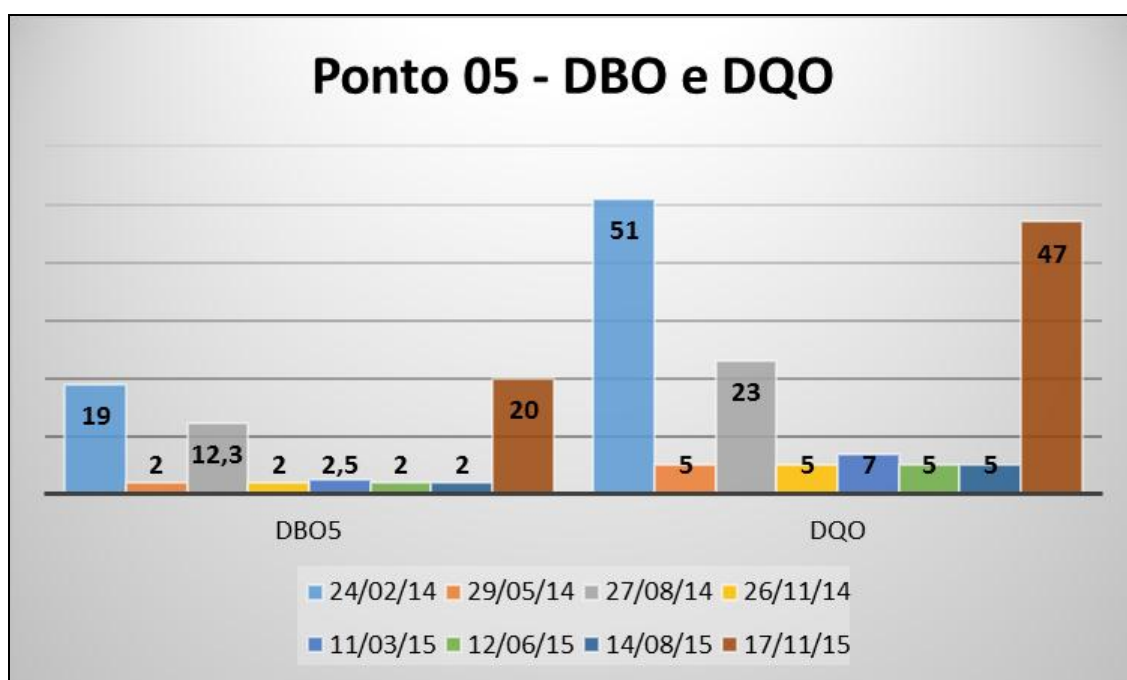


Gráfico 19 – Evolução dos parâmetros DBO e DBO no ponto 05

5.1.6 Ponto 06 – Foz do Arroio dos Ratos

O ponto 06 está localizado nas proximidades da foz do Arroio dos Ratos que desemboca no rio Jacuí. Esse é um ponto de monitoramento que sempre apresenta resultados piores na comparação com os demais. Nas três primeiras campanhas apresentou qualidade de água mediana e na última houve decaimento para ruim. Nesse local os coliformes termotolerantes sempre apresentam valores acima dos encontrados nos demais locais de avaliação. O gráfico 20 ilustra os resultados para o referido parâmetro.

Conforme ilustrado no gráfico 21, a DBO apresentou valores elevados condizentes com a Classe IV.

Na amostragem realizada em junho a cor apresentou resultado condizente com a Classe IV. Tal resultado não pode ser atrelado a mineração, pois em 2015 não ocorreu extração nas proximidades desse ponto. O gráfico 22 apresenta os resultados obtidos para turbidez, cor e sólidos suspensos totais.

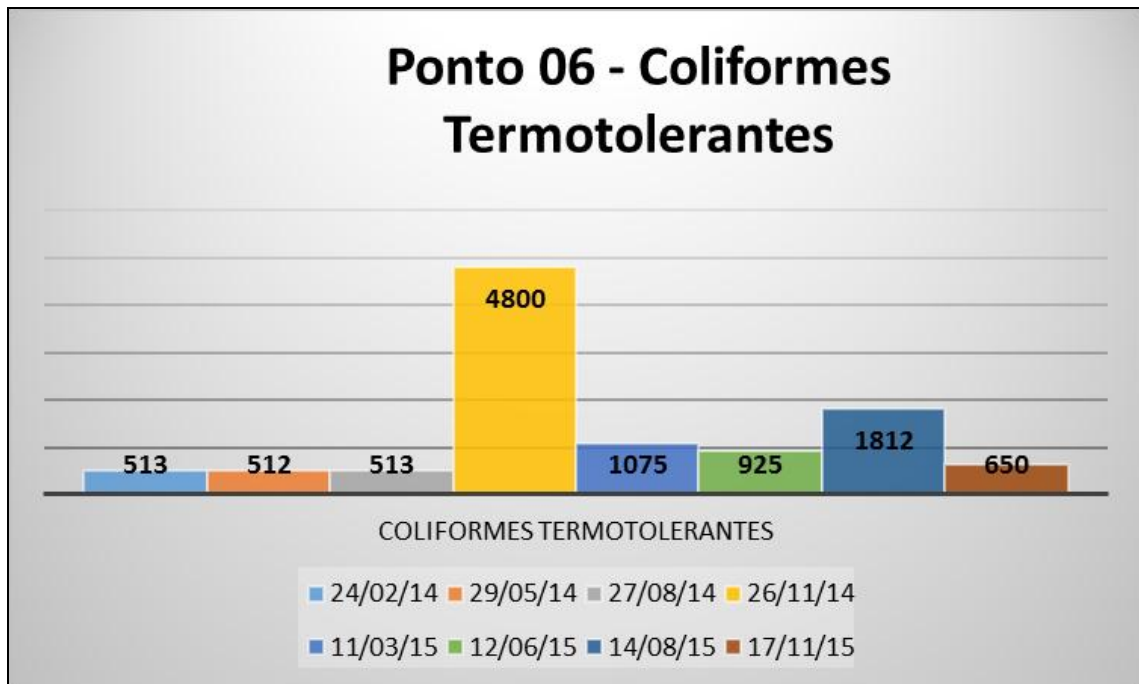


Gráfico 20 - Evolução do parâmetro coliformes termotolerantes no ponto 06

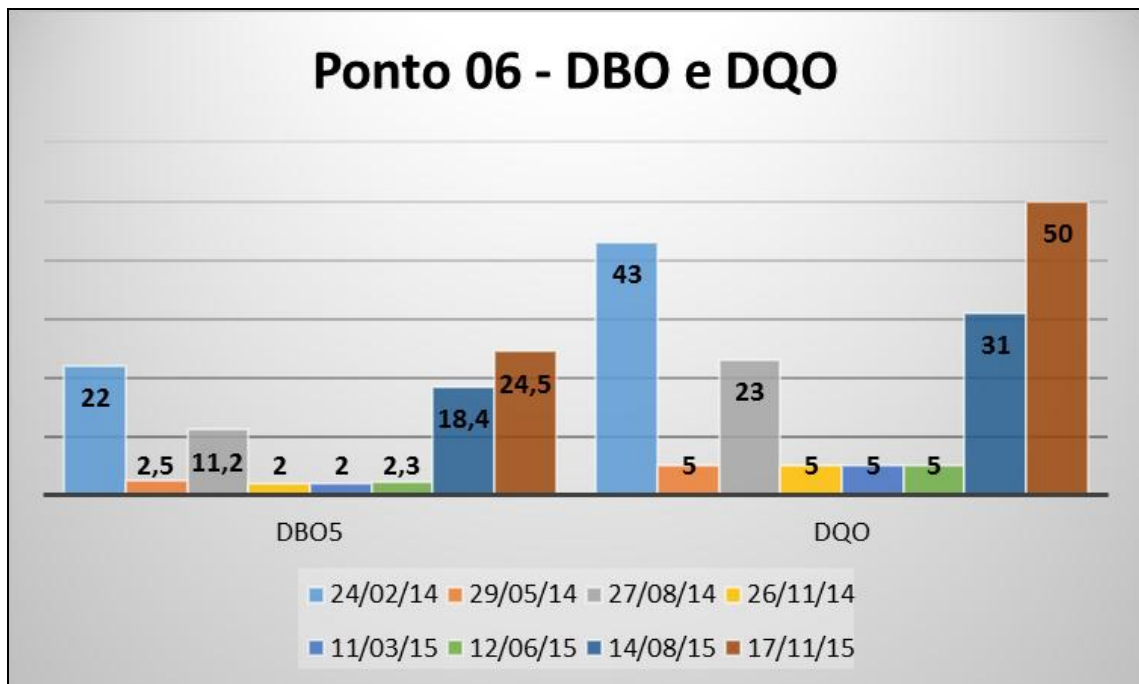


Gráfico 21 – Evolução dos parâmetros DBO e DBO no ponto 06

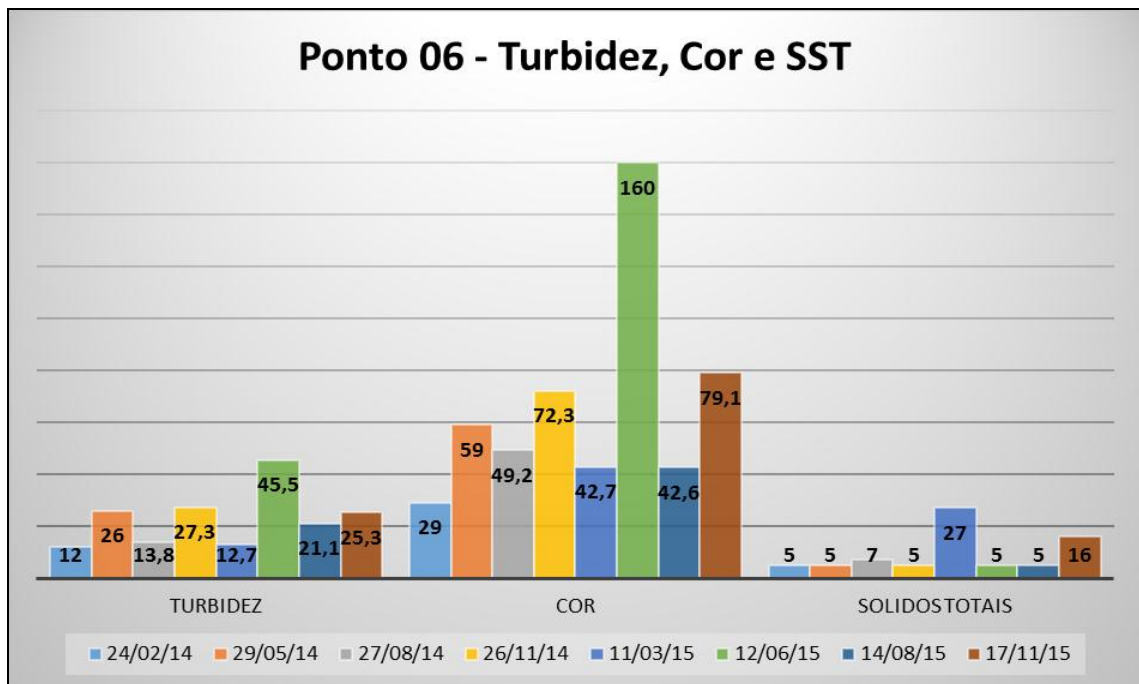


Gráfico 22 – Evolução dos parâmetros de turbidez, cor e SST no ponto 06

5.1.7 Ponto 07 – Em frente ao porto da IESA

O ponto 07 está localizado em frente ao antigo porto da IESA. Na primeira campanha apresentou boa qualidade de água, na segunda e na terceira qualidade mediana e na quarta houve rebaixamento da nota para ruim. Novamente os parâmetros que influenciaram negativamente sobre a qualidade da água foram coliformes termotolerantes e DBO que foi enquadrada em Classe IV nas duas últimas avaliações.

O gráfico 23 ilustra os resultados nos parâmetros DBO e DBO e o gráfico 24 demonstra os resultados de coliformes termotolerantes.

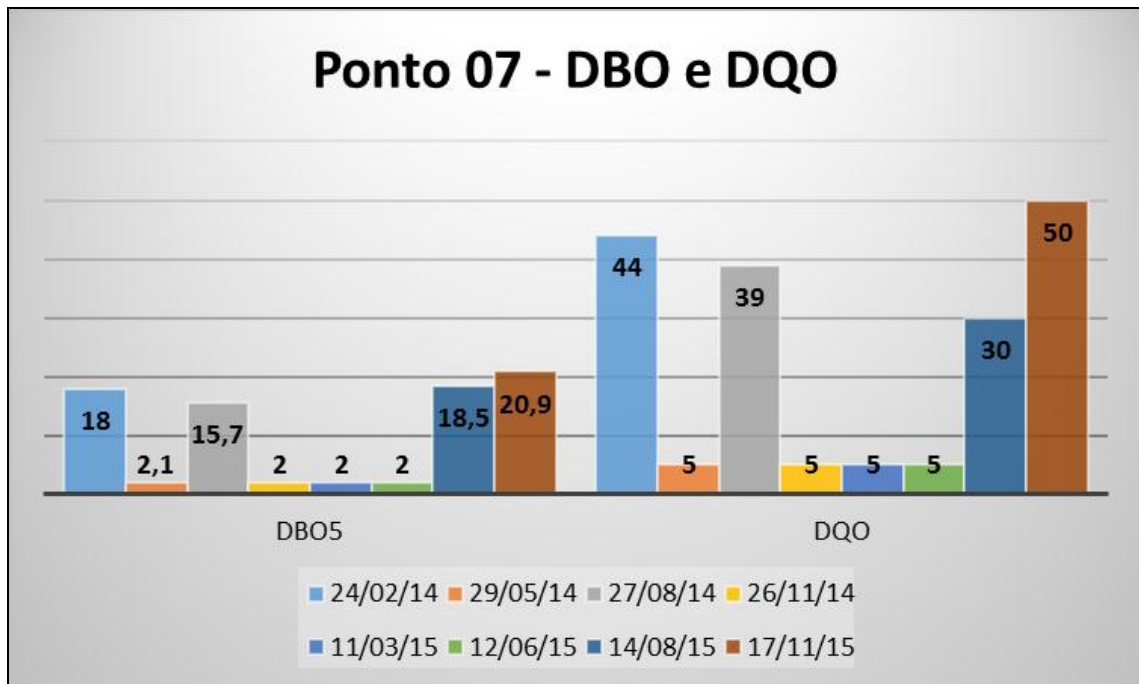


Gráfico 23 – Evolução dos parâmetros DBO e DQO no ponto 07

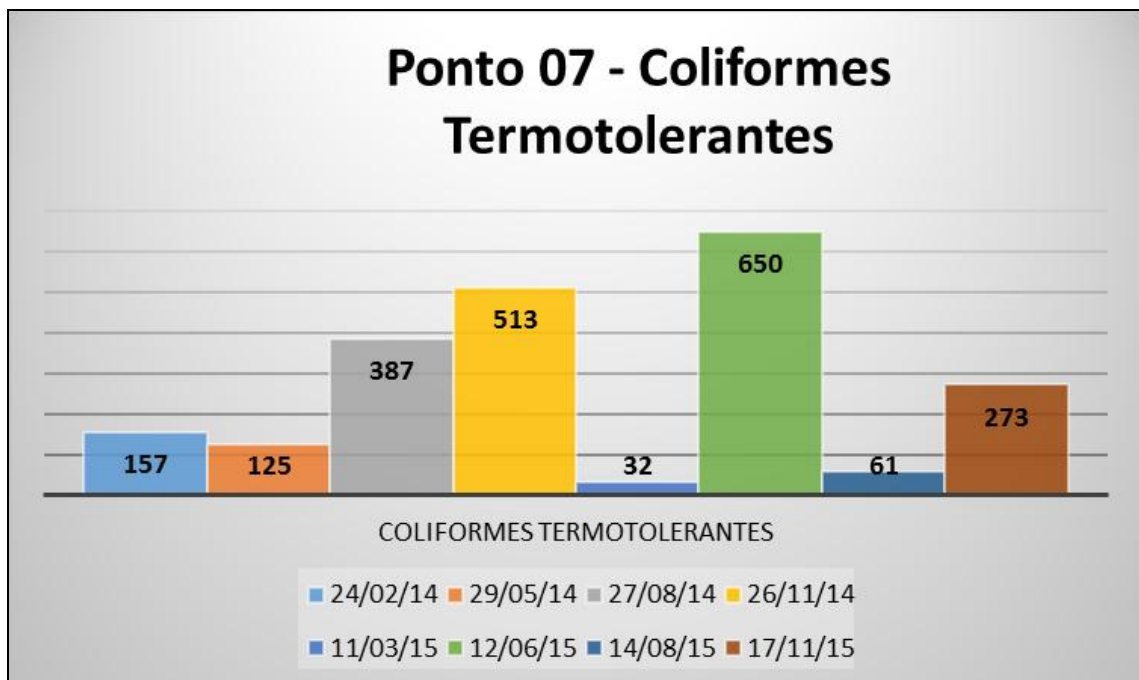


Gráfico 24 – Evolução do parâmetro coliformes termotolerantes no ponto 07

5.1.8 Ponto 08 – Montante do GM 185

O ponto 08 está localizado no final do GM 186 e início do GM 185.

Esse local de amostragem apresentou qualidade de água mediana em todas as campanhas. Somente nas análises do mês de junho a DBO ficou enquadrada na Classe II, nos demais meses atingiram a Classe IV, fator que contribuiu com os resultados obtidos no cálculo do IQA (Gráfico 25).

Todos os demais parâmetros avaliados mantiveram-se dentro dos limites das Classes I ou II.

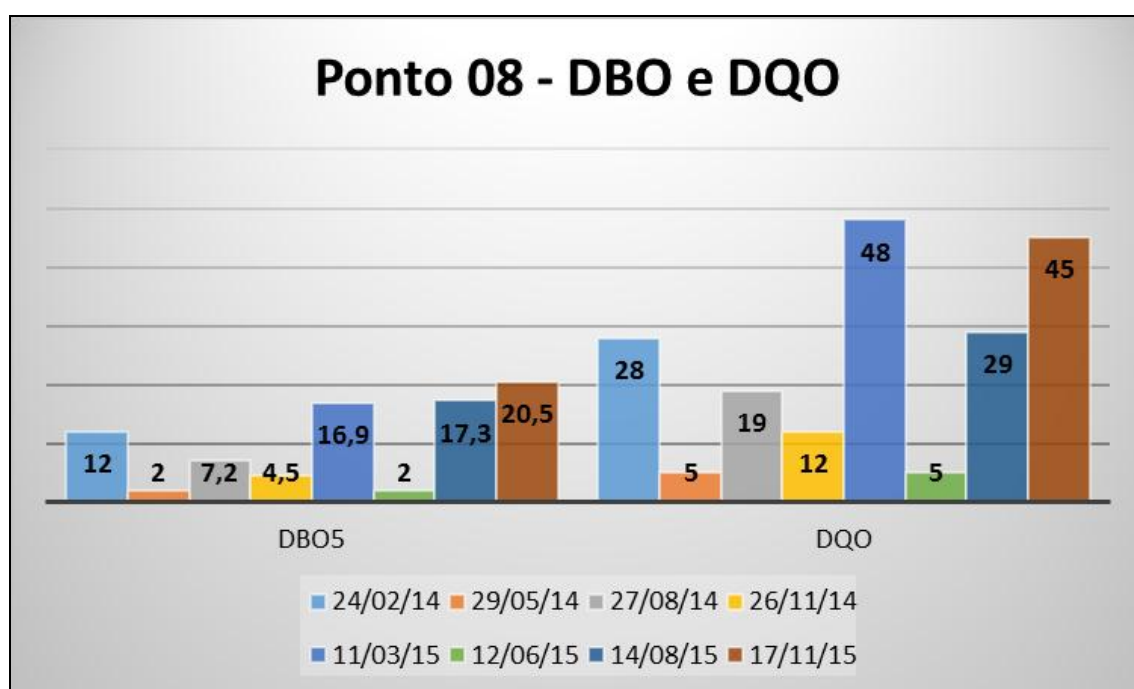


Gráfico 25 – Evolução dos parâmetros DBO e DQO no ponto 08

5.1.9 Ponto 09 – Jusante GM 187

O ponto 09 é o último local fixo de monitoramento, está localizado no final da área de concessão da SOMAR.

Apresentou boa qualidade na primeira campanha de amostragem e mediana nos demais meses avaliados.

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 2015 observou-se somente que a cor na campanha de agosto apresentou resultados que a enquadraram em Classe III, porém percebe-se que é um resultado bem pontual, uma vez que os demais pontos não apresentaram resultados elevados, inclusive os que estão localizados a jusante das dragas.

A DBO foi novamente o parâmetro que apresentou resultados que influenciaram negativamente sobre a qualidade da água (Gráfico 26).

O gráfico 27 ilustra os resultados de cor, sólidos totais e turbidez.

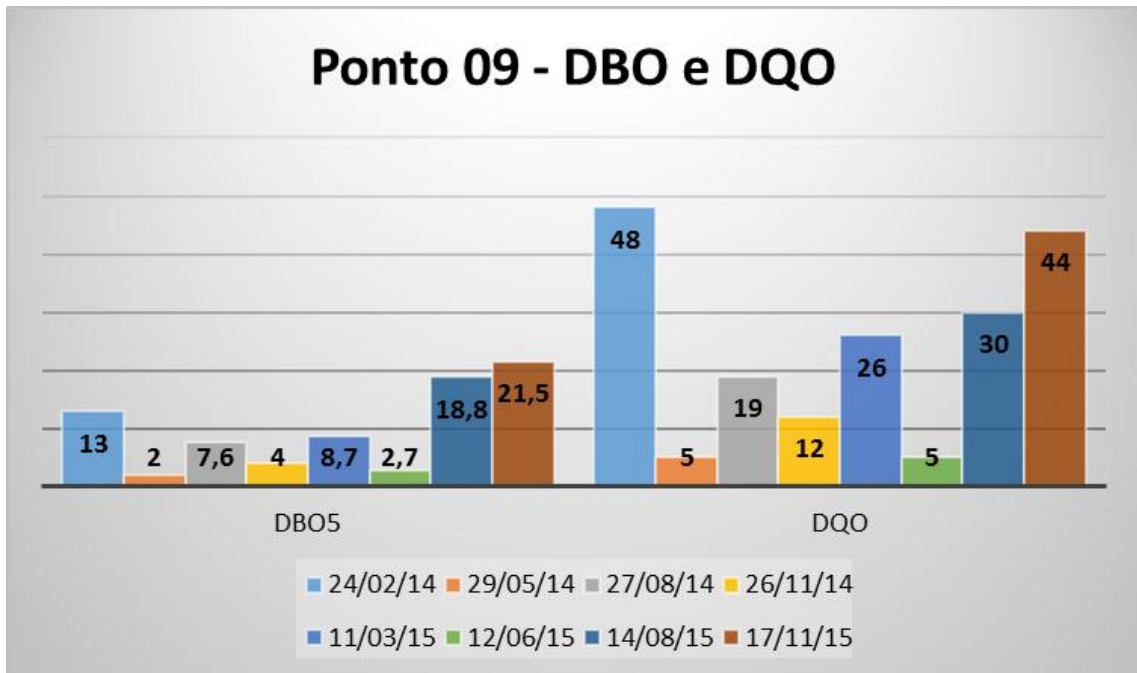


Gráfico 26 – Evolução dos parâmetros DBO e DQO no ponto 09

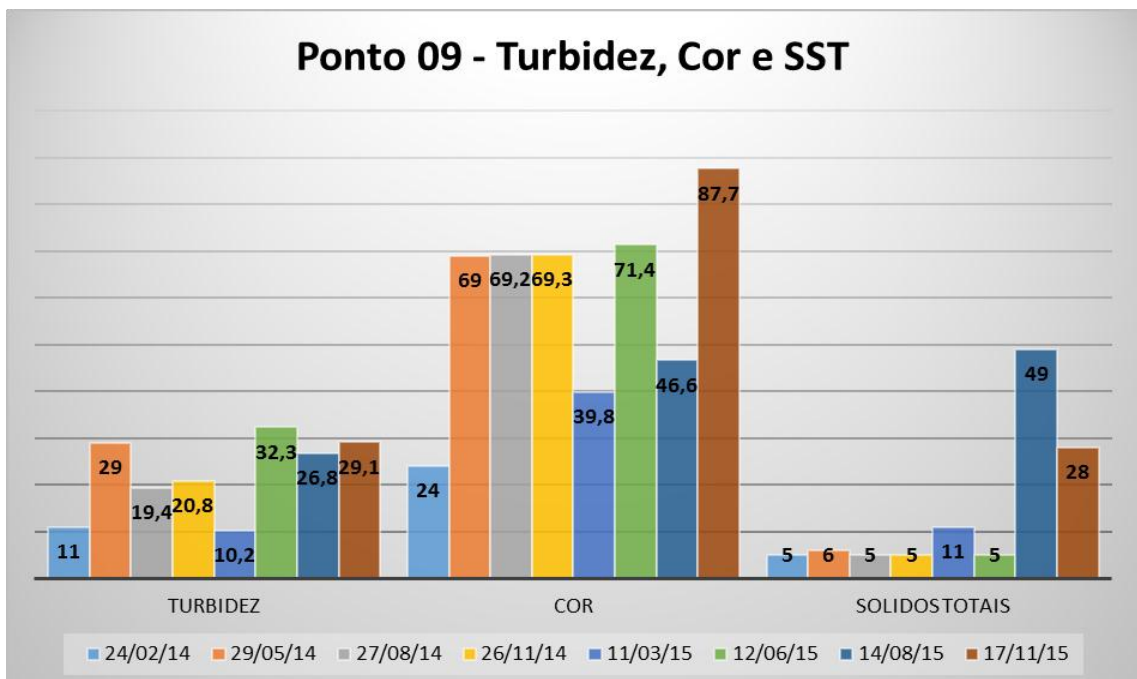


Gráfico 27 – Evolução dos parâmetros de turbidez, cor e SST no ponto 09

5.2 Pontos móveis de monitoramento

Os resultados de turbidez, cor verdadeira e sólidos totais para os pontos de monitoramento a montante e jusante das dragas de rosário e sucção estão apresentados nos gráficos 28, 29, 30, 31, 32 e 33.

Os parâmetros citados acima são, dos 14 (quatorze) avaliados, os que possuem influência direta da atividade de extração realizada dragas, pois com o revolvimento do leito do rio pode ocorrer alteração dos resultados das análises dos mesmos. Verifica-se que esses três fatores estão dentro dos limites estabelecidos pelas Classes I ou II.

Com relação aos cálculos de IQA na campanha de março todos os pontos que monitoram as dragas apresentaram boa qualidade de água.

Nas demais campanhas a qualidade da água enquadrou-se na faixa mediana. O decaimento das notas de junho se deu em função da elevação do número de coliformes termotolerantes presente nas amostras, já no das amostragens de agosto e novembro foi devido aos altos índices de DBO.

Todos os demais elementos analisados nas amostras mantiveram seus resultados dentro das faixas que os enquadram em Classe I ou II, exceto o fósforo total na campanha de junho, que enquadrou-se em Classe IV e a DBO no monitoramento de agosto e novembro que também foi enquadrada em Classe IV.

Tais resultados não podem ser atrelados a atividade de mineração, pois o fósforo possui relação direta com a quantidade de nutrientes presentes na água, em altas concentrações pode causar a eutrofização dos corpos d'água, o que não é o caso, pois foi um resultado pontual. Já a DBO está frequentemente associada a despejos de origem principalmente orgânica.

Todas as dragas que operam na SOMAR possuem sistema de captação e tratamento do efluente doméstico, que não é despejado *in natura* no rio Jacuí, conforme determina a legislação vigente.

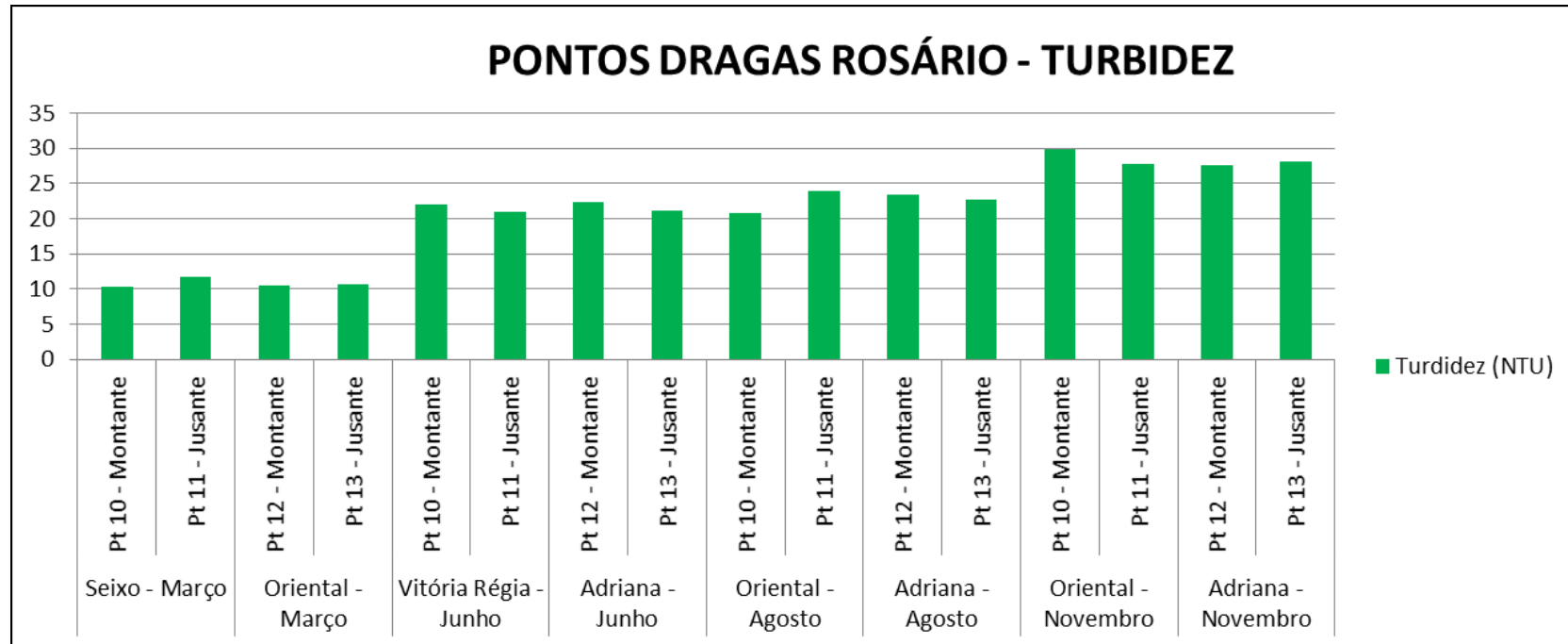


Gráfico 28 – Resultados do parâmetro turbidez nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2015

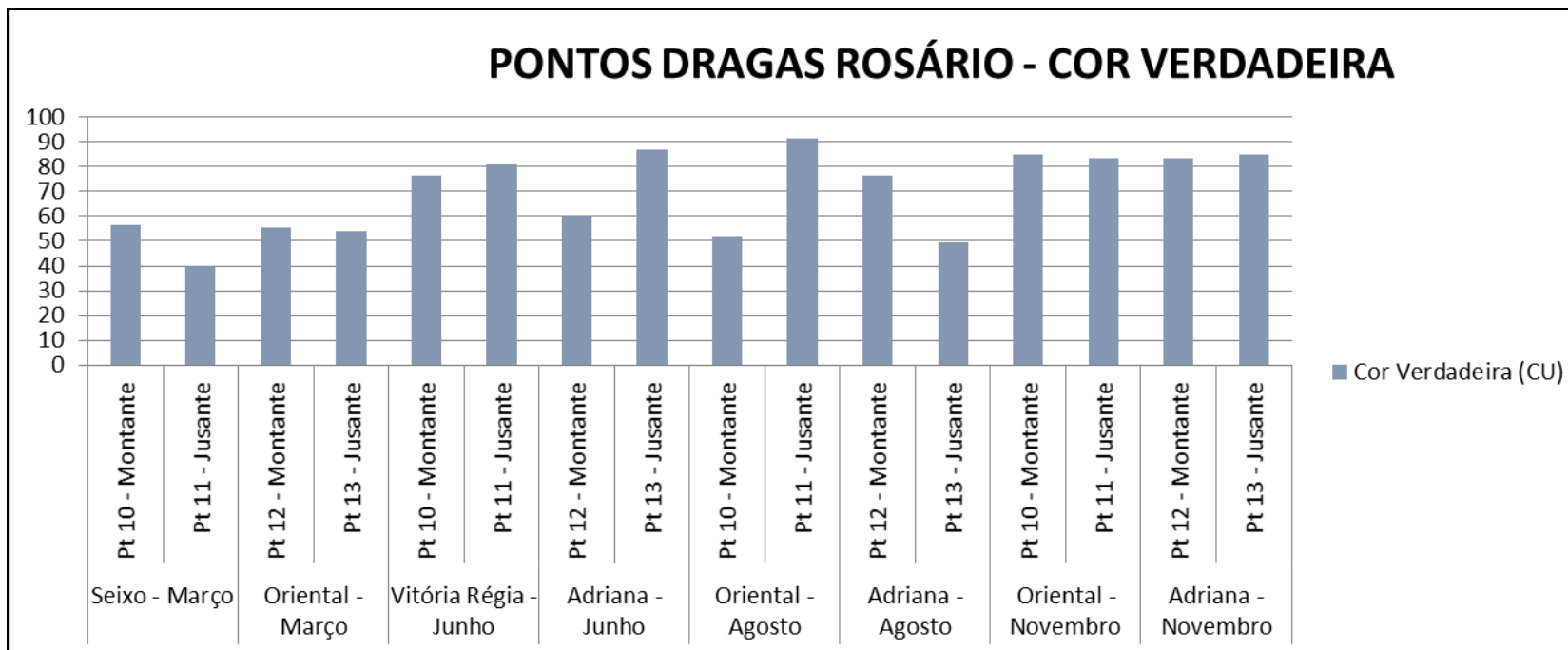


Gráfico 29 – Resultados do parâmetro cor verdadeira nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2015

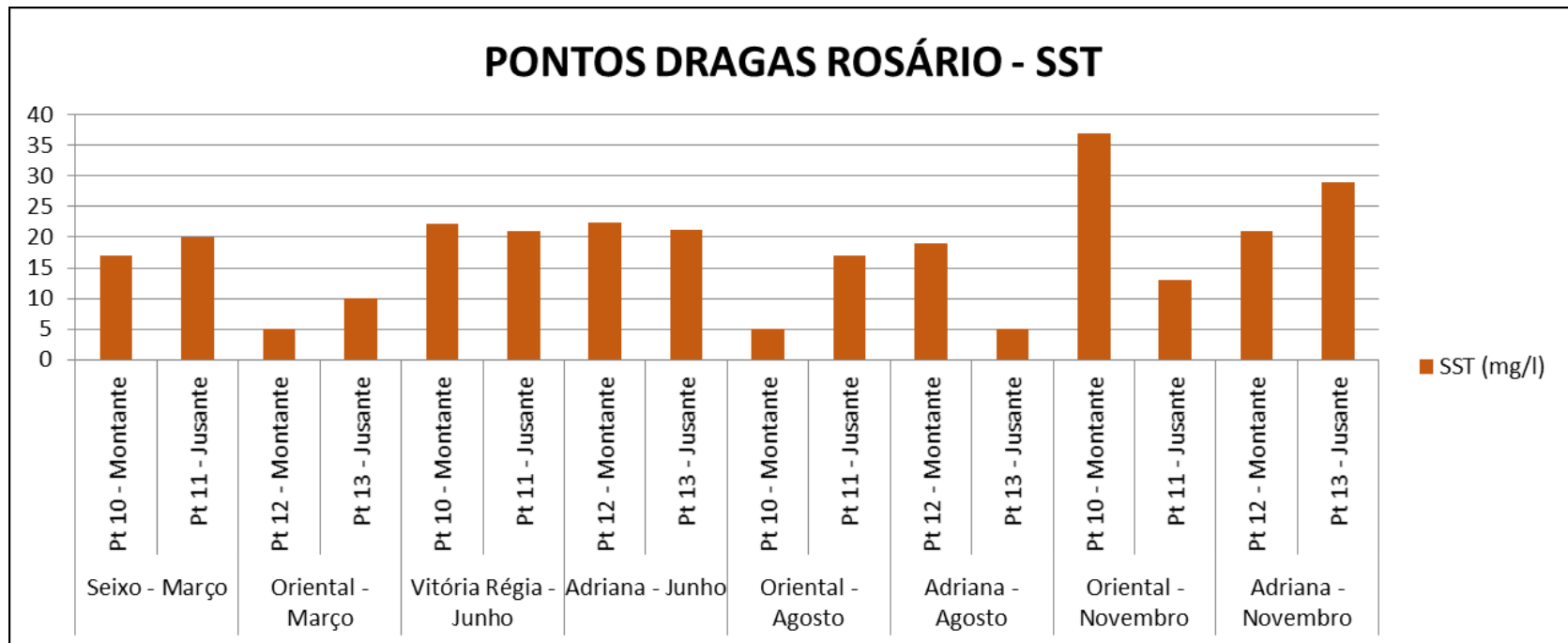


Gráfico 30 – Resultados do parâmetro sólidos totais nos pontos de montante e jusante das dragas de rosário em todas as campanhas de monitoramento de 2015

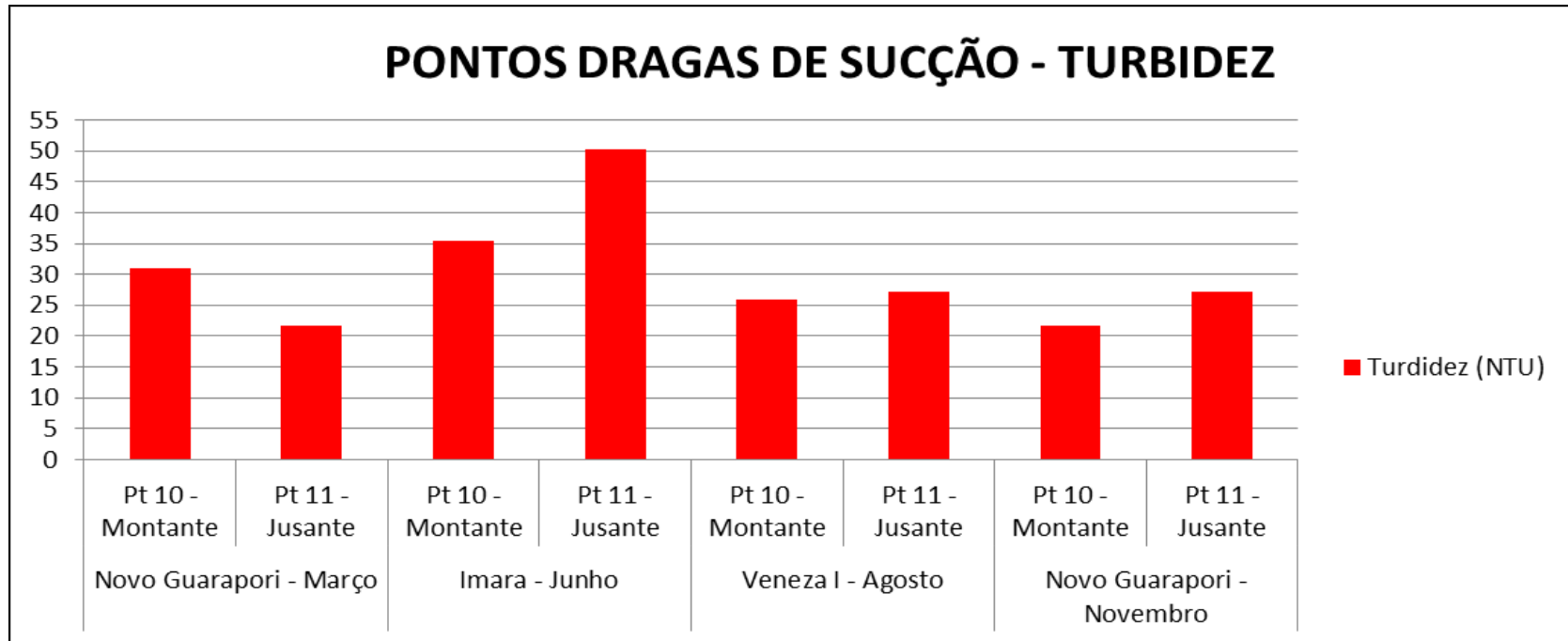


Gráfico 31 – Resultados do parâmetro turbidez nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2015

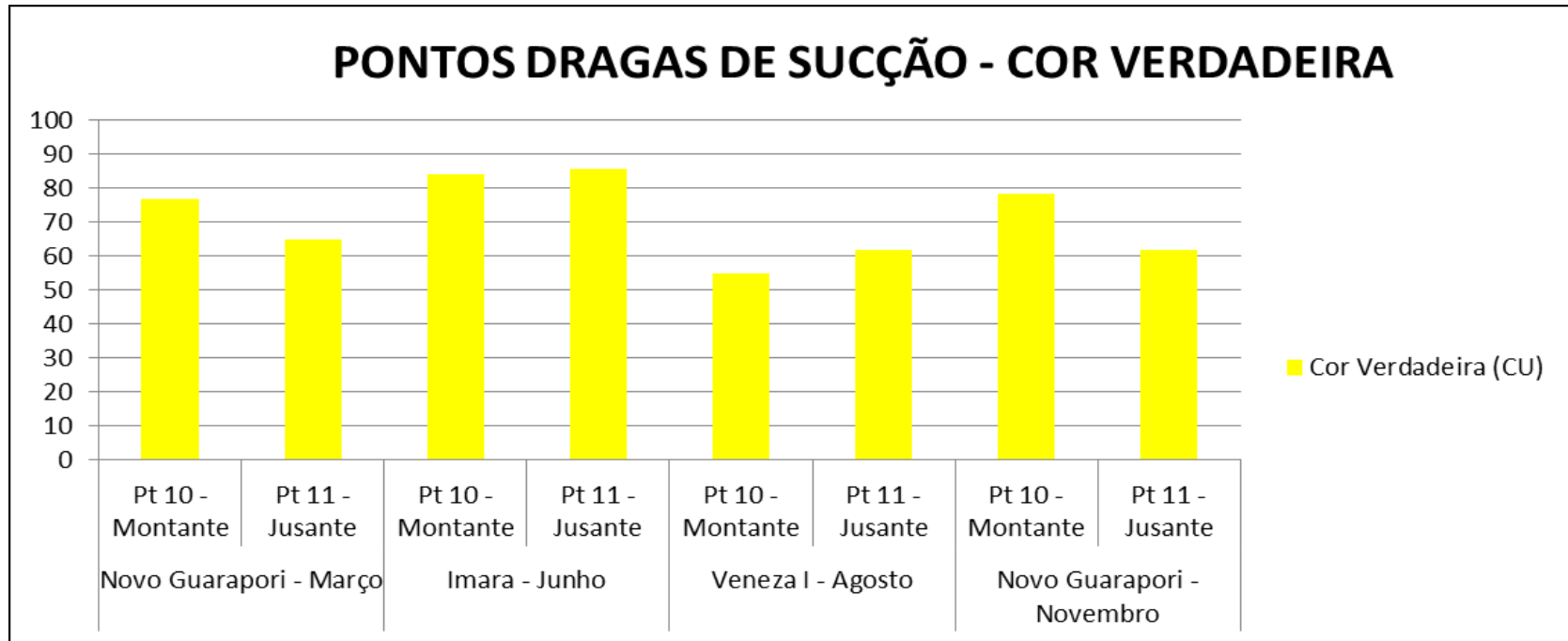


Gráfico 32 – Resultados do parâmetro cor verdadeira nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2015

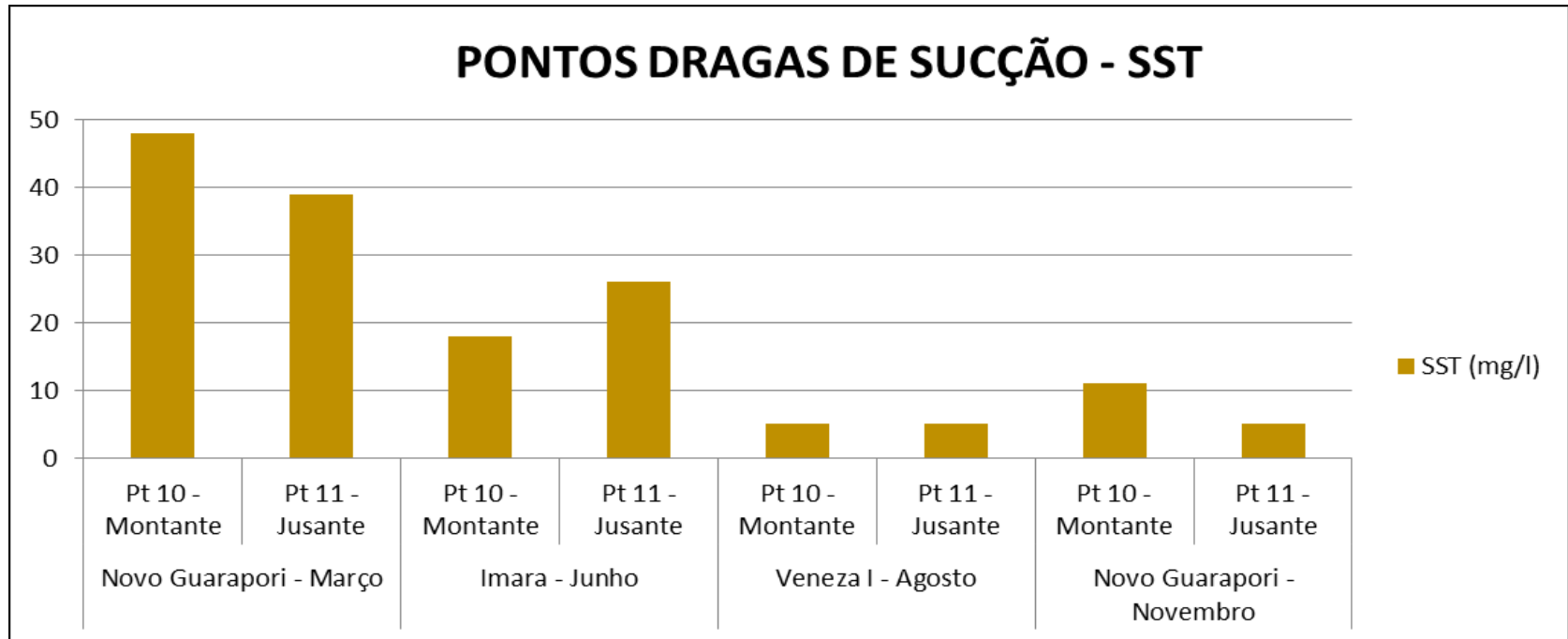


Gráfico 33 – Resultados do parâmetro sólidos totais nos pontos de montante e jusante das dragas de sucção em todas as campanhas de monitoramento de 2015

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das análises realizadas no ano de 2015 foi possível concluir que a atividade de mineração realizada pela SOMAR no rio Jacuí não está contribuindo negativamente com a qualidade da água do recurso hídrico pois, através dos laudos com os resultados das análises laboratoriais que se encontram em anexo, é possível verificar que nenhum dos parâmetros com os quais a mineração possui influência direta – Cor, Turbidez e Sólidos Suspensos – ultrapassou os limites máximos estabelecidos para a Classe II pela Resolução CONAMA 357/05.

Cabe ressaltar que a cor atingiu a Classe III no ponto 06, na campanha de junho e tal fato se deve a influência do Arroio dos Ratos sobre o rio Jacuí. Durante o ano de 2015 não houve mineração nas proximidades do ponto e, por isso, a alteração pontual não pode ser associada a atividade de extração de areia.

Assim como nos anos anteriores, observa-se claramente que os parâmetros Coliformes Termotolerantes e DBO foram os que mais influenciaram sobre os resultados dos cálculos do IQA, tais parâmetros se elevam, principalmente, em função da quantidade de despejos de efluente doméstico no recurso hídrico. Fósforo total também foi um parâmetro que apresentou novamente taxas de concentração representativas em alguns pontos nas campanhas de junho e novembro.

A Agência Nacional de Águas – ANA – define que as bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Elas não são patogênicas, mas sua presença em grandes números indicam a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica. Valores altos de DBO num corpo d'água são geralmente

causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. A ocorrência de altos resultados deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos.

A jazida da SOMAR está localizada em uma área urbana e as águas do rio Jacuí nessa região recebem o esgotamento sanitário sem tratamento de diversas cidades que se encontram próximas a região. O rio Jacuí também é o corpo receptor do esgoto proveniente dos presídios e colônias penais do município de Charqueadas, fato que pode explicar as altas taxas de concentração de Coliformes e DBO nas campanhas de monitoramento.

O rio Jacuí é caracterizado como um ambiente lótico, ou seja, é um ambiente aquático de água corrente que tem como principal característica o fluxo hídrico, que influencia diretamente as variáveis físico-químicas da água e as comunidades biológicas presentes. Por apresentar um regime hídrico bastante intenso, o rio Jacuí possui uma característica muito forte de autodepuração, fato que contribui com a recuperação do recurso, mesmo diante das grandes quantidades de efluente doméstico sem tratamento despejado pelos municípios da região.

A fim de manter a avaliação da qualidade da água no trecho de responsabilidade da SOMAR, o monitoramento continuará ao longo do ano de 2016.

Fernanda de Souza Silva
Engenheira Ambiental
CREA/RS 193882

ANEXOS

ANEXO 01	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE MARÇO
ANEXO 02	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE JUNHO
ANEXO 03	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE AGOSTO
ANEXO 04	LAUDOS DO MONITORAMENTO DE NOVEMBRO
ANEXO 05	CADASTRO DA BIOAGRI NA FEPAM