

**MONITORAMENTO AMBIENTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO
JACUÍ NAS ÁREAS DE CONCESSÃO DA SOMAR – SOCIEDADE
MINERADORA LTDA.**

ANO: 2013

1. INTRODUÇÃO

A atividade de extração de areia em recurso hídrico pode alterar as condições naturais do rio. Devido a isso, visando avaliar a situação das propriedades das águas do rio Jacuí, na área de influência direta da atividade desenvolvida sob responsabilidade da SOMAR, realizou-se ao longo de 2013 três campanhas de monitoramento da qualidade da água.

Foram coletados amostras em 15 pontos e avaliados 14 parâmetros de qualidade de água, são eles: DBO, DQO, Turbidez, OD, Temperatura, Fósforo Total, Fosfato, Nitrogênio Amoniacal, Sulfeto, Cor, Óleos e Graxas, Sólidos Suspensos Totais, Coliformes Termotolerantes e pH.

As campanhas de monitoramento foram realizadas por laboratório devidamente habilitado e as análises dos resultados seguiram duas metodologias distintas descritas a seguir.

2. METODOLOGIA

Para avaliar a qualidade das águas no trecho de concessão da SOMAR empregaram-se duas metodologias. A primeira se deu através o cálculo do Índice de Qualidade de Água – IQA e, na segunda, utilizou-se o método de comparação dos resultados obtidos com a Resolução CONAMA 357/2005 a qual determina as classes dos corpos hídricos superficiais.

2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA

O IQA permite que seja possível 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. Por ser representado dessa maneira, essa metodologia é considerada de fácil entendimento para qualquer tipo de público.

O IQA foi calculado de acordo com a metodologia utilizada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental – 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 considerados para o cálculo do IQA foram: 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.

Segundo o Órgão Ambiental Estadual a qualidade da água, através do método IQA, é classificada de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 - Faixas 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 |

Fonte: FEPAM, 2013

2.2 Comparação dos resultados com a Resolução CONAMA 357/2005

A Resolução CONAMA N^o. 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 devam 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.

O trecho analisado do rio Jacuí está inserido na bacia hidrográfica do Baixo Jacuí, a mesma ainda não possui o Plano de Bacia Hidrográfica finalizado e, portanto, não há o enquadramento oficial do recurso hídrico. O Art. 42 da Resolução CONAMA 357/2005 estabelece que enquanto não forem aprovados os enquadramentos, as águas doces serão todas consideradas Classe II, a não ser que as condições de qualidade atuais sejam melhores, o que determinará a aplicação da Classe mais rigorosa. Portanto, concluí-se que o baixo rio Jacuí, atualmente, está enquadrado na Classe II da já referida Resolução.

3. PARÂMETROS ANALISADOS

Os parâmetros analisados estão descritos 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. |
| 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 causa 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. |

| | |
|----------------------------|---|
| 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 <i>E. coli</i> 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. |

4. CAMPANHAS DE AMOSTRAGEM

As coletas e análises das amostras das três campanhas de monitoramento foram realizadas pelo Laboratório Bioagri, que encontra-se devidamente cadastrado junto a FEPAM para a análise de todos os parâmetros avaliados.

As coletas foram realizadas por técnico do laboratório contratado, devidamente habilitado e, seguiram todos os padrões de qualidade necessários para a validade das amostras.

Cabe salientar que as amostras de todas as campanhas seguiram padrão de qualidade assegurados pelo laboratório contratado e foram acondicionadas e preservadas de acordo com o quadro 3.

Quadro 3 - Método de acondicionamento e preservação das amostras

| 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 |

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.

4.1 Primeira campanha de amostragem

A primeira campanha de amostragem foi realizada no dia 18 de abril de 2013. Data na qual às 7 horas o rio encontrava-se com 1,52m acima do nível do mar.

Os gráficos 1 e 2 ilustram o nível da água do rio nos meses de março e abril, tal informação possui relevância nas análises de qualidade de água, pois quanto maior a vazão de água, mais dissolvidos estão os parâmetros analisados.

Gráfico 1 – Nível da água do rio Jacuí em Charqueadas no mês de março/2013

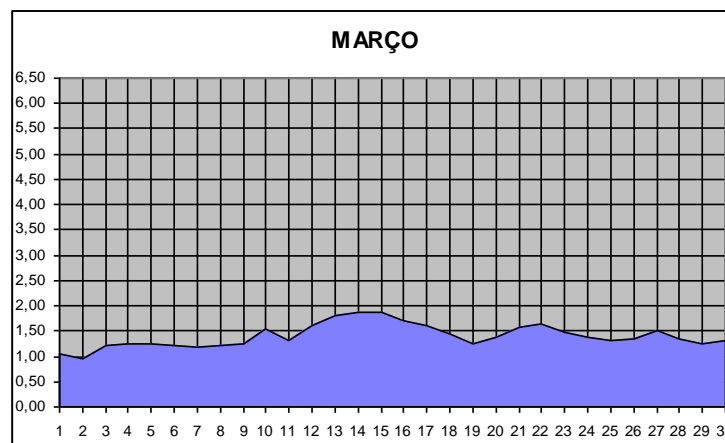
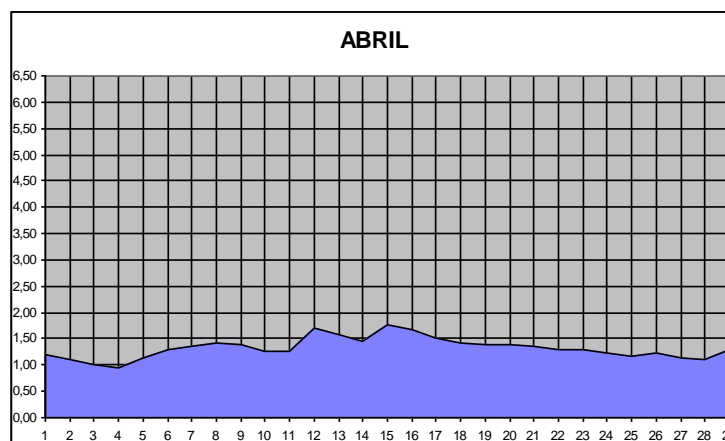


Gráfico 2 – Nível da água do rio Jacuí em Charqueadas no mês de abril/2013



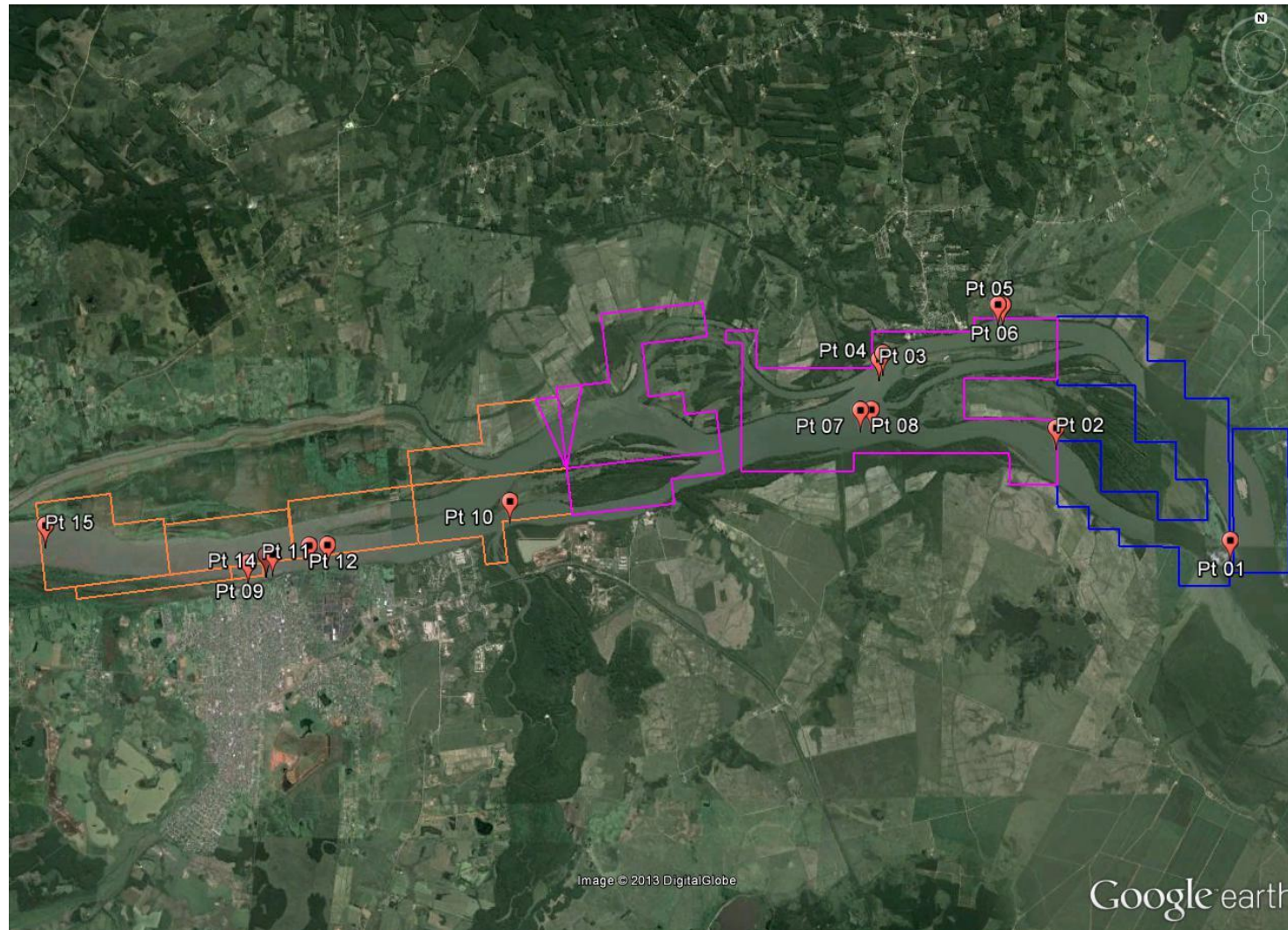
4.1.1 Pontos de coleta

O quadro 4 apresenta os pontos de coleta da água.




Quadro 4 - Pontos de amostragem em 18/04/2013

| Pontos | Posição - DATUM WGS | |
|---|---------------------|-----------|
| | UTM (E) | UTM (N) |
| Ponto 1 – Jusante do GM 185 | 454.936 | 6.687.007 |
| Ponto 2 – Montante do GM 185 | 452.147 | 6.688.788 |
| Ponto 3 – Montante draga de rosário Oriental | 449.301 | 6.689.876 |
| Ponto 4 – Jusante draga de rosário Oriental | 449.363 | 6.689.968 |
| Ponto 5 – Montante draga de rosário Rio Branco | 451.214 | 6.690.764 |
| Ponto 6 – Jusante draga de rosário Rio Branco | 451.293 | 6.690.757 |
| Ponto 7 – Montante draga de sucção Theotônia | 449.001 | 6.689.057 |
| Ponto 8 – Jusante draga de sucção Theotônia | 449.176 | 6.689.067 |
| Ponto 9 – Em frente ao porto da IESA | 439.192 | 6.686.575 |
| Ponto 10 – Foz do Arroio dos Ratos – GM 186 | 443.379 | 6.687.574 |
| Ponto 11 – Jusante da descarga de efluente industrial – Siderúrgica | 440.460 | 6.686.863 |
| Ponto 12 – Jusante da descarga de efluente industrial – Termoelétrica | 440.168 | 6.686.853 |
| Ponto 13 – Montante descarga de efluente doméstico/Charqueadas | 439.479 | 6.686.695 |
| Ponto 14 – Jusante descarga de efluente doméstico/Charqueadas | 439.583 | 6.686.710 |
| Ponto 15 – Montante do GM 187 | 435.932 | 6.687.153 |

Figura 1 - Detalhe da localização dos pontos de coleta no dia 18/04/2013



Legenda:

-  Grupamento Mineiro 187
-  Grupamento Mineiro 186
-  Grupamento Mineiro 185

Fonte: Trackmaker e Software livre Google Earth

4.1.2 Análise dos resultados obtidos

4.1.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Após todos os cálculos realizados chegou-se aos resultados descritos na tabela 1.

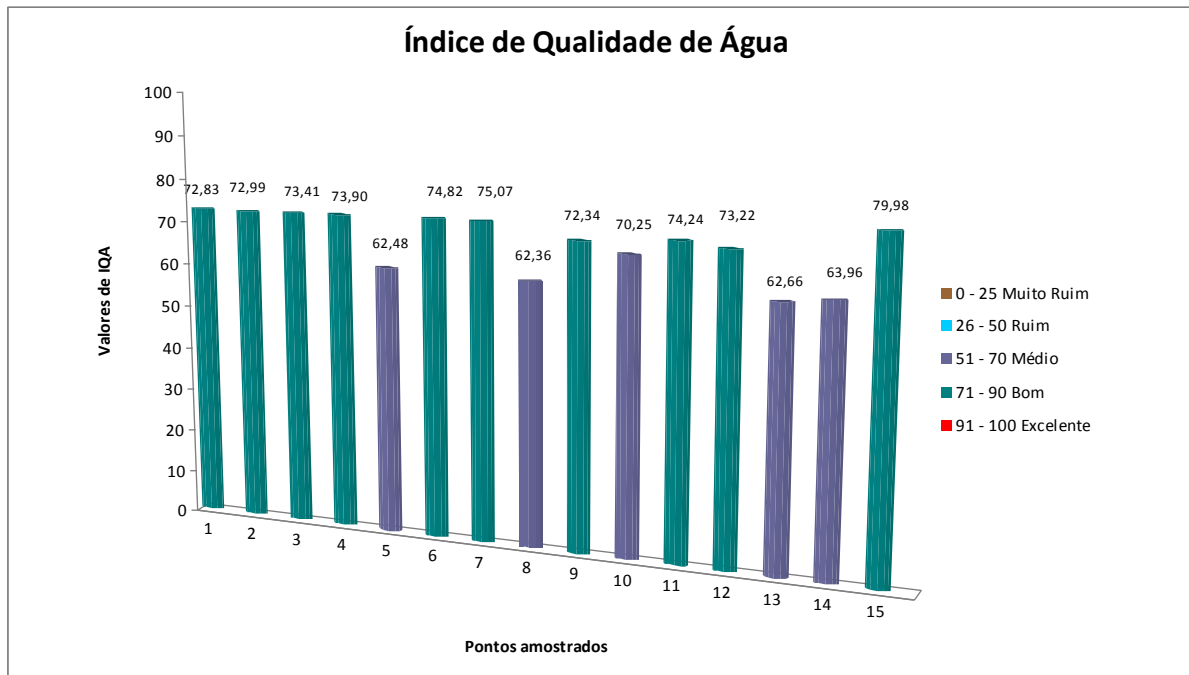
Tabela 1 - Resultados obtidos através do cálculo de IQA

| Pontos | Nota do IQA |
|---------------|--------------------|
| Ponto 01 | 72,83 |
| Ponto 02 | 72,99 |
| Ponto 03 | 73,41 |
| Ponto 04 | 73,90 |
| Ponto 05 | 62,48 |
| Ponto 06 | 74,82 |
| Ponto 07 | 75,07 |
| Ponto 08 | 62,36 |
| Ponto 09 | 72,34 |
| Ponto 10 | 70,25 |
| Ponto 11 | 74,24 |
| Ponto 12 | 73,22 |
| Ponto 13 | 62,66 |
| Ponto 14 | 63,96 |
| Ponto 15 | 79,98 |

O IQA médio da área analisada foi de aproximadamente 71 estando enquadrado dentro da faixa boa de qualidade de água.

O gráfico 3 ilustra os valores de IQA e a respectiva qualidade encontrados para cada ponto coletado.

Gráfico 3 - Resultados obtidos na análise de IQA – FEPAM



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

Os valores indicados nos laudos das amostras dos 15 pontos de monitoramento foram comparados com os limites máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para cada parâmetro analisado.

A tabela 2 ilustra os resultados encontrados através da comparação. Os parâmetros que apresentam fundo em branco são aqueles que não possuem limites máximos estabelecidos pela Resolução.

Tabela 2 - Resultados das análises realizadas, de acordo as Classes de Qualidade estabelecidas pela resolução CONAMA 357/2005.

| 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 | <2 | 4,2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | 4,1 | <2 |
| DQO | mg/l | 7,4 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 8,3 | 13 | <5 | 8,3 | <5 | <5 | <5 | 12 | <5 |
| Turbidez | NTU | 35 | 34 | 32 | 34 | 30 | 31 | 32 | 44 | 32 | 34 | 33 | 36 | 30 | 33 | 26 |
| Oxigênio dissolvido | mgO ₂ /l | 6,2 | 6,2 | 6,2 | 6,1 | 5,9 | 6,3 | 6 | 6 | 5,8 | 5,5 | 5,9 | 6,3 | 5,5 | 5,5 | 5,8 |
| Temperatura | °C | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 23 | 22 | 22 | 23 |
| Fósforo Total | mg/l | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Fosfato | mg/l | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 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 | <0,1 | <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 | 52 | 57 | 57 | 42 | 40 | 62 | 49 | 50 | 52 | 46 | 35 | 54 | 45 | 52 | 45 |
| 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 | <5 | <5 | 8 | <6 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Coliformes termotolerantes | NPM/100ml | 40 | 36 | 34 | 23 | 1075 | 28 | 15 | 387 | 37 | 52 | 21 | 44 | 787 | 250 | 4 |
| pH | - | 7,1 | 6,9 | 6,91 | 6,92 | 6,96 | 6,96 | 6,89 | 6,92 | 6,85 | 6,9 | 6,9 | 6,89 | 6,9 | 6,91 | 6,98 |

| Legenda | |
|----------|----------|
| Classes: | Especial |
| | I |
| | II |
| | III |
| | IV |

4.1.2.3. Interpretação dos resultados dos laudos

Os pontos 01 e 02 obtiveram notas que os enquadraram dentro da faixa boa de qualidade de água. Os parâmetros que possuem limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 mantiveram um padrão, sendo que a grande maioria está enquadrada dentro dos limites da Classe I, exceto a Cor que enquadra-se na Classe II.

Os pontos 03 e 04 estão localizados a montante e a jusante da draga de rosário Oriental. Ambos apresentaram notas que os enquadram na faixa boa de qualidade da água, segundo o IQA. Na comparação dos resultados com a CONAMA 357 o parâmetro Cor enquadrou-se dentro dos limites estabelecidos pela Classe II, e os demais parâmetros estão nas faixas da Classe I.

Os pontos de monitoramento 05 e 06 são situados a montante e a jusante da draga de rosário Rio Branco.

O ponto 05, a montante, obteve nota 62.48 no IQA que o classifica na qualidade mediana. O parâmetro Coliformes Termotolerantes apresentou alto resultado que o enquadrou na Classe III e o Oxigênio Dissolvido apresentou valores condizentes com os da Classe II. Esses dois parâmetros foram fundamentais para a diminuição da nota do IQA e os resultados de um são diretamente proporcionais aos do outro, pois quanto maior for a concentração de coliformes na água, maior é a matéria orgânica presente e, por consequência a taxa de Oxigênio Dissolvido diminui, pois é necessário um maior volume de oxigênio para dissolver a matéria orgânica presente na água. O alto índice de Coliformes nessa área pode ser oriundo de um ponto de lançamento de efluente doméstico localizado na margem esquerda do rio Jacuí, no município de Triunfo.

O ponto 06, a jusante, obteve nota 74,82, que o enquadra na faixa boa de qualidade de água. Observa-se que os resultados dos parâmetros analisados a jusante da draga apresentaram qualidade melhor se comparado ao ponto de montante.

Os pontos 07 e 08 estão localizados a montante e jusante da draga de sucção Theotônia.

O ponto 07 apresentou boa qualidade de água no IQA e os parâmetros mantiveram-se dentro dos limites da Classe I, exceto o parâmetro Cor que foi enquadrado na Classe II.

No ponto 08 a quantidade de Coliformes Termotolerantes, DBO e Oxigênio Dissolvido presentes na amostra fizeram com que a nota do IQA se enquadrasse como mediana e fossem classificados como Classe II na comparação com a CONAMA 357/2005.

A margem direita do rio nessa região é caracterizada pelo alto potencial agrícola, através da orizicultura, fator que pode ter contribuído com o aumento da matéria orgânica na água.

As análises a montante e a jusante das dragas são as de maior relevância para avaliar a contribuição da atividade de extração de areia na alteração das características da água do rio. Nos resultados das análises desses pontos constatou-se que os parâmetros Cor, Sólidos Suspensos Totais e Turbidez, aqueles que possuem relação direta com a mineração devido ao revolvimento do fundo do rio, não apresentaram alterações significativas na comparação entre os resultados dos pontos de montante e jusante.

O ponto 09 se trata de um novo local de monitoramento, o mesmo foi incluído na malha de amostragem devido a grande obra civil que esteve em desenvolvimento nessa região (margem direita do rio Jacuí), que receberá navios petroleiros de grande porte. Esse ponto apresentou nota boa no IQA e todos os parâmetros analisados mantiveram-se dentro dos limites da Classe I, exceto a Cor e o Oxigênio Dissolvido que enquadraram-se na Classe II.

O ponto 10 está localizado na foz do Arroio dos Ratos em Charqueadas. Obteve nota 70,25 que o enquadra em média qualidade de água. Os Coliformes Termotolerantes que geralmente nesse ponto é um parâmetro crítico, permaneceu dentro dos limites na Classe I. A Cor e o Oxigênio Dissolvido se enquadraram na Classe II.

Os pontos de amostragem 11 e 12 foram inseridos nas campanhas de monitoramento de 2013. Tratam-se de locais inseridos a jusante de dois pontos de lançamento de efluente industrial, sendo o primeiro proveniente

da atividade de siderurgia e o segundo de uma termoeletrica. Ambos não apresentaram alterações significativas estando classificados como boa qualidade no IQA. Os parâmetros nesses pontos apresentaram-se em sua maioria na Classe I, sendo somente Classe II a Cor em ambos os locais e o Oxigênio Dissolvido no ponto 11.

Os pontos 13 e 14 estão a montante e a jusante de um local de lançamento de efluente doméstico, no município de Charqueadas, e passaram a compor a malha de monitoramento nas campanhas de 2013.

A qualidade da água em ambos os pontos foi classificada como média, através do cálculo do IQA, e o parâmetro que causou esse decaimento da qualidade da água nesses pontos foi Coliformes Termotolerantes.

Com a elevação da concentração de Coliformes nesses locais ocorreu à diminuição do Oxigênio Dissolvido presente na água, fator que culminou no enquadramento desses dois parâmetros na Classe II de qualidade de água. A DBO no ponto 14 também foi enquadrada na Classe II.

O ponto 15 está localizado a montante do Grupamento Mineiro 187, no início das áreas de concessão da SOMAR. Apresentou boa qualidade no IQA e somente os parâmetros Cor e Oxigênio Dissolvido enquadraram-se na Classe II.

A DQO, parâmetro que não possui limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357, apresentou valores mais elevados nos pontos 01, 07, 08, 10 e 14. O aumento da concentração da DQO em uma amostra deve-se principalmente a algumas tipologias de efluentes industriais.

Observou-se que a Cor foi um parâmetro que manteve-se em Classe II em todos os pontos amostrados, isso se deve ao fato do rio Jacuí ser um recurso hídrico extremamente dinâmico que transporta grande quantidade de sedimento em suspensão.

4.2 Segunda campanha de amostragem

A segunda campanha de amostragem foi realizada no dia 16 de agosto de 2013. Data na qual às 7:00 horas o rio encontrava-se com 2,12 metros acima do nível do mar, sendo que no dia 28 de agosto o rio atingiu a cota de 5,46m acima de seu nível normal.

Os gráficos 4 e 5 ilustram o nível da água do rio nos meses de julho e agosto.

Gráfico 4 - Nível da água do rio Jacuí em Charqueadas no mês de julho/2013

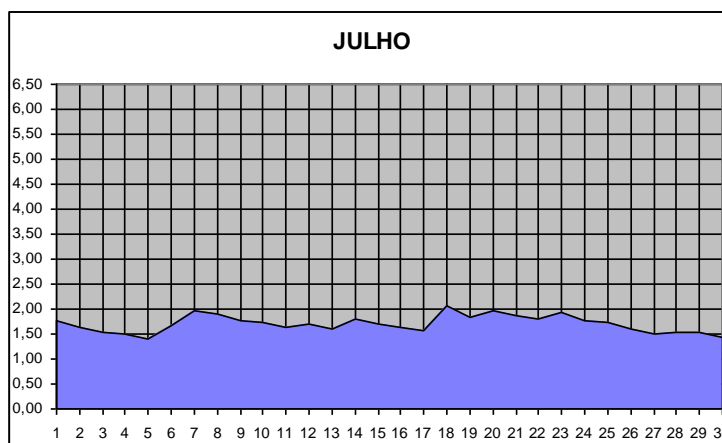
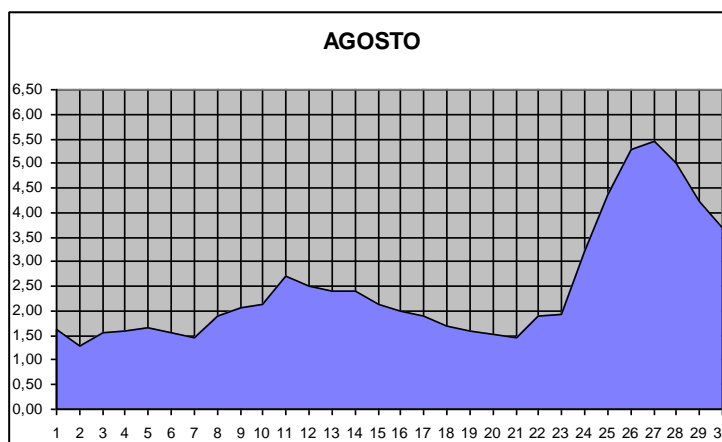


Gráfico 5 - Nível da água do rio Jacuí em Charqueadas no mês de agosto/2013



4.2.1 Pontos analisados

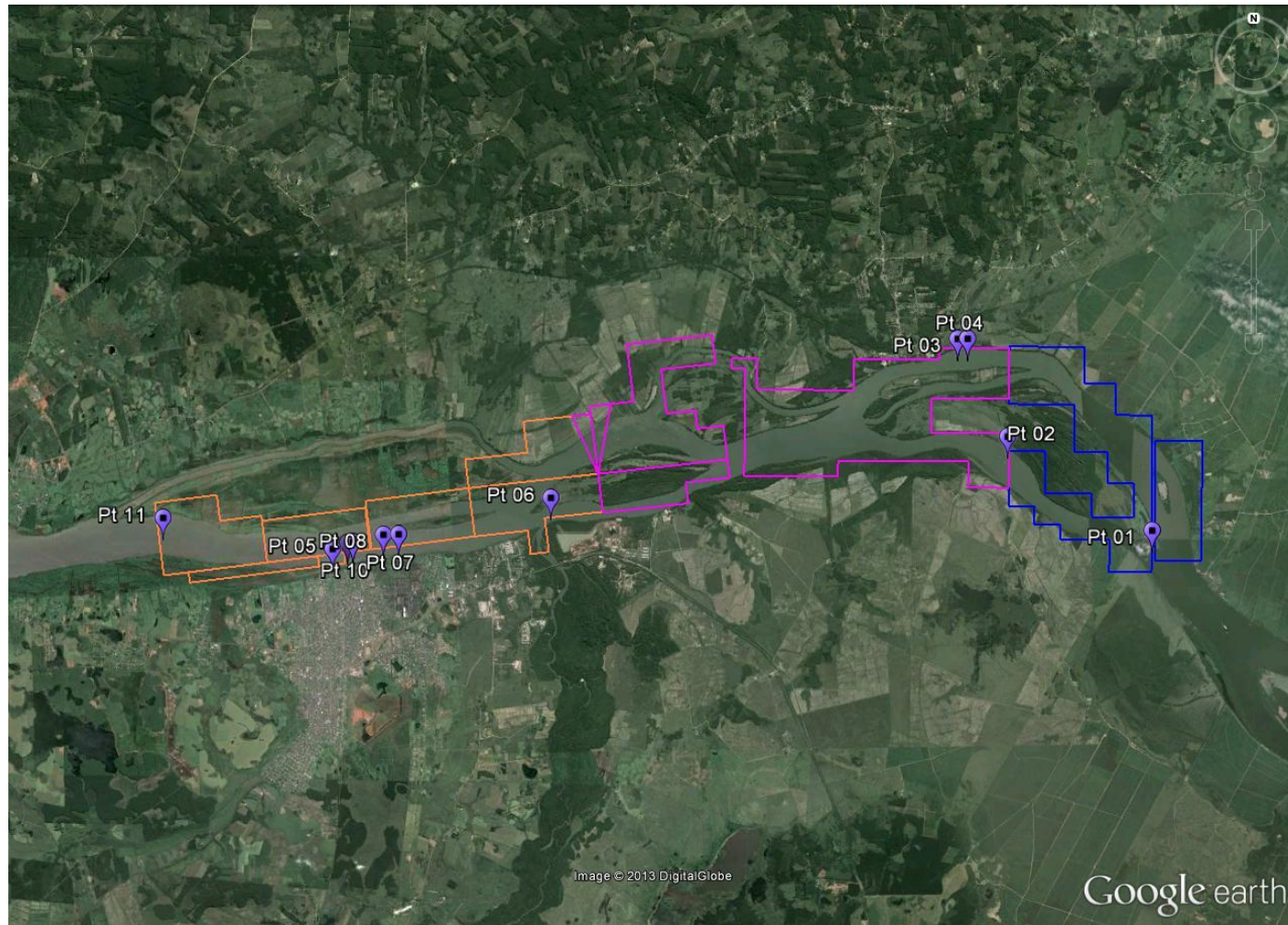
O quadro 5 descreve os pontos do rio onde as amostras de água foram coletadas.

Devido à decisão judicial que manteve a extração de areia no rio Jacuí suspensa no período de 15 de maio a 23 de agosto de 2013, na segunda campanha de monitoramento foi coletado somente um ponto a montante e a jusante de uma draga de rosário que não encontrava-se em operação.

Quadro 5 - Pontos de amostragem

| Pontos | Posição - DATUM WGS | |
|---|---------------------|-----------|
| | UTM (E) | UTM (N) |
| Ponto 1 – Jusante do GM 185 | 454.936 | 6.687.007 |
| Ponto 2 – Montante do GM 185 | 452.147 | 6.688.788 |
| Ponto 3 – Montante draga de rosário Oriental | 449.301 | 6.689.876 |
| Ponto 4 – Jusante draga de rosário Oriental | 449.363 | 6.689.968 |
| Ponto 5 – Em frente ao porto da IESA | 439.192 | 6.686.575 |
| Ponto 06 – Foz do Arroio dos Ratos – GM 186 | 443.379 | 6.687.574 |
| Ponto 07 – Jusante da descarga de efluente industrial – Siderúrgica | 440.460 | 6.686.863 |
| Ponto 08 – Jusante da descarga de efluente industrial – Termoelétrica | 440.168 | 6.686.853 |
| Ponto 09 – Montante ponto de lançamento de efluente | 439.479 | 6.686.695 |
| Ponto 10 – Jusante ponto de lançamento de efluente | 439.583 | 6.686.710 |
| Ponto 11 – Montante do GM 187 | 435.932 | 6.687.153 |

Figura 2 - Detalhe da localização dos pontos de coleta



Fonte: Trackmaker e Software livre Google Earth

4.2.2 Análise dos resultados obtidos

4.2.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Após todos os cálculos realizados chegou-se aos resultados descritos na tabela 3.

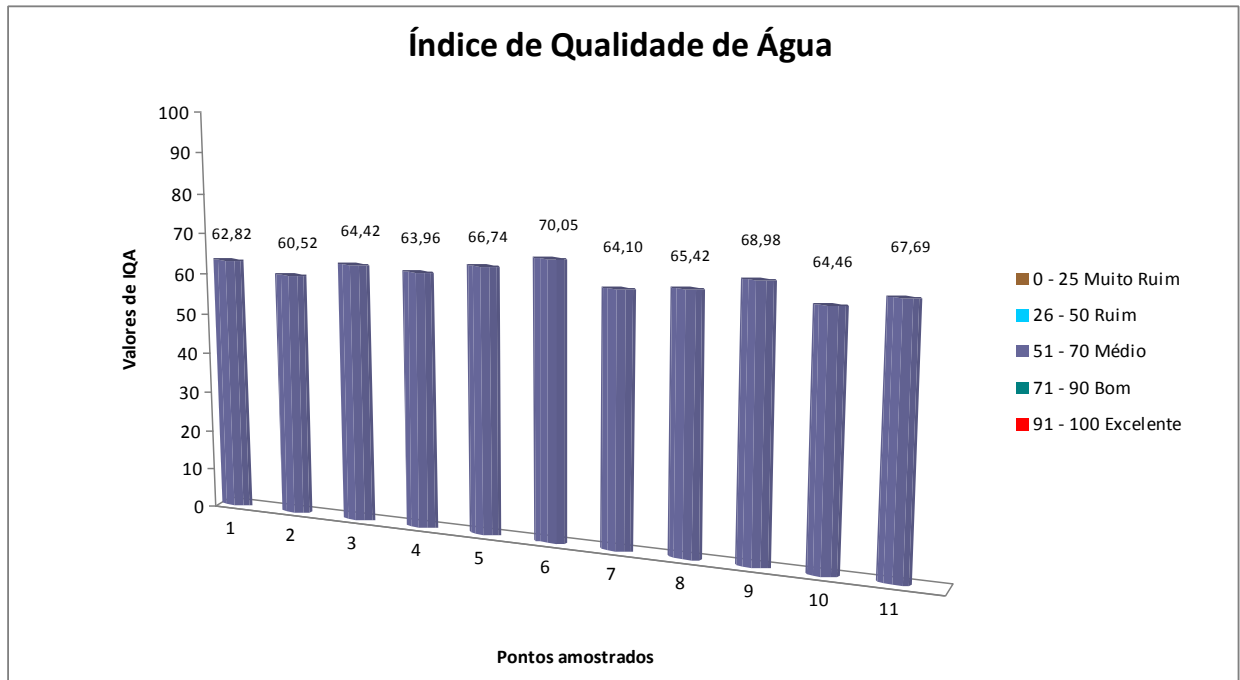
Tabela 3 - Resultados obtidos através do cálculo de IQA

| Pontos | Nota do IQA |
|---------------|--------------------|
| Ponto 01 | 62,82 |
| Ponto 02 | 60,52 |
| Ponto 03 | 64,42 |
| Ponto 04 | 63,96 |
| Ponto 05 | 66,74 |
| Ponto 06 | 70,05 |
| Ponto 07 | 64,10 |
| Ponto 08 | 65,42 |
| Ponto 09 | 68,98 |
| Ponto 10 | 64,46 |
| Ponto 11 | 67,69 |

O IQA médio, da área analisada, foi de 65,37, estando enquadrado dentro da faixa mediana de qualidade de água.

O gráfico 6 ilustra os valores de IQA, e a respectiva qualidade, encontrados para cada ponto amostrado.

Gráfico 4 - Resultados obtidos na análise de IQA – FEPAM



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

Os resultados obtidos através das análises dos 11 pontos amostrados e os limites máximos de concentração de cada parâmetro avaliado podem ser observados através da tabela 4.

Tabela 4 - Resultados das análises realizadas e limites máximos permitidos aos parâmetros, de acordo as Classes de Qualidade estabelecidas pela resolução CONAMA 357/2005.

| 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 |
| DBO ₅ | mg/l | <2 | 3,7 | 2,8 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 |
| DQO | mg/l | <5 | 13 | 7,7 | <5 | 6,8 | <5 | 7,7 | 6 | <5 | <5 | <5 |
| Turbidez | NTU | 54 | 52 | 38 | 41 | 55 | 49 | 57 | 55 | 57 | 53 | 56 |
| Oxigênio dissolvido | mgO ₂ /l | 7,6 | 8,1 | 8,5 | 8,2 | 8,1 | 8,4 | 8 | 8,2 | 8,3 | 8 | 8,6 |
| Temperatura | °C | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 |
| Fósforo Total | mg/l | 0,08 | 0,1 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 2,6 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,11 |
| Fosfato | mg/l | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 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 | <0,1 |
| 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 |
| Cor | Pt/Co | 99 | 102 | 102 | 90 | 87 | 95 | 97 | 92 | 87 | 88 | 90 |
| Óleos e Graxas Totais | mg/l | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Sólidos Totais | mg/l | 11 | 7 | 6 | 5 | 13 | 11 | 8 | 12 | 15 | 17 | <5 |
| Coliformes termotolerantes | NPM/100ml | 787 | 1225 | 925 | 1062 | 250 | 125 | 544 | 387 | 125 | 512 | 250 |
| pH | - | 6,9 | 6,99 | 7,12 | 7,18 | 6,99 | 6,97 | 7,13 | 6,99 | 6,98 | 6,99 | 7,22 |

| Legenda | |
|----------|----------|
| Classes: | Especial |
| | I |
| | II |
| | III |
| | IV |

4.2.2.3 *Interpretação dos resultados*

Nessa campanha de amostragem os pontos de coleta apresentaram notas que variaram entre 60,52 e 70,05 no cálculo do IQA, portanto, todos foram enquadrados na faixa média de qualidade da água.

O principal parâmetro que ocasionou a redução das notas de qualidade da água foi Coliformes Termotolerantes que apresentou valores elevados de concentração nas amostras.

Na comparação dos resultados das análises com a Resolução CONAMA 357/2005 observa-se que em todos os locais amostrados a Cor ultrapassou os limites estabelecidos pela Classe III, sendo enquadrada na Classe IV, considerada a menos satisfatória e não foi causada pela mineração, uma vez que a atividade de extração estava paralisada. A Cor em uma amostra de água está relacionada com o grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido, principalmente, à presença de sólidos dissolvidos, em estado coloidal orgânico e inorgânico (CETESB, 2013).

A turbidez que consiste no grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a amostra de água, (CETESB, 2013) foi outro parâmetro que sofreu alteração devido à quantidade de matéria orgânica presente na água durante o período analisado.

O parâmetro Fósforo Total apresentou valores condizentes com os da Classe IV no ponto 06 e com os da Classe III no ponto 11. Um dos agentes que provoca a elevação dos níveis de Fósforo em uma amostra é a matéria orgânica fecal.

O Oxigênio Dissolvido ficou enquadrado dentro dos limites da Classe I em todas as amostras. Apesar da grande quantidade de matéria orgânica presente em todos os locais de coleta, esse parâmetro obteve resultados satisfatórios. A possível causa da elevação do OD na água, nesse período de amostragem, foi a baixa temperatura da água, que estava em 13°C.

Os pontos 02, 03, 05, 07 e 08 apresentaram índices de DQO elevados e o aumento da concentração da DQO em uma amostra deve-se principalmente a algumas tipologias de efluentes industriais.

A DBO no ponto 02 apresentou resultados que a enquadraram nos limites da Classe II, nesse mesmo ponto identificou-se o maior valor de Coliformes Termotolerantes presente na amostra.

Os demais parâmetros analisados mantiveram-se dentro dos limites da Classe I.

4.3 Terceira campanha de amostragem

A terceira campanha de amostragem foi realizada no dia 13 de dezembro de 2013. Data na qual às 7:00 horas o rio encontrava-se com 1,28 metros acima do nível do mar.

Os gráficos 7 e 8 ilustram o nível da água do rio nos meses de julho e agosto.

Gráfico 7 - Nível da água do rio Jacuí em Charqueadas no mês de novembro/2013

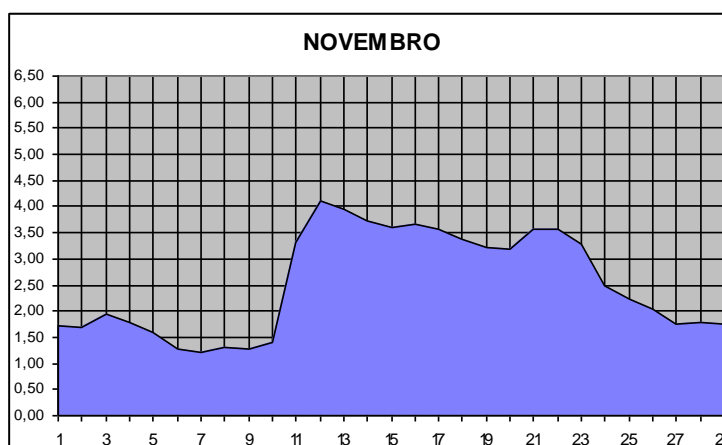
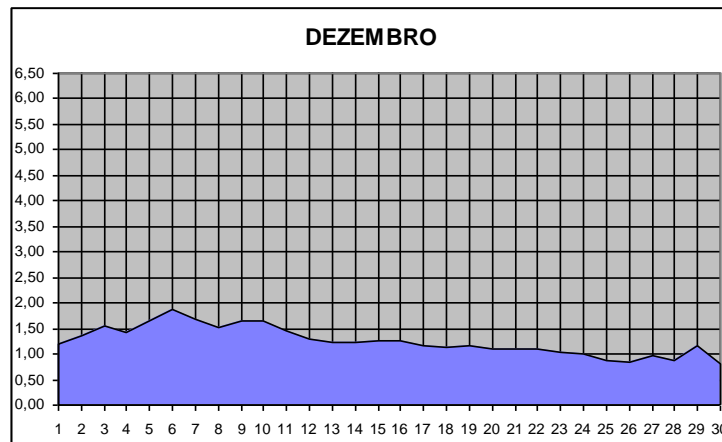


Gráfico 8 - Nível da água do rio Jacuí em Charqueadas no mês de dezembro/2013



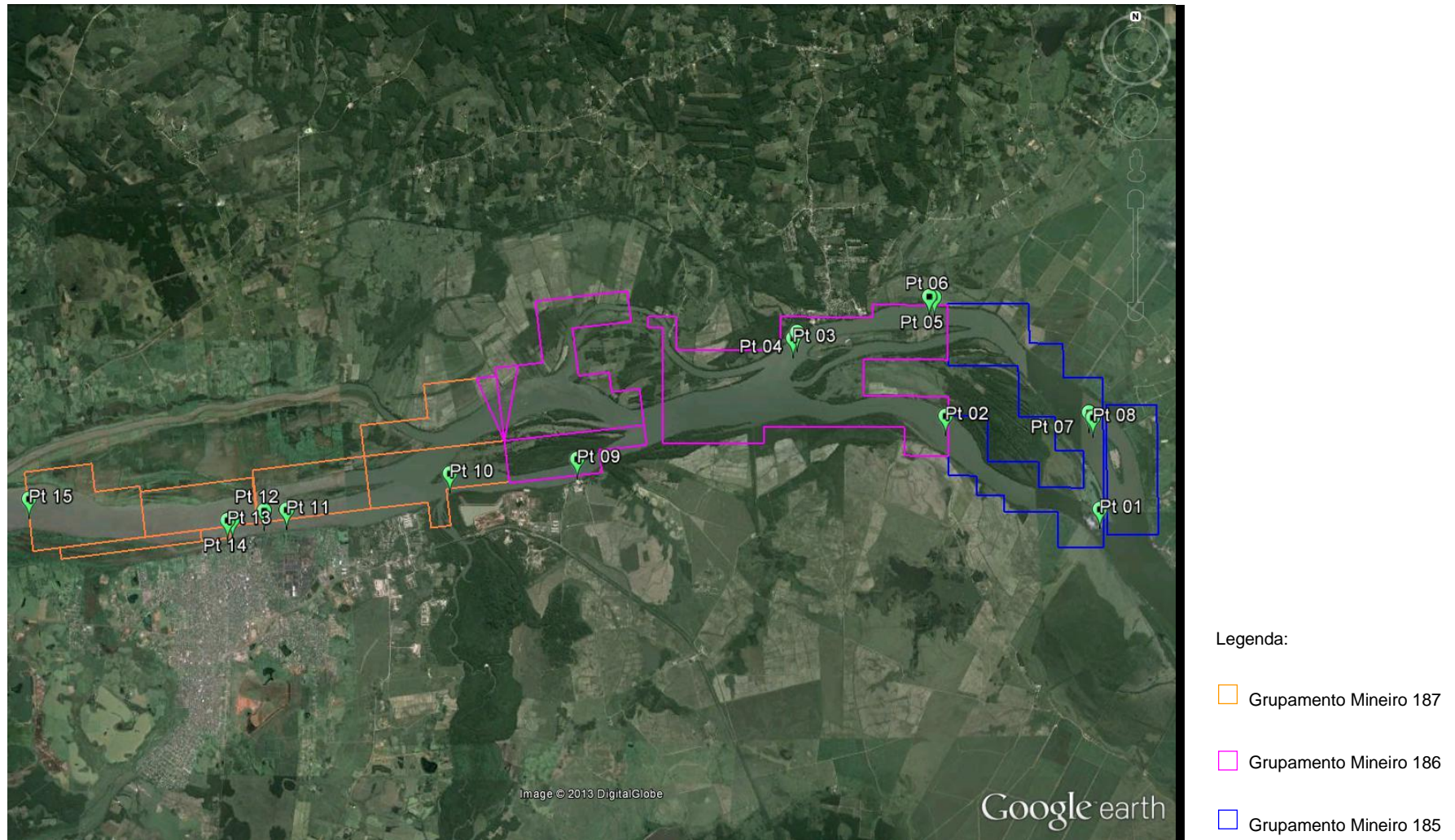
4.3.1 Pontos analisados

O quadro 6 descreve os pontos do rio onde as amostras de água foram coletadas.

Quadro 6 - Pontos de amostragem

| Pontos | Posição - DATUM WGS | |
|---|---------------------|-----------|
| | UTM (E) | UTM (N) |
| Ponto 1 – Jusante do GM 185 | 454.853 | 6.686.950 |
| Ponto 2 – Montante do GM 185 | 452.122 | 6.688.580 |
| Ponto 3 – Montante draga de rosário Oriental | 449.414 | 6.689.944 |
| Ponto 4 – Jusante draga de rosário Oriental | 449.486 | 6.690.054 |
| Ponto 5 – Montante draga de rosário Pindorama | 451.841 | 6.690.698 |
| Ponto 6 – Jusante draga de rosário Pindorama | 451.932 | 6.690.684 |
| Ponto 7 – Montante draga de sucção Gatun | 454.673 | 6.688.655 |
| Ponto 8 – Jusante draga de sucção Gatun | 454.744 | 6.688.564 |
| Ponto 9 – Em frente ao porto da IESA | 455.583 | 6.687.787 |
| Ponto 10 – Foz do Arroio dos Ratos – GM 186 | 443.324 | 6.687.522 |
| Ponto 11 – Jusante da descarga de efluente industrial – Siderúrgica | 440.438 | 6.686.868 |
| Ponto 12 – Jusante da descarga de efluente industrial – Termoelétrica | 440.040 | 6.686.851 |
| Ponto 13 – Montante descarga de efluente doméstico/Charqueadas | 439.392 | 6.686.679 |
| Ponto 14 – Jusante descarga de efluente doméstico/Charqueadas | 439.479 | 6.686.697 |
| Ponto 15 – Montante do GM 187 | 435.865 | 6.687.038 |

Figura 3 - Detalhe da localização dos pontos de coleta



Fonte: Trackmaker e Software livre Google Earth

4.3.2 Análise dos resultados obtidos

4.3.2.1 Índice de Qualidade de Água – IQA – FEPAM

Após todos os cálculos realizados chegou-se aos resultados descritos na tabela 6.

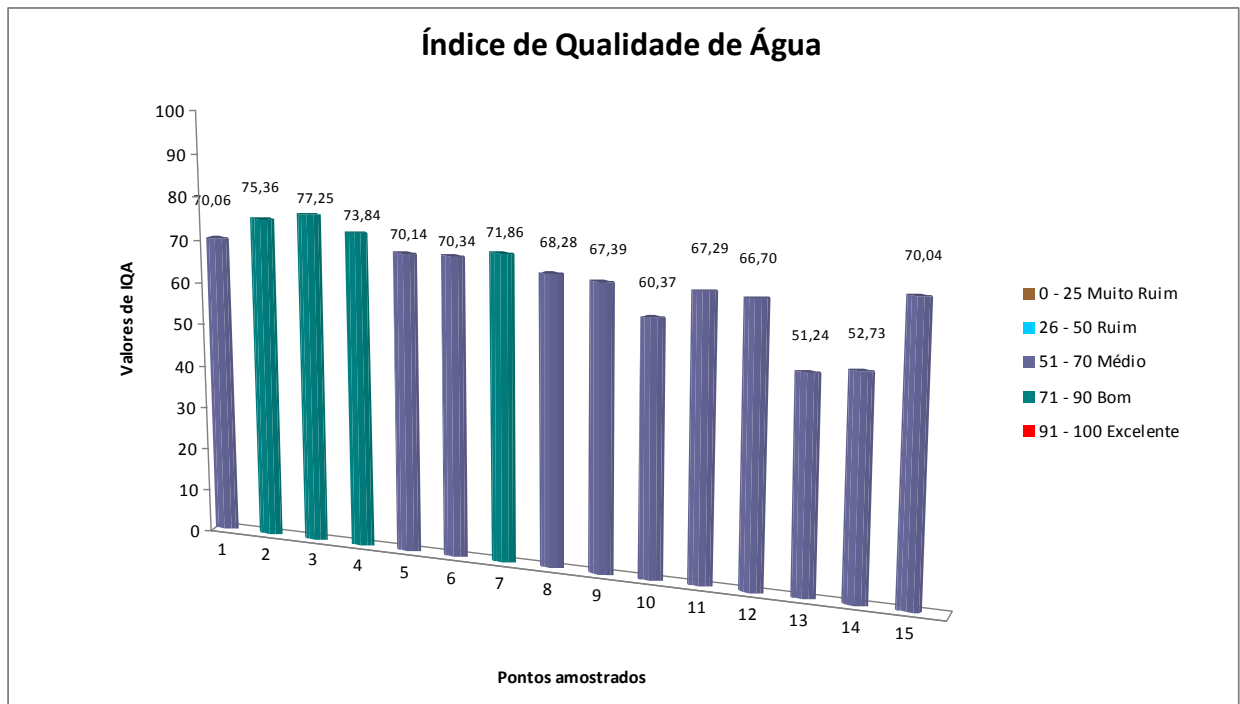
Tabela 6 - Resultados obtidos através do cálculo de IQA

| Pontos | Nota do IQA |
|---------------|--------------------|
| Ponto 01 | 70,06 |
| Ponto 02 | 75,36 |
| Ponto 03 | 77,25 |
| Ponto 04 | 73,84 |
| Ponto 05 | 70,14 |
| Ponto 06 | 70,34 |
| Ponto 07 | 71,86 |
| Ponto 08 | 68,28 |
| Ponto 09 | 67,39 |
| Ponto 10 | 60,37 |
| Ponto 11 | 67,29 |
| Ponto 12 | 66,70 |
| Ponto 13 | 51,24 |
| Ponto 14 | 52,73 |
| Ponto 15 | 70,04 |

O IQA médio, da área analisada, foi de 67,53, estando enquadrado dentro da faixa mediana de qualidade de água.

O gráfico 9 ilustra os valores de IQA, e a respectiva qualidade, encontrados para cada ponto amostrado.

Gráfico 9 - Resultados obtidos na análise de IQA – FEPAM



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

Os resultados obtidos através das análises dos 15 pontos amostrados e os limites máximos de concentração de cada parâmetro avaliado podem ser observados através da tabela 7.

Tabela 7 - Resultados das análises realizadas e limites máximos permitidos aos parâmetros, de acordo as Classes de Qualidade estabelecidas pela resolução CONAMA 357/2005.

| | | COMPARAÇÃO RESULTADOS COLETA 13/12/13 COM A CONAMA 357/2005 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Parâmetros | Unidade | Pontos amostrados | | | | | | | | | | | | | | |
| | | P 01 | P 02 | 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 | 5,5 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | <2 | 3,1 | <2 | 11 | <2 | 3,6 |
| DQO | mg/l | <5 | <5 | <5 | 13 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 7,9 | 12 | <5 | 35 | <5 | 12 |
| Turbidez | NTU | 20 | 19 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 41 | 16 | 17 | 16 | 19 | 18 | 19 | 19 |
| Oxigênio dissolvido | mgO ₂ /l | 4,8 | 4,6 | 5,1 | 4,7 | 4,6 | 5 | 4,4 | 4,4 | 4,2 | 4,5 | 4,4 | 4,5 | 3,7 | 4,2 | 4,3 |
| Temperatura | °C | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 25 | 26 | 25 | 25 | 25 | 26 | 25 | 26 | 26 | 26 |
| Fósforo Total | mg/l | 0,05 | 0,08 | 0,14 | 0,02 | 0,35 | 0,06 | 0,41 | 0,12 | 0,46 | 0,02 | 0,31 | 0,17 | 0,14 | 0,06 | 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 | 1,1 | <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 | 0,2 | <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 | 66 | 61 | 62 | 59 | 62 | 59 | 59 | 57 | 65 | 59 | 64 | 70 | 65 | 48 |
| 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 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Coliformes termotolerantes | NPM/100ml | 55 | 6 | 15 | 4 | 60 | 74 | 25 | 34 | 79 | 1151 | 85 | 148 | 120 | 7062 | 22 |
| pH | - | 7,06 | 7,06 | 7,13 | 7,11 | 7,18 | 7,12 | 7,17 | 7,32 | 7,07 | 7,06 | 7,04 | 7,03 | 6,98 | 7,07 | 7,25 |

| Legenda | |
|----------|----------|
| Classes: | Especial |
| | I |
| | II |
| | III |
| | IV |

4.3.3 Interpretação dos resultados

O ponto 01 foi enquadrado na faixa mediana de qualidade de água. Na comparação dos resultados obtidos com a Resolução CONAMA 357 o parâmetro Oxigênio Dissolvido apresentou valores que o enquadraram na Classe III e a Cor foi enquadrada na Classe II. Os demais parâmetros avaliados mantiveram-se nos limites da Classe I.

O ponto 02 apresentou características idênticas ao ponto 01 na comparação dos resultados com a legislação, porém a nota obtida no IQA o enquadrando em boa qualidade, devido ao baixo número de Coliformes presentes na amostra.

Os pontos 03 e 04 estão localizados a montante e a jusante da draga de rosário Oriental. O ponto 03 foi enquadrado na faixa boa de qualidade da água e o ponto 04 na mediana, segundo o cálculo do IQA.

Na comparação dos resultados com a CONAMA 357 os parâmetros Cor e OD foram enquadrados na Classe II, e o Fósforo Total apresentou valores que enquadraram na Classe III, os demais parâmetros estão nas faixas da Classe I. Já no ponto 04 a DBO e o OD obtiveram valores condizentes com a Classe III, tal resultado foi o responsável pela redução da qualidade da água nesse ponto. Os parâmetros Cor, Turbidez e Sólidos Suspensos não obtiveram alterações significativas se comparados os pontos de montante e jusante da draga.

Os pontos de monitoramento 05 e 06 são situados a montante e a jusante da draga de rosário Pindorama. Ambos foram enquadrados na faixa média de qualidade da água. O parâmetro OD, no ponto 05, foi classificado como Classe III e o Fósforo Total Classe IV. Em ambos os pontos a Cor enquadra-se na Classe II.

As amostras coletadas a jusante e a montante da draga de sucção Gatun apresentaram resultados semelhantes, o Fósforo Total das amostras apresentou valores que ultrapassaram os limites da Classe II. A turbidez passou de Classe I no ponto 07 para Classe II no ponto 08.

As análises a montante e a jusante das dragas são as de maior relevância para avaliar a contribuição da atividade de extração de areia

na alteração das características da água do rio. Nos resultados das análises desses pontos constatou-se que os parâmetros Cor, Sólidos Suspensos Totais e Turbidez, aqueles que possuem relação direta com a mineração devido ao revolvimento do fundo do rio, não apresentaram alterações significativas na comparação entre os resultados dos pontos de montante e jusante.

O ponto 09 apresentou nota média no IQA. O OD foi classificado como Classe III e o Fósforo Total Classe IV.

O ponto 10 localizado na foz do Arroio dos Ratos em Charqueadas obteve nota média de qualidade de água. O principal contribuinte para a redução da qualidade nesse ponto foi o parâmetro Coliformes que enquadrou-se em Classe II.

Os pontos de amostragem 11 e 12 se tratam de locais inseridos a jusante de dois pontos de lançamento de efluente industrial, sendo o primeiro proveniente da atividade de siderurgia e o segundo de uma termoelétrica. Ambos estão classificados como média qualidade no IQA. Os parâmetros nesses pontos apresentaram-se em sua maioria na Classe I, sendo Classe II a Cor em ambos os locais e o Oxigênio Dissolvido Classe III, já o Fósforo Total foi enquadrado na Classe IV.

Os pontos 13 e 14 estão a montante e a jusante de um local de lançamento de efluente doméstico, no município de Charqueadas.

A qualidade da água em ambos os pontos foi classificada como média, através do cálculo do IQA, e o parâmetro que causou esse decaimento da qualidade da água nesses pontos foi Coliformes Termotolerantes, que passou de 120 NPM/100ml no ponto de montante para 7062 NPM/100ml no ponto de jusante. O Oxigênio Dissolvido em ambos os pontos o classifica em Classe III.

O ponto 15 está localizado a montante do Grupamento Mineiro 187, no início das áreas de concessão da SOMAR. Apresentou mediana qualidade no IQA. Os parâmetros Cor e DBO enquadram-se na Classe II e o Oxigênio Dissolvido na Classe III.

A DQO, parâmetro que não possui limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357, apresentou valores mais elevados nos pontos

04, 10, 12, 13 e 15. O aumento da concentração da DQO em uma amostra deve-se principalmente a algumas tipologias de efluentes industriais.

Observou-se que a Cor foi um parâmetro que manteve-se em Classe II em todos os pontos amostrados, isso se deve ao fato do rio Jacuí ser um recurso hídrico extremamente dinâmico que transporta grande quantidade de sedimento em suspensão.

Já o Fósforo Total apresentou valores elevados nos pontos de monitoramento 03, 05, 07, 09, 11, 12 e 13. Essa alteração pode ser proveniente da atividade de fertilização do solo da região que é intensamente utilizada para atividades agrícolas e em lançamentos de efluente doméstico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Através das análises realizadas no ano de 2013 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. A Cor somente ultrapassou os limites estabelecidos pela Classe II no período em que a atividade de extração de areia encontrava-se paralisada pela Justiça Federal.

A campanha que apresentou os piores resultados de qualidade da água foi a segunda, justamente a que foi realizada na época em que a mineração estava paralisada.

Novamente observa-se claramente que o parâmetro Coliformes Termotolerantes foi o que mais influenciou sobre os resultados dos cálculos do IQA, tal parâmetro se eleva em função da quantidade de despejos de efluente doméstico no recurso hídrico.

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.

A fim de manter a avaliação da qualidade da água no trecho de responsabilidade da SOMAR, o monitoramento continuará ao longo do ano de 2014.

ANEXO 1 – Resultados das análises dos pontos coletados em 18/04/2013

ANEXO 2 – Resultados das análises dos pontos coletados em
16/08/2013 (período em que a atividade de mineração estava paralisada)

ANEXO 3 – Resultados das análises dos pontos coletados em
13/12/2013