



## **QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO RIO MARUM/SC AVALIADA PELO IQA - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS**

<sup>1</sup>Leandro de Souza

<sup>2</sup>Elisa Helena Siegel Moecke

GT1 - Tecnologia e Sociedade

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Ambientais/Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. E-mail: ecopinho@gmail.com

<sup>2</sup>Orientadora e professora do Mestrado em Ciências Ambientais/ UNISUL E-mail: smoecke@gmail.com

## RESUMO

O Rio Maruim/SC tem sua nascente no município de São Pedro de Alcântara, divisa com Angelina e sua bacia engloba os municípios de: Santo Amaro da Imperatriz, São Pedro de Alcântara, São José, Palhoça e Biguaçu. O presente trabalho objetivou a verificação das águas do Maruim/SC pela aplicação deste índice que engloba nove parâmetros (OD, pH, Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Turbidez, Sólidos Totais, DBO<sub>5,20</sub> e temperatura) de qualidade da água. As notas obtidas nos revela que a degradação da qualidade das águas do rio já acontece deste o ponto um, antes dos centros urbanos de São Pedro de Alcântara e Colônia Santana em São José. O encontro com as águas do Rio Forquilhas causa a baixa da nota no IQA. O estudo da salinidade no ponto quatro e no ponto extra no Rio Forquilhas demonstra a possibilidade da interferência da maré e de atividades antrópicas. O mapa de uso e ocupação do solo revela que as áreas de APP nas margens do rio estão com forte interferência humana desde a sua nascente, com desmatamento, criações de animais e avanço urbano.

**Palavras-chave:** Rio Maruim/SC. Qualidade da Água. IQA.

## ABSTRACT

The Rio Maruim / SC has its source in the municipality of São Pedro de Alcântara, a border with Angelina and its basin includes the municipalities of: Santo Amaro da Imperatriz, São Pedro de Alcântara, São José, Palhoça and Biguaçu. The present study aimed to verify the water quality of the Maruim / SC by the application of this index, which encompasses nine parameters (OD, pH, Thermotolerant Coliforms, Total Phosphorus, Total Nitrogen, Turbidity, Total Solids, BOD<sub>5.20</sub> and temperature). The obtained notes reveal that the degradation of the water quality of the river already happens of this one point, before the urban centers of San Pedro de Alcântara and Colony Santana in San Jose. The encounter with the waters of the Forks River causes the low of the note in the IQA. The study of salinity in point four and the extra point in the Forquilhas River demonstrates the possibility of tide interference and anthropic activities. The land use and land use map reveals that the APP areas along the river

banks have been heavily influenced by humans from their source, with deforestation, animal husbandry and urban development.

**Keywords:** River Maruim / SC. Water quality. WQI.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é a substância mais essencial à sobrevivência dos organismos vivos e funcionamento dos ecossistemas, permitindo a vida de todos os seres, desde a unidade estrutural, a célula, até as funções exercidas pelos seres vivos mais complexos. Proporcionando-nos desempenhar inúmeras atividades que nos possibilita conforto e qualidade de vida. A preocupação com a qualidade da água gira em torno de quantidade e qualidade, e estas podem ser prejudicadas por causas naturais e antrópicas, com destaque para as atividades humanas (BRAGA *et al.*, 2015).

A preocupação, sobre o tema nos dias atuais deixou de ser um assunto para ambientalistas, passando a ser discutida pelos organismos da cúpula da economia mundial, como vemos no Fórum Econômico Mundial que em seu relatório anual, vem trazendo a preocupação com a água em sua lista de riscos de maiores impactos. Essas preocupações refletem a importância da água para as atividades humanas, como: economias e agricultura. Trazendo a relevância dos cuidados com a água mais uma vez à tona e servindo de alerta para o que estamos fazendo com nossas reservas de águas.

Todos sabem que, em nosso país, existem grandes reservatórios de água doce, ao mesmo tempo é conhecimento de todos que, os cuidados que temos tido com a água não é dos melhores. Para ter o cuidado necessário e adequado à segurança de nossas atividades e de todos os seres vivos, é necessário conhecimento sobre em que circunstâncias estão à qualidade de nossas águas. O estudo, diagnóstico e monitoramento da qualidade das águas superficiais, manifestam-se como respostas para nortear medidas de controle e planejamento das bacias hidrográficas, a fim de se ter um bom aproveitamento da água sem causar prejuízos nas reservas de água com qualidade para o futuro.

Vários pesquisadores utilizam o índice de qualidade da água na avaliação da qualidade das águas dos rios. O status da qualidade da água pode ser considerado para o gerenciamento dos recursos hídricos (HEFNI, 2015). A falta de saneamento básico na bacia do Rio Maruim/SC, juntamente com o desrespeito a legislação no que se refere às áreas de preservação Permanente (APP), e com a falta de planejamento ambiental regional, envolvendo todos os municípios da bacia do rio Maruim/SC, e outras questões como zoneamento e plano diretor. Caracteriza-se como uma concepção tradicional baseada exclusivamente no manejo de umas poucas variáveis econômicas (CARVALHO, 2014).

O diagnóstico das águas do Rio Maruim/SC envolve várias etapas que vão desde a escolha dos pontos de coleta, a realização dos ensaios laboratoriais de acordo com os

parâmetros estabelecidos no PNQA (Programa Nacional da Qualidade da água) e que compõe o IQA e os cálculos que permitem a geração das notas de 0 a 100 para cada ponto de amostragem. Tais resultados podem ser usados como ferramenta de participação das comunidades nas tomadas de decisões que geram a melhoria da qualidade das águas do rio, uma vez que o índice permite uma avaliação de fácil entendimento por todos.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Qualidade da Água**

Com o intenso uso da água causado pelo aumento desenfreado das atividades humanas gera-se a degradação da sua qualidade e escassez, tornando necessário o acompanhamento das alterações ocorridas na água. Tais situações se fazem cada vez mais presentes devido ao crescimento exponencial de poluentes presentes na água (BRAGA *et al.*, 2015).

A perda da qualidade da água está relacionada a atividades antrópicas, em maior escala, como por natural, em menor escala. A este respeito relaciona-se respectivamente de modo mais simplificado com o uso que damos para terra dentro da bacia hidrográfica e em ambientes naturais, podemos ter a interferência na qualidade da água pelo escoamento superficial (SPERLING, 2014).

### **2.2 Monitoramento da Qualidade da Água**

A área de estudo da qualidade da água encontra-se em grande atraso no Brasil, com histórico de informações deficiente ou até mesmo inexistente na maior parte das bacias hidrográficas, com poucas estações de monitoramento em operação e poucas variáveis analisadas, e uma periodicidade deficitária. Dentre os estados brasileiros Santa Catarina encontra-se entre os mais atrasados na classificação do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Tornando difícil a avaliação da situação das bacias hidrográficas. Essas informações fazem parte de um conjunto de medidas para o melhor planejamento da bacia hidrográfica (BRAGA *et al.*, 2015).

A divulgação das informações para a população em geral com a geração de um histórico utilizando meios de fácil acesso como internet é uma parte crucial do processo de monitoramento. Uma ferramenta de grande ajuda, é a utilização de índices de qualidade da água. Os índices permitem uma padronização dos parâmetros analisados levando em

consideração à necessidade e o uso dado à bacia hidrográfica, exposto de forma mais acessível à compreensão de todos (BRAGA *et al.*, 2015, CAMPELO, 2017).

O monitoramento da qualidade da água depende de recursos para sua implantação e manutenção, desta forma a implementação de um banco de dados único acessível a todos evitando despesas e esforços repetitivos e desnecessários agindo de forma centralizada e confiável garante a sustentabilidade do sistema. O acompanhamento permite ainda saber, quais constituintes na água são encontrados evitando e priorizando aplicação de análises mais focadas na situação da bacia hidrográfica (SPERLING, 2014).

### **2.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)**

A CETESB adaptou e desenvolveu o IQA, utilizado desde a década de 70 que incorpora nove variáveis (coliformes termotolerantes, pH, DBO<sub>5</sub>,20, nitrogênio total, fósforo total, diferença de temperatura, turbidez sólidos totais e oxigênio dissolvido) consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para o abastecimento público. As variáveis utilizadas no cálculo do índice refletem principalmente a contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento de esgotos (MEDEIROS, 2012).

### **2.4 Salinidade**

A salinidade das águas de um rio está relacionada a fatores naturais e antrópicos gerados dentro de sua bacia hidrográfica, tais origens podem ocorrer de forma isolada ou interagida. Em adição, seu estudo é relevante para a qualidade das águas para os mais pretendidos usos. A salinidade sofre interferência na presença de seres vivos, poluentes, nutrientes, atividade fotossintética, pH, teor de OD, entre outros (NETO *et al.*, 2016).

A salinidade pode ser entendida como a quantidade total de sais minerais dissolvidos na água, "... [podendo] ser calculada com maior exatidão relacionada aos sólidos totais dissolvidos (STD) na água (OLIVEIRA *et al.*, 2009). Sendo possível determinar a salinidade como STD ou como sais totais dissolvidos, que representa a quantia de matéria inorgânica dissolvida em uma amostra de água. (NETO *et al.* 2016). Essa estimativa de SDT das águas permite a classificação entre doces, salobras e salinas conforme resolução CONAMA N° 357/2005, Esta Resolução dividiu as águas do território brasileiro em águas doces (salinidade < 0,5‰), salobras (salinidade entre 0,5‰ e 30‰) e salinas (salinidade > 30‰). Em função

dos usos previstos, foram criadas 13 classes de qualidade (BRASIL, 2005; OLIVEIRA et al, 2009).

Os valores SDT correspondem à quantidade da matéria dissolvida na água. Silva 2013 ressalta que a alta concentração de SDT (em torno de 500mg/L) limita o consumo da água tanto para uso doméstico quanto para irrigação. A origem do SDT está segundo Silva 2013, relacionada com as atividades de agricultura, as estações de tratamento de esgotos, nos esgotos não tratados, nos efluentes industriais tratados ou não e na mineração. A portaria N° 2914/11 do Ministério da Saúde em seu anexo X, estabelece um limite máximo de SDT para consumo humano de 1000mg/L.

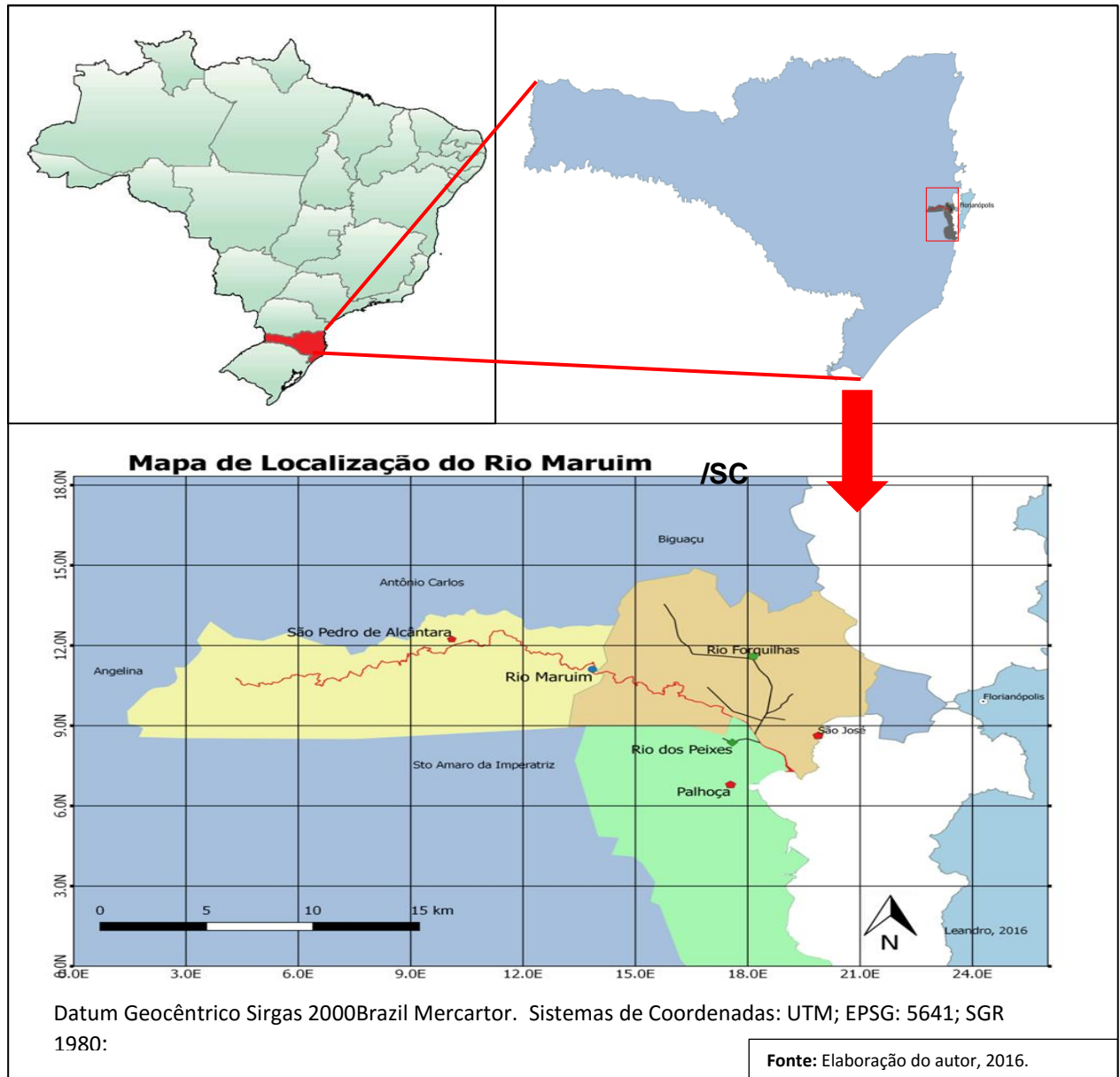
## **2.5 Bacia Hidrográfica do Rio Maruim/Sc**

O rio Maruim/SC possui suas águas correntes entre três municípios da grande Florianópolis, aproximadamente a 550m de altitude no município de São Pedro de Alcântara (SPA) está sua nascente próximo à divisa com o município de Angelina. Numa das vertentes cristalinas da Unidade Geomorfológica das "Serras do Leste Catarinense", mais conhecida por Serra do Pai-João (VIRTUOSO, 2014). Descendo, cortando todo o município de SPA chega a São José pelo bairro Colônia Santana, mais a baixo faz a divisa de São José e Palhoça recebendo seu maior tributário, Rio Forquilhas, e em seguida, um córrego de pequenas dimensões, o Rio dos Peixes, seguindo sobre a divisa dos dois municípios até sua foz no bairro Ponte de Maruim em Palhoça, conforme localização na figura 1.

Seu sistema de drenagem faz parte da vertente atlântica, sua região hidrográfica dentro do Estado de Santa Catarina é RH8 litoral centro e sua bacia hidrográfica não possui comitê de gestão de suas águas, sendo parte integrante da Bacia do Cubatão Sul.

A bacia do Rio Maruim/SC possui uma área de 19638.32 ha 0,20% do território do estado, sua área de drenagem engloba: São Pedro de Alcântara, Santo Amaro da Imperatriz, São José, Biguaçu e Palhoça. Seu estudo evidencia ainda que não existe captação direta das águas do Rio Maruim/SC, e sim de microbacias afluentes ao rio no município de SPA, local mais preservado do rio.

**Figura 1:** Localização da área de estudo



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de Estudo

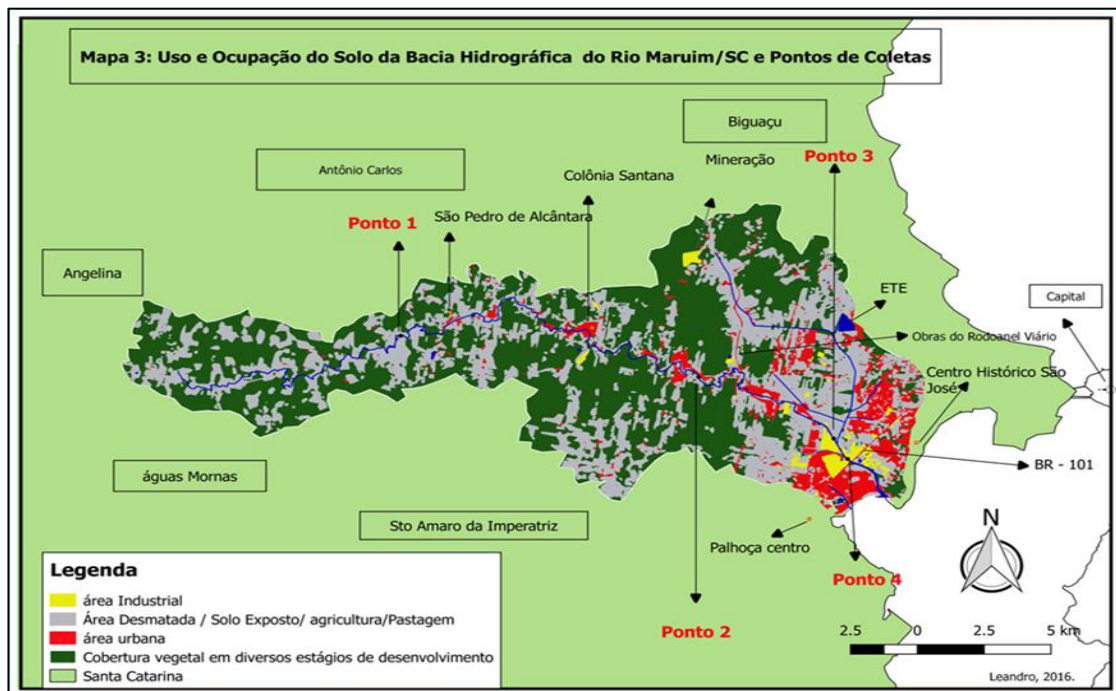
O local do desenvolvimento do estudo é o Rio Maruim/SC, que nasce aproximadamente 550m de altitude no município de São Pedro de Alcântara divisa com o município de Angelina e desagua no município de Palhoça no bairro Ponte de Maruim, Baía Sul que separa a Ilha de Santa Catarina do continente.



### 3.2 Pontos de Coleta

O estudo selecionou quatro pontos (figura3) de coletas ao longo do Rio Maruim/SC durante três campanhas. Definidos a partir do estudo do uso da terra ao longo do rio e da presença de seus tributários observando dados qualitativos e quantitativos para a tomada de decisão na escolha dos pontos de amostragem.

**Figura 2:** Mapa de uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Maruim/SC e a indicação dos pontos de coleta de água.



Fonte: Elaboração do autor, 2016.

### 3.3 Determinação da Salinidade

A determinação da salinidade se deu a partir da medida condutividade elétrica (CE) com equipamento Phmetro Conductivity Meter. Com a condutividade das amostras de água do rio medida em  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e  $\text{mS}/\text{cm}$  foi possível determinar a salinidade da água em permilagem (‰). A partir dos valores de CE foi realizada a conversão em SDT (Sólidos Dissolvidos Totais). Essa conversão se dá por um fator de correção no valor 0,65 para se chegar aos valores de SDT (FONDRIEST, 2016).

### 3.4 Cálculos do Índice de Qualidade da Água

Para a realização deste trabalho utilizou-se o IQA adaptado pela CETESB da NSF. Os cálculos foram obtidos a partir do produtório ponderado dos nove parâmetros que envolvem o

índice, ou seja, a qualidade da água que corresponde as variáveis, expresso pelas notas individuais de cada parâmetro elevada aos respectivos pesos (tabela 1) (CETESB, 2016 e SPELING, 2014).

**Tabela 1:** Pesos dos parâmetros envolvidos no calculo do IQA.

Parâmetro	Unidade	$q_i$
Coliformes	NMP/100	0,15
Termotolerantes	mL	
pH	-	0,12
DBO <sub>5</sub>	mgO/L	0,10
Nitrogênio Total	mgN/L	0,10
Fósforo Total	mgPO <sub>4</sub> /L	0,10
Diferença de Temperatura	°C	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos Totais	mg/L	0,08
OD	% de saturação	0,17

Fonte: Adaptado CETESB, 2016.

A partir do cálculo do IQA pode-se classificar a qualidade das águas brutas de uma amostra de água de um corpo hídrico, variando uma nota de 0-100 apresentado na Figura 5.

**Figura 3:** Tabela de classificação da qualidade da água pelo IQA

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2016.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Resultados dos Parâmetros que Compõem o IQA

Na tabela 2 são apresentados os resultados dos nove parâmetros que compõem o IQA referente à 1ª campanha de coleta de amostras de água do rio Maruim/SC realizada nos quatro pontos no dia 28/08/2016.

**Tabela 2:** Resultados dos parâmetros da análise de água para a 1ª campanha

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2800	28000	35000	35000
DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	10	170	600	1400
Turbidez (NTU)	5,18* (±0,21)	7,25* (±0,62)	9,99*(±0,09)	12,87* (±0,20)
Sólidos Totais (mg/L)	*118,5 (±23)	*266,1 (±12,5)	*153 (±7,07)	*1483 (±52,3)
Fósforo Total (mg/L)	0,35	0,44	0,67	1,64
Nitrogênio Total (mg/L)	0,1	0,1	0,1	3,39
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,7	7,6	5,8	5,8
pH	*8,07 (±0,22)	*7,93 (±0,04)	*7,45 (±0,14)	*7,25 (±0,07)
Temperatura da amostra (°C)	22	22	22	22
Temperatura do Ar (°C)	23	23	23	23

\*Valor médio (duplicata) e desvio padrão;

Fonte: Elaboração do autor, 2016.

A primeira campanha de amostragem foi realizada em um período seco. Esta primeira campanha nos revela que desde o ponto 1 as águas do rio Maruim/SC, já possui degradação da qualidade das suas águas, com destaque para coliformes, DBO<sub>5,20</sub>, Fósforo Total e para o ponto 4 o Nitrogênio Total. Os valores de 35000 NMP/100mL de Coliformes Termotolerantes para o ponto 3. A tabela 3 apresenta os resultados dos ensaios referente à 2ª campanha de coletas de amostras (29/09/2016).

**Tabela 3:** Resultados dos parâmetros da análise de água para a 2ª campanha

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	790	13000	170000	170000
DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	70	100	450	700
Turbidez (NTU)	*5,33 (±0,20)	*6,48 (±0,12)	*7,70 (±0,43)	*11,23 (±1,01)
Sólidos Totais (mg/L)	*61 (±4,24)	*33,5 (±4,95)	*285 (±15,50)	*2727 (±74,95)
Fósforo Total (mg/L)	*0,39 (±0,02)	*0,51 (±0,01)	*0,88 (±0,05)	*1,57 (±0,17)
Nitrogênio Total (mg/L)	*0,1 (±0,00)	*5,89 (±0,49)	*5,20 (±0,09)	*8,66 (±0,29)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	*7,9 (±0,24)	*7,6(±0,34)	*5,2 (±0,13)	*5,4 (±0,07)
pH	*7,86 (±0,04)	*7,79 (±0,0)	*7,36 (±0,02)	*7,15 (±0,07)
Temperatura da amostra (°C)	*23,6 (±0,37)	*23,0 (±0,35)	*22,7 (±0,34)	*22,5 (±0,29)
Temperatura do Ar (°C)	25,5	22,0	20,5	20,5

\*Valor médio (duplicata) e desvio padrão; Fonte: Elaboração do autor, 2016.

A 2ª campanha de amostragem também foi realizada em um período de seca. Esta campanha de coletas de água fortalece aspecto da degradação da qualidade das águas do Rio Maruim/SC desde o ponto 1, mostrando valores elevados para DBO<sub>5,20</sub>; e Fosforo Total. Para Coliformes Termotolerantes os valores quase quintuplicaram para os pontos 3 e 4. Foi verificado também elevado valores de Nitrogênio Total nos ponto 2, 3 e 4.

NA tabela 4 são apresentados os resultados dos ensaios referentes à 3ª campanha de coletas de amostras (31/10/2016).

**Tabela 4:** Resultados dos parâmetros da análise de água para a 3ª campanha

Parâmetros	Ponto1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Coliformes Termotolerantes (NMP/100/mL)	1600	9200	16000	16000
DBO <sub>5,20</sub> (mg/L)	20	30	300	500
Turbidez (NTU)	*6,88 (±0,10)	*8,14 (±0,21)	*10,73 (±0,52)	*15,31 (±1,15)
Sólidos Totais (mg/L)	*33,5 (±4,95)	*30,5 (±2,12)	*194 (±7,07)	*1351 (±36,77)
Fósforo Total (mg/L)	*0,21 (±0,007)	*0,38 (±0,16)	*0,60 (±0,13)	*1,27 (±0,01)
Nitrogênio Total (mg/L)	*1,18 (±0,09)	*2,43 (±0,09)	*1,66 (±0,00)	*4,37 (±0,29)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	*7,9 (±0,07)	*7,7 (±0,14)	*6,2 (±0,23)	*5,9 (±0,25)
pH	*7,86 (±0,04)	*7,79 (±0,07)	*7,35 (±0,02)	*7,17 (±0,07)
Temperatura da amostra (°C)	*21 (±0,33)	*23 (±0,44)	*23 (±0,35)	*23 (±0,35)
Temperatura do Ar (°C)	22	25	21	21,5

\*Valor médio (duplicata) e desvio padrão; Fonte: Elaboração do autor, 2016.

Para a campanha de amostragem 3 tivemos um período com uma precipitação de chuvas superiores do que foi registrado nas campanhas 1 e 2. Tal situação pode ter levado a uma melhora nos resultados dos Coliformes Termotolerantes no ponto 3 e 4. Com destaque, assim como nas outras campanhas, para Coliformes Termotolerantes, DBO<sub>5,20</sub> e Fósforo Total. A presença de Nitrogênio Total se destacando em comparação as outras campanhas para o ponto 1.

#### 4.1 Valores o IQA

A tabela 5 apresenta o cálculo do valor  $qi^w$  e do IQA para a primeira campanha de coleta de água.

**Tabela 5** - Resultado do cálculo  $qi^w$  e do IQA para a 1ª campanha de coleta de água

Parâmetro	Unidade	$qi^w$ máx possível			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
<b>Coliformes</b>	NMP/100mL	75,0%	65,4%	64,6%	64,6%
<b>pH</b>		98,0%	98,6%	99,0%	99,1%
<b>DBO</b>	mg/L	96,9%	67,6%	67,6%	67,6%
<b>NT</b>	mgN/L	99,9%	99,9%	99,9%	97,3%
<b>PT</b>	mgP/L	90,9%	89,8%	87,1%	79,4%
<b>T(dif)</b>	°C	99,4%	99,4%	99,4%	99,4%
<b>Turb</b>	NTU	98,9%	98,4%	98,0%	97,4%
<b>ST</b>	mg/L	98,7%	98,3%	96,7%	91,3%
<b>OD</b>	% satur	98,9%	98,4%	94,0%	94,0%
<b>IQA</b>		<b>62 - Boa</b>	<b>37 - Ruim</b>	<b>33 - Ruim</b>	<b>28 - Ruim</b>

$qi^w$  = Nota verificada nas curvas de qualidade elevado a seu respectivo peso.

Fonte: Elaboração do autor, 2016.

A partir dos resultados da tabela 5 podemos verificar que os valores elevados de coliformes foram os que mais contribuíram na redução da qualidade da água em todos os pontos. No ponto 2, 3 e 4 a DBO tem forte participação na redução da qualidade da água, e no ponto 4 a presença de fósforo também influenciou na redução do IQA. Os valores de  $qi^w$  e do IQA para a segunda campanha de coleta de amostra de água estão apresentados na tabela 6.

**Tabela 6** - Resultado do cálculo do  $qi^w$  e do IQA para a 2ª campanha de coleta de água

Parâmetro	Unidade	$qi^w$ máx possível			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
<b>Coliformes</b>	NMP/100mL	80,0%	68,5%	59,1%	59,1%
<b>pH</b>		98,8%	98,8%	99,1%	99,1%
<b>DBO</b>	mg/L	67,6%	67,6%	67,6%	67,6%
<b>NT</b>	mgN/L	99,9%	95,7%	95,8%	93,6%
<b>PT</b>	mgP/L	90,5%	89,1%	85,0%	79,5%
<b>T(dif)</b>	°C	99,4%	99,4%	99,4%	99,4%
<b>Turb</b>	NTU	98,9%	98,7%	98,5%	97,9%
<b>ST</b>	mg/L	98,8%	98,6%	96,4%	91,3%
<b>OD</b>	% satur	99,5%	98,6%	91,5%	92,5%
<b>IQA</b>		<b>51 - Reg</b>	<b>47 - Reg</b>	<b>26 - Ruim</b>	<b>24 - Ruim</b>

$qi^w$  = Nota verificada nas curvas de qualidade elevado a seu respectivo peso.

Fonte: Elaboração do autor, 2016.

Para a segunda campanha de amostragem os Coliformes Termotolerantes e a DBO se destaca como o parâmetro de pior desempenho na qualidade das águas do Rio Maruim/SC no cálculo do IQA, sendo a nota mais baixa nos valores de Coliformes Termotolerantes nos pontos 3 e 4 e para DBO nos pontos 1 e 2. A tabela 7 apresenta os valores do cálculo do  $qi^w$  e do IQA para a terceira campanha de coleta de amostra de água.

**Tabela 7** - Resultado do cálculo  $qi^w$  e do IQA para a terceira campanha de coleta de água

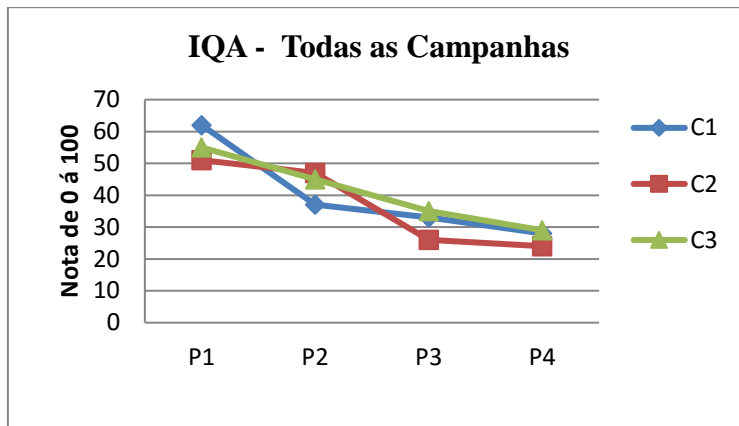
Parâmetro	Unidade	$qi^w$ máx possível			
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
<b>Coliformes</b>	NMP/100mL	77,2%	69,9%	67,6%	67,6%
<b>pH</b>		98,8%	99,0%	99,1%	98,7%
<b>DBO</b>	mg/L	80,2%	74,0%	67,6%	67,6%
<b>NT</b>	mgN/L	99,0%	98,0%	98,6%	96,5%
<b>PT</b>	mgP/L	93,9%	93,9%	86,7%	80,5%
<b>T(dif)</b>	°C	99,4%	99,4%	99,4%	99,4%
<b>Turb</b>	NTU	98,6%	98,3%	97,7%	96,8%
<b>ST</b>	mg/L	98,6%	98,6%	97,8%	91,3%
<b>OD</b>	% satur	99,2%	98,8%	95,8%	94,8%
<b>IQA</b>		<b>55 - Boa</b>	<b>45 - Reg</b>	<b>35 - Ruim</b>	<b>29 - Ruim</b>

$qi^w$  = Nota verificada nas curvas de qualidade elevado a seu respectivo peso.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Os desempenhos mais baixos na nota  $qi^w$  nesta última campanha ficou por conta no ponto 1 e 2 para coliformes e no ponto 3 e 4, para BDO e Coliformes Termotolerantes. O período chuvoso ocorrido antes do dia da realização da coleta de água podendo ter ajudado nas melhores notas do IQA para os pontos 3 e 4 com notas de 35 e 29 respectivamente.

O gráfico 1 apresenta os valores do IQA para as 3 campanhas nos 4 pontos de coletas.

**Gráfico 1** – Variação dos valores do IQA nas 3 campanhas.

Fonte: Elaboração do autor, 2016.

A tabela 8 apresenta o resumo dos resultados obtidos do IQA nas campanhas de coleta de água.

**Tabela 8:** Resumo dos resultados do cálculo do IQA nas 3 campanhas

Ponto	Resultados					
	C1		C2		C3	
	Nota	Categoria	Nota	Categoria	Nota	Categoria
1	62	BOA	51	REGULAR	55	BOA
2	37	RUIM	47	REGULAR	45	REGULAR
3	33	RUIM	26	RUIM	35	RUIM
4	28	RUIM	24	RUIM	29	RUIM

Fonte: Elaboração do autor.

Na 1ª campanha, os valores obtidos do IQA para o ponto 1 encontra-se com o melhor desempenho com uma nota de 62, tornando o ponto 1 nesta campanha com a melhor qualidade. Na campanha 1 se encontra também a menor nota para o ponto 2 nas três campanhas. Nesta campanha também podemos encontrar a maior diferença entre dois pontos de coleta de todas as campanhas, diferença ocorrida entre o ponto 1 e 2.

Na campanha 2 podemos observar uma maior diferença entre os pontos 2 e 3 (21). Os valores encontrados no ponto 3 e 4 é a menor diferença entre 2 pontos, de todas as campanhas. Também na campanha 3 podemos ver o menor desempenho do ponto 1.

Na campanha 3 ocorreu com uma precipitação de chuva bem superior ao observado nas campanhas anteriores. As águas da chuva podem diluir alguns poluentes presentes nas

águas do rio mascarando a situação real da qualidade da água, nessa campanha é possível observar o maior valor do IQA para os pontos 3 e 4 ( com relação as campanhas anteriores).

Pizella *et al.* 2005 e wang 2017, Destacam em seus artigos que as águas superficiais de áreas urbanas são muito afetadas pelo escoamento superficial e este impacto tem sua origem difusa, isso por que a chuva lava as ruas, avenidas, telhados, calçadas e estacionamentos, conduzindo os poluentes depositados nestas superfícies nos períodos secos às águas superficiais receptoras. A chuva pode carrear por escoamento poluentes oriundo da criação extensiva de animais dentro das áreas de APP dos rios, tal situação poderia explicar os maiores valores de nitrogênio total na terceira campanha para o ponto 1.

#### 4.2 Valores de Salinidade

A tabela 9 apresenta os resultados da condutividade elétrica (CE), cloretos, sólidos totais dissolvidos (STD) e salinidade nas amostras de água nos 4 pontos de amostragem e no ponto extra no Rio Forquilhas. De acordo com a salinidade a água foi classificada em doce e salobra segundo a resolução Conama 357/2005.

**Tabela 9** – Classificação da Água de acordo com a Salinidade.

Pontos	Data da Coleta	Resolução Conama 357/05	CE <sup>1</sup> (µS/cm)	Cloretos (mg/L)	SDT <sup>2</sup> (mg/L)	Salinidade <sup>3</sup> (‰)
1	29/09/2016	Água Doce	56,3	-	36	0,035
1	31/10/2016	Água Doce	37,85	0,0033	24	0,026
2	29/09/2016	Água Doce	46,5	-	30	0,030
2	31/10/2016	Água Doce	46,5	0,003	30	0,0032
3	29/09/2016	Água Doce	598	-	389	0,363
3	31/10/2016	Água Doce	71,75	0,011	46	0,047
4	29/09/2016	Água Salobra	4530	-	2945	3,470
4	11/10/2016	Água Salobra	1035	-	673	0,732
4	31/10/2016	Água Doce	327	0,088	213	0,221
<b>Forquilhas</b>	13/10/2016	Água Salobra	1060	-	689	0,750
<b>Forquilhas</b>	31/10/2016	Água doce	600	0,119	390	0,414

<sup>1</sup>CE – Condutividade Elétrica; <sup>2</sup>STD – Sólidos Totais Dissolvidos; <sup>3</sup>Salinidade = CE x 0,65.

A salinidade também é um parâmetro de qualidade da água e dependendo o uso pretendido, pode limitar ou impedir a captação de água e sua origem pode estar relacionada



com a maré cheia com sais provenientes do oceano, com atividades antrópicas, como lançamentos de efluentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Rio Maruim/SC sofre com a perda da qualidade das águas à medida que se direciona a foz e o desrespeito às áreas de APP nas margens do rio contribuem para a perda da qualidade das águas. A falta de saneamento básico dentro da bacia hidrográfica prejudica a qualidade das águas do Maruim/SC. A salinidade das águas do rio no ponto 4 e no Rio Forquilhas estão relacionada com atividades antrópicas e com o nível da maré. As águas do Rio Forquilhas (principal afluente) prejudicam ainda mais as águas do Rio Maruim/SC.

## 6. REFERÊNCIAS

- A. M. Campelo, K. R. F. Faial, K. C. F. Faial, I.D. S. Lopes, M. O. Lima, R. M. Guimarães, N. M. Mendonça, **Quality index of the surface water of Amazonian rivers in industrial areas in Pará, Brazil**, online 15 September 2017, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326>
- ALVES, Igor Charles Castor. SANTOS, Maria de Lourdes Souza. MONTEIRO, Sury de. BARBOSA, Leandro P. F. Artigo Científico: **Qualidade das Águas Superficiais e Avaliação do Estado Trófico do Rio Arari**. UFP 2012.
- BRAGA, Benedito. Tundisi, José G. Giminelli, Virginia S.T. **ÁGUA DOCE NO BRASIL**. 4 ed. Editora Escrituras. São Paulo. 2015;
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Programa de Estímulo a Divulgação da Qualidade da água – QUALIÁGUA**. Disponível em <http://portalpnqa.ana.gov.br/Qualiagua.aspx>. Acesso em 02/09/2016.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Parâmetros de Qualidade das Águas**. [www.capacitacao.ana.gov.br/Lists/Cursos\\_Anexos/Attachments/32/Parâmetros.pdf](http://www.capacitacao.ana.gov.br/Lists/Cursos_Anexos/Attachments/32/Parâmetros.pdf). Acesso em 09/09/2016.
- BRASIL. Resolução ANA nº 903/2013. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/903-2013.pdf>.
- BRASIL. Resolução Conama 357 de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento**; Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso dia 18/10/2016.

CAROLINA, Ana Oliveira Martins. **Índice de Qualidade de Água: Incerteza nos métodos e Variações Espaciais em Ambientes Aquáticos da Região Central do Cerrado.**

Universidade Estadual de Goiás. Disponível em:

[http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/ANNA\\_CAROLINA\\_OLIVEIRA\\_MARTINS.pdf](http://www.unucet.ueg.br/biblioteca/arquivos/ANNA_CAROLINA_OLIVEIRA_MARTINS.pdf). Acesso 03/09/2013.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães. **Bacias Hidrográficas enquanto Unidades de Planejamento e Zoneamento Ambiental.** UERN. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte Campus Universitário Central. 2014.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Interiores No Estado de São Paulo Apêndice A. 2009.** Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf> Acesso dia 06/09/2016.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Qualidade da Água.** Disponível em

<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wpcontent/uploads/sites/32/2013/11/02.pdf>. Acesso em 18/08/2016.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo . 2009.** Disponível em:

<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>. Acesso em: 05/09/2016.

DERÍSIO, J. C. 2000. **Introdução ao Controle da Poluição Ambiental.** 2ed. São Paulo Editora Signus, 164p.

FERREIRA, Rúbia Corrêa da Silva. **Bacia do rio Maruim: Transformações e Impactos Ambientais.** 1994. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina.

FONDRIEST, **Fundamentos de medição Ambiental.** Disponível em: <http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/conductivity-salinity-tds/#cond1> Data do Acesso: 30/10/16.

FUZINATTO, Cristiane F. **Avaliação da Qualidade da Água de Rios Localizados na Ilha de Santa Catarina Utilizando Parâmetros Toxicológicos e o Índice de Qualidade de Água.** 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

Hefni Effendi, Romanto, Yusli Wardiatno. **Water Quality Status of Ciambulawung River, Banten Province, Based on Pollution Index and NSF-WQI,** In Procedia Environmental Sciences, Volume 24, 2015, Pages 228-237, ISSN 1878-0296.

NETO S.B.N, I.I.M. Araújo; M.A. Távora. **Qualidade de Água de Bovinos da Fazenda-Escola do IFRN-Ipangaçu.** Instituto Federal do Rio Grande do Norte. 2016.

Pereira, R.S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFGRS. V.1, n. 1. p. 20-36. 2004.

PIZELLA, D. G. & Pereira. de S., M. **Impactos Ambientais do Escoamento Superficial urbano Sobre as Águas Doces Superficiais**. CRHEA/USP/São Carlos, SP. 2005.

PIVELLI, Prof. Dr. Roque Passos. Curso: “**qualidade das Águas e poluição: Aspectos físicos químicos**”. USP 2016. Disponível em [www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=737](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=737). Acesso em: 25/09/2016.

PLANILHA EXCEL. Universidade Federal de Minas Gerais. **Calculo do IQA**. Disponível em: <http://www.editora.ufmg.br/pages/obra/514/estudos-e-modelagem-da-qualidade-da-agua-de-rios>. Acesso em 18/08/2016.

RICHTER., Carlos A. **Água – Métodos e Tecnologia de Tratamento**. São Paulo. 5<sup>o</sup> Ed. Editora: Blucher. 2009.

SANCHES, Luís Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental**. 2 ed. Editora: Oficina dos Textos. São Paulo 2013.

SHERMAN GE, SUTTON T, BLAZEK R, HOLL S, DASSAU O, MORELY B, MITCHELL T AND LUTHMAN L. 2011. **Quantum GIS User Guide - Version 2.14.0 “Wroclaw”**. Acesso em: 20/08/2014 Disponível em: [http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis1.7.0\\_user\\_guide\\_en.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis1.7.0_user_guide_en.pdf)>[http://dwnload.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis1.7.0\\_user\\_guide\\_en.pdf](http://dwnload.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis1.7.0_user_guide_en.pdf);

SILVA, Valdemir F. **Avaliação da Qualidade da Água Subterrânea no Semiárido**. Universidade Federal de Pernambuco Centro Acadêmico do Agreste Programa de pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. 2013.

BRASIL, Portaria Do Ministério da Saúde Nº 2914/2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água Para consumo humano e seu padrão de potabilidade**.

PEREIRA, R.S. **Identificação das fontes de poluição em sistemas Hídricos**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos IPH- UFRGS V1, N1 p 20-30. 2004.

SPERLING, Marcos Von. **Estudo e Modelagem da Qualidade da Água de Rios**. VOL. 7. 2ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas Residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2014.

VIRTUOSO, Marco Aurélio. **Qualidade ambiental das Águas do Abastecimento Público no Município de São Pedro de Alcântara – SC**. 2014. 132f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina.

Qian Wang, Qionghua Zhang, Yaketon Wu, Xiaochang C. Wang, **Physicochemical conditions and properties of particles in urban runoff and rivers: Implications for runoff pollution**, In Chemosphere, Volume 173, 2017, Pages 318-325, ISSN 0045-6535, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653517300759>)