

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DO LANÇAMENTO DE
EFLUENTES NA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MOGI GUAÇU
COMPREENDIDO NO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE
MOGI GUAÇU - SP**

MIRANDA JUNIOR, Antonio Carlos¹

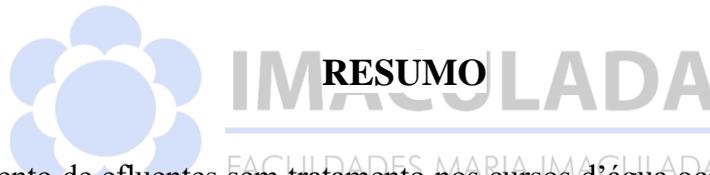
Faculdades Integradas Maria Imaculada
junior_miranda@terra.com.br

BORGES, Richard Carlos²

Faculdades Integradas Maria Imaculada
richard.carlos_@hotmail.com

LEME, Mariane Alves de Godoy³

Faculdades Integradas Maria Imaculada
professora.mariane@hotmail.com



RESUMO

O lançamento de efluentes sem tratamento nos cursos d'água ocasiona danos à saúde pública, ao ambiente e à economia de uma região. Essa forma de contaminação pode comprometer o abastecimento de água potável de um município, interferindo nas diretrizes nacionais para o saneamento básico. O município de Mogi Guaçu faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, sendo localizada na área denominada de Alto Mogi Guaçu. O Rio Mogi Guaçu corta o município, drenando a sede no sentido sudeste/noroeste. Ao longo de seu percurso, dentro do Município de Mogi Guaçu, o Rio Mogi Guaçu recebe diretamente, sem prévio tratamento, diversas cargas poluidoras residenciais. Logo, este trabalho analisou os impactos do lançamento de efluentes sem tratamento na qualidade da água do Rio Mogi Guaçu, compreendido dentro do perímetro urbano do município de Mogi Guaçu, interior do Estado de São Paulo. A metodologia de trabalho consistiu na análise de dados de qualidade da água, além de observação in loco dos problemas da área. Foram estabelecidos os parâmetros bacteriológicos, físicos e químicos ao longo de 04 pontos de coletas. A análise multivariada dos dados foi escolhida como parâmetro de comparação

¹ Graduação em Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas Maria Imaculada.

² Graduação em Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas Maria Imaculada.

³ Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental (UNICAMP) e Engenharia Ambiental (UNISA). Especialista em Docência no Ensino Superior (SENAC). Mestra e Doutoranda em Engenharia Civil, na Área de Concentração de Saneamento e Ambiente (UNICAMP). Pesquisadora na área de resíduos sólidos urbanos e gestão de aterros sanitários. Possui publicações científicas nacionais e internacionais e participação em simpósios, congressos e seminários. Possui experiência profissional na área de docência do ensino superior, pesquisa e ensaios em laboratórios de análises ambientais e de solos.

com base na Resolução CONAMA 357/05, além do índice de qualidade da água (IQA). Quando comparado os resultados dos valores do IQA, ficou comprovada a baixa qualidade da água, nos quais nenhum dos 04 pontos estudados se enquadrou na qualificação “Boa” ou “Ótima”, sendo o melhor resultado obtido de “Razoável”, em apenas um ponto, e os demais obtiveram qualificação “Ruim”.

Palavras-chave: Saneamento. Efluentes. Impactos.

1 INTRODUÇÃO

O lançamento de efluentes sem tratamento nos cursos d'água tem impactos relacionados às quatro vertentes do saneamento básico, compreendido pelos sistemas de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, coleta e disposição de resíduos sólidos e drenagem urbana, segundo a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007) que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.

A primeira demonstração científica de que certas doenças possuem origem hídrica ocorreu em 1854, durante um surto de cólera, em Londres. Verificou-se na época que as pessoas infectadas utilizavam água de um mesmo poço (AWWA, 1964). Segundo Valença (2003), atualmente a relação entre qualidade da água e as doenças de veiculação hídrica são amplamente estudadas e divulgadas, sendo que de acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2014), a cada ano, em média dois milhões de seres humanos morrem de alguma doença associada à água de má qualidade, visto que cerca de 80% de todas as enfermidades que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes desse tipo de água. A contaminação pela água pode ocorrer através da ingestão (água e alimentos), contato cutâneo-mucoso (higiene, lazer e outras atividades) e por inalação (ducha e umidificação).

O município de Mogi Guaçu faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, localizado na área do Alto Mogi Guaçu da UGRHI 09 do Estado de São Paulo. O Rio Mogi Guaçu corta todo o município, drenando a sede no sentido sudeste/noroeste. O rio possui uma largura média de 80 metros e apresenta uma série de corredeiras com afloramentos rochosos, sendo que cerca de 80% da área urbana do município drena naturalmente para a bacia do rio Mogi Guaçu e os outros 20% para bacia do córrego Ipê, afluente do rio Oriçanga. Os principais afluentes do rio Mogi Guaçu, que atravessam a área urbana do município, são: córregos do Macaco, do Areião, do Centenário, Cantagalo e os rios Oriçanga e das Pedras (SSRH, 2014). Ao longo de seu percurso, dentro do Município de Mogi Guaçu, o Rio Mogi Guaçu recebe

diretamente, sem prévio tratamento, diversas cargas poluidoras, industriais e residenciais. Esta ação ocasiona sérios riscos à saúde pública e ao ambiente físico.

Logo, este trabalho teve por objetivo analisar os impactos do lançamento de efluentes sem tratamento na qualidade da água do Rio Mogi Guaçu, compreendido dentro do município de Mogi Guaçu, interior do Estado de São Paulo, delimitando os pontos de interesse no perímetro urbano, e os prováveis impactos no ambiente e na saúde da população.

1.1 Água e Contaminação

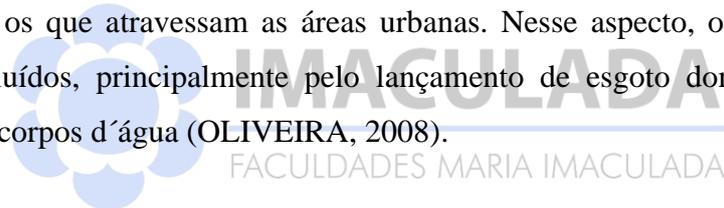
A água é um recurso natural fundamental à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possuindo uma infinidade de usos, dos mais simples aos mais complexos e que, apesar de ser um bem público, vem se tornando pouco a pouco um recurso escasso que precisa ser cuidado com muito planejamento (PAOLILLO NETO, 2006). Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2005), a água é um dos bens mais preciosos da população mundial, o que faz com que sua situação atual de agravos à contaminação por atividades antrópicas seja preocupante.

A água doce é utilizada em todo o mundo para diversas atividades humanas, dentre elas a irrigação, o abastecimento urbano e industrial, a geração de energia, o transporte, a pesca e o lazer, no entanto existem outros usos como preservação da flora e da fauna e harmonia paisagística que são de grande importância para a manutenção dos ecossistemas e preservação da vida. Um curso d'água também pode ser utilizado como receptor de cargas orgânicas provenientes de efluentes domésticos e industriais, lançados, muitas vezes, sem tratamento prévio, o que provoca acentuada degradação e prejuízos (SPADOTTO, 2002).

Em função desse quadro de deterioração dos sistemas aquáticos, houve a necessidade de se criar medidas para assegurar a proteção e o uso sustentável dos mesmos. Neste sentido, em 1997, a Lei Federal nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual traz dentre seus instrumentos o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água. Este enquadramento visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes. Em 2005, o enquadramento dos corpos de água segundo suas classes foi reformulado com o intuito de alcançar as condições adequadas de qualidade da água a ser utilizada nas mais diversas finalidades, conforme estabelecido pelas Resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 274 e nº 357 (BRASIL, 2005).

Atualmente, segundo Tucci (2008), o Brasil ainda passa por um processo de urbanização que gera problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano, destacando a falta de tratamento de esgoto e a consequente deterioração da qualidade da água por despejo de efluentes não tratados. Logo, esta ação de poluição dos recursos hídricos causa grandes prejuízos à saúde pública e à qualidade dos cursos d'água. Ressalta-se que mesmo na existência de sistema de esgotamento sanitário, apesar dos benefícios à saúde pública, com o afastamento dos esgotos da proximidade das residências, existem significativos impactos adversos quando da sua implementação, sendo que o principal aspecto negativo desse tipo de sistema, além de possíveis vazamentos, é a concentração da poluição nas redes coletoras. Caso não possua tratamento adequado, o sistema de esgotamento sanitário poderá induzir a uma deterioração do corpo receptor (rios, lagos, lagoas, represas, enseadas, baías e mares), inviabilizar a vida aquática e ainda prejudicar outros usuários da água ou outras espécies de animais e vegetais (PIMENTEL e CORDEIRO NETTO, 1998).

De acordo com Tucci (2008), um importante aspecto relacionado à poluição dos principais rios brasileiros refere-se à carga de poluentes recebida de seus contribuintes, principalmente os que atravessam as áreas urbanas. Nesse aspecto, os córregos urbanos se apresentam poluídos, principalmente pelo lançamento de esgoto doméstico sem qualquer tratamento nos corpos d'água (OLIVEIRA, 2008).



1.2 Qualidade de um Corpo Hídrico

De acordo com Soares, Bernardes e Cordeiro Netto (2002), ao contrário dos padrões de potabilidade, que versam quase que exclusivamente sobre aspectos relacionados com a saúde humana, com pouca relação com o ambiente físico, os padrões de qualidade ambiental levam em conta, essencialmente, alterações do teor de oxigênio, de matéria orgânica, de nutrientes, do pH e da temperatura do curso d'água.

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

1.2.1 Parâmetros de Qualidade da Água

Uma forma de avaliar a qualidade da água é através do uso de indicadores, que podem ser elementos encontrados no meio ou parâmetros de uma variável, que fornecem a medida da magnitude de desequilíbrio no sistema. Eles podem ser quantitativos, quando representados por

uma escala numérica, ou qualitativos, quando classificados simplesmente em categorias ou níveis (IBGE, 2004). Desta forma, os parâmetros físicos, químicos e biológicos são indicadores ambientais que consistem em grandezas consideradas importantes para descrever a qualidade da água. Os dados obtidos através de análises de água permitem comparações com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. Além disto, pode-se avaliar o comportamento espacial e temporal da qualidade da água.

Na Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, por exemplo, apresentam-se padrões para mais de 70 parâmetros de qualidade da água. Ressalta-se que nesta Resolução, os padrões de qualidade estão apresentados em tabelas que estabelecem a concentração máxima, mínima ou a faixa entre elas permitidas, para uma substância, na água de um corpo hídrico ou no efluente a ser lançado neste.

Os principais limites recomendados pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) para rios de Classe 2 para determinação de qualidade das águas são expostos na tabela abaixo (Tabela 1).



Tabela 1 – Parâmetros e limites para rios de Classe 2 para determinação de qualidade das águas segundo

Parâmetros	Unidade	Limite	
Coliformes Totais	NMP*/100ml	Máx	<241960
Coliformes Termotolerantes	NMP*/100ml	Máx	1000
Fósforo Total	mg/L	Máx	0,03
DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)	mg/L	Máx	5
Temperatura	°C	Máx	44
OD (Oxigênio Dissolvido)	% Saturação	Mín	5
Resíduo Total	mg/L	Máx	500
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	Máx	3,7
pH (Potencial Hidrogeniônico)	-	Faixa	6 a 9
Turbidez	NTU**	Máx	100

*NMP: número mais provável.

**NTU: unidade de turbidez.

Fonte: BRASIL, 2005.

1.2.2 Índices de Qualidade das Águas (IQAs)

Para avaliação da qualidade da água podem também ser utilizados índices, que são instrumentos matemáticos usados para transformar uma grande quantidade de dados em um simples número que representa o nível de qualidade de determinada amostra (STAMBUK-GILJANOVIC, 1999).

O índice mais conhecido no mundo é denominado Índice de Qualidade das Águas (IQA) e foi desenvolvido em 1970 pela Fundação Nacional de Saúde dos Estados Unidos (NSF). Este índice foi elaborado utilizando-se a opinião de 142 pessoas distribuídas naquele país que atuavam no gerenciamento dos recursos hídricos (PESCE; WUNDERLIN, 2000). O IQA é uma espécie de nota atribuída à qualidade da água que varia de 0 a 100. A partir dos primeiros estudos para a criação deste IQA, muitos outros índices foram desenvolvidos de acordo com as necessidades locais. No ano de 1998 a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) definiu um grupo de trabalho para revisão dos índices de qualidade da água, constituído por técnicos da CETESB e de instituições de ensino e pesquisa do estado de São Paulo.

A utilização de índices de qualidade da água (IQAs) tem como objetivo a simplificação de uma série de parâmetros em valores inteiros. Desta forma, esses índices são bastante úteis para transmitir informação a respeito da qualidade da água ao público em geral, podendo dar uma boa ideia da tendência de evolução da qualidade ao longo do tempo, além de permitir uma comparação entre diferentes cursos d'água ou entre diferentes pontos de um mesmo curso, sendo assim uma importante ferramenta para o gerenciamento de bacias hidrográficas, por exemplo.

O conceito de IQAs é baseado em uma comparação da concentração de contaminantes e valores de determinados parâmetros com os respectivos padrões ambientais. Entre as principais vantagens destes índices estão: a maneira simples e prática de se estimar a qualidade das águas; a facilidade na comunicação de resultados para o público não-técnico; o status maior do que o de parâmetros individuais; e o fato de representarem uma média de diversas variáveis em um único número, combinando assim unidades de medidas diferentes em uma única unidade (CETESB, 2005). No entanto, a principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da interação entre as mesmas. O índice, apesar de fornecer uma avaliação integrada, jamais deverá substituir uma avaliação detalhada da qualidade das águas de uma determinada bacia hidrográfica (CETESB, 2005). Este representa

muito mais um indicativo de contaminação que deve ser considerado como instrumento de análise e alerta, pois depende de um conjunto de variáveis e de uma sistemática de atribuição que muitas vezes é de caráter subjetivo.

Nas **Tabelas 2 e 3** são expostos os valores de pesos de cada parâmetro do IQA e a classificação da qualidade da água segundo valores do IQA, respectivamente.

Tabela 2 - Valores de pesos de cada parâmetro do IQA.

Parâmetros	Unidade	Peso (wi)
Coliformes Termotolerantes	NMP*/100ml	0,15
pH (Potencial Hidrogeniônico)	-	0,12
DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)	mg/L	0,10
Nitrogênio total	mgN/L	0,10
Fósforo total	mgPO ₄ /L	0,10
Variação de Temperatura	°C	0,10
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos totais	mg/L	0,08
OD (Oxigênio Dissolvido)	% Saturação	0,17

*NMP: número mais provável

Fonte: CETESB, 2012.

Tabela 3 - Classificação da qualidade da água – IQA

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

Fonte: CETESB, 2012.

Com a alta demanda de qualificação da qualidade da água, foram desenvolvidos diversos métodos de avaliação da qualidade das águas. É extremamente importante ressaltar que todos os índices visam um grau de subjetividade pré-proposto, seus resultados dependem dessas diretrizes de avaliação e constituirão os indicadores principais das características da

qualidade da água em análise, visando um melhor entendimento das suas variáveis quanto a parâmetros físicos, químicos ou biológicos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área do Estudo – Rio Mogi Guaçu

O Rio Mogi Guaçu, que serviu de estudo neste projeto, está localizado no município Mogi Guaçu, interior do Estado de São Paulo, com acesso pela rodovia SP-340 (Rodovia Ademar de Barros). O município possui uma área de 813,14 km², com uma população de aproximadamente 132.000 habitantes (SSRH, 2015). A rede de esgotamento sanitário da cidade está disponível em 36.243 domicílios, o abastecimento de água potável em 37.843 domicílios e a coleta de lixo em 39.248 domicílios, de um total de 41.778 domicílios (IBGE, 2017).

O curso d'água de estudo tem seu limite caracterizado pelas margens da área urbana do município de Mogi Guaçu, com extensão aproximada de 4,5km e é gerenciado pela Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Mogi Guaçu (UGRHI - 09), localizada na região nordeste do Estado de São Paulo e sudoeste de Minas Gerais, ocupando uma área de 14.653 km², de forma aproximadamente retangular que se desenvolve no sentido Sudoeste-Noroeste (SSRH, 2015).

2.2 Seleções dos Locais de Amostragem de Água

Foram demarcados 04 pontos de interesse para a coleta da água com fim de análises, visando identificar possíveis pontos de contaminação por efluentes domésticos e industriais.

A escolha seguiu o critério de observação com auxílio do Software *Google Earth Pro*, e assim escolhendo os pontos com possíveis contribuintes no despejo de esgoto diretamente no corpo d'água, pontos com edificações construídas próximas as margens do Rio, levando em consideração também a possibilidade de acesso a esses pontos, para poder recolher a amostra.

A demarcação dos pontos foi executada com auxílio do Software *Google Earth Pro* para obtenção das coordenadas geográficas e a edição de pós imagem e acréscimo de representações gráficas com o auxílio do Software *Corel Draw* (**Figura 1 e Tabela 4**).

Figura 1 – Locais de coleta de água para amostragem.

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 4 – Descrição dos locais de coleta.

Ponto	Descrição do Local	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
01	Rua Paula Bueno – Próximo à Ponte Vermelha	22°22'16.62''S	46°56'8.13''O
		22°22'30.57''S	46°57'48.05''O
02	Chácaras na Av. Pref. Nico Lanzi	22°22'39.96''S	46°57'27.61''O
		22°22'32.99''S	46°57'4.08''O
03	Av. Pref. Nico Lanzi – Após Ponte de Av. Brasil	22°22'39.96''S	46°57'27.61''O
		22°22'32.99''S	46°57'4.08''O
04	Rua Oscar Chiarelli – Anterior à Ponte da Av. Brasil	22°22'39.96''S	46°57'27.61''O
		22°22'32.99''S	46°57'4.08''O

Fonte: Autores, 2017.

2.3 Coleta e Análises de Água

Foram coletadas cerca de 1800 ml de água bruta em cada ponto, com auxílio de recipientes plásticos (**Figura 2**), para serem analisadas em laboratório externo confiável, visto que a instituição não possuía equipamentos adequados para todas às análises.

Figura 2 – Amostras de água coletadas.



Fonte: Autores, 2017.

As amostras foram identificadas com o respectivo ponto de coleta, conforme os pontos previamente marcados e com valor de sua temperatura no local de coleta (**Figura 3**).

Figura 3 – Amostras de água para análise.



Fonte: Autores, 2017.

As análises realizadas em laboratório externo seguiram os procedimentos propostos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998), sendo as análises: Coliformes Totais; Coliformes Termotolerantes (E. Coli); Fósforo Total; DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio; DQO – Demanda Química de Oxigênio; Temperatura; Oxigênio Dissolvido; Resíduo Total; Nitrogênio Amoniacal Total; pH; e Turbidez.

Juntamente à coleta das amostras de água, foi executado o trabalho de levantamento fotográfico na extensão dos pontos de coleta, identificando os pontos e observando as

características ambientais gerais a fim de identificar o lançamento de efluentes diretamente no Rio Mogi Guaçu.

2.4 Tratamentos dos Dados

Os resultados das análises foram comparados com os limites recomendados pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) para rios de Classe 2. E com auxílio de Software *Excel*, para auxílio na obtenção dos dados de estatísticas e comparação com parâmetros pré-estabelecidos, foram calculados os valores de IQA conforme os pesos de cada parâmetro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para os parâmetros analisados nas amostras dos pontos 01, 02, 03 e 04, comparados aos valores da resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) para cursos d'água de água doce Classe 2 e suas respectivas classificações e notas do IQA são descritas nas tabelas (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**). E, em resumo em tabela única (**Tabela 9**) são descritos os pontos de análise, a nota final do IQA e a descrição do enquadramento da qualidade da água dentro da nota.

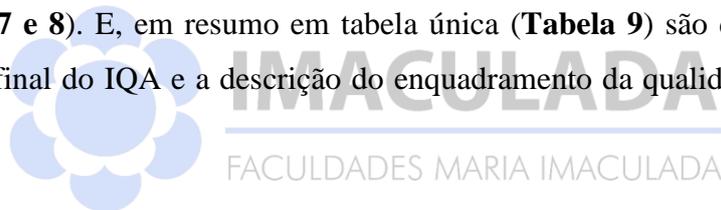


Tabela 5 – Resultados para a Amostra 01.

Amostra 01					
Parâmetros	Unidade	Resultado	Limite CONAMA 357/05		Classificação IQA
			Limites	Estatus	
Coliformes totais	NMP/100 ml	<241960	<241960		23,57
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	64880	máx 1000	Dentro do padrão	
Fósforo Total	mg/L	1,65	máx 0,03	Fora do padrão	RUIIM
DBO	mg/L	53	máx 5	Fora do padrão	
Temperatura	C°	23,3	máx 44	Dentro do padrão	
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	4,94	min 5	Fora do padrão	
Resíduo Total	mg/L	328	máx 500	Dentro do padrão	
Nitrôgenio Amonical Total	mg/L	0,68	máx 3,7	Dentro do padrão	
pH (25°)	-	6,2	entre 6 a 9	Dentro do padrão	
Turbidez	NTU	45,6	máx 100	Dentro do padrão	

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 6 – Resultados para a Amostra 02.

Amostra 02						
Parâmetros	Unidade	Resultado	Limite CONAMA 357/05		Classificação IQA	
			Limites	Estatus		
Coliformes totais	NMP/100 ml	<241960	<241960		Dentro do padrão	25,35
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	5610	máx	1000	Fora do padrão	
Fósforo Total	mg/L	0,07	máx	0,03	Fora do padrão	RUIIM
DBO	mg/L	152	máx	5	Fora do padrão	
Temperatura	C°	21,2	máx	44	Dentro do padrão	
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	1,9	min	5	Fora do padrão	
Resíduo Total	mg/L	105	máx	500	Dentro do padrão	
Nitrôgenio Amonical Total	mg/L	1,42	máx	3,7	Dentro do padrão	
pH (25°)	-	5,36	entre	6 a 9	Dentro do padrão	
Turbidez	NTU	19,8	máx	100	Dentro do padrão	

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 7 – Resultados para a Amostra 03.

Amostra 03						
Parâmetros	Unidade	Resultado	Limite CONAMA 357/05		Classificação IQA	
			Limites	Estatus		
Coliformes totais	NMP/100 ml	<241960	<241960		Dentro do padrão	21,8
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	237	máx	1000	Dentro do padrão	
Fósforo Total	mg/L	0,07	máx	0,03	Fora do padrão	RUIIM
DBO	mg/L	16	máx	5	Fora do padrão	
Temperatura	C°	25,5	máx	44	Dentro do padrão	
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	27,4	min	5	Dentro do padrão	
Resíduo Total	mg/L	27	máx	500	Dentro do padrão	
Nitrôgenio Amonical Total	mg/L	1,2	máx	3,7	Dentro do padrão	
pH (25°)	-	7,5	entre	6 a 9	Dentro do padrão	
Turbidez	NTU	2,4	máx	100	Dentro do padrão	

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 08 – Resultados para a Amostra 04.

Amostra 04						
Parâmetros	Unidade	Resultado	Limite CONAMA 357/05		Classificação IQA	
			Limites	Estatus		
Coliformes totais	NMP/100 ml	<241960	<241960		Dentro do padrão	51,62
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	197	máx	1000	Dentro do padrão	
Fósforo Total	mg/L	0,7	máx	0,03	Fora do padrão	RAZOÁVEL
DBO	mg/L	9	máx	5	Fora do padrão	

Temperatura	C°	20	máx	44	Dentro do padrão	
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	31	min	5	Dentro do padrão	
Resíduo Total	mg/L	15	máx	500	Dentro do padrão	
Nitrôgenio Amonical Total	mg/L	1,2	máx	3,7	Dentro do padrão	
pH (25°)	-	7,4	entre	6 a 9	Dentro do padrão	
Turbidez	NTU	2,4	máx	100	Dentro do padrão	

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 09 – Resultados do IQA para as análises.

Ponto	Nota IQA	Descrição
01	23,57	RUIM
02	23,35	RUIM
03	21,8	RUIM
04	51,62	RAZOÁVEL

Fonte: Autores, 2017.

Tabela 10 – Resultados para a Amostra 04.

Resultados							
Parâmetros	Unidade	Resultado				CONAMA 357/05	
		Amostra 01	Amostra 02	Amostra 03	Amostra 04	Limites	
Coliformes totais	NMP/100 ml	<241960	<241960	<241960	<241960	<241960	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	64880	5610	237	197	máx	1000
Fósforo Total	mg/L	1,65	0,07	0,07	0,7	máx	0,03
DBO	mg/L	53	152	16	9	máx	5
Temperatura	C°	23,3	21,2	25,5	20	máx	44
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	4,94	1,9	27,4	31	min	5
Resíduo Total	mg/L	328	105	27	15	máx	500
Nitrôgenio Amonical Total	mg/L	0,68	1,42	1,2	1,2	máx	3,7
pH (25°)	-	6,2	5,36	7,5	7,4	entre	6 a 9
Turbidez	NTU	45,6	19,8	2,4	2,4	máx	100

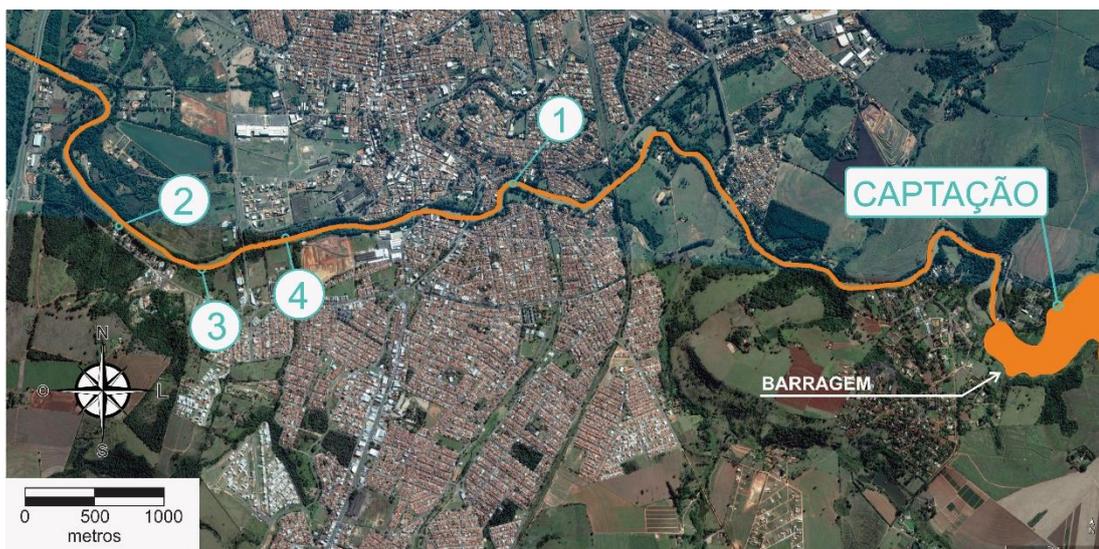
Fonte: Autores, 2017.

De acordo com o Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo (SSRH, 2014), a média do Índice de Qualidade das Águas (IQA) para o Rio Mogi Guaçu no ponto de monitoramento próximo à captação de água pela Estação de Tratamento de Água do

Município de Mogi Guaçu (ponto acima da barragem), alcançou o valor de 54, indicando qualidade boa. No entanto, confrontando com as notas obtidas sobre os pontos 01, 02, 03 e 04 deste trabalho, tem-se uma grande variação na qualidade. Essa discordância de qualidade pode ser devido ao fato de que o ponto de captação da ETA fica acima da Barragem Hidrelétrica, afastada do perímetro urbano de Mogi Guaçu, não tendo impactos do lançamento excessivo de efluentes diretamente no corpo d'água. O Ponto de captação situa-se à aproximadamente 5,3 km de distância do Ponto 01 deste trabalho.

Pode-se observar a distância entre os pontos de coleta deste trabalho (**Figura 4**), o ponto de captação da ETA Mogi Guaçu e a relação com o perímetro urbano, onde esses fatores influenciam diretamente no resultado final do IQA.

Figura 04 – Distâncias entre os pontos analisados e ponto de captação de água pela ETA Mogi Guaçu.



Fonte: Autores, 2017.

3.1 Coliformes Totais

A presença de coliformes totais em águas e alimentos, em alguns casos, pode não ser indicativa de contaminação fecal, porque participam deste grupo bactérias cuja origem direta não é exclusivamente entérica. Esse fato decorre da capacidade de colonização ambiental destes microrganismos, em especial do solo. Sendo assim, a presença de coliformes totais nestes materiais pode também estar relacionada a práticas inadequadas de sanitização (TANCREDI; CERQUEIRA; MARINS, 2002).

A presença de coliformes totais ressalta a importância desse grupo de bactérias como

indicador de precárias condições higiênico sanitário alto risco de contração de doenças de veiculação hídrica. (MICHELINA et al. 2006)

Em um estudo realizado em Ponta Grossa, cidade do estado do Paraná, foi constatada a presença de coliformes totais e E.coli em 89,5% das amostras de água examinadas, observando-se que mais de 1.300 pessoas estão expostas ao risco de adquirir doenças infecciosas e parasitárias veiculadas pela água contaminada (PILATTI; HINSCHING, 2008).

Para todos os pontos analisados, os valores Coliformes Totais se encontraram dentro dos limites estabelecidos (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**).

3.2 Coliformes Termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação fecal mais comum, sendo empregadas como parâmetro bacteriológico básico na caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral (AWWA, 1964). Os coliformes termotolerantes são um subgrupo das bactérias do grupo coliforme, tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (BRASIL, 2001). Coliformes fecais ou coliformes termotolerantes são bactérias capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli*. Essa avaliação microbiológica da água tem um papel destacado, em vista da grande variedade de microrganismos patogênicos, em sua maioria de origem fecal, que pode estar presente na água (BETTEGA,2006).

Conforme pode-se observar, as amostras 01 e 02 apresentam valores elevados para Coliformes Termotolerantes (**Tabelas 5 e 6**), acima do permitido pela Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), sendo de 64880 NPM/100ml e 5610 NPM/100ml respectivamente. Segundo a Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), o limite de 1000 NPM/100ml não deve ser excedido em 80% ou mais, sendo que a amostra 02 excede o limite estabelecido em 561% e a amostra 01 excede em 6488% o limite estabelecido, isto é, ambas amostras extrapolam de forma significativa o limite máximo, tornando o curso d'água um potencial transmissor de doenças por veiculação hídrica (VON SPERLING, 1996).

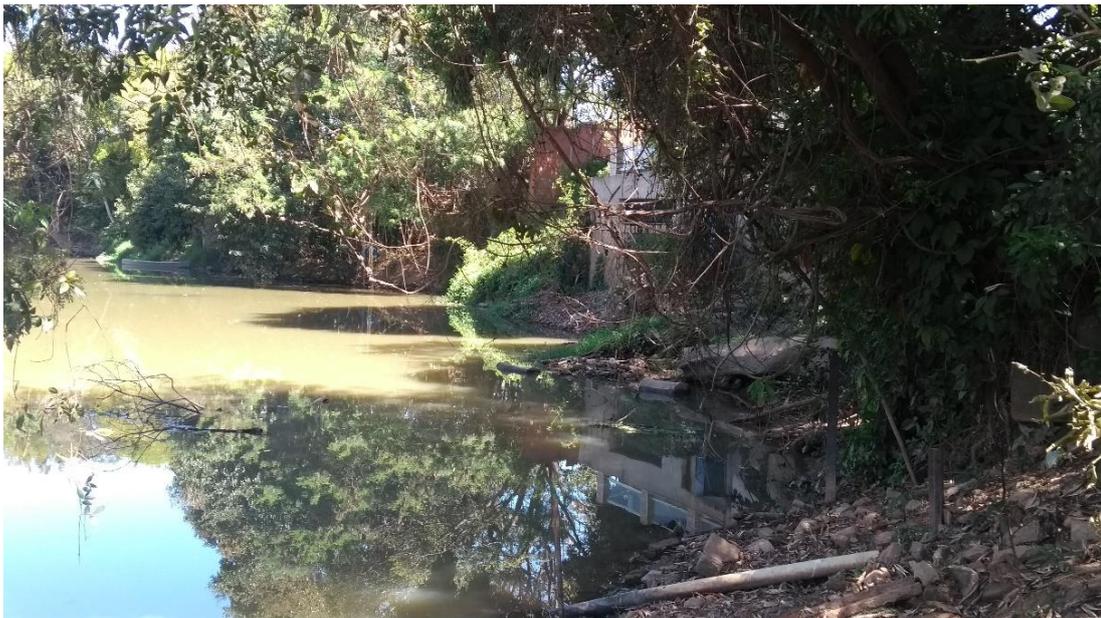
Segundo a Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos de São Paulo – SSRH (2015), as bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Elas não são patogênicas (não causam doenças), no entanto a sua presença em grandes números indicam a

possibilidade da existência de microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ex: desintéria bacilar, febre tifóide, cólera).

Estes dados são preocupantes, principalmente porque foi constatado em visitas feitas à área que as águas do Rio Mogi Guaçu, especificamente no Ponto 02, também são utilizadas para recreação de contato primário e que, apesar de não ser um dos usos previstos para suas águas, conforme Resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), é importante ressaltar e avaliar criteriosamente os riscos que pode trazer essa determinada utilização do curso d'água por habitantes locais.

Ainda, observou-se no local do leito do Rio Mogi Guaçu, no Ponto 01, parte sem vegetação, um tubo de PVC a vista. Não foi possível identificar se a tubulação é utilizada para condução de águas pluviais ou condução de esgoto doméstico (**Figura 5**), no entanto merece atenção e fiscalização.

Figura 5 – Margens do Rio no ponto de coleta 01.



Fonte: Autores, 2017.

Observa-se construções a beira do Rio Mogi Guaçu no Ponto 02, e também tubulações, onde essas podem vir a compor tubos de condução de esgoto doméstico, visto que a área em questão é composta por chácaras e não é provida de coleta de esgoto sanitário para destinação a ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) do município (**Figura 6**).

Figura 6 – Margens do Rio no ponto de coleta 02.



Fonte: Autores, 2017.

3.3 Fósforo Total e Nitrogênio Total

O excesso de nutrientes, especificamente, o nitrogênio e o fósforo, é o principal responsável pela proliferação de algas, que pode resultar no processo de eutrofização dos corpos d'água (BARROS, 2008). O nitrogênio participa da formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa, e, quando presente em baixas concentrações, pode atuar como fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos (NEVES; SILVA; CRESTANA, 2006).

O fósforo, assim como o nitrogênio, também pode atuar como fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos, podendo conduzir à eutrofização, a qual pode ocasionar modificações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio, levando a perdas em sua produtividade e biodiversidade (LAMPARELLI, 2004). Quando um nutriente é essencial para a produção de determinada população de algas é considerado nutriente limitante. Em baixas concentrações do nutriente limitante o crescimento populacional é baixo e, quando ocorre à elevação da concentração do nutriente limitante o crescimento populacional também aumenta (RIBEIRO, 2007).

Para todos os pontos analisados, os valores de Nitrogênio Total se encontraram dentro dos limites estabelecidos, enquanto os valores de Fósforo Total extrapolaram os máximos impostos (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**), tornando-se um potencial poluidor do curso d'água por eutrofização.

Mesmo o fósforo total não sendo considerado um elemento com alto peso para o cálculo de IQA é importante averiguar sua disponibilidade no ambiente, uma vez que é um elemento indicador de lançamento de efluentes no corpo hídrico, e valores elevados podem promover a eutrofização em corpos hídricos. Segundo

A eutrofização pode contribuir à alteração de alguns parâmetros, tais como o sabor, na turbidez, odor, cor da água e a baixos índices do oxigênio dissolvido, culminando no crescimento excessivo de plantas aquáticas, mortalidade da mesofauna aquática menos tolerante, além do comprometimento das condições mínimas para o lazer na água (SMITH; SCHINDLER, 2009).

3.4 Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO)

A DBO de uma amostra de água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável (CETESB, 2005). É também uma medida indireta para quantificação da matéria orgânica, a qual é uma característica muito importante, provocando um dos principais problemas relacionados à poluição das águas, principalmente pelo fato de que durante a estabilização e utilização da matéria orgânica em processos metabólicos dos microrganismos, acontece o consumo do oxigênio dissolvido da água, provocando assim o desaparecimento da vida aquática (VON SPERLING, 2005). Esse parâmetro também altera tanto o cheiro quanto o sabor da água (CETESB, 2009). Dessa forma, a DBO pode ser considerada um indicador de qualidade de água ao se considerar a poluição orgânica.

Em um esgoto predominantemente doméstico, 75% dos sólidos em suspensão e 40% dos sólidos dissolvidos são de natureza orgânica. Estes compostos são constituídos principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio, além de outros elementos como nitrogênio, fósforo, enxofre, ferro, etc. Os principais grupos de substâncias orgânicas encontradas nos esgotos são proteínas (40 a 60%), carboidratos (25 a 60%) e óleos e graxas (10%). Outros compostos orgânicos sintéticos são encontrados em menor quantidade como detergentes, pesticidas, fenóis, etc. (PIVELI; KATO, 2005).

Verificou-se que os valores obtidos para o parâmetro DBO ultrapassaram o valor limite de 5 mg/l, estipulado pela CONAMA 357 (BRASIL, 2005) (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**). Especificamente no Ponto 02, o valor chegou a 152 mg/l e no Ponto 01, 53 mg/L, sendo um forte indicio de cargas poluidoras que o rio está recebendo, e isso pode ter várias resultantes, sendo uma delas as ligações clandestinas de esgoto ou até mesmo de residências não

beneficiados com o serviço de coleta e tratamento de esgotos domésticos, já discutidos no tópico 4.2, e que infelizmente acabam sendo direcionados ao curso d'água. Essa alta carga de DBO gera grandes problemas em relação à qualidade da água do rio Mogi Guaçu, destacando os danos à vida aquática (fauna e flora).

O aumento da DBO nos corpos de água tem como consequência a diminuição do oxigênio dissolvido por oxidação, o que causa a morte de animais; além de alterar tanto o cheiro quanto o sabor da água (CETESB, 2009). Dessa forma, a DBO pode ser considerada um indicador de qualidade de água ao se considerar a poluição orgânica do corpo d'água.

3.5 Temperatura

A temperatura consiste na medida da intensidade de calor, sua oscilação faz parte do regime climático normal, sendo influenciada pelo efeito natural da latitude, da estação do ano, da altitude, da profundidade, do horário do dia, entre outros. Os corpos hídricos naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical (CETESB, 2009).

As ações antrópicas têm influencia direta sobre a variação da temperatura, uma vez que em ambientes aquáticos podem estar relacionados ao lançamento de efluentes industriais que utilizam de processos de resfriamento ou aquecimento de máquinas ou produtos, além de empresas que trabalham com ácidos e bases fortes. Outra forte contribuição antrópica no regime termal hídrico consiste no processo de assoreamento dos rios, reduzindo em muitos casos a profundidade dos mesmos e permitindo um aquecimento rápido dos estratos aquáticos. (ANA, 2011).

O parâmetro temperatura influencia os processos químicos, físicos e biológicos aquáticos. Uma vez que a temperatura aumenta de 0 a 30°C ocorre mudança em alguns índices hídricos, tais como a tensão superficial, a viscosidade, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização que tem potencial reduzido, já os índices condutividade térmica e a pressão de vapor tendem a aumentam seu potencial (CETESB, 2009).

Em geral os corpos hídricos do Brasil, inclusive os do Sudeste, as temperaturas superficiais e de alguns estratos estão compreendidas na faixa de 20°C a 30°C (FUNASA, 2014). Contudo a elevação da temperatura de águas superficiais que naturalmente encontram-se baixas e que os organismos ali presentes estão adaptados a tal condição, pode contribuir à perda significativa da biota aquática intolerante às mudanças bruscas termais, além do mais a elevação termal pode induzir a liberação de elementos que permaneciam estabilizados, uma vez que o pH varia principalmente em função da temperatura e assim a liberação de elementos que

podem ser tóxicos.

O período de maior declínio das temperaturas em ambos os anos se faz no mês de julho, o qual marca o inverno no hemisfério sul. Este período é característico da queda das temperaturas pelo predomínio de massas de ar frias e secas, que resultam em temperaturas ambiente reduzidas e assim em águas com temperaturas mais baixas.

Como poucas espécies de peixes conseguem sobreviver em temperaturas acima de 35°C (CETESB, 2015), observa-se que no mês de janeiro de 2015 ocorreram valores limitantes de temperatura, que pode influenciar na sadia qualidade da vida destes organismos e do fluxo de energia na cadeia trófica, contudo durante a amostragem não foi observado em nenhum ponto mortandade de peixes.

Para todos os pontos analisados, os valores de temperatura se encontraram dentro dos limites estabelecidos, (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**).

Como poucas espécies de peixes conseguem sobreviver em temperaturas acima de 35°C (CETESB, 2015), observa-se que não ocorreram valores excedentes de temperatura, sendo assim, a temperatura pode influenciar na maneira sadia qualidade da vida destes organismos e do fluxo de energia na cadeia trófica.

3.6 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido, parâmetro da água vinculado à DBO, é um dos parâmetros mais importantes das análises em rios e mares. Os peixes, necessitam, dependendo da espécie, de uma determinada quantidade para sobreviver, sendo esta em torno de 3 mg/L (FIORUCCI; BENEDETTI FILHO; 2005). Segundo Prado (1999), a concentração de oxigênio dissolvido em um corpo hídrico pode ser usada como uma das variáveis para a determinação da qualidade da água, na qual quanto mais reduzida for à concentração de oxigênio dissolvido, pode-se dizer que, mais poluído o curso d'água se encontra, influenciando diretamente na biodiversidade aquática.

As trocas gasosas com a atmosfera e a fotossíntese são os principais fornecedores de oxigênio para o corpo hídrico (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013), no entanto fatores como a respiração de organismos aquáticos, processos de oxidação de íons metálicos e decomposição aeróbia contribuem para a redução de oxigênio da água (ESTEVES, 2011).

Como se observa nas Tabelas anteriores, (**Tabelas 5 e 6**), os níveis de oxigênio dissolvidos nos Pontos 01 e 02 estão abaixo do limite da CONAMA 357 (BRASIL, 2005), o que indica maiores concentrações de poluentes nesses locais e menor qualidade à fauna aquática, também intimamente relacionado ao potencial despejo in natura de esgotos

domésticos no curso d'água, nestes pontos.

3.7 Resíduo Total

Os sólidos totais são compreendidos como toda matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação de uma quantidade específica de amostra (CETESB, 2009).

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas (CETESB, 2009).

Como se observa nas Tabelas anteriores (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**) os níveis de Resíduo Total nos pontos 01,02,03 e 04 estão dentro do limite da CONAMA 357 (BRASIL, 2005), um valor diferente do que se espera quando o Rio é observado a olho nu, devido a composição avermelhada do solo que se encontra, deixando a impressão de ser altamente sedimentado.

3.8 Potencial de Hidrogênio (pH)

Medida da concentração relativa dos íons de hidrogênio numa solução, indicando a acidez ou alcalinidade desta. Um valor de pH igual a 7 significa que a solução é neutra; pH maior que 7 indica condições básicas e abaixo de 7 condições ácidas (AWWA, 1964). O pH é um parâmetro muito importante nos estudos ambientais, principalmente pelo fato de influenciar no equilíbrio químico de diversas reações que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de água sendo frequentemente utilizado na caracterização destas águas (CETESB, 2015; VON SPERLING, 2005).

Valores baixos de pH fazem com que a água apresente certo grau de corrosividade e agressividade nas tubulações e peças de abastecimento, enquanto que valores elevados possibilitam incrustações nestas estruturas. Valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática, como os peixes (VON SPERLING, 2005).

Segundo Libânio (2008), o pH influencia em vários aspectos, tais como na cor da água devido à sua interferência no grau de solubilidade de diversas substâncias, na distribuição das formas livres e ionizadas de vários compostos químicos, bem como na definição do grau de toxicidade de diversos elementos. Nas concepções de Esteves (2011) valores de pH elevados em ecossistemas aquáticos estão relacionados a regiões onde o balanço hídrico é negativo, que

em linhas gerais consiste em ambientes onde a evaporação é maior que a precipitação, onde a acidez oriunda da chuva é pouco influente sobre estes ambientes. O autor também contribui ao abordar que ambientes que sofrem ou já sofreram influência marinha, cuja água é rica em carbonatos e bicarbonatos também podem gerar pH alcalinos.

Como se observa nas Tabelas anteriores (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**) os níveis de Potencial de Hidrogênio nos pontos 01,02,03 e 04 estão dentro da faixa delimitada da CONAMA 357 (BRASIL, 2005), o que indica uma condição de baixa alcalinidade da água nesses pontos, devido a baixa metabolização das plantas aquáticas.

3.9 Turbidez

A turbidez da água é dada pela presença de partículas em suspensão (silte, areia, bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos, entre outros) que podem ou não ser coloridas (BRANCO, 1972). Este parâmetro representa o grau de interferência com a passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma (VON SPERLING, 2005);

Segundo Von Sperling (2005), este é um parâmetro muito utilizado na caracterização de águas de abastecimento bruto e tratado, podendo servir de abrigo para organismos patogênicos e assim reduzir a eficiência da desinfecção e estar associada a compostos tóxicos. Além disso, a alta turbidez é um problema para realização da fotossíntese da vegetação enraizada e algas em corpos d'água, visto a ocorrência de interferências na penetração da luz neste ambiente, afetando assim a produtividade de peixes e as comunidades biológicas aquáticas em geral (CETESB, 2005).

Em lagos e represas, ou seja, em ambientes lênticos, a turbidez tende a ser bastante reduzida, frequentemente menor do que 10 UNT. No Brasil, a turbidez tende a ser mais elevada nas localidades com solos erodíveis, pois a ação das chuvas pode carrear partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos deste solo para os corpos d'água (LIBÂNIO, 2008). Segundo a CETESB (2005), o aumento da turbidez nas águas pode estar ligado à erosão das margens dos rios em estações chuvosas, sendo tal processo intensificado pelo mau uso do solo.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 traz como padrões para águas doces os valores de até 100 UNT para classes 2, que é a Classe que o Rio Mogi Guaçu se enquadra.

Como se observa nas Tabelas anteriores (**Tabelas 5, 6, 7 e 8**) os níveis de Turbidez nos pontos 01,02,03 e 04 estão dentro do limite delimitado da CONAMA 357 (BRASIL, 2005), o maior valor obtido foi de 45,6 (NTU) para um máximo de 100 (NTU), obtendo assim um valor

ótimo para o parâmetro.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas análises foram satisfatórios para avaliar os impactos gerados pelo despejo de efluentes diretamente no Rio Mogi Guaçu, onde os principais indicadores, Coliformes Termotolerantes e DBO, resultaram em valores elevados, com significância em todos os pontos analisados, caracterizando o despejo direto de efluentes no corpo d'água no perímetro urbano do município de Mogi Guaçu.

Quando comparados os valores do IQA, também ficou caracterizada a baixa qualidade da água, nos quais, nenhum dos 04 pontos estudados se enquadrou na qualificação “Boa” ou “Ótima” do padrão IQA, o melhor resultado obtido de “Razoável” (Ponto 04), em apenas um ponto, sendo que os demais obtiveram qualificação “Ruim”, (Pontos 01,02 e 03).

Ressalta-se também a discrepância quando comparadas as classificações IQAs dos 04 pontos analisados e a qualificação no ponto de captação de água para abastecer a ETA do Município de Mogi Guaçu, situado acima da barragem, fora do perímetro urbano e indicado como “Boa”. Logo, é evidenciado o potencial de despejo de efluentes no corpo d'água dentro do perímetro urbano, contribuindo para minimizar os fatores que compõe a nota do IQA nos pontos de estudo abaixo da barragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – AGÊNCIAS NACIONAL DAS ÁGUAS. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil 2012**. 1ª edição. Brasília/DF, Brasil. Agência Nacional das Águas, 2012.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: APHA, 1998.

AWWA – AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Água: tratamento e qualidade**. Rio de Janeiro. Ao livro técnico. 1964.

BARROS, A. M. de L. **Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco**. UFPE, Recife, 2008.

BETTEGA, J.M. P,R.; Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consume humano. **Ciênc. Agrotec. ,Lavras**, v. 30, n. 5. Minas Gerais, 2006.

BRANCO, S. M. **Poluição**. Rio de Janeiro: v. 8, n. 1, 1972.

BRASIL. Lei nº11.445 de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Diário Oficial da República federativa do Brasil, Brasília. 2007.

BRASIL. Resolução CONAMA n. ° 274, de 29 de novembro de 2000. **Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.** Diário Oficial da República federativa do Brasil, Brasília. 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA n. ° 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Diário Oficial da República federativa do Brasil, Brasília. 2005.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. **Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP).** Ambi-Agua, Taubaté, v. 8, n. 1, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.930>. Acesso em: 09 abr 2017

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Índice de Qualidade das Águas.**2005. São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguassuperficiais/108-indices-de-qualidade-das-aguas01.pdf/02.pdf/03.pdf>> Acesso em: 09 de maio de 2017.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Vocabulário básico de meioambiente.** 2 ed., Rio de Janeiro: 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2010.** Rio de Janeiro: 2010.

FIORUCCI; A. R. ; BENEDITO FILHO, E. **A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos.** Química Nova Escola, nº22, novembro de 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf>> Acesso em: 08 mai. 2017.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAs.** 1ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. 2014.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia d'água do estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LIBÂNIO M., **Fundamentos de qualidade e tratamento de Água.** 2ed. Campinas, Átomo, 2008.

MICHELINA, A. de F et al. **Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP.** Revista Higiene Alimentar, São Paulo- São Paulo, v. 20, n. 147. 2006.

NEVES, F. F.; SILVA, F. G. B.; CRESTANA, S. **Uso do modelo avswat na avaliação do aporte de nitrogênio (n) e fósforo (p) Aos mananciais de uma microbacia hidrográfica contendo atividade avícola.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v.11, 2006.

OLIVEIRA, V. M.; **Avaliações físicas, químicas e biológicas da microbacia do córrego Modeneis em Limeira-SP.** Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v.5, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Indicadores para o estabelecimento de políticas e tomada de decisão em saúde ambiental.** 2014.

PAOLILLO NETO, V.; **Avaliação da qualidade da água de represas destinadas ao abastecimento do rebanho na Embrapa pecuária sudeste.** Dissertação (Mestrado em Ecologia), Centro de recursos hídricos e ecologia aplicada, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

PESCE, S. F.; WUNDERLIN, D. A. **Uso de índices de qualidade da água para verificar o impacto da cidade de Córdoba (Argentina) no rio Suquia. Pesquisa de água.** v. 34, n. 11, 2000. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/223407119_Use_of_Water_Quality_Indices_to_Verify_the_Impact_of_Crdoba_City_Argentina_on_Suqua_River. Acesso em: 02 mar. 2017.

PILATTI, F.; HINSCHING, M. A. O. **Saneamento Básico Rural na Bacia Hidrográfica do Manancial Alagados.** Ponta Grossa, PR: UEPG/SANEPAR. 2008.

PIMENTEL, C. E. B.; CORDEIRO NETTO, O. M.. **Proposta Metodológica de Classificação e Avaliação Ambiental de Projetos de Saneamento.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 1998.

PIVELI, R. P. ; KATO, M. T. . **Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico - Químicos.** 01. ed. v. 01 São Paulo/SP: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

PRADO, R. B. **Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: estudo no médio rio Pardo – SP.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1999.

RIBEIRO, I. V. A. S. **Estudo do estado trófico do reservatório Acarape do Meio mediante a determinação de indicadores de qualidade de água -** Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. **Ciência da eutrofização: aonde vamos parar? Tendências em Ecologia e Evolução.**

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2002.

SPADOTTO, C. A. **Classificação de Impacto Ambiental**. Comitê de Meio Ambiente, Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. 2002. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/herbicidas/>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

SSRH – SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HIDRICOS DE SÃO PAULO. **Produto 6 (P6) –Proposta de plano Municipal integrado de saneamento Básico – Município: Mogi Guaçu**. Elaboração de planos integrados regionais de saneamento básico e atividades de apoio técnico à elaboração de planos integrados municipais de saneamento básico para a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Mogi Guaçu. 2014.

STAMBUK-GILJANOVIC. **Avaliação da qualidade da água por índice na Dalmácia. Pesquisa de água**. 1999.

TANCREDI, R. C. P.; CERQUEIRA, E.; MARINS, B. R. **Águas minerais consumidas na cidade do Rio de Janeiro: avaliação da qualidade sanitária**, 2002. Disponível em: <http://www.saude.rio.rj.gov.br/cgi/public/cgilua.exe/web/templates/htm/v2/view.htm?editions=2&inoid=617>>. Acesso em 03 de abril de 2013.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas. Estudos Avançados**.2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. 2000.Acesso em: 05 mar 2017.

VALENÇA, J. F. dos S. **Rio Salgado: Agente de agravos à saúde das populações ribeirinhas**. Ilhéus, Ba : UESC/ PRODEMA. Universidade Estadual de Santa Cruz. Bibliografia, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG., 3.ed. 2005, v.1.