

# **DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PIRANGA- MG**

**Fernanda Augusta de Oliveira Melo**  
**faomelo@yahoo.com.br**  
**Univiçosa**

**Ana Luisa Teles Nepomuceno**  
**analuisanepomuceno@yahoo.com.br**  
**UniViçosa**

**Resumo:** O Índice de Qualidade da Água é de grande importância, pois através dele é possível tomar ações corretivas ou preventivas para o combate de alterações, sejam estas antrópicas ou naturais, principalmente dos rios. Utilizando-se o índice de qualidade da água (IQA) empregado pela CETESB, e também com base na resolução CONAMA 357 de 2005 foram avaliados e com os parâmetros de qualidade da água do Rio Piranga – MG, quanto a temperatura, fósforo total, turbidez, pH, sólidos totais, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), coliformes fecais, oxigênio dissolvido e nitrogênio total, o trabalho foi realizado em período seco no mês de setembro de 2016. As análises dos parâmetros foram realizadas conforme o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**Palavras Chave:** Qualidade da água - Águas Fluviais - Turbidez - Efluente Industrial - Poluição Hídrica

## 1. INTRODUÇÃO

A água constitui-se um elemento indispensável à sobrevivência de todos os organismos vivos, além disso, é extremamente importante para a manutenção do clima na Terra. A água pode apresentar qualidades variáveis, dependendo do local e das condições de sua origem. O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das populações humanas e para a sustentabilidade dos ciclos dos nutrientes no planeta. Porém, a sociedade tem explorado este recurso natural de forma não sustentável, ocasionando graves problemas relacionados à baixa qualidade dos recursos hídricos e também sua escassez (TUNDISI, 2003).

O lançamento ilegal de efluentes industriais, esgoto sanitário e desmatamento promovem a contaminação gradativa das águas, posteriormente transformando-se em um grave problema de saúde pública. Os recursos hídricos ficam extremamente comprometidos se a população que se estabelece ou já se estabeleceu em determinado local desenvolve atividades que degradam o meio ambiente. Entretanto, há uma necessidade cada vez maior de água em quantidade e qualidade suficientes para as diversas áreas crescentes no mundo.

Portanto, o monitoramento dos corpos de água é de suma importância, pois, além de se evitar possíveis agravantes à saúde pública, pode-se promover planos ou projetos que visem a recuperação dos corpos de água já intensamente degradados pelas atividades antrópicas (BARRETO et al., 2009).

A avaliação dos aspectos de qualidade e quantidade da água é de relevante importância para o estudo da preservação do meio ambiente, afim de buscar a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, minimizando os conflitos e conduzindo as atividades econômicas.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo determinar o Índice de Qualidade da Água (IQA) do Rio Piranga – MG, justificado pela importância em as tendências de recuperação ou comprometimento da disponibilidade e qualidade das águas fluviais, para que assim possam ser tomadas ações corretivas ou preventivas para o combate de alterações, sejam estas antrópicas ou naturais.

## 2. QUALIDADE DA ÁGUA

Quando se utiliza o termo "qualidade de água", é necessário entender que o mesmo não diz respeito, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas.

De acordo com Merten e Minella (2002), a água doce é um recurso natural finito, cuja qualidade vem piorando devido ao aumento da população e à ausência de políticas públicas voltadas para a sua preservação. Estima-se que aproximadamente doze milhões de pessoas morrem anualmente por problemas relacionados com a qualidade da água.

Segundo Braga et al. (2002), poluição está associada ao ato de manchar ou sujar, o que demonstra a conotação estética dada à poluição quando a mesma passa a ser percebida. Porém, a alteração da qualidade da água não está necessariamente ligada somente a aspectos estéticos, já que a água de aparência satisfatória para um determinado uso pode conter bactérias e substâncias tóxicas para determinadas espécies. A noção de poluição deve estar associada ao uso que se faz da água.

## 2.1 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

O índice de qualidade da água é bastante útil para transmitir informação a respeito da mesma, foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF) o Índice de Qualidade mais utilizado no mundo.

Os índices de qualidade da água são bastante úteis para transmitir informação a respeito da qualidade da água ao público em geral, podendo dar uma ideia da tendência de evolução desta ao longo do tempo, permitindo comparação entre diferentes cursos d'água. Os índices de qualidade da água estão associados ao uso que se deseja para um corpo d'água (PORTO, 1991, p.20).

A partir da década de 70, a CETESB (2008), adaptando este índice, desenvolveu o IQA, que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas.

Com isso, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente. (CETESB, 2008, p.30)

De acordo com Derísio (2000), o IQA, é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água através das seguintes variáveis: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total (sólidos totais).

Pode-se determinar a qualidade das águas, a partir dos cálculos, que são indicados pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100. Segundo a CETESB (2008), no caso de não se dispor do valor de algum dos nove parâmetros citados anteriormente, o cálculo do IQA é inviabilizado.

## 2.2. PARÂMETROS UTILIZADOS NO CÁLCULO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

### 2.2.1. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

Para Sawyer et al. (1994), o termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução e é uma maneira de expressar a concentração do íon hidrogênio.

O pH influi no grau de solubilidade de diversas substâncias, e como consequência na intensidade da cor, na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, definindo também o potencial de toxicidade de vários elementos. (LIBÂNIO, 2010, p.43)

De acordo com Esteves (1998), o pH é bastante influenciado pela quantidade de matéria orgânica a ser decomposta. Quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor será o pH, pois, para haver decomposição desse material muitos ácidos são produzidos. As águas conhecidas com alto teor de matéria orgânica possuem pH muito baixo, isso se deve ao excesso de ácidos em solução.

### 2.2.2. TURBIDEZ

Segundo Macêdo (2004), turbidez é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção. Partículas constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão entre outros. O aumento da turbidez, faz com que reduza a zona de luz onde a fotossíntese ainda é possível ocorrer, chamada de zona eufótica.

A turbidez é desarmoniosa na água potável, apesar disso não traz inconvenientes sanitários diretos, e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos, resultando em uma menor eficiência da desinfecção.

### 2.2.3. OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

O oxigênio é um dos constituintes químicos mais importantes para a dinâmica, caracterização e manutenção dos ecossistemas aquáticos.

O teor de oxigênio dissolvido expressa a quantidade de oxigênio dissolvido presente no meio, sendo que a sua concentração está sujeita às variações diárias e sazonais em função da temperatura, da atividade fotossintética, da turbulência da água e da vazão do rio. (PALMA-SILVA, 1999).

Segundo Carmouze (1994), a determinação do oxigênio dissolvido é de grande importância para que sejam avaliadas as condições naturais da água e detectados impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica.

### 2.2.4. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

Segundo Mota (1995), demanda bioquímica de oxigênio é a quantidade de oxigênio molecular necessário para estabilização da matéria orgânica decomposta aerobicamente por via biológica.

O parâmetro de Demanda Bioquímica de Oxigênio expressa a presença de matéria orgânica, constituindo-se em importante indicador de qualidade das águas naturais. Indica a intensidade do consumo de oxigênio (em mg/L) necessário às bactérias na estabilização da matéria orgânica carbonácea, acabando por também indicar a concentração do carbono biodegradável. A determinação da DBO realiza-se com base na diferença na concentração de oxigênio dissolvido em amostra de água no período de cinco dias e temperatura de 20°C. (LIBÂNIO, 2010, p.49)

A DBO<sub>5</sub>, é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante e durante um período de incubação, também fixo de 5 dias. É medida pela diferença do OD antes e depois do período de incubação.

### 2.2.5. SÓLIDOS TOTAIS

Segundo Macêdo (2004), todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos recursos hídricos.

A concentração de sólidos em suspensão e de sólidos dissolvidos transmite uma importante informação sobre o curso d'água. Um rio com alta concentração de sedimentos é comumente denominado um rio "barrento". A elevada concentração de sedimentos na fonte hídrica pode trazer problemas aos 132 sistemas de captação e tratamento de água, bem como aos reservatórios e aos sistemas de geração hidrelétrica. (LIMA, 2001, p.54)

### 2.2.6. NITROGÊNIO TOTAL

Segundo Pinheiro (2008), o nitrogênio é um nutriente limitante, e quando presente em altas concentrações nos corpos d'água leva ao processo denominado eutrofização.

A importância do conhecimento da presença e quantificação do nitrogênio nas suas mais diversas formas na água refere-se ao consumo de oxigênio dissolvido necessário durante o processo de nitrificação. Esse processo indica a conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito e este a nitrato. O nitrogênio é um elemento vital para o crescimento e a proliferação de algas (ESTEVES, 1998, p.123).

De acordo com Von Sperling (2014), em um corpo d'água, a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição, se a mesma é recente, está relacionada ao nitrogênio da forma orgânica ou de amônia, em contrapartida se a poluição é mais remota, estará relacionada ao nitrogênio na forma de nitrato.

### 2.2.7. FÓSFORO TOTAL

Para Sawyer et al., (1994), o fósforo e o nitrogênio em corpos hídricos são elementos fundamentais para o controle das taxas de crescimento de algas e cianobactérias, e essenciais para crescimento de todos os seres vivos.

Os compostos de fósforo podem estar nas águas sob as formas de ortofosfatos, polifosfatos e fósforo orgânico. Os ortofosfatos têm como origem os fertilizantes fosfatados utilizados na agricultura, os polifosfatos são provenientes de despejos de esgotos domésticos e de alguns despejos industriais que utilizam detergentes sintéticos à base de polifosfatos. O fósforo total, o ortofosfato e a amônia formam o principal grupo de nutrientes com relação direta com o processo de eutrofização de um corpo d'água (CEBALLOS et al., 1998, p.9).

O fósforo é um elemento muito importante, pois a ausência do mesmo pode ser o maior obstáculo ao incremento da produtividade da água. E não apresenta problemas de ordem sanitária em águas de abastecimento.

### 2.2.8. TEMPERATURA

Segundo Esteves (1998), a temperatura varia nos diferentes corpos de água, em função de flutuações sazonais, sendo influenciada pela latitude, altitude, época do ano, hora do dia e profundidade. Essas variações acontecem de forma gradual, uma vez que a água pode absorver ou mesmo perder calor sem grandes alterações.

A temperatura tem influência nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos, como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. Com o aumento da temperatura, a solubilidade dos gases diminui e a dos sais minerais aumenta, influencia ainda, o crescimento microbiológico, pois cada microrganismo possui uma faixa ideal de temperatura. (MACÊDO, 2004, p.188)

Com a elevação da temperatura, ocorre o aumento da taxa de transferência de gases, gerando mau cheiro, no caso de liberação de gases com odores maus cheirosos.

## 2.2.9. COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Os Coliformes Termotolerantes também chamados de Coliformes Fecais, toleram temperaturas acima de 40°C e reproduzem-se nessa temperatura em menos de 24 horas.

Na determinação de coliformes, realiza-se a diferenciação entre os de origem fecal e não-fecal. Os coliformes não-fecais como a *Serratia* e *Aeromonas*, são encontradas no solo e vegetais, possuindo a capacidade de se multiplicarem na água com relativa facilidade. No entanto, os coliformes de origem fecal não se multiplicam facilmente no ambiente externo e são capazes de sobreviver de modo semelhante às bactérias patogênicas (ZULPO et al., 2006, p.108).

De acordo com Pinheiro (2008), as bactérias do grupo coliforme encaixam-se dentro dos parâmetros bacteriológicos, e são um importante indicador de contaminação fecal para a qualidade das águas.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia hidrográfica do rio Piranga situa-se entre as latitudes 20°16' e 21°11' S e longitude 42°42' e 43°49' W. Está completamente inserida no estado de Minas Gerais e abrange uma área aproximada de 6.600 km<sup>2</sup>. A bacia hidrográfica possui uma forma alongada no sentido SO-NE, confrontando-se com as bacias dos rios Paraopeba a noroeste, das Mortes a oeste, Pomba ao Sul, Casca a leste e do Carmo ao norte (CAMARGO, 2012).

O rio Piranga nasce na Serra das Vertentes, no encontro da serra da Mantiqueira e Espinhaço, no município de Ressaquinha, a uma altitude de cerca de 1225 metros. Possui extensão total de aproximadamente 319 km, percorrendo 16 municípios. Sua foz localiza-se no município de Rio Doce, onde ocorre a confluência com o rio do Carmo e a formação do rio Doce.

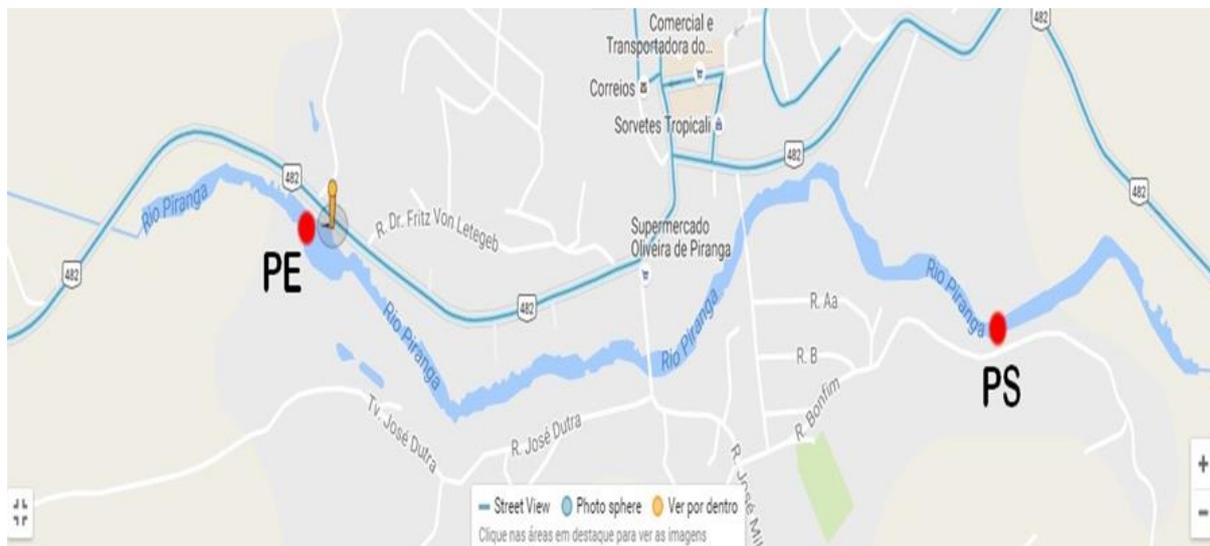
### 3.2. AMOSTRAGEM PARA DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

Foram coletadas no mês de setembro de 2016, duas amostras de água ao longo do rio Piranga, estas caracterizadas como PE e PS, pois foram coletadas em um ponto de entrada do rio na cidade de Piranga, MG e em um ponto de saída do rio da mesma, como é apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Identificação dos pontos de amostragem

ID	Pontos	Latitude (°) (S)	Longitude (°) (W)
PE	Ponto de Entrada do Rio Piranga na cidade	20°41'17.1"	43°17'35.3"
PS	Ponto de Saída do Rio Piranga na cidade	20°41'13.4"	43°18'28.3"

Abaixo é apresentado na Figura 1, parte do mapa da cidade de Piranga – MG com a localização dos pontos de coleta das amostras de água no PE e PS.



**Figura 1** - Localização em mapa dos pontos de coleta das amostras de água, Ponto de Entrada (PE) e Ponto de Saída (PS) na cidade de Piranga - MG.

**Fonte:** Google Maps.

O Rio Piranga, considerado o principal formador do rio Doce, possui uma descarga intensa de lançamento de esgotos seja tratado ou *in natura* tornando-se sua utilização limitada e comprometendo a qualidade da água.

Em recipientes de vidro âmbar de 400 mL foram coletadas amostras para análises de coliformes termotolerantes devido à necessidade de frascos esterilizados.

As amostras para análises de pH, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais, nitrogênio total, fósforo total e oxigênio dissolvido foram coletadas utilizando recipientes de polietileno de 1 litro.

A medição de temperatura foi feita “in loco” utilizando termômetro de mercúrio.

No momento da coleta foi feita a ambientação do frasco, mergulhando e enxaguando três vezes nas águas onde foram realizadas as coletas. O frasco foi mergulhado de boca para baixo e virado no sentido oposto da corrente até que o mesmo fosse completamente preenchido.

Para o acondicionamento das amostras foram utilizadas caixas de isopor contendo gelo que posteriormente foram levadas ao laboratório de análise de qualidade da água da UNIVIÇOSA, onde foram acondicionadas a uma temperatura de 4°C e realizadas análises de pH, turbidez, sólidos totais e nitrogênio total no prazo de até 24 horas. As análises de DBO, OD, coliformes termotolerantes e fósforo total foram levadas ao Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa para análise.

Foram feitas análises dos seguintes parâmetros: Potencial Hidrogeniônico (pH), Turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais, Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Termotolerantes.

### 3.3 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

A metodologia utilizada para as análises será baseada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

Para a análise da turbidez foi utilizado turbidímetro (marca HANNA, modelo HI98703).

O pH foi determinado através de Phmetro (marca PHOX, modelo P1000).

O Nitrogênio Total foi quantificado utilizando o método Kjeldahl total.

Os sólidos totais foram quantificados pelo método gravimétrico, sobre uma temperatura de 103°C a 105°C.

Todos os testes a seguir foram realizados no Laboratório de Qualidade da Água no Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Viçosa. O fósforo total foi determinado através do método de digestão nítrico-perclórica; a temperatura foi medida utilizando um termômetro de mercúrio; o oxigênio dissolvido foi quantificado utilizando o método básico Winkler (*método iodométrico*); a determinação da DBO foi feita utilizando o método por incubação e, a contagem de coliformes termotolerantes foi feita através da determinação da concentração de bactérias do grupo coliformes através da Técnica do Número Mais Provável (NPM/100mL).

#### 3.3.1. ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

O IQA foi calculado pelo produtório ponderado da qualidade de água correspondentes às variáveis que integram o índice. Esse cálculo foi baseado no método estabelecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB.

Para a determinação do IQA utilizou-se a Equação 1

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad \text{Eq.1}$$

em que,

**IQA:** Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

**qi:** qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida.

**wi:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Sendo que:

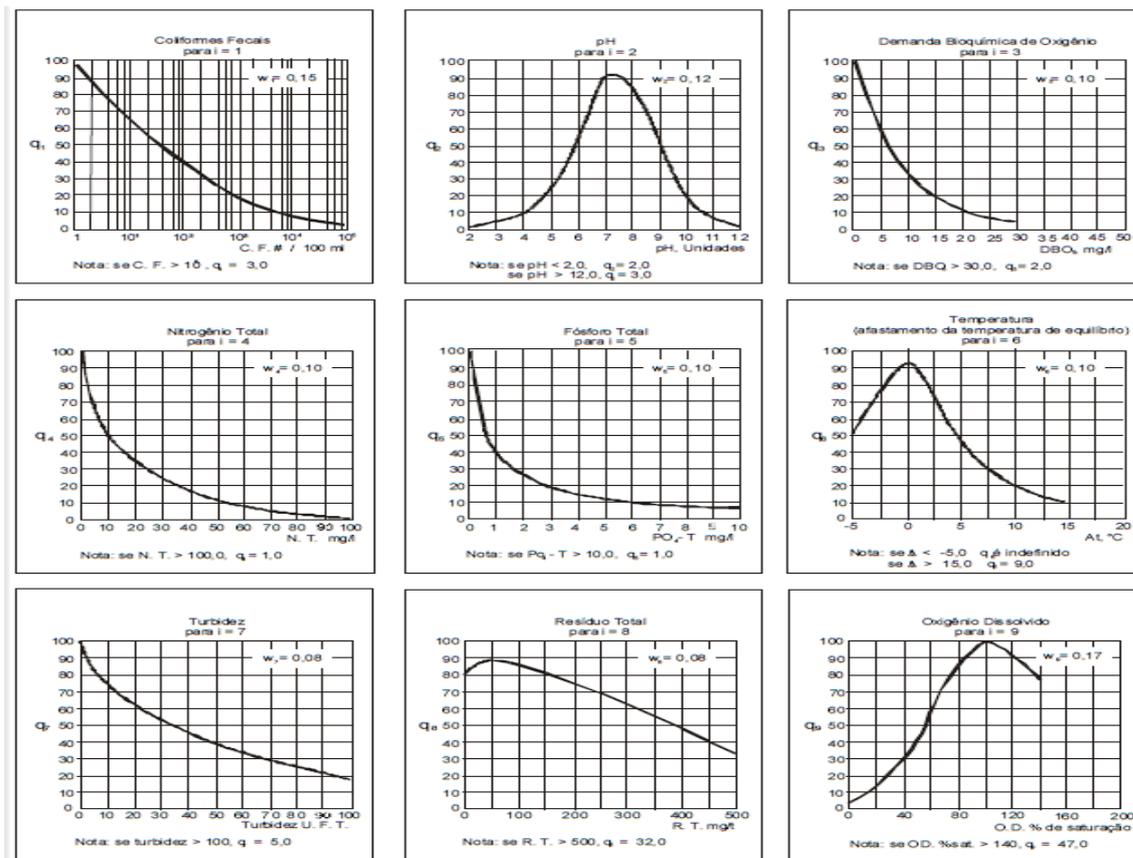
$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad \text{Eq. 2}$$

em que,

**n:** número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente.

Os pesos ( $q_i$ ) utilizados no cálculo do IQA são estabelecidos pela CETESB (2008) e são mostrados na Figura 2.



**Figura 2:** Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas.  
**Fonte:** CETESB, 2008

Estes pesos ( $q_i$ ) foram determinados pelo painel de especialistas que desenvolveram o IQA – NSF, e retratam a importância relativa de cada parâmetro.

Na Tabela 2 são apresentados os pesos correspondentes ao cálculo do IQA.

**Tabela 2 -** Pesos correspondentes ao cálculo do IQA.

PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO ( $w$ )
Oxigênio Dissolvido (% OD)	0,17
Coliformes Termotolerantes (NMP)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,10
DBO 5,20 (mg/L)	0,10
Temperatura (°C)	0,10
Nitrogênio total (mg/L)	0,10
Fósforo total (mg/L)	0,10
Turbidez (NTU)	0,08
Sólidos totais (mg/L)	0,08

Tendo-se os valores das concentrações, selecionar-se-á a equação representativa das curvas de qualidade do NSF, elaboradas pelo IGAM (2004), mais adequada dentro da faixa de valores para cada parâmetro, e calculou-se as respectivas notas individuais  $q_i$  ( $q_1$  a  $q_9$ ).

A partir dos cálculos efetuados, pode ser determinada a qualidade das águas, que é indicada pelo índice de qualidade da água, variando em uma escala de 0 a 100.

Na Tabela 3 são apresentadas as classificações do IQA variando desde ótima até péssima.

**Tabela 3 - Classificação do IQA**

CATEGORIA	PONDERAÇÃO
<b>ÓTIMA</b>	$79 < IQA \leq 100$
<b>BOA</b>	$51 < IQA \leq 79$
<b>REGULAR</b>	$36 < IQA \leq 51$
<b>RUIM</b>	$19 < IQA \leq 36$
<b>PÉSSIMA</b>	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2008

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS SEGUNDO O IQA ELABORADO PELA CETESB

Os resultados obtidos através das análises são apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 - Valores dos parâmetros obtidos nos pontos de coleta PE (Ponto de Entrada) e PS (Ponto de Saída)**

Pontos de Coleta	pH	T (UNT)	ST. (mg/L)	NT. (mg/L)	FT. (mg/L)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)	Tp (°C)	CT. (NMP/100 mL)
PE	7,6	3.10	2,22	1,34	0,03	7,4	7,4	21,8	$3,41 \times 10^3$
PS	7,56	4	1,75	2,15	0,04	7,8	7,2	22,5	$5,63 \times 10^3$

Legenda: T: Turbidez; ST: Sólidos Totais; NT: Nitrogênio Total; FT: Fósforo Total; OD: Oxigênio Dissolvido; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; Tp: Temperatura; CT: Coliformes Termotolerantes

Pode ser observado através dos resultados obtidos descritos na Tabela 4, que PE e PS sofrem influências tanto antrópicas quanto naturais, tendo um elevado crescimento antrópico ao longo do percurso final analisado, isso se deve também ao grande índice de população ao seu entorno, mostrando que o PS se encontra em um estado mais avançado de poluição do que o PE. Destacando-se com a diferença entre os dois pontos dos parâmetros de Sólidos Totais e de Coliformes Termotolerantes, por exemplo. A dessedentação de animais em alguns trechos no PS e a urbanização ao longo do rio tanto no PE quanto no PS tem grande influência sobre tais parâmetros visto que o rio Piranga

possui uma descarga intensa de lançamento de esgotos seja tratado ou *in natura* tornando sua utilização limitada e comprometendo a qualidade da água, causando estado de degradação do rio.

Os resultados obtidos nos cálculos para o valor de  $q_i$  são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** - Valores de  $q_i$  encontrados

Valores de $q_i$	pH	T	ST.	NT.	FT.	OD	DBO	Tp.	CT.
PE	92,4	89,9	80,6	93,1	95,9	54,6	44,6	92	13
PS	92,7	87,5	80,5	88,8	94,7	54,8	45,6	92	10,5

Legenda: T: Turbidez; ST: Sólidos Totais; NT: Nitrogênio Total; FT: Fósforo Total; OD: Oxigênio Dissolvido; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; Tp: Temperatura; CT: Coliformes Termotolerantes

O valor obtido de IQA no PE foi de 58 e no PS foi de 55,89. Apesar do IQA do PE ser maior do que o IQA do PS, ambos os pontos podem ser classificados como sendo um IQA Bom, de acordo com a classificação da CETESB (2008). A classificação nos dois pontos é apresentada na Tabela 6.

**Tabela 6** - Valores dos índices de qualidade da água nos dois pontos de coleta

Pontos	Valor de IQA	Classificação
PE	58	Boa
PS	55,89	Boa

## 5. CONCLUSÃO

Apesar da diferença nos valores de IQA entre os dois pontos, a qualidade da água do Rio Piranga tanto no PE quanto no PS foi classificada como sendo de boa qualidade.

Dentre os parâmetros avaliados, nenhum ultrapassou os limites previstos na resolução CONAMA 357/2005. Através de alguns parâmetros pode-se observar que a qualidade da água vai diminuindo à medida que seu percurso vai avançando, isso deve-se a intensa descarga de lançamentos de esgotos seja tratado ou *in natura* que são despejados no rio, tornando sua utilização limitada e comprometendo a qualidade da água, causando estado de degradação do mesmo. Através dos cálculos do Índice de Qualidade de Água (IQA) baseados nos dados das coletas pode-se concluir que o PE tem uma melhor qualidade de água do que o PS.

### REFERÊNCIAS

APHA American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20a ed. Washington: APHA, 1998.

**BRAGA, B. et al.** Introdução à Engenharia Ambiental. 2ª ed. São Paulo, Editora Prentice Hall, p. 72–123, 2002.

BRASIL. Resolução **CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 07 abr 2016.

**CAMARGO, Rodrigo de Arruda.** AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE À EROSÃO E PROPOSIÇÃO DE ZONEAMENTO ESTRATÉGICO COM VISTAS À SUSTENTABILIDADE DA BACIA HIDROGRÁFICA

DO RIO PIRANGA, MG. 2012. 122 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 2008. 540p.

**CEBALLOS, B.S. O.** Determinação de coliformes fecais E. coli pelo método do substrato definidos: alguns inconvenientes. Atualidades técnicas Revista de Engenharia sanitária e ambiental. Paraíba, v.3, n°1: jan./fev. e n° 2 abr./jun, p9-10. 1998

DERÍSIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. 2a, ed. São Paulo: Signus, 2000.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

IGAM - **Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2003. Belo Horizonte: Projeto Águas de Minas, 2004.

**LIBÂNIO, Marcelo**. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3ª ed. São Paulo: Átomo, 2010. 494p.

**LIMA, E.B.N.R.** Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do rio Cuiabá. 2001. 206 f. Tese (Doutor em Ciências) - Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE – UFRJ.

**MACÊDO, J.A.B.** Águas e águas. 2ª ed. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004. 977p.

**MOTA, S.** Preservação e conservação e Recursos hídricos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABES.1995.200p.

**PALMA-SILVA, G.M.** Diagnostico ambiental, qualidade da água e índice de depuração do rio Corumbatai-SP. 1999.155f. Dissertação (Mestrado em Manejo Integrado de Recursos) – Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

**PINHEIRO, M.R.C.** Avaliação de usos preponderantes e qualidade da água como subsídios para os instrumentos aplicada a bacia hidrográfica do rio Macaé. 2008. 152p. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos, Programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental. Campos, Rio de Janeiro. 2008.

**PORTO, F.A.; BRANCO, S.M. & LUCA, S.L** Caracterização da qualidade da água.. In: PORTO, R.L.L. (Org) Hidrologia Ambiental. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. – (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.3), 1991.

**SAWYER, C.N.; MCCARTY, P.L.; PARKIN, G. F.** Chemistry for environmental engineering. 4º ed. New York. McGraw-Hill Book Company. 1994. 658p.

**VON SPERLING, M.** Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 4ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 472p.

**ZULPO, D. L., PERETTI, J., ONO, L. M., GARCIA, J. L.** Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.27, n.1, p. 107-110, jan. /mar.2006.