

INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

SAMMY DAVES DOS SANTOS SILVA  
SIMEY ARAÚJO RIBEIRO

**INVESTIGAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DA  
ÁGUA DO CÔRREGO DO EMERÊNCIO EM CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA/PA.**

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – PA  
2017

SAMMY DAVES DOS SANTOS SILVA  
SIMEY ARAÚJO RIBEIRO

**INVESTIGAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DA  
ÁGUA DO CÓRREGO DO EMERÊNCIO EM CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA/PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará– IFPA Campus Conceição do Araguaia. Como requisito para obtenção de Grau do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Andressa da Silva

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PA  
2017

---

S586i Silva, Sammy Daves dos Santos

Investigação dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água do Córrego do Emerêncio em Conceição do Araguaia-PA/ Sammy Daves dos Santos Silva, Simey Araújo Ribeiro. — Conceição do Araguaia, PA, 2017.

82 f.: il.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Esp. Andressa da Silva

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Conceição do Araguaia, PA, 2017.

1. Córrego Emerêncio. 2. Parâmetros físico-químicos. 3. Gestão Ambiental - Qualidade da água. 4. Estudo de caso. I. Título II. Ribeiro, Simey Araújo.

CDD: 363.7098115

SAMMY DAVES DOS SANTOS SILVA  
SIMEY ARAÚJO RIBEIRO

**INVESTIGAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DA  
ÁGUA DO CÓRREGO DO EMERÊNCIO EM CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA/PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará– IFPA Campus Conceição do Araguaia. Como requisito para obtenção de Grau do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Andressa da Silva

Data da Defesa \_\_\_/\_\_\_/2017

Conceito: \_\_\_\_\_

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Esp. Andressa da Silva  
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Any Karoline Cardoso de Moraes  
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

---

Prof.<sup>a</sup> Esp. Nellyana Borges dos Santos  
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

Dedico este trabalho ao meu DEUS, Digno de toda Honra, toda Glória e Poder, que nunca me deixou em momento algum, sempre me ajudou dando-me forças e sabedoria em tudo. E a todos que contribuíram de alguma forma para essa grande conquista.

Sammy Daves dos Santos Silva.

Dedico este trabalho ao todo Poderoso DEUS, pois sei que ELE sempre esteve presente me dando sabedoria e nunca me deixou faltar a fé.

Aos meus pais Luisa Araújo & Magdal Ribeiro por todo amor e carinho durante todo esse tempo, aos meus irmãos Magno Araújo & Mayara Araújo pela ajuda desta conquista. Em especial ao meu namorado Samuel Martins pela paciência e companheirismos nas horas fáceis e difíceis.

Simey Araújo Ribeiro.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a DEUS que sempre esteve presente em nossas vidas nos ajudando em todas as etapas desse trabalho desde o pré-projeto, dando a nós forças nas horas difíceis e sabedoria para descrever o que aqui foi exposto.

A nossa orientadora, Prof.<sup>a</sup> Andressa da Silva pela dedicação, apoio, paciência e direção necessária na produção deste trabalho.

Agradecemos aos nossos pais, Adelino Rodrigues da Silva e Sirlene Alves dos Santos; Magdal Ribeiro Araújo e Luiza Araújo Ribeiro, aos nossos irmãos e familiares pela alegria de nossa conquista.

Aos nossos professores Ranilson Alves e Erlan Silva que contribuíram para a realização deste trabalho. Agradecimento em especial a professora Maria Elisa que nos concedeu sem medir esforços os equipamentos necessário para a realização das medições.

Agradecemos ao Adelino Rodrigues da Silva e Samuel Martins da Silveira, pela colaboração e paciência para a realização deste trabalho, nos apoiando em todos os momentos, ajudando no que fosse preciso.

Aos nossos amigos Carlo Nascimento de Souza, Gerlane Márcia da Silva e Dione Pereira Lima, que esteve ao nosso lado no decorrer do curso nos apoiando em todos os momentos.

E ao Instituto Federal do Pará, pela oportunidade e experiências acadêmicas que contribuíram para nossa formação.

É necessário fazer outras perguntas, ir atrás das indagações que produzem o novo saber, observar com outros olhares através da história pessoal e coletiva, evitando a empáfia daqueles e daquelas que supõem já estar de posse do conhecimento e da certeza.

Mario Sergio Cortella.

## RESUMO

O córrego Emerêncio, localizado no município de Conceição do Araguaia/PA faz parte da paisagem cotidiana da população, sendo ele um córrego urbano localizado em uma área de APP (Área de Preservação Permanente), o que se tem notado nos últimos anos é um grande processo de urbanização ao seu entorno, que vem causando alguns danos à qualidade da água do córrego, tendo como principal causador a ação antrópica através do lançamento de efluentes domésticos. Considerando a hipótese de uma possível poluição por cargas orgânicas e sólidas no córrego Emerêncio, o presente estudo tem por objetivo investigar os parâmetros de OD, pH e temperatura da água que são disciplinados na legislação, comparando os resultados obtidos com os preconizados na Resolução CONAMA 357/2005 a fim de averiguar se os valores dos parâmetros em questão estão em consonância com o recomendado, para saber a possível degradação da qualidade da água. Os parâmetros de: OD, pH e temperatura, foram medidos por meio de equipamentos eletrométricos, como: Medidor de oxigênio dissolvido digital portátil modelo MO-910 e medidor de pH, PH-1700, nos meses de julho, agosto e setembro de 2016, em diferentes horários do dia, com um intervalo de 6 em 6 horas, nos horários: 6:00h, 12:00h e 18:00h. Por fim, realizou-se a interpretação dos dados por meio de gráficos juntamente com os parâmetros determinados pela legislação vigente, e constatou-se uma possível poluição da água nos 3 pontos analisados do Córrego. O ponto que mais encontra-se em estágio crítico de possível poluição é o ponto 2, que em todos os períodos de medições mostrou valores de OD, abaixo do estabelecido pela Legislação vigente e altas temperaturas no corpo d'água. Para o pH todos os pontos apresentaram valores de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, porém não descartando uma provável poluição no corpo hídrico.

Palavras - chave: Córrego Emerêncio. Parâmetros físico-químicos. Qualidade da água.

## ABSTRACT

The stream Emerêncio, located in Conceição do Araguaia/PA is part of the daily landscape of the population. It is an urban stream located in an area of Permanent Preservation, however what has been noticed in the last years is a great process of urbanization to its surroundings, that has been causing some damages to the water quality of the stream, having as main cause the Anthropogenic action of the release of domestic effluents. Considering the hypothesis of possible pollution by organic and solid loads in the stream Emerêncio. The objective here was to investigate the parameters of OD, pH and water temperature that are recommended in the legislation, comparing the results obtained with those recommended in CONAMA Resolution 357/2005 in order to verify if the values of the parameters analyzed are in agreement with Recommended to know the degradation of water quality. The OD, pH and temperature parameters were measured using electrometric equipment, such as: MO-910 Portable Digital Dissolved Oxygen Meter and PH-1700 pH Meter during the months of July, August and September 2016, in different times of the day, with an interval of 6 in 6 hours, at times: 6:00 a.m., 12:00 a.m. and 6:00 p.m. The data were interpreted using graphs with the parameters determined by the current legislation, and it was verified a possible water pollution in 3 points of the Stream. The point that is most at the critical stage of possible pollution is point 2, which in all measurement periods showed OD values below that established by the current legislation and high water temperatures. The pH values presented in all points values according to CONAMA Resolution 357/2005. However, a possible water pollution can not be ruled out.

Key words: Emerêncio Stream. Physico-chemical parameters. Water quality.

## LISTA DE GRÁFICOS

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1. Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de julho.....    | 35 |
| Gráfico 2. Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de agosto.....   | 36 |
| Gráfico 3. Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de setembro..... | 36 |
| Gráfico 4. Valores de pH dos pontos analisados no mês de julho.....             | 37 |
| Gráfico 5. Valores de pH dos pontos analisados no mês de agosto.....            | 38 |
| Gráfico 6. Valores de pH dos pontos analisados no mês de setembro.....          | 38 |
| Gráfico 7. Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de julho.....    | 39 |
| Gráfico 8. Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de agosto.....   | 40 |
| Gráfico 9. Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de setembro..... | 40 |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Principais doenças relacionadas a água..... | 19 |
| Figura 2: Escala de pH .....                          | 29 |
| Figura 3: Zonas de autodepuração.....                 | 30 |
| Figura 4: Local da área de estudo.....                | 32 |
| Figura 5: Pontos do córrego analisados .....          | 33 |

## **LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Classificação das águas .....                        | 22 |
| Tabela 2: Valores de OD e pH estabelecidos para água doce..... | 23 |
| Tabela 3: Comportamento do OD em função da temperatura.....    | 27 |

## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

APP - Área de Preservação Permanente  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono  
CH<sub>4</sub> - Metano  
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DQO - Demanda Química de Oxigênio  
ETEs - Estação de Tratamento de Esgoto  
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
K<sub>1</sub> - Coeficiente de desoxigenação  
mg/L - Miligrama por litro  
OD - Oxigênio Dissolvido  
OMS - Organização Mundial da Saúde  
pH - Potencial Hidrogeniônico  
PA - Pará

## SUMÁRIO

|          |                                 |           |
|----------|---------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>               | <b>15</b> |
| <b>2</b> | <b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b>      | <b>16</b> |
| 2.1      | Importância da água             | 16        |
| 2.2      | Poluição hídrica                | 17        |
| 2.3      | Doenças de veiculação hídrica   | 18        |
| 2.4      | Padrões de potabilidade         | 20        |
| 2.5      | Legislação                      | 21        |
| 2.6      | Oxigênio dissolvido (OD)        | 23        |
| 2.7      | Temperatura                     | 26        |
| 2.8      | Potencial hidrogeniônico (pH)   | 28        |
| 2.9      | Autodepuração                   | 29        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA</b>              | <b>32</b> |
| 3.1      | Área de estudo                  | 32        |
| 3.2      | Descrição dos pontos de análise | 33        |
| 3.3      | Análises                        | 34        |
| 3.4      | Parâmetros analisados           | 34        |
| 3.5      | Oxigênio dissolvido (OD)        | 34        |
| 3.6      | Potencial hidrogeniônico (pH)   | 34        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>  | <b>35</b> |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>     | <b>41</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b>              | <b>42</b> |
|          | <b>APÊNDICE</b>                 | <b>46</b> |
|          | <b>ANEXOS</b>                   | <b>60</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

O córrego Emerêncio, objeto de estudo no presente trabalho, que está situado no município de Conceição do Araguaia/PA, onde não existem medidas para sua conservação, possui grande importância para o abastecimento do Rio Araguaia, como também para as funções domésticas, fornecimento de água para população e a prática da pesca.

O processo de urbanização da área no entorno do córrego trouxe vários problemas ambientais para o mesmo. Campos et al (2016) diz que anteriormente o córrego era utilizado pela população local para o consumo de água, porém com o desenvolvimento da cidade ao longo dos anos o córrego sofreu uma grande alteração de seu fluxo, tendo como principais fatores as descargas domésticas indevidas, poluição ambiental e o desmatamento da sua vegetação. Devido a isso, houve o comprometimento da qualidade da água e vida dos seres aquáticos do córrego em estudo, que sofre principalmente pela urbanização da área, provocando grande pressão antrópica, como por exemplo: o depósito de esgoto doméstico (resíduos sólidos e orgânicos) que modificam as características físico-químicas e biológicas da água, entre outros tipos de poluições que provocam o decréscimo da qualidade da água do córrego (MARTINS, et al. 2013). Todos os fatores citados podem resultar na deterioração deste manancial.

Tendo em vista a importância local do recurso hídrico em questão e devido aos fatos citados acima, procurou-se realizar uma investigação dos parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD), o potencial Hidrogeniônico (pH) e temperatura para saber as condições da água do córrego do Emerêncio, pois de acordo com Motta (1997) para se caracterizar um corpo d'água, é necessário determinar alguns parâmetros, pois estes parâmetros representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Os teores obtidos foram correlacionados com seus reflexos na qualidade da água e comparados com a resolução 357/05 do CONAMA, abordando o comportamento dos parâmetros em estudo.

Os resultados constataram uma possível poluição por cargas orgânicas e sólidas, principalmente relacionadas com o lançamento de efluentes domésticos. Revelando o estágio de degradação em 3 pontos do córrego.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância da Água

A água é um elemento natural, e possui diversos significados em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas, a água doce é essencial para o abastecimento humano e para o desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas, sendo também importante para os ecossistemas, vegetal, animal e terras emersas (REBOLÇAS, 2006). Considerada como indispensável para a sobrevivência de todos os seres, encontra-se distribuída em diversas formas, como nos estados líquidos (oceanos, rios, lagos), sólidos (geleiras, calotas polares) e gasosos (PHILIPPI, 2004).

Com função de manter a vida no planeta, proporciona o equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais (BACCI; PATACA, 2008). “A água é o constituinte inorgânico mais abundante na matéria viva, no homem mais de 60% do seu peso são constituídos por água, e em certos animais aquáticos esta porcentagem sobe a 98%.” (SPERLING, 2007, p.17).

O planeta terra possui 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, mas somente 2,5% é de água doce que compreendem, rios, lagos e reservatórios, correspondendo a um total de 0,26%, sendo que, a maior reserva localiza-se no Brasil, onde 12% do total mundial encontra-se na Amazônia considerada como a maior bacia fluvial do mundo (GOMES, 2011). A pequena parcela de água doce existente no planeta, pode ser aproveitada pelas atividades humanas, sem ser preciso maiores investimentos para adequar suas características físicas, químicas ou biológicas. Sua disponibilidade varia no tempo e no espaço, devido às condições climáticas de cada região e período do ano, podendo ser afetada por ações antrópicas, através da demanda excessiva ou em decorrência do lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais (MIERZWA(2002); HESPANHOL,2005).

Para Santos (2013) o homem causa diversos impactos negativos no ciclo hidrológico, podendo provocar redução em sua disponibilidade. Segundo Rebolças (2004, p.34) “Os habitantes de uma região de excedente hídrico, tal como ocorre sobre mais de 90% do território nacional, onde os rios nunca secam, prestam pouca atenção à água, fundamentalmente porque esta parece ser abundante.”

## 2.2 Poluição hídrica

A poluição hídrica é a introdução de substâncias ou formas de energia que, direta ou indiretamente, modificam a natureza de um corpo d'água de maneira que venha prejudicar suas características e formas de usos (SPERLING, 2005).

A qualidade da água depende de dois fatores: os fenômenos naturais e atuação do homem, desse modo, uma bacia hidrográfica mesmo preservada em suas condições naturais, pode ter sua qualidade afetada pelo escoamento superficial e infiltração no solo que são resultantes da precipitação atmosférica, o impacto ocorre através do contato da água em escoamento ou infiltração com as partículas, substâncias e impurezas no solo, como também a incorporação de sólidos em suspensão (ex: partículas de solo) ou dissolvidos (ex: íons oriundos da dissolução de rochas). A Interferência humana ocorre de uma maneira concentrada, como na geração e lançamento de resíduos domésticos ou industriais, na forma dispersa, ou na aplicação de defensivos agrícolas no solo, que contribui para a introdução de compostos na água, afetando a sua qualidade (SPERLING, 2005).

Por ser um recurso natural e autossustentável devido a sua capacidade de autodepuração, a água é conhecida como um bem público de qualidade infinita, estando à disposição do homem, porém, com o crescimento das cidades, a quantidade de esgotos lançados nos córregos, rios, represas e lagos, aumentou significativamente, provocando a perda de sua qualidade e reduzindo a capacidade de autodepuração dos corpos receptores, onde a quantidade de carga poluidora dos efluentes supera o fenômeno natural de resiliência de um corpo hídrico (RICHTER, 2009). A crescente quantidade de poluentes nos corpos hídricos, contaminam a biota, provocam o declínio da qualidade dos ambientes, ocasionam escassez e impedem seu uso para o abastecimento humano (BRAGA, 2005).

Sperling (2005) afirma que o problema da poluição por esgotos domésticos é o consumo de oxigênio dissolvido. Para Nuvolari (2011) a existência de resíduos sólidos nas águas, principalmente os resíduos presentes no esgoto sanitário, provocam o aumento da turbidez da água, que influencia diretamente a entrada de luz, e como consequência reduz o valor de saturação do oxigênio dissolvido.

O manejo inadequado dos corpos d'água acelera também o processo de eutrofização, onde um corpo hídrico é enriquecido por meio de nutrientes orgânicos e minerais, ocasionando o aumento da comunidade biológica e redução na qualidade da água (MATSUZAKI; MUCCI; ROCHA, 2004).

Desse modo, Vieira (2006, p.12) afirma que “Entretanto, se o mau uso continuar, encontrar água potável será cada vez mais difícil e raro, pois a contaminação ou poluição acontece facilmente e pode ocorrer em qualquer fase do ciclo.”

### **2.3 Doenças de veiculação hídrica**

Embora seja fundamental para a manutenção da vida, a água pode ser responsável por inúmeras doenças, denominadas, doenças de veiculação hídrica. Por ser um poderoso solvente, ela possui capacidade para separar ou dissolver substâncias solúveis, e com isso tem a facilidade de conter grandes quantidades de contaminantes químicos ou microbiológicos danosos à saúde humana (CAMPOS; FILHO; FARIA, 2002).

A oferta de água com qualidade é importante e fundamental para a prevenção de riscos à saúde, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento estão associadas à água de má qualidade, onde mais de 10 milhões de pessoas morrem a cada ano devido à ingestão de água contaminada e falta de saneamento, sendo a maior parte das vítimas crianças abaixo de cinco anos de idade (VIEIRA, 2006). Com isso, manter sua qualidade é uma necessidade universal, que requer atenção tanto por parte das autoridades como também dos consumidores em geral, principalmente as águas de mananciais, que são destinados ao consumo humano, pois sua contaminação por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, pode torná-las um veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias (D'AGUILA, et al, 2000).

A má qualidade das águas superficiais são responsáveis por gerar doenças como infecções gastrointestinais provocadas pela ingestão de agentes patogênicos e, também, por meio do crescimento excessivo de espécies tóxicas de algas (MATSUZAKI; MUCCI; ROCHA, 2004). Além disso, a febre tifoide, a cólera, a salmonelose, a shigelose, a poliomielite, a hepatite A, a verminoses, a amebíase e giardíase, resultantes do ciclo de contaminação fecal/oral providas de veiculação hídrica, são as principais causadoras de vários surtos epidêmicos, sendo o motivo do aumento da taxa de mortalidade em pessoas com baixa resistência imunológica (PORTO, et al, 2011).

De acordo com o Ministério da Saúde, tais enfermidades podem ser transmitidas através de alguns mecanismos, como a ingestão da água contaminada, a quantidade insuficiente de água, ocasionando costumes higiênicos não satisfatórios gerando doenças por falta de higiene inadequada, e situação da água no ambiente físico, que possibilita

condições para a vida e reprodução de vetores ou depósitos de doenças (ex: água empoçada contaminada por esgotos e água como habitat de larvas de vetores).

Em águas contaminadas é possível encontrar os principais agentes biológicos: bactérias patogênicas, que estão presentes também em alimentos e constituem-se em uma das principais fontes de morbidade, sendo responsáveis por diversos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas (como a febre tifoide) que na maioria das vezes são letais; os vírus, encontrados nas águas contaminadas por dejetos humanos, os mais comuns são os da poliomielite e da hepatite infecciosa, e por último os parasitas que podem ser ingeridos por meio da água contaminada, dentre eles, destaca-se a *Entamoeba histolytica* responsável pela amebíase e suas implicações, principalmente para o lado hepático, estando principalmente em países quentes e locais com péssimas condições sanitárias (D'AGUILA, et al, 2000). A figura 1, apresenta as principais doenças de veiculação hídrica, sintomas e agentes biológicos.

Figura 1: principais doenças de veiculação hídrica, agentes biológicos e sintomas

| Grupo         | Patógeno                       | Doença ou Sintomas                            |
|---------------|--------------------------------|---|
| Vírus         | Enterovírus                    | Meningite, diarreia, febre                    |
|               | Hepatite A e E                 | Hepatite (inflamação no fígado)               |
|               | Rotavírus                      | Diarreia                                      |
| Bactérias     | <i>Salmonella</i>              | Febre tifoide, diarreia, náuseas              |
|               | <i>Shigella</i>                | Diarreia com sangue, vômito                   |
|               | <i>Vibrio cholerae</i>         | Cólera, diarreia, febre                       |
|               | <i>Yersinia enterocolitica</i> | Diarreia                                      |
|               | <i>Legionella</i>              | Pneumonia                                     |
| Protozoários  | <i>Entamoeba histolytica</i>   | Disenteria amebiana                           |
|               | <i>Giardia lamblia</i>         | Giardíase - Diarreia                          |
|               | <i>Cryptosporidium</i>         | Criptosporidíase – Gastroenterite             |
|               | <i>Toxoplasma</i>              | Toxoplasmose - Retardo mental, perda da visão |
| Cianobactéria | <i>Microcystis</i>             | Gastroenterite, hepato-enterite               |
| Helmintos     | <i>Ascaris lumbricoides</i>    | Ascariíase                                    |
|               | <i>Trichuris trichiura</i>     | Tricuríase                                    |
|               | <i>Taenia</i>                  | Teníase                                       |
|               | <i>Schistosoma mansoni</i>     | Esquistossomose                               |

Fonte: CUNHA, 2015.

Assim, o melhor método de assegurar água adequada para o consumo consiste em formas de proteção, evitando-se contaminações de dejetos animais e humanos, os quais podem conter grande variedade de bactérias, vírus, protozoários e helmintos (D'AGUILA, et al, 2000).

## **2.4 Padrões de potabilidade**

O excessivo uso da água e o efeito da poluição colaboram para intensificar sua escassez, gerando como consequência a obrigação de se ter um acompanhamento das alterações de sua qualidade (REBOLÇAS, et al, 2006).

De acordo com Richter (2009) água completamente pura não existe na natureza, e para o consumo humano é preciso que ela seja potável, quer dizer, segura, livre de contaminantes orgânicos, inorgânicos e bactérias patogênicas, sendo atraente de aspecto, possuir sabor agradável para ser ingerida, devendo estar adequada para funções domésticas e para a maior parte das atividades industriais. Ou seja, seus parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos precisam estar de acordo com o padrão de potabilidade, para que não se ofereça riscos à saúde humana.

Rebolças (2006, p. 246) afirma que “Não basta que uma população disponha de água em quantidade: é necessário que essa água se caracterize por um determinado padrão mínimo de qualidade.” Para Santos (2013) possuir água com qualidade e em quantidades adequadas é um direito de todos os cidadãos sendo garantido por lei, e regulamentada no Brasil através da portaria 2914 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, responsabilizando o Poder Público por assegurar o abastecimento da população.

O Art. 5º da PORTARIA Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, estabelece as seguintes definições sobre água com qualidade:

- I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;
- II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;

Segundo o Portal da Qualidade das Águas, “O monitoramento da qualidade da água no Brasil é realizado por meio de órgãos estaduais de meio ambiente e recursos hídricos, companhias de saneamento e empresas do setor elétrico.”

## 2.5 Legislação

Por ser um elemento essencial para a manutenção da vida no planeta e com função de proporcionar o equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais, a água é protegida por lei.

Na década de 1990 houve grandes discussões com relação a organização do setor de recursos hídricos, e durante alguns anos de aplicação do código das águas não foram o bastante para amenizar os conflitos de uso nem para o equilíbrio hídrico. Sendo assim, a Lei Federal nº 9.433 – A Lei das Águas, trouxe grande desenvolvimento da política e gestão dos recursos hídricos no Brasil, possibilitando novos conceitos para o aproveitamento dos recursos hídricos, sendo elas: Política Nacional de Recursos Hídricos; Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e também classificou a água como um bem de domínio público. Logo depois criou a Lei nº 9.605/98 que trouxe punições para os indivíduos que causam danos ao meio ambiente (PHILIPPI, 2005).

A Política Nacional de Recursos Hídricos constituída pela LEI Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, determina em seu Art. 1º os seguintes fundamentos:

- I. a água é um bem de domínio público;
- II. a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III. em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessentação de animais;

- IV. a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V. a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI. a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder Público, dos usuários e das comunidades.

São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade dos recursos hídricos, na medida de suas necessidades em padrões qualitativos e quantitativos adequados aos respectivos usos, permitindo uma gestão sustentável das águas.

A resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, é responsável por determinar os padrões de qualidade dos corpos hídricos, classifica e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, determina condições e padrões para o lançamento de efluentes em corpos d'água, definindo as devidas concentrações máximas para o lançamento de substâncias. Dividindo as águas do território nacional em 3 classes: doces, (salinidade < 0,05%), salobras (salinidade maior que 0,05% e menos que 3,0%) e salinas (salinidade > 3,0%), de acordo com suas utilizações e padrões de qualidade, resultando em 13 classes de águas em função dos seus usos previstos. A tabela 1 mostra a classificação das águas de acordo com a Resolução CONAMA 357/05:

Tabela 1: Classificação das águas

| <b>Tipos de água</b> | <b>Classe Especial</b> |
|----------------------|------------------------|
| Águas doces          | 1, 2 ,3 e 4            |
| Águas salobras       | 1, 2 e 3               |
| Águas salinas        | 1, 2 e 3               |

Fonte: Resolução CONAMA 357, 2005.

O Art. 7º da mesma resolução define que, “Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.”

A tabela 2 informa as condições e padrões de OD e pH determinadas para a classe de água doce, estabelecidos pela Resolução vigente.

Tabela 2: valores de OD e pH estabelecido para água doce

| <b>Classe especial</b> | <b>OD</b> | <b>pH</b> |
|------------------------|-----------|-----------|
| 1                      | 6,0 mg/L  | 6 a 9     |
| 2                      | 5,0 mg/L  | 6 a 9     |
| 3                      | 4,0 mg/L  | 6 a 9     |
| 4                      | 2,0 mg/L  | 6 a 9     |

Fonte: Resolução CONAMA 357, 2005.

## 2.6 Oxigênio Dissolvido (OD)

O OD é um gás dissolvido originário do oxigênio da atmosfera e dos processos fotossintéticos (SPERLING,2007). Segundo Darwich, et al. (2005, p.42) “O oxigênio dissolvido na água tem origem no processo de fotossíntese de algas e macrófitas aquáticas e a sua presença no meio hídrico depende, como fonte, dessa produção e da difusão do ar atmosférico”. Assim, pode-se dizer que os principais fenômenos interagentes para a produção de oxigênio são: reaeração atmosférica e a fotossíntese (ANDRADE, 2010).

O oxigênio dissolvido só é possível quando alguns fatores citados contribuem para sua formação como também a temperatura, pressão atmosférica, entre outros. A presença deste gás na água depende também da sua solubilidade, a qual varia de acordo com a temperatura e a pressão atmosférica, podendo ser influenciada pela altitude que se encontra o ambiente aquático, considerado pelas condições meteorológicas e pela pressão hidrostática a uma determinada profundidade na coluna de água. Além disso, a solubilidade aumenta com a profundidade, isto é, quanto maior a profundidade, maior é a capacidade de acúmulo de gás no ponto considerado até que se formem bolhas que deslocam-se à superfície (DARWICH, et al., 2005).

A solubilidade de um gás na água pode estar aumentando com a pressão parcial do gás no meio adjacente e pode diminuir conforme a temperatura e com a concentração de substâncias dissolvidas. As águas poluídas, por exemplo, apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), já as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas (CETESB, 2009).

Segundo Esteves (2011) o padrão de distribuição de oxigênio em ecossistemas aquáticos é contrário ao gás carbônico que durante um dia ensolarado ocorre na zona eufótica (parte de um ecossistema aquático que recebe luz solar suficiente para que aconteça a fotossíntese) um intenso consumo de gás carbônico devido a fotossíntese, ao mesmo tempo em que ocorre uma produção considerável de oxigênio. Para Braga et. al (2005) o oxigênio e o dióxido de carbono dissolvidos na água faz com que ocorra a fotossíntese, permitindo também a respiração aeróbia nesse meio.

O teor de OD por ser tão importante para o meio aquático, é identificado por vários autores como sendo um dos principais parâmetros para se saber a qualidade da água (LATUF, 2004). Toledo Júnior e Kawai (1977) afirmam que diante dos inúmeros parâmetros físicos, químicos e biológicos que determinam a qualidade da água de um rio, lago ou represa, o Oxigênio Dissolvido é o parâmetro considerado um dos mais significativos.

Por ser um dos parâmetros mais importante, o OD é o componente principal no metabolismo dos microrganismos aquáticos aeróbios que habitam nas águas naturais, tornando-se indispensável para a sobrevivência destes seres (PINTO, et al., 2010). “O gás de maior relevância para o meio aquático é, sem dúvida alguma, o oxigênio, já que dele dependem todos os organismos aeróbios que habitam o corpo d’água” (FUNASA, 2014, p.25). Carmo (2003) diz que o oxigênio que está dissolvido na água tem exatamente a mesma importância para os seres aquáticos que o oxigênio presente na atmosfera tem para os seres humanos. De acordo com Philippi (2005) o OD por revelar uma provável continuidade de vida dos organismos aeróbios torna-se um dos parâmetros mais importante para a análise de água. O OD também é usado para indicar o nível de poluição e de autodepuração em um curso d’água (SPERLING, 2007).

O OD, porém, não é importante apenas para permanência dos seres aquáticos, sua presença é relevante para os inúmeros usos da água, pois previne a formação de elementos que causam odores e cheiros desagradáveis que decorre por meio da produção de gases resultantes da respiração anaeróbica e da decomposição da matéria orgânica, que pode

comprometer os usos múltiplos da água (FIORUCCI; FILHO, 2005). Além disso, é fundamental para o prosseguimento da análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que demonstra o potencial de matéria orgânica biodegradável nas águas naturais ou em esgotos sanitários e diversos efluentes industriais (CETESB, 2009).

O decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido, associado à DBO, é a principal consequência ecológica da poluição orgânica em um curso hídrico. O consumo do oxigênio dissolvido varia ao longo do tempo, tendo seu valor diferente em dias distintos (SPERLING, 2007).

O oxigênio totalmente consumido, proporciona condições anaeróbias (ausência de oxigênio), que de acordo com a Funasa (2014) a falta de oxigênio em um meio aquático é denominado anoxia, já para as baixas concentrações desse gás chama-se hipóxia. O decréscimo dos teores de OD é uma das características de poluição das águas.

Os principais fenômenos interagentes no consumo de oxigênio são, a oxidação da matéria orgânica, nitrificação e demanda bentônica (ANDRADE, 2010). As diminuições significativas nos teores de OD podem ser motivados por despejos de origem orgânica, como esgotos e alguns efluentes industriais, ou até mesmo com o aumento da temperatura que pode provocar a redução da solubilidade do oxigênio no meio aquático (FIORUCCI; FILHO, 2005).

As reduções no OD ocorre frequentemente através do despejo de esgoto doméstico e diversos efluentes provindos da ação antrópica, trazendo o acúmulo de matéria orgânica nos corpos d'água e esse aumento da matéria orgânica faz com que a respiração de microrganismos seja maior, aumentando a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>) e conseqüentemente diminuindo o oxigênio dissolvido, ocasionando problemas ambientais (FIORUCCI; FILHO, 2015).

A ausência de oxigênio na água causa a morte de todos os demais seres vivos aeróbicos, gerando processos anaeróbios no ambiente, ocasionando mal odor produzido pelo gás sulfídrico e gerando também gás metano, hidrocarboneto altamente nocivo para atmosfera (ORSSATTO, 2008). Segundo Esteves (2011) devido a atividade microbiana que traz a oxidação da matéria orgânica, a qual causa a decomposição da mesma, há uma grande produção de gás carbônico que corresponde ao consumo de oxigênio. E durante o processo de estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, o que pode causar a diminuição da sua concentração no meio aquático (SPERLING, 2007).

Para Philippi (2005) a ausência de OD pode provocar o desaparecimento dos peixes de um determinado corpo d'água, por serem grandemente sensíveis à redução de oxigênio dissolvido em seu meio. O aumento no consumo de OD por meio das bactérias entre outros fatores, podem comprometer a vida dos diversos seres aquáticos principalmente a dos peixes que necessitam deste gás para sua sobrevivência (SPERLING, 2007).

Sperling (2005, p. 38), afirma que “Com o OD em torno de 4 – 5 mg/L morreram os peixes mais exigentes; com o OD igual a 2 mg/L precisamente todos os peixes estão mortos; com o OD igual a 0 mg/L tem-se condições de anaerobiose.” De acordo com os resultados dos experimentos de Orssatto (2008, p.27) sobre oxigênio dissolvido, “A maioria das espécies de peixes não resistem a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg. L<sup>-1</sup>”.

Em termos ecológicos, a repercussão mais nociva da poluição de um corpo d'água por matéria orgânica é a queda nos níveis de oxigênio dissolvido, causada pela respiração dos microrganismos, o impacto é estendido a toda a comunidade aquática, e cada redução nos teores de oxigênio dissolvido é seletiva para determinadas espécies (SPERLING, 2007).

Valente et al. (1997, p.12) diz que “a poluição de um curso d'água pode ser avaliada pelo decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido e/ou pela concentração de matéria orgânica em termos de concentrações de oxigênio necessário para oxidá-lo”. Devido a isso, parâmetros de OD vêm sendo utilizados em função de restauração e desenvolvimento de pesquisas aprofundadas no meio que pode estar sofrendo modificações do seu estado natural. “A sua medição é simples e o seu teor pode ser expresso em concentrações, quantificáveis e passíveis de modelagem matemática” (SPERLING, 2005, p. 142).

A Resolução CONAMA 357/2005, parágrafo VI no seu Art.15, diz que a concentração de oxigênio dissolvido, em qualquer amostra não deve ser inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>. Diante disso pode-se dizer que, a concentração de oxigênio dissolvido inferior a 5mg/L na água, não seria favorável para o consumo humano, nem para os organismos aeróbios que habitam em córregos, lagos e rios.

## **2.7 Temperatura**

A temperatura significa a exuberância de calor de um corpo, e tem origem tanto natural como antrópica. De acordo com Sperling (2007) a temperatura natural ocorre por meio de transferência de calor por radiação, condução e convecção. Já por origem

antrópica, acontece através do lançamento de efluentes residenciais e despejos industriais, ambos causam altas temperaturas significativas podendo comprometer a vida de alguns seres aquáticos.

Percebon et al. (2005) afirma que as altas temperaturas das águas dos rios é devido as variações sazonais da temperatura ambiente, insolação e redução de vazão. Como também da ação direta do homem, sendo elas o lançamento de rejeito com temperatura diferente do corpo d'água ou indiretamente através do desmatamento na área e o represamento das águas.

Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30°C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam (CETESB, 2009).

O aumento da temperatura no corpo d'água pode causar grandes consequências no meio aquático, podendo aumentar as reações físicas, químicas e biológicas, trazendo a diminuição da solubilidade dos gases e aumentando a transferência de gases (SPERLING, 2005). E “Quando a alteração da temperatura de um corpo hídrico é tão significativa a ponto de alterar a sua qualidade, a mesma passa a ser caracterizada como poluição térmica” (PERCEBON, et al., 2005, p.25). A tabela 3 demonstra o comportamento do OD em função da temperatura.

Tabela 3 – Comportamento do OD em função da temperatura

| Temperatura (°C) | Oxigênio dissolvido na água (cm <sup>3</sup> /l) |
|------------------|--|
| 0                | 10,2   |
| 5                | 8,9  |
| 10               | 7,9  |
| 15               | 7,1  |
| 20               | 6,4  |
| 25               | 5,9  |
| 30               | 5,3  |

Fonte: CHARBONNEAU, 1979, apud LESCANJR, 2016.

Não há uma resolução do CONAMA que estabelece valores para a temperatura dos cursos d'água, porém na resolução do CONAMA nº 430 de 2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, no seu art. 16 diz que, os efluentes só

poderão ser lançados nos corpos d'água depois do seu tratamento devido e deverá seguir os padrões previstos nesse artigo, sendo que a temperatura exigida para o lançamento dos efluentes em um corpo receptor não deve ser superior a 40°C, e a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura.

## 2.8 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Potencial hidrogeniônico (pH) é a concentração de íons hidrogênio H<sup>+</sup> (em escala antilogarítmica), que indica a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. E sua faixa de variação de pH é de 0 a 14, sendo que de 0 a 5 é ácido, 6 a 9 é básico e de 10 a 14 é alcalino (SPERLING, 2007).

O pH é um dos parâmetros mais importantes na determinação da maioria das espécies químicas tendo importância tanto para a análise de águas potáveis como na análise de águas residuais, mostrando ligações fundamentais com a acidez e a alcalinidade (medida total das substâncias presentes na água) da água. O pH é uma das variáveis comuns mais importantes no contexto da química da água, atuando no controle da corrosão, no abrandamento, na coagulação química e desinfecção (FILHO, 2013).

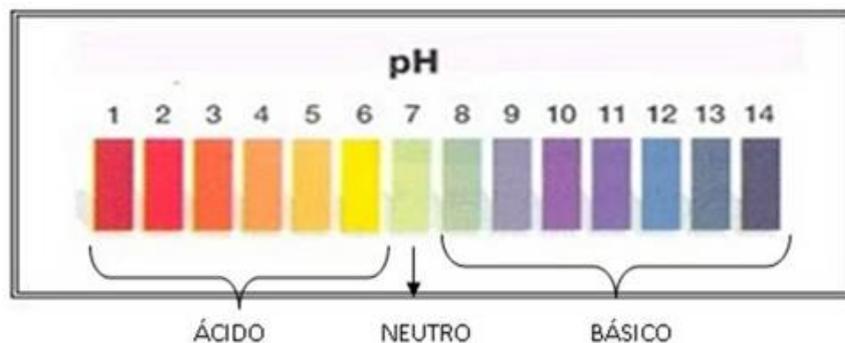
Sabe-se que o pH também é importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental, que segundo Baird (2004) as águas ácidas são corrosivas, ao passo que as alcalinas são incrustantes, sendo este um dos indicativos mais importantes de monitoramento de recursos hídricos tanto superficiais como subterrâneos. A acidez exagerada pode está indicando contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo.

O pH tem origem tanto natural como antropogênica, sendo que a sua origem natural acontece devido à dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, à oxidação da matéria orgânica e à fotossíntese. Já a sua origem antropogênica acontece devido aos despejos domésticos ou industriais (SPERLING, 2007).

O pH dos corpos d'água é importante ser avaliado porque muitas reações químicas que ocorrem no meio ambiente são intensamente afetadas devido ao seu valor. A determinação do pH é feita eletrometricamente, com a utilização de um potenciômetro e eletrodos. O princípio da medição eletrométrica do pH é a determinação da atividade iônica do hidrogênio, utilizando o eletrodo padrão de hidrogênio (FILHO, 2013). E para a interpretação dos resultados de pH, Sperling (2007) diz que o pH menor que 7 está em

condições ácidas, igual a 7 está neutro, maior que 7 está em condições básicas, como mostra a figura 1.

Figura 2 - escala de pH



Fonte: LIMA, 2015.

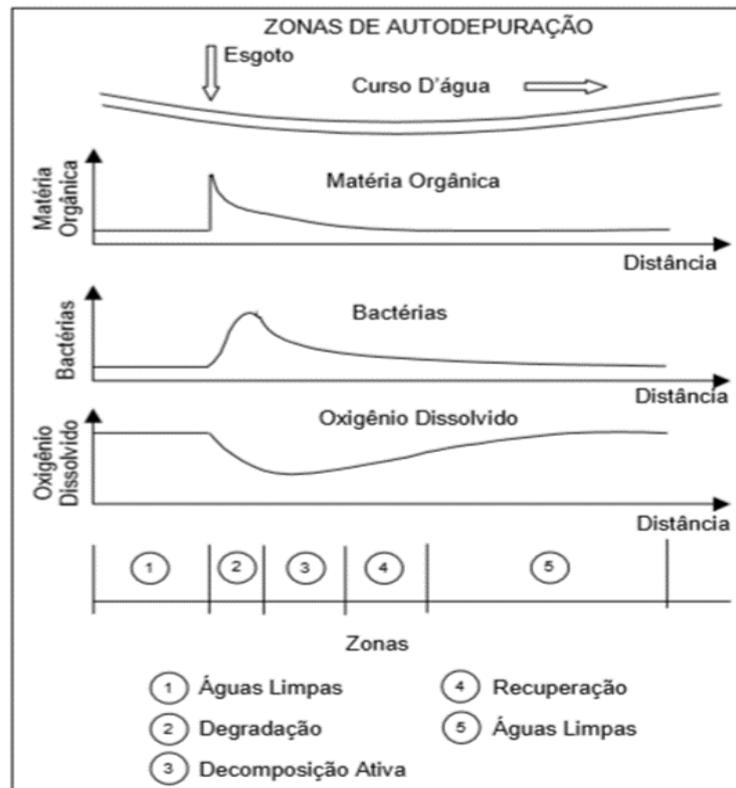
Este parâmetro não apresenta riscos em termos de saúde pública, a menos que seu valor seja muito baixo ou muito alto, podendo provocar irritações nos olhos e na pele. Os valores afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática. Os valores muito altos podem estar associados à proliferação de algas. A neutralidade ocorre com pH igual a 7,0, valores abaixo disso causam condições ácidas e valores acima condições básicas. Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas, valores elevados ou baixos podem estar indicando a presença de efluentes industriais, a variação do pH influencia o equilíbrio de compostos químicos (SPERLING, 2007).

A Resolução N° 357, 2005 do CONAMA 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, no seu artigo 14, diz que o padrão de pH para as águas doces de classe 2 tem que estar de 6,0 a 9,0.

## 2.9 Autodepuração

A autodepuração é um fenômeno no qual o curso d'água se recupera por meio de dispositivos unicamente naturais, ou seja, é um processo que se desenvolve ao longo do tempo considerando a dimensão do rio, e possui quatro zonas, sendo elas: zona de degradação; zona de decomposição ativa; zona de recuperação e zonas de águas limpas (SPERLING, 2005). A Figura 2 demonstra as zonas de autodepuração.

Figura 3. Zonas de autodepuração.



Fonte: SPERLING, 2005

A autodepuração está vinculada ao refazimento do equilíbrio no meio aquático, após as alterações induzidas pelos despejos de efluentes, como por exemplo: os compostos orgânicos transforma-se em compostos estáveis não sendo tão prejudiciais, porém, a capacidade de autodepuração tem limites, não admitindo o lançamento de efluentes poluidores acima do limite que o corpo d' água pode suportar. Ainda neste processo de autodepuração acontece um balanço entre as fontes de consumo e as fontes de produção de oxigênio, isto quer dizer que, quando a taxa de consumo é maior que a taxa de produção, a concentração de oxigênio diminui, acontecendo o contrário quando a taxa de consumo é menor à taxa de produção (SPERLING, 2005).

Um ecossistema aquático antes da introdução de despejos, encontra-se em equilíbrio, no entanto à medida em que ocorre o lançamento de fontes de poluição, o equilíbrio existente entre as comunidades é afetado, nesse caso, a autodepuração representa um fenômeno de sucessão ecológica, onde há o desenvolvimento, a instalação e a troca de uma comunidade por outra, até que tal comunidade estável se estabeleça em equilíbrio com as condições locais (SPERLING, 2007).

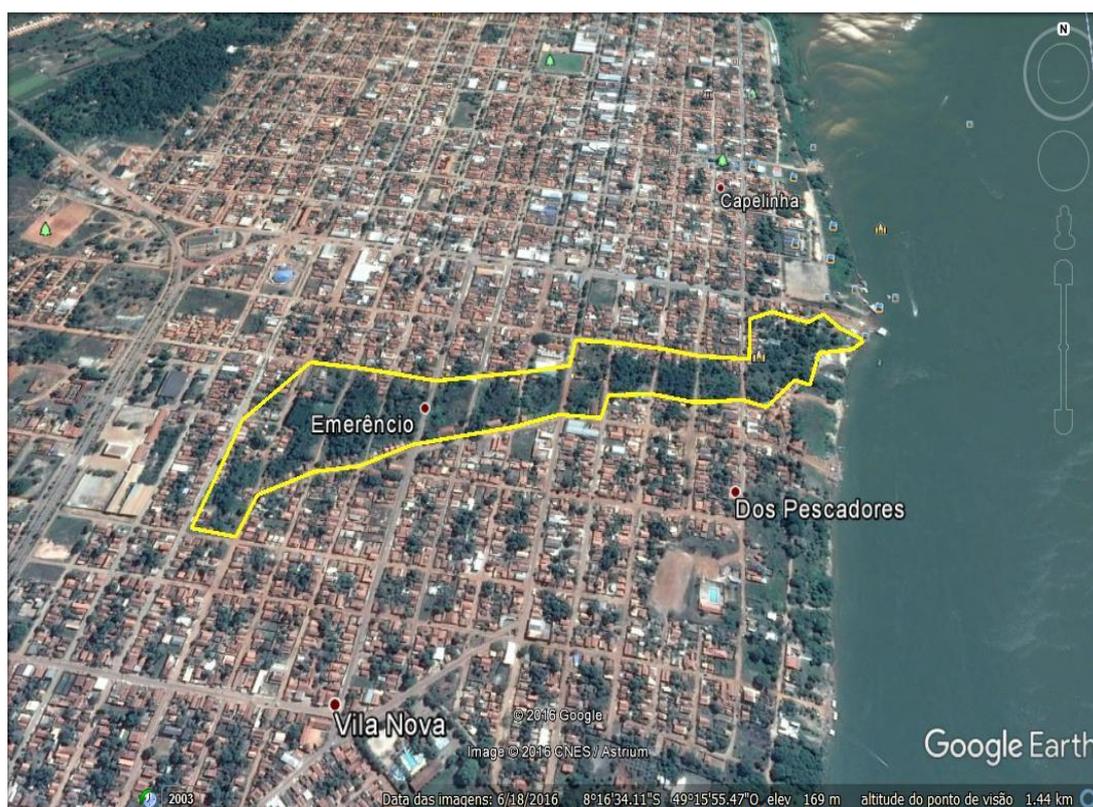
Andrade (2010) afirma que para controlar a poluição é preciso estudar e conhecer a capacidade de autodepuração que cada corpo hídrico possui, determinando a quantidade de efluentes em que cada rio é capaz de receber, e assim, conforme seja o nível de poluição, a autodepuração pode ser eficiente para melhorar a qualidade d'água do rio.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

A área em estudo encontra-se no município de Conceição do Araguaia-PA, município de pequeno porte, localizado na Região Norte do Brasil, delimitado pelas coordenadas geográficas: latitude  $8^{\circ}15'29''$  Sul, longitude  $49^{\circ}16'11''$  Oeste, com população estimada em aproximadamente 46.485 habitantes (IBGE, 2016). O córrego Emerêncio localiza-se no bairro de mesmo nome, deságua no rio Araguaia, possui uma extensão de 1.332,4 metros e vegetação dividida por ruas e avenidas (NASCIMENTO, SANTOS, 2012). De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima é tropical úmido, com índice pluviométrico anual de 1.600 mm, e predominância de vegetação do bioma cerrado (FIGUEIREDO, 2001). (Figura 3).

Figura 4: Local da área de estudo

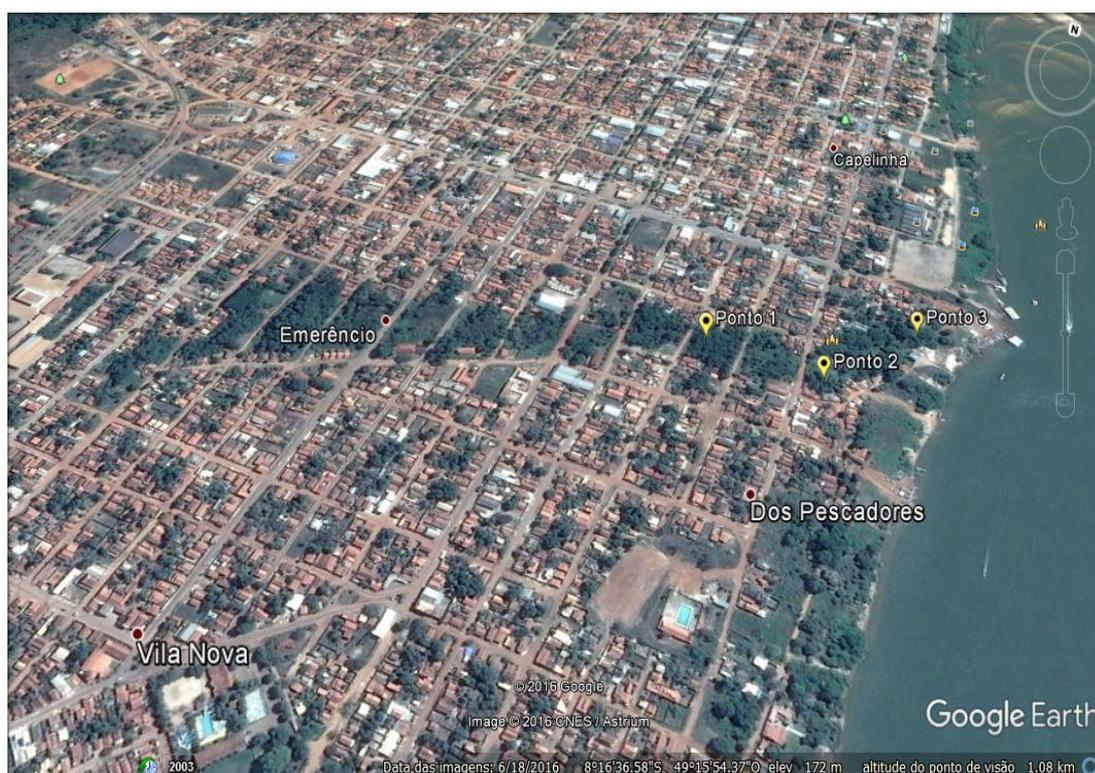


Fonte: Google Earth, 2016.

### 3.2 Descrição dos pontos de Análise

Para a realização das análises foram definidos três pontos, considerados os mais críticos em estágio de poluição (Figura 4).

Figura 5: pontos do córrego analisados



Fonte: Google Earth, 2016.

Ponto 1:

Rua 2: Possui as coordenadas: Latitude:  $8^{\circ}16'32.45''$  S Longitude:  $49^{\circ}15'42.73''$  O. Localiza-se ao fundo de algumas residências, onde a margem do córrego encontra-se degradada devido a ocupação urbana, a água conta com a presença de alguns peixes e mal cheiro em decorrência do despejo de cargas orgânicas. Além disso, nesta área existem pequenos cultivos de hortaliças e criações de porcos.

Ponto 2:

Rua 6: possui as coordenadas: Latitude:  $8^{\circ}16'30.42''$  S Longitude:  $49^{\circ}15'48.38''$  O. Localiza-se no olho d'água do córrego, situado no quintal de uma residência. Possui pouca vegetação em virtude do desmatamento, água turva e com existência de poucas espécies de peixes.

Ponto 3:

Rua São Pedro: Possui as coordenadas: Latitude: 8°16'28.36'' S Longitude: 49°15'38.45'' O. Localiza-se por traz de algumas residências, é onde ocorre o deságue do córrego no rio Araguaia. Essa área apresenta pouca vegetação em sua margem, assoreamento e existência de resíduos sólidos.

### **3.3 Análises**

As análises foram feitas de acordo com o modelo de (ESTEVEZ, 2011): uma semana por mês em diferentes horários do dia, com intervalo de 6 em 6 horas, nos horários: 6:00h, 12:00h e 18:00h, nos meses de julho, agosto e setembro, por meio dos seguintes equipamentos eletrométricos: Medidor de oxigênio dissolvido digital portátil modelo MO-910 e PH-1700.

### **3.4 Parâmetros Analisados**

Os parâmetros analisados foram: Oxigênio Dissolvido (OD), temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH).

### **3.5 Oxigênio Dissolvido:**

As análises de OD e temperatura foram feitas “in loco” por meio do medidor de oxigênio dissolvido digital portátil MO-910, ligou-se o aparelho e esperou-se estabilizar, mergulhou a ponta na água e dentre alguns minutos obteve-se o valor. Desligou-se o aparelho, lavou o eletrodo com água destilada, enxugou com papel toalha e introduziu-se a tampa. Tais valores foram tabulados, calculou-se a média por dia e gerou-se gráficos por meio do programa computacional software Microsoft Office Excel, para saber as variações.

### **3.6 Potencial Hidrogeniônico (pH):**

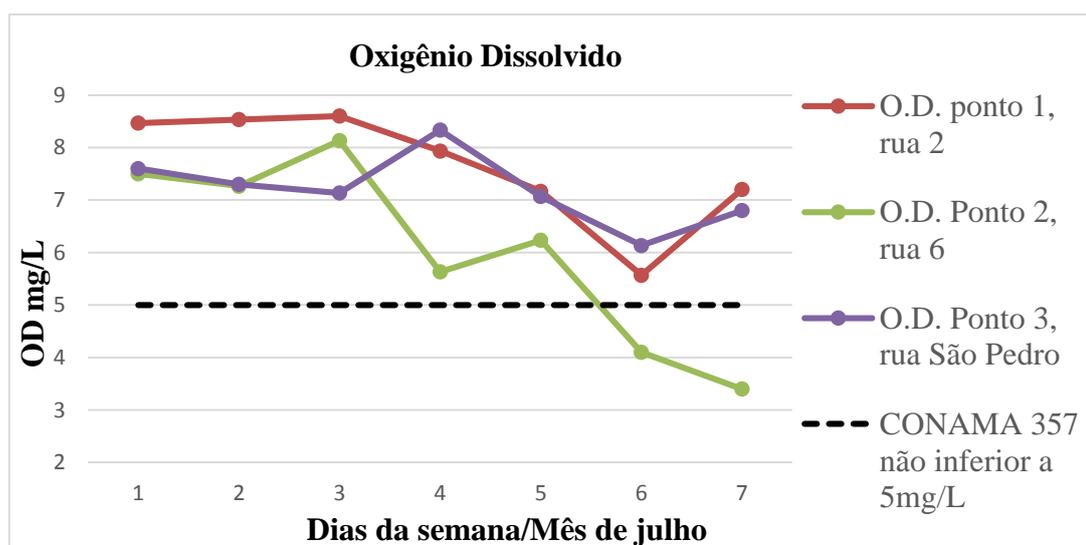
A obtenção do pH, foi feita “in loco” através do medidor de pH-1700, esperou-se o aparelho estabilizar, mergulhou a ponta na água e em instantes obteve-se o valor. Logo após desligou-se o aparelho, em seguida lavou-se com água destilada, enxugou com papel toalha e colocou-se a tampa. Tabulou-se os valores, calculou-se a média por dia e fez-se gráficos de variações através do programa computacional software Microsoft Office Excel. As figuras 6, 7 e 8 demonstram como foram feitas as análises.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O córrego Emerêncio pode ser classificado como um curso d'água de classe 2 de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, que determina para essa tipo de classe oxigênio dissolvido igual a 5 mg/L. O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos, por possibilitar a identificação dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos, e sua presença nos corpos d'água é responsável pela sobrevivência das espécies aquáticas que vivem na presença de oxigênio (SPERLING, 2007). O declínio do OD não está relacionado apenas com o aumento da temperatura em um corpo d'água mas também com a poluição existente no corpo hídrico.

A partir das observações sobre as variações das curvas de OD no mês de julho que ocorreram devido as oscilações da temperatura no corpo d'água e deposição de efluentes, os pontos 1 e 3 durante os sete dias de medições apresentaram OD satisfatório estando de acordo com a legislação vigente. Porém o ponto 2 nos cinco dias de medições apresenta um valor de OD satisfatório, mas conforme o aumento da temperatura no corpo hídrico que consideravelmente ocorreu por causa da poluição, houve um declínio de OD que no sexto e sétimo dia apresentou um ponto crítico de menor concentração inferior a 5 mg/L, estando abaixo dos padrões estabelecidos (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de julho

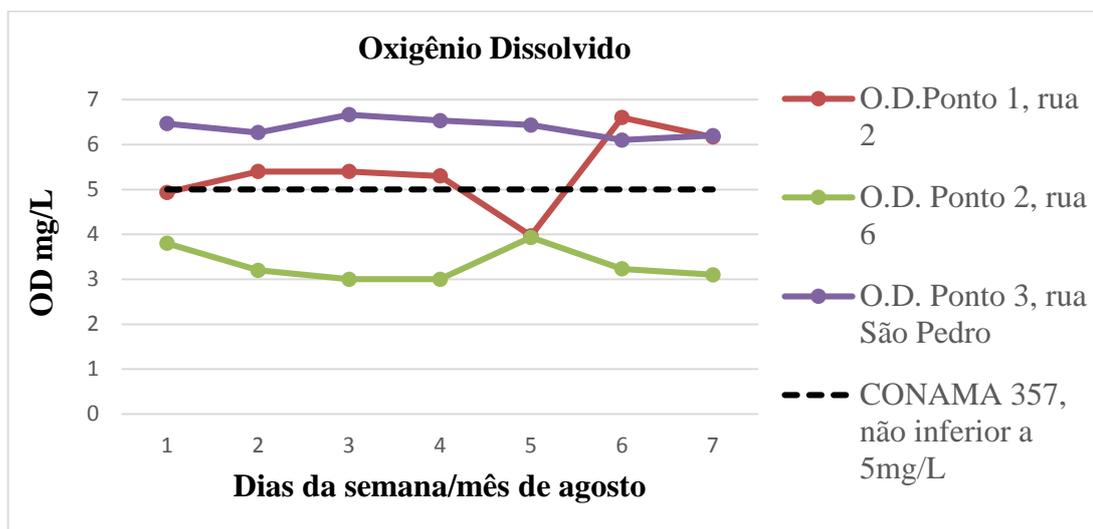


Fonte: autoria própria, 2016.

As curvas de OD no mês de agosto demonstram que o ponto 3 durante os sete dias obteve OD satisfatórios. Já o ponto 1 somente no quinto dia de medições apresenta OD abaixo do

estabelecido pela legislação, e o ponto 2 durante todo o período de medições apresenta uma concentração crítica de oxigênio no corpo d'água com OD abaixo de 5mL, decréscimo relacionado as altas temperaturas e poluição da água (Gráfico 2).

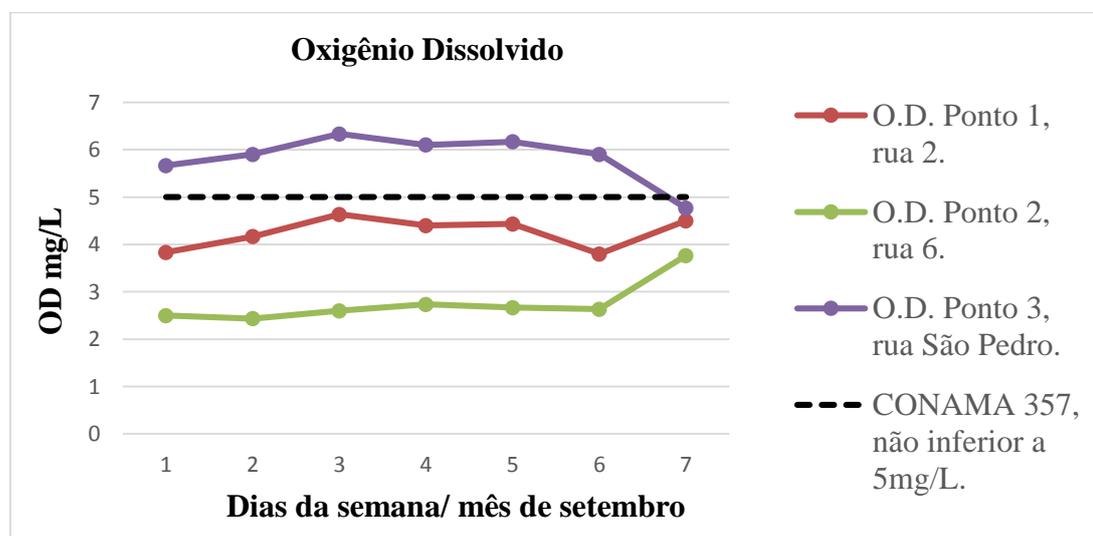
Gráfico 2 - Curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de agosto



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de setembro durante os seis dias de análises o ponto 3 apresenta OD satisfatório, mas houve uma queda no sétimo dia, constatando uma possível poluição. O ponto 1 e 2 apresentam OD insatisfatório em todos os dias de medições, com uma concentração crítica de oxigênio no corpo d'água, obtendo o OD inferior a 5mL, provocado pelas altas temperaturas na água e a possível poluição no córrego (Gráfico 3).

Gráfico 3 - curvas e valores de OD dos pontos analisados no mês de setembro

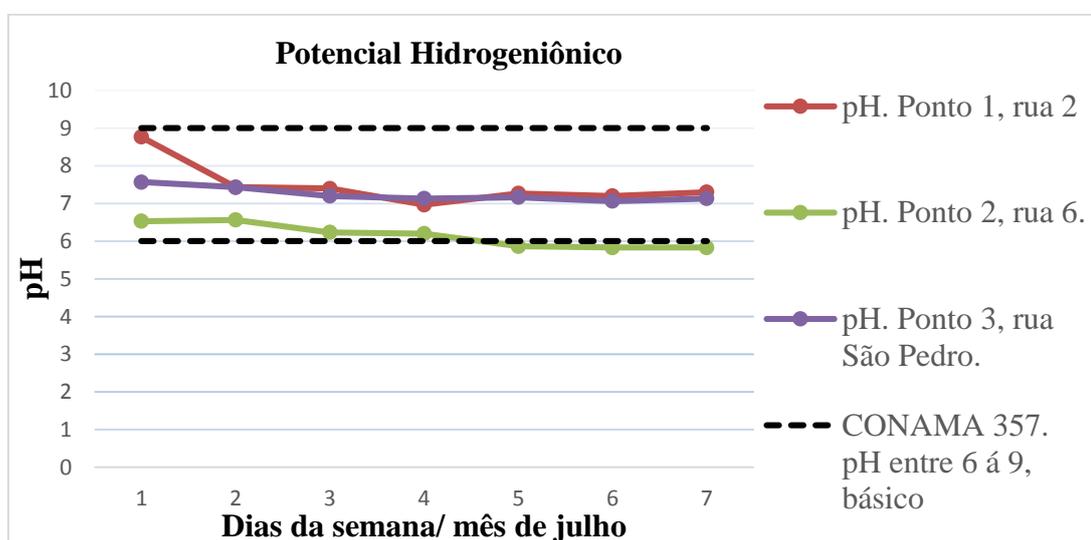


Fonte: autoria própria, 2016.

O pH é um dos parâmetros mais importante para a análise de água potável e residuais, apresenta ligações fundamentais com a acidez e a alcalinidade da água, e no contexto químico da água age no controle da corrosão, no abrandamento, na coagulação química e desinfecção (FILHO, 2013). A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece para os corpos d'água de classe 2 pH entre 6,0 a 9,0. O valor de pH menor que 7 está em condições ácidas, igual a 7 está neutro, maior que 7 encontra-se em condições básicas, os valores elevados ou baixos de pH podem ser indício da presença de efluentes industriais (SPERLING,2005).

Conforme o Gráfico 4 demonstra, os três pontos apresentaram pH em conformidade com a faixa preconizada na legislação.

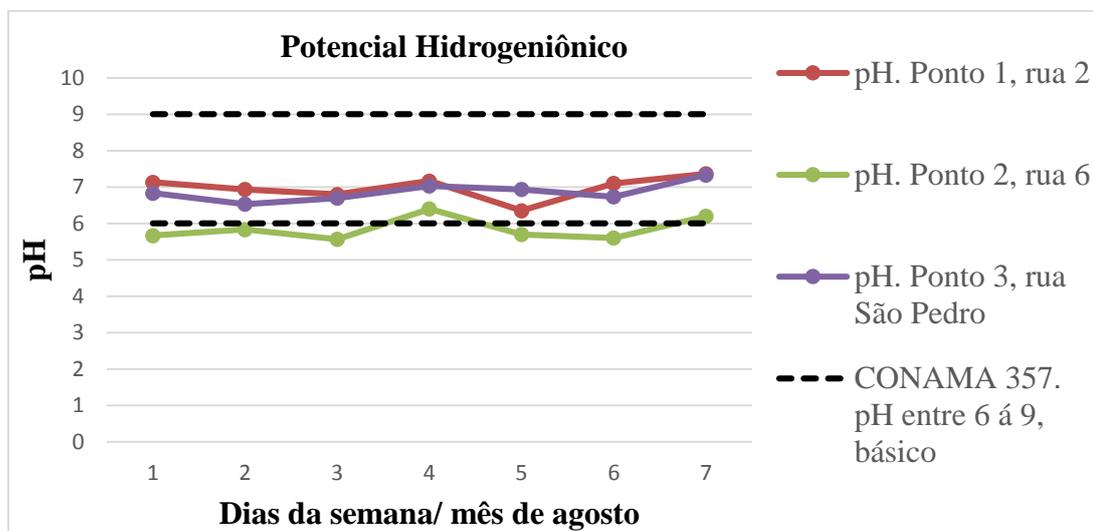
Gráfico 4 – Valores de pH dos pontos analisados no mês de julho.



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de agosto o ponto 1 no primeiro, quarto, sexto e sétimo dia apresentam valores de pH satisfatório. O ponto 3 no quarto e sétimo dia apresenta variações de pH obtendo valor 7 que pode-se dizer satisfatório, já o ponto 2 a partir do quinto dia de medição apresentou pequenas variações pH. (Gráfico 5).

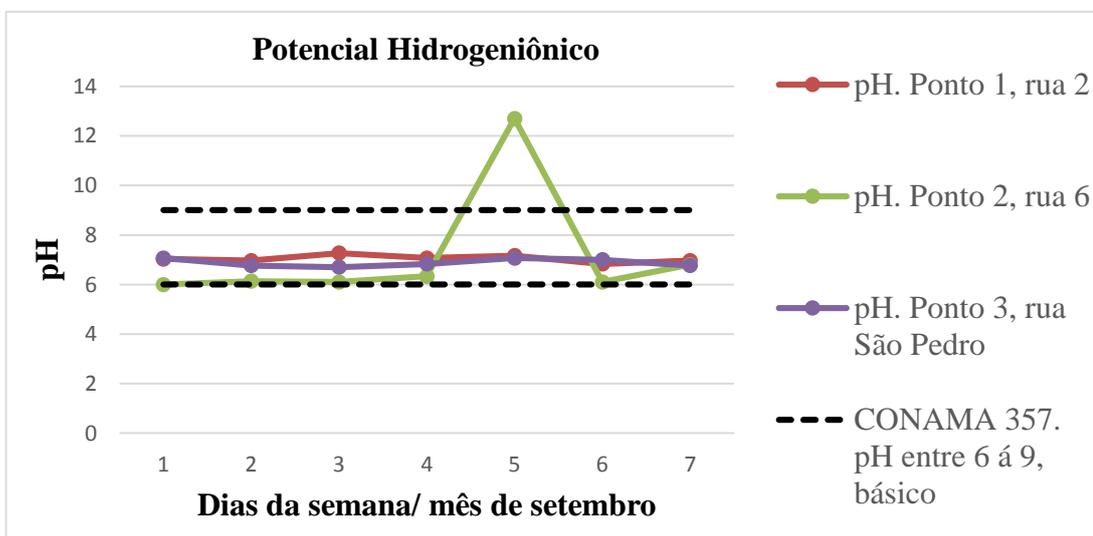
Gráfico 5 - Valores de pH dos pontos analisados no mês de agosto.



Fonte: autoria própria, 2016.

O Gráfico 6 revela que os pontos 1 e 3 em setembro atenderam ao parâmetro estabelecido para o pH de águas doces de classe 2, assim como o ponto 2 excetuando-se a brusca variação de pH ocorrida no quinto dia no ponto 2.

Gráfico 6 - Valores de pH dos pontos analisados no mês de setembro.



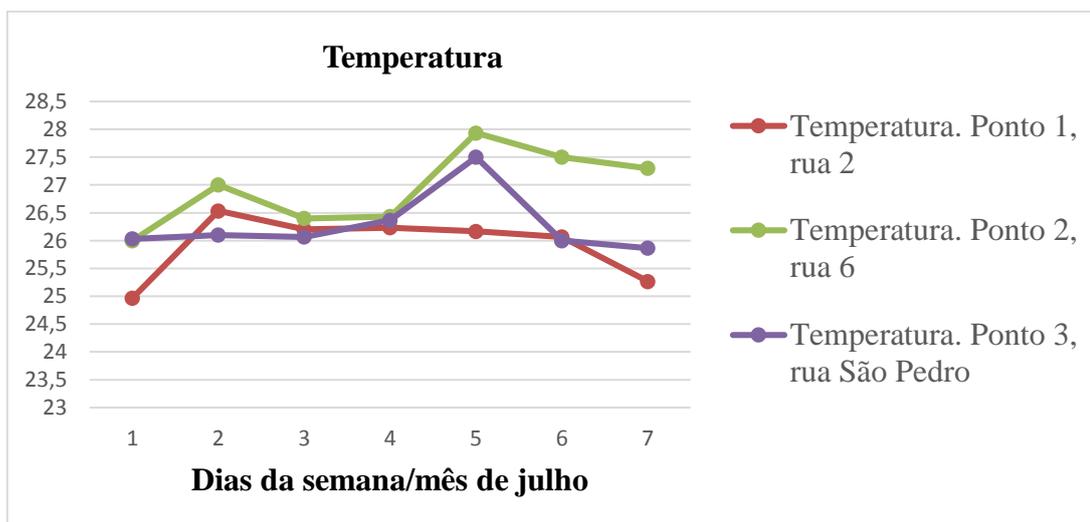
Fonte: autoria própria, 2016.

O aumento da temperatura no corpo d'água traz consequências negativas para meio aquático e pode aumentar as reações físicas, químicas e biológicas, a transferência de gases provocando mau cheiro na liberação de gases com odores desagradáveis e diminuição da solubilidade dos gases, ou seja, quanto maior a temperatura menor é a concentração de OD

(SPERLING, 2005). O aumento de temperatura também pode estar ligado, ao lançamento de efluentes industriais e domésticos, ao desmatamento e ao represamento da água, e para este parâmetro a Resolução CONAMA não estabelece valores, mas sua elevação pode prejudicar a vida das espécies aquáticas.

Todos os pontos de análises encontram-se em condições que favorecem o aumento da temperatura no corpo d'água, devido ao desmatamento em suas margens, lançamento de efluentes e represamento da água. De acordo com o (Gráfico 7), nota-se que no quinto dia do mês a temperatura da água dos pontos 2 e 3 obtiveram maiores valores, estando entre 27,9 °C e 27,5 °C, e o ponto 1 com temperatura mais baixas entre 24,9°C no primeiro dia e 25,2°C no sétimo dia (Gráfico 7).

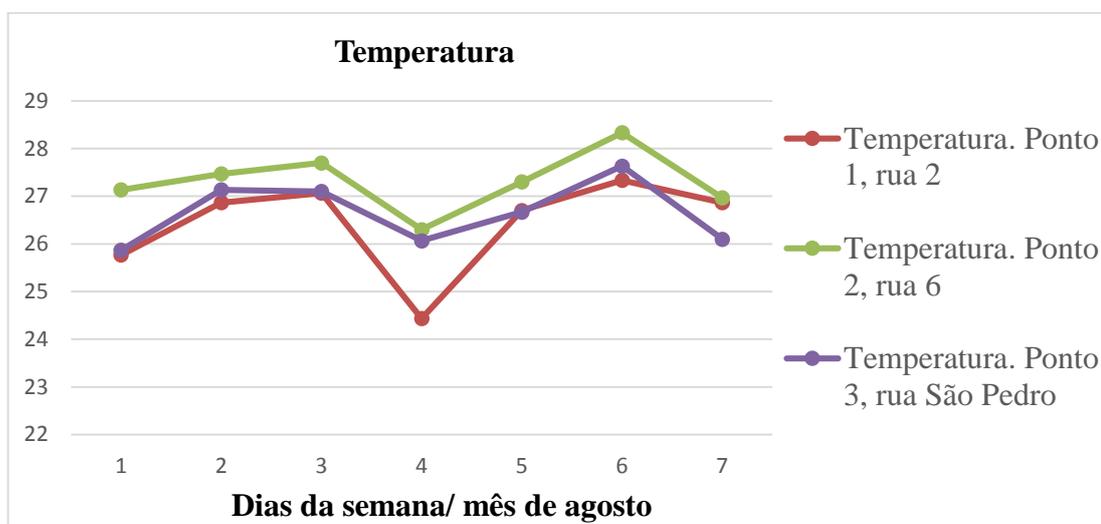
Gráfico 7 - Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de julho.



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de agosto nota-se que o ponto 2 no sexto dia de medição, apresenta uma elevação de temperatura de 28,3 °C. Nos terceiro dia o ponto 1 obtém maiores temperatura com 27, 1°C elevando-se para 27,3°C no sexto dia. O ponto 3 no segundo, terceiro e sexto dia obtém um valor de temperatura igual a 27 °C (Gráfico 8).

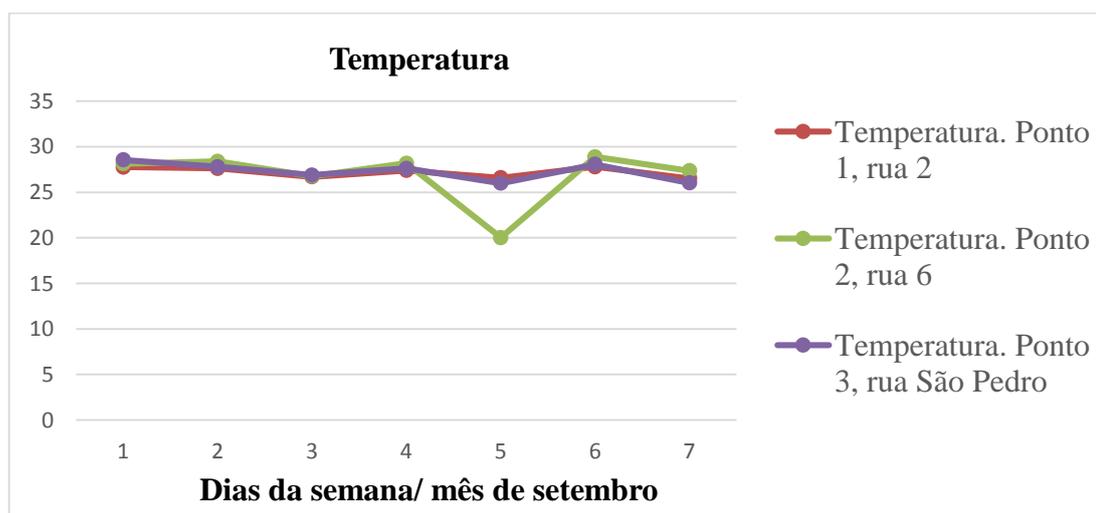
Gráfico 8 - Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de agosto.



Fonte: autoria própria, 2016.

No mês de setembro os pontos 1 e 3 tiveram valores de temperatura parecidos entre 26°C, 27°C e 28°C, já o ponto 02 mantém-se na mesma temperatura dos pontos 1 e 3 do primeiro ao quarto dia, com um declínio no quinto dia para 20,3°C, aumentando no sexto dia para 28,9°C (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Valores de temperatura dos pontos analisados no mês de setembro.



Fonte: autoria própria, 2016.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados obtidos pelas análises dos parâmetros de OD, pH e temperatura, pode-se constatar uma possível poluição nos 3 pontos analisados do Córrego Emerêncio, devido a variação dos parâmetros. Neste contexto, o ponto que mais encontra-se em estágio crítico de poluição é o ponto 2, que no período das medições chegou a apresentar um valor de OD abaixo de 5mg/L, estando disforme com a Legislação vigente, e apresentando valores de pH de acordo com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 no mês de julho e agosto. Os pontos 1 e 3, obtiveram OD insatisfatório somente no mês de setembro, mas com valor de pH satisfatório de julho a setembro, porém não descartando uma possível poluição.

Em relação a temperatura, a resolução CONAMA 357 não estabelece valores para este parâmetro, mas, altas temperatura em um corpo d'água podem comprometer de forma significativa a vida dos seres aquáticos, foi nítido aos olhos as más condições em que se encontram os pontos analisados, que favorecem a elevação da temperatura, pH e queda do OD. Os pontos 2 e 3 apresentaram maior temperatura no período das análises de julho e agosto, com um valor de 27°C, 28°C e 28,5°C de julho a setembro em todos os pontos, indicando problemas ambientais.

Este trabalho apresenta dados que registram informações importantes, capaz de auxiliar na manutenção do córrego, e contribuir para futuras tomadas de decisões, podendo ser usado para ações mitigadoras no córrego Emêncio, informar a população residente ao entorno e as margens do córrego sobre os perigos existentes a saúde humana através da contaminação por agentes patogênicos devido a poluição da água. Além disso colabora para um breve conhecimento sobre o comportamento e a distribuição da qualidade da água do córrego, que é de suma importância para população de Conceição do Araguaia-PA.

## 6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Larice Nogueira de. **Autodepuração dos corpos d'água**. Disponível em: <[www.ib.usp.br/.../004%20AUTODEPURAÇÃO%20DOS%20CORPOS%20D%27ÁG..](http://www.ib.usp.br/.../004%20AUTODEPURAÇÃO%20DOS%20CORPOS%20D%27ÁG..)>.. Acesso em: 20.dez.2016.

BRAID, Colin; CANN, Michael. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BRAYA, Bebedito et al. **Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <[bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf](http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf)>. Acesso em: 20.dez.2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <[www.funasa.gov.br/site/wp...mf/manualcont\\_quali\\_agua\\_tecnicos\\_trab\\_emetas.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp...mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf)>. Acesso em: 20.dez.2016.

BERNARDO; DANTAS; BERNARDO. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2. ed. São Carlos: Rima, 2005.

BACCI, Denise de La Corte; Pataca, Ermelinda Moutinho. **Educação para a água**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014)>. Acesso em: 20.dez.2016.

CAMPOS, Juliana Alves Duarte Bonini; FILHO, Adalberto Fareche; FARIA, João Bosto. **Qualidade sanitária da água para o consumo humano pelo sistema de abastecimento público da cidade de Araraguara-SP**. Disponível em: <[serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/822/703](http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/822/703)>. Acesso em: 18.dez.2016.

CARLOS A. Richter. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.

CAMPOS, Joandson Fernandes et al. **Análise da água do córrego do emergêncio de conceição do Araguaia - PA através de parâmetros físicos, químicos e biológicos**. Disponível em: <[www.meioambientepocos.com.br/.../200.%20ANÁLISE%20DA%20ÁGUA%20DO%](http://www.meioambientepocos.com.br/.../200.%20ANÁLISE%20DA%20ÁGUA%20DO%20)>. Acesso em: 18.dez.2016.

CARMO, Lúcio Flavio Zancanela. Do et al. **Qualidade das águas do Rio Paraibuna no trecho urbano de Juiz de Fora/MG**. Disponível em: <[www.ufjf.br/virtu/files/2010/03/artigo-1a5.pdf](http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/03/artigo-1a5.pdf)>. Acesso em: 20.jan.2017.

CUNHA, Ludmila. Principais doenças de veiculação hídrica, agentes biológicos e sintomas. Disponível em: < <http://ludbioscience.blogspot.com.br/> > .Acesso em: 08.jan.2017.

D'AGUILA, Paulo Soares et al. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu**. Disponível em: <[www.scielo.org/pdf/csp/v16n3/2964.pdf](http://www.scielo.org/pdf/csp/v16n3/2964.pdf)>. Acesso em: 18.dez.2016.

DARWICH, José Assad et al. Limnologia do lago tupé: dinâmica espaço-temporal do oxigênio dissolvido. Disponível em: [biotupe.org/livro/vol1/pdf/2\\_cap3.pdf](http://biotupe.org/livro/vol1/pdf/2_cap3.pdf). Acesso em: 18.dez.2016.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos de LIMNOLOGIA**. – 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826p.

FIORUCCI, Antonio Rogério; FILHO, Edegar Benedetti. **A importância do oxigênio Dissolvido em ecossistemas aquáticos**. Disponível em: <[qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf)>. Acesso em: 20.fev. 2016.

JR, Lescan. **Comportamento do OD em função da temperatura**. Disponível em: <<http://lescanjr.blogspot.com.br/2016/04/a-importancia-do-oxigenio-dissolvido-em.html>>. Acesso em: 20.fev.2016.

JR, Arlindo Philippi. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, São Paulo: Manoli, 2005.

LIMA, Luciana. **escala de pH**. Disponível em: <<https://descomplica.com.br/blog/quimica/sempre-quis-saber-mais-sobre-escalas-de-ph-esse-resumo-e-para-voce/>>. Acesso em: 20.fev.2016.

MEDAUAR, Odete. **Coletânea de Legislação Ambiental, Constituição Federal**. 10. ed. São Paulo: Editora revista dos tribunais, 2011.

MIERZWA, José Carlos. **O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – estudo de caso da Kodak brasileira**. (Tese Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Universidade de São Paulo Escola Politécnica, 2002. Disponível em:<[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-14112002-203535/.../TeseJCM.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-14112002-203535/.../TeseJCM.pdf)>. Acesso em: 18.jan.2017.

MIERZWA, José Carlos; HESSPANHOL, Ivanildo. **Água na indústria: uso racional e reúso**. São Paulo: Oficina de textos, 2005.

MOTTA, Ronaldo Serôa da. **Desafios ambientais da economia brasileira**. Disponível em: <<http://www.plataformademocratica.org/Publicações/1387.pdf>>. Acesso em: 23.jan.2017.

MATSUZAKI, Mayla; MUCCI, José Luiz Negrão; ROCHA, Aristides Almeida. **Comunidade fitoplanctônica de um pesqueiro na cidade de São Paulo**. <[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034...lng=pt...pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034...lng=pt...pt)>. Acesso em: 18.jan.2017.

MARTINS, Danilo Epaminondas Martins e et al. **Percepção ambiental dos moradores residentes na área de preservação permanente do córrego Emerêncio no município de Conceição do Araguaia-PA.** Disponível em: [www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-014.pd](http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-014.pd). Acesso em: 05.dez.2016.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

NUNES, Gonçalves Daniele. **Modelagem da autodepuração e qualidade da água do rio turvo sujo.** Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Viçosa. 2008. Disponível em: <[locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3522/texto%20completo.pdf?sequence=1](http://locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3522/texto%20completo.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 05.dez.2016.

NASCIMENTO, Thuanny Paula de Almeida; SANTOS, Maxwel lima. **Diagnóstico das condições florísticas as margens do Emerêncio, afluente do rio Araguaia no sul do Pará.** Conceição do Araguaia. V,11, n 1. Mai.2012. Disponível em: [www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/.../594](http://www.periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/.../594). Acesso em 18.dez.2016.

ORSSATTO, Fábio. **Avaliação do oxigênio dissolvido do Córrego Bezerra a montante e a jusante de uma estação de tratamento de esgoto sanitário, Cascavel, Paraná.** Porto Alegre, v.6, n.1, set. 2008. Disponível em:<<https://scholar.google.com/scholar?q=sciELO+and+Oxigenio+dissolvido&hq=inurl:sciELO>>. Acesso em: 20.fev.2016.

VALENTE, José Pedro et al. **Serra.Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-46701997000100005#back](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46701997000100005#back)>. Acesso em: 20.dez.2016.

PORTARIA, Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 portaria nº 2914. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em: <[site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp\\_doctos/kit\\_arsesp\\_portaria2914.pdf](http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf)>. Acesso em: 18.nov.2016.

PINTO, André Luiz; OLIVEIRA, Gustavo Henrique de; PEREIRA, Gabrielle Alberta. **Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego bom jardim, Brasilândia/MS.** Disponível em: <<http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/view/7/pdf3>>. Acesso em: 20.fev.2016.

PORTO, Maria Anunciada Leal et al. **Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil).** Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/csc/v16n5/a35v16n5.pdf](http://www.scielo.br/pdf/csc/v16n5/a35v16n5.pdf)>. Acesso em: 18.jul.2016.

**Padronização de Procedimentos – Portal da Qualidade das Águas.** Disponível em: <[portalpnqa.ana.gov.br](http://portalpnqa.ana.gov.br)> rede-nacional-pa. Acesso em: 20.dez.2016.

PERCEBON, Claudete Massuchin; BITTENCOURT, André Virmond Lima; FILHO, Ernani F. da Rosa. **Diagnóstico da temperatura das águas dos principais rios de Blumenau, sc: WATER TEMPERATURE DIAGNOSIS OF THE MOST IMPORTANT BLUMENAU**

**STREAMS**. Disponível em: <revistas.ufpr.br/geociencias/article/viewFile/4904/3737>. Acesso em: 20.jul.2016.

PHILIPPI, Arlindo Jr. **Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri São Paulo: Manole, 2005.

**QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES NO ESTADO DE ...** Disponível em: < cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/.../variaveis.pdf>. Acesso: 20/ fevereiro/2016.

RESOLUÇÃO, No 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**. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747>. Acesso em: 20.fev.2016.

REBOLÇAS; BRAGA; GALIZIA. **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3.ed. São Paulo: Escrituras editora, 2006.

SPERLING, Marcos Von. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 2007. 588p.

TOLEDO JÚNIOR, Alcibíades Pacheco de; KAWAI, Hideo. **Modelo para a Avaliação de Perfil Vertical de Oxigênio Dissolvido na Represa Billings**. Disponível em: revistadae.com.br/.../251-Modelo-para-a-avaliacao-do-perfil-vertical-de-oxigenio-dissol. Acesso em: 20.jan.2016.

VIEIRA, André de Ridder; COSTA, Larissa; BARRÊTO, Samuel Roiphe. **Cadernos de educação Ambiental água para vida, água para todos**: Livro das Águas. Brasília: wwf-Brasil, 2006. Disponível em: <www.tdtsustentabilidade.org/wp-content/uploads/2014/10/wwf livro das aguas.pdf>. Acesso em: 18.jan.2016.

## APÊNDICE

| APÊNDICE A- VALORES DAS MEDIÇÕES DE OD, PH E TEMPERATURA DA SEGUNDA SEMANA DO MÊS DE JULHO. |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
|---|------|------|--------|------|-----|-------|------|--------|------|-----|-------|------|--------|-----|------|
| Data:   | Hora | O%   | O mg/L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O mg/L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O mg/L | pH  | Temp |
| 09/07/2016  |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P. 1  | 6:00 | 21,4 | 8,5    | 21,1 | 11  | 12:00 | 20,5 | 8,4    | 22,7 | 6,6 | 18:00 | 18,5 | 7,9    | 6,6 | 29,1 |
| P. 2  | 6:10 | 17,4 | 6,2    | 26,2 | 6,4 | 12:10 | 20,5 | 8,6    | 26,8 | 7,6 | 18:10 | 14,1 | 8,3    | 7,7 | 27   |
| P. 3  | 6:13 | 16,8 | 8,6    | 24,4 | 7,3 | 12:20 | 20,1 | 5,8    | 27,1 | 7,7 | 18:20 | 16,3 | 8,4    | 7,7 | 26,6 |
| 10/07/2016  |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P. 1  | 6:00 | 16   | 6,3    | 25,1 | 6,4 | 12:00 | 22,5 | 8,4    | 27,8 | 6,6 | 18:00 | 18,2 | 7,1    | 6,7 | 28,1 |
| P. 2  | 6:5  | 16,8 | 8,6    | 24,4 | 7,3 | 12:09 | 21   | 8,6    | 27,7 | 7,4 | 18:05 | 22,5 | 8,4    | 7,6 | 27,5 |
| P. 3  | 6:10 | 16,1 | 6,2    | 24,2 | 7,3 | 12:20 | 19,9 | 7,3    | 27,3 | 7,6 | 18:10 | 18,5 | 8,4    | 7,4 | 26,8 |
| 11/07/2016  |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P. 1  | 6:00 | 22,6 | 8,9    | 26,5 | 6,2 | 12:10 | 19   | 8      | 24,5 | 6,7 | 18:00 | 10,2 | 7,5    | 5,8 | 28,2 |
| P. 2  | 6:05 | 22,6 | 9      | 24,5 | 7,5 | 12:05 | 20,7 | 8,8    | 27,3 | 7,6 | 18:05 | 14,8 | 8      | 7,1 | 26,8 |
| P. 3  | 6:10 | 17,6 | 8,3    | 24,7 | 7,4 | 12:00 | 20   | 5,7    | 27   | 7   | 18:10 | 14   | 7,4    | 7,2 | 26,5 |
| 12/07/2016  |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P.1   | 6:10 | 8,1  | 2,8    | 25,5 | 5,8 | 12:10 | 18,9 | 7      | 27,7 | 5,8 | 18:05 | 13,2 | 7,1    | 7   | 26,1 |
| P.2   | 6:05 | 20,2 | 8,1    | 24,3 | 7,6 | 12:05 | 23,2 | 8,9    | 27,5 | 7,2 | 18:10 | 9,5  | 6,8    | 6,1 | 26,9 |
| P.3   | 6:00 | 18,1 | 7,2    | 25,2 | 7,4 | 12:10 | 17,3 | 8,8    | 26,4 | 7,1 | 18:00 | 24,5 | 9      | 6,9 | 27,5 |
| 13/07/2016  |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P.1   | 6:10 | 8,7  | 7,8    | 26,4 | 5,9 | 12:10 | 20,5 | 7,8    | 28,1 | 6   | 18:00 | 8,4  | 3,1    | 5,8 | 29,3 |
| P. 2  | 6:05 | 22,1 | 9      | 24,6 | 7,3 | 12:05 | 21,6 | 8,2    | 27,3 | 7,5 | 18:05 | 11,2 | 4,3    | 7   | 26,6 |
| P.3   | 6:00 | 17,3 | 9      | 28,4 | 7,1 | 12:00 | 16,2 | 6,4    | 27,5 | 7,3 | 18:10 | 8,4  | 5,8    | 7,1 | 26,6 |

APÊNDICE B- VALORES DAS MEDIÇÕES DE OD, PH E TEMPERATURA, DA SEGUNDA SEMANA DO MÊS DE JULHO.

| Data:          | Hora | O%   | O<br>mg/<br>L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | Te<br>m | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | pH  | Temp |
|----------------|------|------|---------------|------|-----|-------|------|---------------|---------|-----|-------|------|---------------|-----|------|
| 14/07/<br>2016 |      |      |               |      |     |       |      |               |         |     |       |      |               |     |      |
| P.1            | 6:10 | 10,4 | 4             | 26,3 | 5,7 | 12:10 | 10,5 | 4,1           | 27,6    | 6   | 18:00 | 11,2 | 4,2           | 5,8 | 28,6 |
| P. 2           | 6:05 | 13,5 | 5,3           | 24,2 | 7,4 | 12:05 | 15,2 | 5,7           | 27,2    | 7,3 | 18:05 | 15,3 | 5,7           | 6,9 | 26,8 |
| P. 3           | 6:00 | 6,4  | 6,4           | 24,7 | 7,2 | 12:00 | 15,8 | 6,1           | 26,8    | 7,1 | 18:10 | 15,3 | 5,9           | 6,9 | 26,5 |
| 15/07/2016     |      |      |               |      |     |       |      |               |         |     |       |      |               |     |      |
| P. 1           | 6:10 | 7,3  | 3             | 25,8 | 5,6 | 12:10 | 10,7 | 4,3           | 28      | 6   | 18:10 | 8    | 2,9           | 5,9 | 28,1 |
| P. 2           | 6:05 | 13,3 | 6,2           | 23,6 | 7,3 | 12:05 | 16,3 | 6,5           | 27,9    | 7,4 | 18:05 | 22,1 | 8,9           | 7,2 | 24,3 |
| P. 3           | 6:00 | 17,1 | 6,9           | 24,1 | 7,3 | 12:00 | 15,9 | 6,2           | 27,2    | 7   | 18:00 | 12,4 | 7,3           | 7,1 | 26,3 |

| APÊNDICE C – VALORES DAS MEDIÇÕES DE OD, PH E TEMPERATURA, DA SEGUNDA SEMANA DO MÊS DE AGOSTO. |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
|--|------|------|--------|------|-----|-------|------|--------|------|-----|-------|------|--------|-----|------|
| Data:  | Hora | O%   | O mg/L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O mg/L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O mg/L | pH  | Temp |
| 06/08/2016   |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P. 1   | 6:10 | 7,4  | 2,8    | 26,1 | 5,9 | 12:10 | 9,2  | 3,5    | 28,1 | 6,2 | 18:10 | 9    | 3,3    | 5,4 | 28,2 |
| P. 2   | 6:05 | 14,9 | 5,6    | 25,6 | 7   | 12:05 | 13,2 | 5,1    | 27,4 | 6,9 | 18:00 | 14,6 | 5,5    | 6,9 | 27,6 |
| P. 3   | 6:00 | 16,5 | 6,6    | 26,2 | 6,2 | 12:00 | 16,8 | 6,4    | 27,4 | 6,8 | 18:05 | 15,5 | 5,8    | 6,6 | 27,7 |
| 07/08/2016   |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P. 1   | 6:10 | 7,8  | 3      | 26   | 5,5 | 12:10 | 8,4  | 3,1    | 28,3 | 5,7 | 18:00 | 8    | 2,9    | 5,5 | 28,8 |
| P. 2   | 6:5  | 14,8 | 5,7    | 25,5 | 6,9 | 12:05 | 15,2 | 5,7    | 27,8 | 7   | 18:05 | 13,2 | 4,8    | 6,5 | 27,9 |
| P. 3   | 6:00 | 17,2 | 6,6    | 26   | 6,8 | 12:00 | 18,7 | 7      | 27,7 | 6,7 | 18:10 | 17   | 6,4    | 6,6 | 27,6 |
| 08/08/2016   |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P. 1   | 6:10 | 9    | 3,5    | 26   | 5,8 | 12:10 | 9,5  | 3,6    | 27,6 | 5,4 | 18:10 | 7,6  | 4,3    | 5,8 | 27,8 |
| P. 2   | 6:05 | 12,9 | 5,1    | 23,9 | 7,3 | 12:05 | 12,8 | 4,9    | 26,3 | 7,1 | 18:00 | 12,2 | 4,8    | 7   | 27,1 |
| P. 3   | 6:00 | 16,4 | 6,6    | 24,6 | 7,1 | 12:00 | 16,8 | 6,5    | 26,7 | 7   | 18:05 | 7,3  | 6,3    | 6,4 | 26,3 |
| 09/08/2016   |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P.1  | 6:10 | 7,5  | 2,9    | 25,6 | 5,4 | 12:10 | 7,5  | 2,9    | 27,2 | 7,7 | 18:05 | 8,1  | 3,2    | 6,1 | 26,1 |
| P.2  | 6:05 | 15,3 | 6,2    | 23,7 | 7,3 | 12:05 | 12,4 | 4,6    | 24,2 | 7   | 18:10 | 12,8 | 5,1    | 7,2 | 25,4 |
| P.3  | 6:00 | 17,3 | 6,9    | 24,4 | 7   | 12:10 | 15,9 | 5,7    | 27,6 | 7,1 | 18:00 | 18,9 | 7      | 7   | 26,2 |
| 10/08/2016   |      |      |        |      |     |       |      |        |      |     |       |      |        |     |      |
| P.1  | 6:10 | 8,5  | 3,2    | 27   | 4,3 | 12:10 | 8,3  | 3,1    | 27,7 | 5,4 | 18:10 | 9,1  | 3,5    | 5,7 | 27,7 |
| P. 2   | 6:05 | 12,4 | 4,8    | 25,7 | 7,3 | 12:05 | 13,7 | 5,1    | 27,2 | 7,1 | 18:00 | 10,5 | 4      | 7,1 | 26,8 |
| P.3  | 6:00 | 16,7 | 6,5    | 26,6 | 7,1 | 12:00 | 17,3 | 6,6    | 27,1 | 6,9 | 18:05 | 6,2  | 6,2    | 6,8 | 26,7 |

APÊNDICE D – VALORES DAS MEDIÇÕES DE OD, PH E TEMPERATURA, DA SEGUNDA SEMANA DO MÊS DE AGOSTO.

| Data:<br>11/08/<br>2016 | Hora | O%   | O<br>mg/<br>L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | pH  | Temp |
|-------------------------|------|------|---------------|------|-----|-------|------|---------------|------|-----|-------|------|---------------|-----|------|
| P.1                     | 6:10 | 10   | 3,8           | 27,4 | 5,5 | 12:10 | 8,7  | 3,2           | 28,8 | 5,6 | 18:00 | 7,4  | 2,7           | 5,7 | 28,8 |
| P. 2                    | 6:05 | 14,1 | 5,5           | 26,3 | 7,2 | 12:05 | 15,3 | 5,7           | 27,3 | 7   | 18:05 | 23,3 | 8,6           | 7,1 | 28,4 |
| P. 3                    | 6:00 | 16,5 | 6,2           | 27   | 6,8 | 12:00 | 16,8 | 6,3           | 28,2 | 6,7 | 18:10 | 15,5 | 5,8           | 6,7 | 27,7 |
| 12/08/2016              |      |      |               |      |     |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P. 1                    | 6:10 | 7,5  | 2,9           | 25,7 | 5,8 | 12:10 | 9,2  | 3,8           | 28   | 5,8 | 18:10 | 7    | 2,6           | 7   | 27,2 |
| P. 2                    | 6:05 | 16,8 | 8,6           | 24,4 | 7,3 | 12:05 | 15,7 | 5,2           | 28,1 | 7,7 | 18:05 | 12   | 4,7           | 7,1 | 28,1 |
| P. 3                    | 6:00 | 16,1 | 6,8           | 24,2 | 7,3 | 12:00 | 15,1 | 6,1           | 27,8 | 7,5 | 18:00 | 14,7 | 5,7           | 7,2 | 26,3 |

| APÊNDICE E – VALORES DAS MEDIÇÕES DE OD, PH, TEMPERATURA, DA SEGUNDA SEMANA DO MÊS DE SETEMBRO. |      |      |           |          |      |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
|---|------|------|-----------|----------|------|-------|------|---------------|------|-----|-------|------|---------------|-----|------|
| Data:<br>09/09<br>/2016   | Hora | O%   | O<br>mg/L | Te<br>mp | pH   | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | pH  | Temp |
| P. 1  | 6:10 | 6,3  | 2,4       | 27,6     | 6    | 12:10 | 7,4  | 2,7           | 28   | 6,1 | 18:10 | 6,5  | 2,4           | 5,9 | 28,8 |
| P. 2  | 6:05 | 11,7 | 4,6       | 26,5     | 7,2  | 12:05 | 9    | 3,3           | 28,6 | 6,9 | 18:05 | 9,6  | 3,6           | 7   | 28,2 |
| P. 3  | 6:00 | 15   | 5,6       | 28,8     | 7,2  | 12:00 | 16,3 | 6             | 28,7 | 6,9 | 18:00 | 14,5 | 5,4           | 7,1 | 28,2 |
| 11/09/2016  |      |      |           |          |      |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P. 1  | 6:10 | 6,8  | 2,6       | 27,3     | 6    | 12:10 | 6    | 2,2           | 28,8 | 6,4 | 18:10 | 7    | 2,5           | 6   | 29,1 |
| P. 2  | 6:05 | 11,4 | 4,4       | 26,2     | 7    | 12:05 | 11,9 | 4,4           | 28,1 | 6,8 | 18:05 | 9,9  | 3,7           | 7   | 28,6 |
| P. 3  | 6:00 | 16   | 2,6       | 26,6     | 6,7  | 12:00 | 16   | 6             | 28,2 | 6,9 | 18:00 | 15,3 | 5,6           | 6,8 | 28,6 |
| 12/09/2016  |      |      |           |          |      |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P. 1  | 6:10 | 6,2  | 2,3       | 24       | 6,1  | 12:10 | 7,4  | 2,7           | 28,2 | 6,1 | 18:10 | 7,5  | 2,8           | 6,1 | 28,1 |
| P. 2  | 6:05 | 15,6 | 6         | 25,5     | 7,3  | 12:05 | 12,9 | 4,8           | 27,8 | 7,4 | 18:05 | 9    | 3,1           | 7,1 | 27,1 |
| P. 3  | 6:00 | 18,1 | 6,2       | 25,7     | 7,1  | 12:00 | 16,6 | 6,2           | 27,6 | 7   | 18:00 | 16,5 | 2,8           | 6   | 28,1 |
| 13/09/2016  |      |      |           |          |      |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P.1   | 6:10 | 6,5  | 2,5       | 27       | 6,7  | 12:10 | 9    | 3,2           | 28,8 | 6   | 18:05 | 6,8  | 5,8           | 6,3 | 28,8 |
| P.2   | 6:05 | 13,8 | 5,4       | 25,8     | 7,1  | 12:05 | 10,8 | 4             | 28,3 | 7,1 | 18:10 | 10,3 | 3,8           | 7   | 28,1 |
| P.3   | 6:00 | 16   | 6,2       | 26,1     | 6,9  | 12:00 | 16,7 | 6,3           | 28,7 | 6,8 | 18:00 | 15,6 | 2,5           | 6,8 | 28,1 |
| 14/09/2016  |      |      |           |          |      |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P.1   | 6:10 | 6,2  | 2,3       | 5,8      | 25,1 | 12:10 | 9,5  | 3,5           | 29,2 | 7   | 18:00 | 6,7  | 2,2           | 6   | 25,1 |
| P. 2  | 6:05 | 14,1 | 5,2       | 25,2     | 7,1  | 12:05 | 9,9  | 3,9           | 28,5 | 7,5 | 18:05 | 11,8 | 4,2           | 6,9 | 26,1 |
| P.3   | 6:00 | 16,4 | 6,3       | 24,1     | 6,9  | 12:00 | 16,2 | 6             | 28,9 | 7,3 | 18:10 | 16,1 | 6,2           | 7   | 25   |

APÊNDICE F – VALORES DAS MEDIÇÕES DE OD, PH TEMPERATURA, DA SEGUNDA SEMANA DO MÊS DE SETEMBRO.

| Data:      | Hora | O%   | O<br>mg/<br>L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | Temp | pH  | Hora  | O%   | O<br>mg/<br>L | pH  | Temp |
|------------|------|------|---------------|------|-----|-------|------|---------------|------|-----|-------|------|---------------|-----|------|
| 15/09/2016 |      |      |               |      |     |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P. 1       | 6:10 | 7    | 2,7           | 27,6 | 6,4 | 12:10 | 7,3  | 2,7           | 29,1 | 6,2 | 18:00 | 7,6  | 2,5           | 5,7 | 30   |
| P. 2       | 6:05 | 11,9 | 4,6           | 26,5 | 7,1 | 12:05 | 10,8 | 4             | 28,3 | 6,7 | 18:05 | 7,6  | 2,8           | 6,6 | 28,6 |
| P. 3       | 6:03 | 16   | 6,1           | 26,9 | 7,1 | 12:00 | 16,3 | 6,1           | 28,6 | 7,1 | 18:10 | 14,7 | 2,5           | 6,8 | 28,7 |
| 16/09/2016 |      |      |               |      |     |       |      |               |      |     |       |      |               |     |      |
| P. 1       | 6:10 | 6,5  | 2,7           | 28,1 | 7   | 12:05 | 15   | 5,8           | 26,3 | 7,3 | 18:10 | 7,4  | 2,8           | 6,1 | 27,7 |
| P. 2       | 6:05 | 9,8  | 4,2           | 25,2 | 6,9 | 12:00 | 13,2 | 5,1           | 26,2 | 7,1 | 18:05 | 9,8  | 4,2           | 6,9 | 28,2 |
| P. 3       | 6:00 | 15,5 | 5,7           | 24,1 | 7,1 | 12:10 | 7,4  | 2,8           | 27,5 | 6,6 | 18:00 | 15,1 | 5,8           | 6,6 | 26,5 |

| APÊNDICE G. MÉDIA DOS VALORES DE OD, PH E TEMPERATURA REFERENTE AO MÊS DE JULHO. |                 |                 |                 |                      |                     |                     |                 |                 |                  |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Dias da semana   | OD ponto 1      | OD ponto 2      | OD ponto 3      | pH ponto 1           | pH ponto 2          | pH ponto 3          | Temp. Ponto 1   | Temp. Ponto 2   | Temp. Ponto 3    |
| 1°   | 7,5             | 8,4666<br>66667 | 7,6             | 6,533<br>33333<br>33 | 8,766<br>66666<br>7 | 7,566<br>66666<br>7 | 26              | 24,9666<br>6667 | 26,033<br>3333   |
| 2°   | 7,2666<br>66667 | 8,5333<br>33333 | 7,3             | 6,566<br>66666<br>67 | 7,433<br>33333<br>3 | 7,433<br>33333<br>3 | 27              | 26,5333<br>3333 | 26,1             |
| 3°   | 8,1333<br>33333 | 8,6             | 7,133333<br>333 | 6,233<br>33333<br>3  | 7,4                 | 7,2                 | 26,4            | 26,2            | 26,066<br>666667 |
| 4°   | 5,6333<br>33333 | 7,9333<br>33333 | 8,333333<br>333 | 6,2                  | 6,966<br>66666<br>7 | 7,133<br>33333<br>3 | 26,433<br>33333 | 26,2333<br>3333 | 26,366<br>66667  |
| 5°   | 6,2333<br>33333 | 7,1666<br>66667 | 7,066666<br>667 | 5,866<br>66666<br>7  | 7,266<br>66666<br>7 | 7,166<br>66666<br>7 | 27,933<br>333   | 26,1666<br>6667 | 27,5             |
| 6°   | 4,1             | 5,5666<br>66667 | 6,133333<br>333 | 5,833<br>33333<br>3  | 7,2                 | 7,066<br>66666<br>7 | 27,5            | 26,0666<br>6667 | 26               |
| 7°   | 3,4             | 7,2             | 6,8             | 5,833<br>3333        | 7,3                 | 7,133<br>33333<br>3 | 27,3            | 25,2666<br>6667 | 25,866<br>66667  |

| APÊNDICE H. MÉDIA DOS VALORES DE OD, PH E TEMPERATURA REFERENTE AO MÊS DE AGOSTO. |                 |                     |                     |                     |                     |                     |                 |                  |                 |
|---|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Dias da semana  | OD Ponto 1      | OD Ponto 2          | OD Ponto 3          | pH Ponto 1          | pH Ponto 2          | pH Ponto 3          | Temp. Ponto 1   | Temp. Ponto 2    | Temp. Ponto 3   |
| 1°  | 3,8             | 4,933<br>33333<br>3 | 6,466<br>66666<br>7 | 5,666<br>66666<br>7 | 7,133<br>33333<br>3 | 6,833<br>33333<br>3 | 27,133<br>33333 | 25,766<br>66667  | 25,866<br>66667 |
| 2°  | 3,2             | 5,4                 | 6,266<br>66666<br>7 | 5,833<br>33333<br>3 | 6,933<br>33333<br>3 | 6,533<br>33333<br>3 | 27,466<br>66667 | 26,866<br>66667  | 27,133<br>33333 |
| 3°  | 3               | 5,4                 | 6,666<br>66666<br>7 | 5,666<br>66666<br>7 | 6,8                 | 6,7                 | 27,7            | 27,066<br>666667 | 27,1            |
| 4°  | 3               | 5,3                 | 6,533<br>33333<br>3 | 6,4                 | 7,166<br>66666<br>7 | 7,033<br>33333<br>3 | 26,3            | 24,433<br>33333  | 26,066<br>66667 |
| 5°  | 3,9333<br>33333 | 3,966<br>66666<br>7 | 6,433<br>33333<br>3 | 5,7                 | 6,35                | 6,933<br>33333<br>3 | 27,3            | 26,7             | 26,666<br>66667 |
| 6°  | 3,2333<br>33333 | 6,6                 | 6,1                 | 5,6                 | 7,1                 | 6,733<br>33333<br>3 | 28,333<br>33333 | 27,333<br>33333  | 27,633<br>33333 |
| 7°  | 3,1             | 6,166<br>66666<br>7 | 6,2                 | 6,2                 | 7,366<br>66666<br>7 | 7,333<br>33333<br>3 | 26,966<br>66667 | 28,866<br>66667  | 26,1            |

| APÊNDICE I. MÉDIA DOS VALORES DE OD, PH E TEMPERATURA REFERENTE AO MÊS DE SETEMBRO. |                      |                     |                     |                     |                     |                 |                 |                 |                 |
|---|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Dias da semana  | OD ponto 1           | OD ponto 2          | OD ponto 3          | pH ponto 1          | pH ponto 2          | pH ponto 3      | Temp. Ponto 1   | Temp. Ponto 2   | Temp. Ponto 3   |
| 1°  | 2,5                  | 3,833<br>33333<br>3 | 5,666<br>66666<br>7 | 6                   | 7,033<br>33333<br>3 | 7,0666<br>66667 | 28,13333<br>333 | 27,7666<br>6667 | 28,5666<br>6667 |
| 2°  | 2,433<br>33333<br>3  | 4,1666<br>66667     | 5,9                 | 6,133<br>33333<br>3 | 6,966<br>66666<br>7 | 6,7666<br>66667 | 28,4            | 27,6333<br>3333 | 27,8            |
| 3°  | 2,6                  | 4,6333<br>33333     | 6,333<br>33333<br>3 | 6,1                 | 7,266<br>66666<br>7 | 6,7             | 26,76666<br>667 | 26,7            | 26,9            |
| 4°  | 2,733<br>33333<br>3  | 4,4                 | 6,1                 | 6,333<br>33333<br>3 | 7,066<br>66666<br>7 | 6,8333<br>33333 | 28,2            | 27,4            | 27,6333<br>3333 |
| 5°  | 2,666<br>66666<br>7  | 4,4333<br>33333     | 6,166<br>66666<br>7 | 12,7                | 7,166<br>66666<br>7 | 7,0666<br>66667 | 20,03333<br>333 | 26,6            | 26              |
| 6°  | 2,6333<br>33333<br>3 | 3,8                 | 5,9                 | 6,1                 | 6,833<br>33333<br>3 | 7               | 28,9            | 27,8            | 28,0666<br>6667 |
| 7°  | 3,766<br>66666<br>7  | 4,5                 | 4,766<br>66666<br>7 | 6,8                 | 6,966<br>66666<br>7 | 6,7666<br>66667 | 27,36666<br>667 | 26,5333<br>3333 | 26,0333<br>3333 |

## APÊNDIE J - APARELHO MEDIDOR DE PH E APARELHO MEDIDOR DE OD



## APÊNDICE K - ANÁLISE PONTO 1



## APÊNDICE L - ANÁLISE PONTO 2



## APÊNDICE M - ANÁLISE PONTO 3



**ANEXOS**

**LISTA DE ANEXOS**

|   |   |    |
|---|---|----|
| A | Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005..... | 61 |
|---|---|----|

**ANEXO A - RESOLUÇÃO NO 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 PUBLICADA NO DOU Nº 053, DE 18/03/2005, PÁGS. 58-63**

• ALTERADA PELA RESOLUÇÃO 410/2009 E PELA 430/2011

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.

**O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA**, no uso das competências que lhe são conferidas pelos arts. 6o, inciso II e 8o, inciso VII, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando a vigência da Resolução CONAMA no 274, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre a balneabilidade;

Considerando o art. 9o, inciso I, da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis à matéria;

Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza;

Considerando que a Constituição Federal e a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida;

Considerando que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, podendo ser fixadas metas progressivas intermediárias, obrigatórias, visando a sua efetivação;

Considerando os termos da Convenção de Estocolmo, que trata dos Poluentes Orgânicos Persistentes POPs, ratificada pelo Decreto Legislativo no 204, de 7 de maio de 2004; Considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a assegurar seus usos preponderantes;

Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade;

Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas;

Considerando a necessidade de se criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, de forma a facilitar a fixação e controle de metas visando atingir gradativamente os objetivos propostos;

Considerando a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento; e

Considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água; resolve:

Art. 1º Esta Resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

## **CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES**

Art. 2º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

IV - ambiente lântico: ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado; V - ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes;

VI - aquicultura: o cultivo ou a criação de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático;

VII - carga poluidora: quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água receptor, expressa em unidade de massa por tempo;

VIII - cianobactérias: microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos a saúde;

IX - classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros;

X - classificação: qualificação das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade) atuais e futuros;

XI - coliformes termotolerantes: bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal;

XII - condição de qualidade: qualidade apresentada por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada, frente às Classes de Qualidade;

XIII - condições de lançamento: condições e padrões de emissão adotados para o controle de lançamentos de efluentes no corpo receptor;

XIV - controle de qualidade da água: conjunto de medidas operacionais que visa avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água estabelecida para o corpo de água;

XV - corpo receptor: corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente;

XVI - desinfecção: remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos;

XVII - efeito tóxico agudo: efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos, usualmente letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, em um curto período de exposição;

XVIII - efeito tóxico crônico: efeito deletério aos organismos vivos causado por agentes físicos ou químicos que afetam uma ou várias funções biológicas dos organismos, tais como a reprodução, o crescimento e o comportamento, em um período de exposição que pode abranger a totalidade de seu ciclo de vida ou parte dele;

XIX - efetivação do enquadramento: alcance da meta final do enquadramento;

XX - enquadramento: estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo;

XXI - ensaios ecotoxicológicos: ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos aquáticos;

XXII - ensaios toxicológicos: ensaios realizados para determinar o efeito deletério de agentes físicos ou químicos a diversos organismos visando avaliar o potencial de risco à saúde humana;

XXIII - escherichia coli (E.Coli): bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima  $\beta$ -glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas;

XXIV - metas: é o desdobramento do objeto em realizações físicas e atividades de gestão, de acordo com unidades de medida e cronograma preestabelecidos, de caráter obrigatório;

XXV - monitoramento: medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água;

XXVI - padrão: valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade de água ou efluente;

XXVII - parâmetro de qualidade da água: substâncias ou outros indicadores representativos da qualidade da água;

XXVIII - pesca amadora: exploração de recursos pesqueiros com fins de lazer ou desporto;  
XXIX - programa para efetivação do enquadramento: conjunto de medidas ou ações progressivas e obrigatórias, necessárias ao atendimento das metas intermediárias e final de qualidade de água estabelecidas para o enquadramento do corpo hídrico;

XXX - recreação de contato primário: contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada;  
XXXI - recreação de contato secundário: refere-se àquela associada a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação (tais como iatismo);

XXXII - tratamento avançado: técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica;

XXXIII - tratamento convencional: clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH;

XXXIV - tratamento simplificado: clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário;

XXXV - tributário (ou curso de água afluyente): corpo de água que flui para um rio maior ou para um lago ou reservatório;

XXXVI - vazão de referência: vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos-SINGRH;

## **CAPÍTULO II DA CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS DE ÁGUA**

Art.3º As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em treze classes de qualidade. Parágrafo único. As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água, atendidos outros requisitos pertinentes.

### **Seção I Das Águas Doces**

Art. 4o As águas doces são classificadas em:

I - classe especial: águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,

c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;

- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aqüicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

## **Seção II Das Águas Salinas**

Art. 5º As águas salinas são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas; e
- c) à aqüicultura e à atividade de pesca.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

## **Seção II Das Águas Salobras**

Art. 6º As águas salobras são assim classificadas:

I - classe especial: águas destinadas:

- a) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e,
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à aqüicultura e à atividade de pesca;
- d) ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e
- e) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) à pesca amadora; e
- b) à recreação de contato secundário.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e

b) à harmonia paisagística.

### CAPÍTULO III DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

#### **Seção I Das Disposições Gerais**

Art. 7º Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. Parágrafo único. Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos, ressalvado o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

Art. 8º O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

§ 1º Também deverão ser monitorados os parâmetros para os quais haja suspeita da sua presença ou não conformidade.

§ 2º Os resultados do monitoramento deverão ser analisados estatisticamente e as incertezas de medição consideradas.

§ 3º A qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas.

§ 4º As possíveis interações entre as substâncias e a presença de contaminantes não listados nesta Resolução, passíveis de causar danos aos seres vivos, deverão ser investigadas utilizando-se ensaios eco toxicológicos, toxicológicos, ou outros métodos cientificamente reconhecidos.

§ 5º Na hipótese dos estudos referidos no parágrafo anterior tornarem-se necessários em decorrência da atuação de empreendedores identificados, as despesas da investigação correrão as suas expensas.

§ 6º Para corpos de água salobras continentais, onde a salinidade não se dê por influência direta marinha, os valores dos grupos químicos de nitrogênio e fósforo serão os estabelecidos nas classes correspondentes de água doce.

Art. 9º A análise e avaliação dos valores dos parâmetros de qualidade de água de que trata esta Resolução serão realizadas pelo Poder Público, podendo ser utilizado laboratório próprio, conveniado ou contratado, que deverá adotar os procedimentos de controle de qualidade analítica necessários ao atendimento das condições exigíveis.

§ 1º Os laboratórios dos órgãos competentes deverão estruturar-se para atenderem ao disposto nesta Resolução.

§ 2º Nos casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações dessas substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática poderão ser investigados quanto à presença eventual dessas substâncias.

Art. 10. Os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão de referência. § 1º Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as águas doces de classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo da capacidade de autodepuração do corpo receptor demonstre que as concentrações mínimas de oxigênio dissolvido (OD) previstas não serão desobedecidas, nas condições de vazão de referência, com exceção da zona de mistura.

§ 2º Os valores máximos admissíveis dos parâmetros relativos às formas químicas de nitrogênio e fósforo, nas condições de vazão de referência, poderão ser alterados em decorrência de condições naturais, ou quando estudos ambientais específicos, que considerem também a poluição difusa, comprovem que esses novos limites não acarretarão prejuízos para os usos previstos no enquadramento do corpo de água.

§ 3º Para águas doces de classes 1 e 2, quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente, o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos e 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.

§ 4º O disposto nos §§ 2º e 3º não se aplica às baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos de água em que não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

Art. 11. O Poder Público poderá, a qualquer momento, acrescentar outras condições e padrões de qualidade, para um determinado corpo de água, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica.

Art. 12. O Poder Público poderá estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência.

Art. 13. Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água.

## **Seção II**

### **Das Águas Doces**

Art. 14. As águas doces de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O<sub>2</sub>;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>; j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT); l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e m) pH: 6,0 a 9,0.

II - Padrões de qualidade de água:

Classe 1 - Águas doces padrões parâmetros valor máximo:

Clorofila a 10 µg/L Densidade de cianobactérias 20.000 cel/mL ou 2 mm<sup>3</sup>/L Sólidos dissolvidos totais 500 mg/L.

Parâmetros inorgânicos valor máximo:

Alumínio dissolvido 0,1 mg/L Al Antimônio 0,005mg/L Sb Arsênio total 0,01 mg/L As Bário total 0,7 mg/L Ba Berílio total 0,04 mg/L Be Boro total 0,5 mg/L B Cádmi total 0,001 mg/L Cd Chumbo total 0,01mg/L Pb Cianeto livre 0,005 mg/L CN Cloreto total 250 mg/L Cl Cloro residual total (combinado + livre) 0,01 mg/L Cl Cobalto total 0,05 mg/L Co Cobre dissolvido 0,009 mg/L Cu Cromo total 0,05 mg/L Cr Ferro dissolvido 0,3 mg/L Fe Fluoreto total 1,4 mg/L F Fósforo total (ambiente lântico) 0,020 mg/L P Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico) 0,025 mg/L P 7

Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários)

0,1 mg/L PLítio total 2,5 mg/L Li Manganês total 0,1 mg/L Mn Mercúrio total 0,0002 mg/L Hg Níquel total 0,025 mg/L Ni Nitrato 10,0 mg/L N Nitrito 1,0 mg/L N

Nitrogênio amoniacal total

3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 Prata total 0,01 mg/L Ag Selênio total 0,01 mg/L Se Sulfato total 250 mg/L SO<sub>4</sub> Sulfeto (H<sub>2</sub>S não dissociado) 0,002 mg/L S Urânio total 0,02 mg/L U Vanádio total 0,1 mg/L V Zinco total 0,18 mg/L Zn

Parâmetros orgânicos valor máximo:

Acrilamida 0,5 µg/L Alacloro 20 µg/L Aldrin + Dieldrin 0,005 µg/L Atrazina 2 µg/L Benzeno 0,005 mg/L Benzidina 0,001 µg/L Benzo(a)antraceno 0,05 µg/L Benzo(a)pireno 0,05 µg/L Benzo(b)fluoranteno 0,05 µg/L Benzo(k)fluoranteno 0,05 µg/L Carbaril 0,02 µg/L Clordano (cis + trans) 0,04 µg/L 2-Clorofenol 0,1 µg/L Criseno 0,05 µg/L 2,4-D 4,0 µg/L Demeton (Demeton-O + Demeton-S) 0,1 µg/L Dibenzo(a,h)antraceno 0,05 µg/L 1,2-Dicloroetano 0,01 mg/L 1,1-Dicloroetano 0,003 mg/L 2,4-Diclorofenol 0,3 µg/L Diclorometano 0,02 mg/L DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) 0,002 µg/L Dodecacloro pentaciclodecano 0,001 µg/L Endossulfan ( sulfato) 0,056 µg/L Endrin 0,004 µg/L Estireno 0,02 mg/L Etilbenzeno 90,0 µg/L Fenóis totais (substâncias que reagem com 4aminoantipirina) 0,003 mg/L C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH Glifosato 65 µg/L Gution 0,005 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,01 µg/L Hexaclorobenzeno 0,0065 µg/L Indeno(1,2,3-cd)pireno 0,05 µg/L Lindano (-HCH) 0,02 µg/L Malation 0,1 µg/L Metolacloro 10 µg/L Metoxicloro 0,03 µg/L Paration 0,04 µg/L PCBs - Bifenilas policloradas 0,001 µg/L Pentaclorofenol 0,009 mg/L Simazina 2,0 µg/L Substâncias tensoativas que reagem com o azul de metileno 0,5 mg/L LAS 2,4,5-T 2,0 µg/L Tetracloroeto de carbono 0,002 mg/L Tetracloroetano 0,01 mg/L Tolueno 2,0 µg/L Toxafeno 0,01 µg/L 2,4,5-TP 10,0 µg/L Tributilestanho 0,063 µg/L TBT Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) 0,02 mg/L Tricloroetano 0,03 mg/L 2,4,6-Triclorofenol 0,01 mg/L Trifluralina 0,2 µg/L Xileno 300 µg/L

III - Nas águas doces onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

Classe 1 - Águas doces padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo parâmetros inorgânicos valor máximo Arsênio total 0,14 µg/L As. Parâmetros orgânicos valor máximo: Benzidina 0,0002 µg/L Benzo(a)antraceno 0,018 µg/L Benzo(a)pireno 0,018 µg/L Benzo(b)fluoranteno 0,018 µg/L Benzo(k)fluoranteno 0,018 µg/L Criseno 0,018 µg/L Dibenzo(a,h)antraceno 0,018 µg/L 3,3-Diclorobenzidina 0,028 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,000039 µg/L Hexaclorobenzeno 0,00029 µg/L Indeno(1,2,3-cd)pireno 0,018 µg/L PCBs - Bifenilas policloradas 0,000064 µg/L Pentaclorofenol 3,0 µg/L Tetracloroeto de carbono 1,6 µg/L Tetracloroetano 3,3 µg/L Toxafeno 0,00028 µg/L 2,4,6-triclorofenol 2,4 µg/L

Art 15. Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte:

I - não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

II - coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; III - cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; IV - turbidez: até 100 UNT; V - DBO 5 dias a 20°C até 5 mg/L O<sub>2</sub>; VI - OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>; VII - clorofila a: até 30 µg/L; VIII - densidade de cianobactérias: até 50000 cel/mL ou 5 mm<sup>3</sup>/L; e, 10

IX - fósforo total: a) até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos; e,

b) até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.

Art. 16. As águas doces de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) não será permitida a presença de corantes provenientes de fontes antrópicas que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato secundário não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para dessedentação de animais criados confinados não deverá ser excedido o limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) cianobactérias para dessedentação de animais: os valores de densidade de cianobactérias não deverão exceder 50.000 cel/ml, ou 5mm<sup>3</sup>/L;

i) DBO 5 dias a 20°C até 10 mg/L O<sub>2</sub>;

j) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>;

l) turbidez até 100 UNT;

m) cor verdadeira: até 75 mg Pt/L; e,

n) pH: 6,0 a 9,0. II - Padrões de qualidade de água:

CLASSE 3 - Águas doces padrões parâmetros valor máximo:

Clorofila a 60 µg/L Densidade de cianobactérias 100.000 cel/mL ou 10 mm<sup>3</sup>/L Sólidos dissolvidos totais 500 mg/L

Parâmetros inorgânicos valor máximo:

Alumínio dissolvido 0,2 mg/L Al Arsênio total 0,033 mg/L As Bário total 1,0 mg/L Ba Berílio total 0,1 mg/L Be 1. Boro total 0,75 mg/L B Cádmi total 0,01 mg/L Cd Chumbo total 0,033 mg/L Pb Cianeto livre 0,022 mg/L CN Cloreto total 250 mg/L Cl Cobalto total 0,2 mg/L Co Cobre dissolvido 0,013 mg/L Cu Cromo total 0,05 mg/L Cr Ferro dissolvido 5,0 mg/L Fe Fluoreto total 1,4 mg/L F Fósforo total (ambiente lântico) 0,05 mg/L P Fósforo total (ambiente intermediário, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico) 0,075 mg/L P Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários) 0,15 mg/L P Lítio total 2,5 mg/L Li Manganês total 0,5 mg/L Mn Mercúrio total 0,002 mg/L Hg Níquel total 0,025 mg/L Ni Nitrato 10,0 mg/L N Nitrito 1,0 mg/L N

Nitrogênio amoniacal total:

13,3 mg/L N, para  $\text{pH} \leq 7,5$  5,6 mg/L N, para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  2,2 mg/L N, para  $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$  1,0 mg/L N, para  $\text{pH} > 8,5$  Prata total 0,05 mg/L Ag Selênio total 0,05 mg/L Se Sulfato total 250 mg/L SO<sub>4</sub> Sulfeto (como H<sub>2</sub>S não dissociado) 0,3 mg/L S Urânio total 0,02 mg/L U Vanádio total 0,1 mg/L V Zinco total 5 mg/L Zn PARÂMETROS ORGÂNICOS VALOR MÁXIMO Aldrin + Dieldrin 0,03 µg/L Atrazina 2 µg/L Benzeno 0,005 mg/L Benzo(a)pireno 0,7 µg/L Carbaril 70,0 µg/L Clordano (cis + trans) 0,3 µg/L 2,4-D 30,0 µg/L DDT (p,p'-DDT + p,p'-DDE + p,p'-DDD) 1,0 µg/L Demeton (Demeton-O + Demeton-S) 14,0 µg/L 1,2-Dicloroetano 0,01 mg/L 1,1-Dicloroetano 30 µg/L Dodecacloro Pentaciclodecano 0,001 µg/L Endossulfan (sulfato) 0,22 µg/L Endrin 0,2 µg/L Fenóis totais (substâncias que reagem com 4aminoantipirina) 0,01 mg/L C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH Glifosato 280 µg/L Gution 0,005 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,03 µg/L Lindano (-HCH) 2,0 µg/L Malation 100,0 µg/L Metoxicloro 20,0 µg/L Paration 35,0 µg/L PCBs - Bifenilas policloradas 0,001 µg/L Pentaclorofenol 0,009 mg/L Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno 0,5 mg/L LAS 2,4,5-T 2,0 µg/L Tetracloroeto de carbono 0,003 mg/L Tetracloroetano 0,01 mg/L Toxafeno 0,21 µg/L 2,4,5-TP 10,0 µg/L Tributilestanho 2,0 µg/L TBT Tricloroetano 0,03 mg/L 2,4,6-Triclorofenol 0,01 mg/L.

Art. 17. As águas doces de classe 4 observarão as seguintes condições e padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - odor e aspecto: não objetáveis;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

V - fenóis totais (substâncias que reagem com 4 - aminoantipirina) até 1,0 mg/L de C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH;

VI - OD, superior a 2,0 mg/L O<sub>2</sub> em qualquer amostra; e,

VII - pH: 6,0 a 9,0.

### Seção III

#### Das Águas Salinas

Art. 18. As águas salinas de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) materiais flutuantes virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com periodicidade bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; h) carbono orgânico total até 3 mg/L, como C;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O<sub>2</sub>; e

j) pH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidade. II - Padrões de qualidade de água:

Águas salinas padrões parâmetros inorgânicos valor máximo:

Alumínio dissolvido 1,5 mg/L Al Arsênio total 0,01 mg/L As Bário total 1,0 mg/L Ba Berílio total 5,3 µg/L Be Boro total 5,0 mg/L B Cádmi total 0,005 mg/L Cd Chumbo total 0,01 mg/L Pb Cianeto livre 0,001 mg/L CN Cloro residual total (combinado + livre) 0,01 mg/L Cl Cobre dissolvido 0,005 mg/L Cu Cromo total 0,05 mg/L Cr Ferro dissolvido 0,3 mg/L Fe 14 Fluoreto total 1,4 mg/L F Fósforo Total 0,062 mg/L P Manganês total 0,1 mg/L Mn Mercúrio total 0,0002 mg/L Hg Níquel total 0,025 mg/L Ni Nitrato 0,40 mg/L N Nitrito 0,07 mg/L N Nitrogênio amoniacal total 0,40 mg/L N Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total) 0,031 mg/L P Prata total 0,005 mg/L Ag Selênio total 0,01 mg/L Se Sulfetos (H<sub>2</sub>S não dissociado) 0,002 mg/L S Tálho total 0,1 mg/L Tl Urânio Total 0,5 mg/L U Zinco total 0,09 mg/L Zn. Parâmetros orgânicos valor máximo: Aldrin + Dieldrin 0,0019 µg/L Benzeno 700 µg/L Carbaril 0,32 µg/L Clordano (cis + trans) 0,004 µg/L 2,4-D 30,0 µg/L DDT (p,p'-DDT+ p,p'-DDE + p,p'-DDD) 0,001 µg/L Demeton (Demeton-O + Demeton-S) 0,1 µg/L Dodecacloro pentaciclodecano 0,001 µg/L Endossulfan (+ sulfato) 0,01 µg/L Endrin 0,004 µg/L Etilbenzeno 25 µg/L Fenóis totais (substâncias que reagem com 4aminoantipirina) 60 µg/L C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH Gution 0,01 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,001 µg/L Lindano (-HCH) 0,004 µg/L Malation 0,1 µg/L Metoxicloro 0,03 µg/L Monoclorobenzeno

25 µg/L Pentaclorofenol 7,9 µg/L PCBs - Bifenilas Policloradas 0,03 µg/L Substâncias tensoativas que reagem com o azul de 0,2 mg/L LAS metileno 2,4,5-T 10,0 µg/L Tolueno 215 µg/L Toxafeno 0,0002 µg/L 2,4,5-TP 10,0 µg/L Tributilestanho 0,01 µg/L TBT Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) 80 µg/L Tricloroeteno 30,0 µg/L III - Nas águas salinas onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

V - Classe 1 - Águas salinas padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo parâmetros inorgânicos valor máximo: Arsênio total 0,14 µg/L As. Parâmetros orgânicos valor máximo: Benzeno 51 µg/L Benzidina 0,0002 µg/L Benzo(a)antraceno 0,018 µg/L Benzo(a)pireno 0,018 µg/L Benzo(b)fluoranteno 0,018 µg/L Benzo(k)fluoranteno 0,018 µg/L 2-Clorofenol 150 µg/L 2,4-Diclorofenol 290 µg/L Criseno 0,018 µg/L Dibenzo(a,h)antraceno 0,018 µg/L 1,2-Dicloroetano 37 µg/L 1,1-Dicloroeteno 3 µg/L 3,3-Diclorobenzidina 0,028 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,000039 µg/L Hexaclorobenzeno 0,00029 µg/L Indeno(1,2,3-cd)pireno 0,018 µg/L PCBs - Bifenilas Policloradas 0,000064 µg/L Pentaclorofenol 3,0 µg/L Tetracloroeteno 3,3 µg/L 2,4,6-Triclorofenol 2,4 µg/L Art 19. Aplicam-se às águas salinas de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes: 16

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

c) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C; e

d) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5,0 mg/L O<sub>2</sub>. II - Padrões de qualidade de água:

VI - Classe 2 - Águas salinas padrões parâmetros inorgânicos valor máximo:

Arsênio total 0,069 mg/L As Cádmio total 0,04 mg/L Cd Chumbo total 0,21 mg/L Pb Cianeto livre 0,001 mg/L CN Cloro residual total (combinado + livre) 19 µg/L Cl Cobre dissolvido 7,8 µg/L Cu Cromo total 1,1 mg/L Cr Fósforo total 0,093 mg/L P Mercúrio total 1,8 µg/L Hg Níquel 74 µg/L Ni Nitrato 0,70 mg/L N Nitrito 0,20 mg/L N Nitrogênio amoniacal total 0,70 mg/L N Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total) 0,0465 mg/L P Selênio total 0,29 mg/L Se Zinco total 0,12 mg/L Zn. Parâmetros orgânicos valor máximo: Aldrin + Dieldrin 0,03 µg/L Clordano (cis + trans) 0,09 µg/L DDT (p-p'DDT + p-p'DDE + p-p'DDD) 0,13 µg/L Endrin 0,037 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,053 µg/L Lindano (HCH) 0,16 µg/L Pentaclorofenol 13,0 µg/L Toxafeno 0,210 µg/L 17 Tributilestanho 0,37 µg/L TBT.

Art. 20. As águas salinas de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

III - substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

IV - corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

V - resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

VI - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

VII - carbono orgânico total: até 10 mg/L, como C;

VIII - OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/ L O<sub>2</sub>; e IX - pH: 6,5 a 8,5 não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades.

#### **Seção IV**

#### **Das Águas Salobras**

Art. 21. As águas salobras de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões: I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) carbono orgânico total: até 3 mg/L, como C;

c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/ L O<sub>2</sub>;

d) pH: 6,5 a 8,5;

e) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

f) materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

g) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;

h) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; e

i) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA no 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques,

jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

II - Padrões de qualidade de água:

VII - Classe 1 - águas salobras padrões parâmetros inorgânicos valor máximo:

Alumínio dissolvido 0,1 mg/L Al Arsênio total 0,01 mg/L As Berílio total 5,3 µg/L Be Boro 0,5 mg/L B Cádmio total 0,005 mg/L Cd Chumbo total 0,01 mg/L Pb Cianeto livre 0,001 mg/L CN Cloro residual total (combinado + livre) 0,01 mg/L Cl Cobre dissolvido 0,005 mg/L Cu Cromo total 0,05 mg/L Cr Ferro dissolvido 0,3 mg/L Fe Fluoreto total 1,4 mg/L F Fósforo total 0,124 mg/L P Manganês total 0,1 mg/L Mn Mercúrio total 0,0002 mg/L Hg Níquel total 0,025 mg/L Ni Nitrato 0,40 mg/L N Nitrito 0,07 mg/L N Nitrogênio amoniacal total 0,40 mg/L N Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total) 0,062 mg/L P Prata total 0,005 mg/L Ag Selênio total 0,01 mg/L Se Sulfetos (como H<sub>2</sub>S não dissociado) 0,002 mg/L S Zinco total 0,09 mg/L Zn.

Parâmetros orgânicos valor máximo: Aldrin + dieldrin 0,0019 µg/L Benzeno 700 µg/L Carbaril 0,32 µg/L Clordano (cis + trans) 0,004 µg/L 2,4-D 10,0 µg/L DDT (p,p'DDT+ p,p'DDE + p,p'DDD) 0,001 µg/L Demeton (Demeton-O + Demeton-S) 0,1 µg/L Dodecacloro pentaciclodecano 0,001 µg/L Endrin 0,004 µg/L Endossulfan (+ sulfato) 0,01 µg/L Etilbenzeno 25,0 µg/L Fenóis totais (substâncias que reagem com 4aminoantipirina) 0,003 mg/L C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH Gution 0,01 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,001 µg/L Lindano (-HCH) 0,004 µg/L Malation 0,1 µg/L Metoxicloro 0,03 µg/L Monoclorobenzeno 25 µg/L Paration 0,04 µg/L Pentaclorofenol 7,9 µg/L PCBs - Bifenilas Policloradas 0,03 µg/L Substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno 0,2 LAS 2,4,5-T 10,0 µg/L Tolueno 215 µg/L Toxafeno 0,0002 µg/L 2,4,5-TP 10,0 µg/L Tributilestanho 0,010 µg/L TBT Triclorobenzeno (1,2,3-TCB + 1,2,4-TCB) 80,0 µg/L.

III - Nas águas salobras onde ocorrer pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo, além dos padrões estabelecidos no inciso II deste artigo, aplicam-se os seguintes padrões em substituição ou adicionalmente:

VIII - Classe 1 - águas salobras padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos para fins de consumo intensivo parâmetros inorgânicos valor máximo:

Arsênio total 0,14 µg/L As. Parâmetros orgânicos valor máximo: Benzeno 51 µg/L Benzidina 0,0002 µg/L Benzo(a)antraceno 0,018 µg/L Benzo(a)pireno 0,018 µg/L Benzo(b)fluoranteno 0,018 µg/L Benzo(k)fluoranteno 0,018 µg/L 2-Clorofenol 150 µg/L Criseno 0,018 µg/L Dibenz(a,h)antraceno 0,018 µg/L 2,4-Diclorofenol 290 µg/L 1,1-Dicloroeteno 3,0 µg/L 201,2-Dicloroetano 37,0 µg/L 3,3-Diclorobenzidina 0,028 µg/L Heptacloro epóxido + Heptacloro 0,000039 µg/L Hexaclorobenzeno 0,00029 µg/L Indeno(1,2,3-cd)pireno 0,018 µg/L Pentaclorofenol 3,0 µg/L PCBs - Bifenilas Policloradas 0,000064 µg/L Tetracloroeteno 3,3 µg/L Tricloroeteno 30 µg/L 2,4,6-Triclorofenol 2,4 µg/L

Art. 22. Aplicam-se às águas salobras de classe 2 as condições e padrões de qualidade da classe 1, previstos no artigo anterior, à exceção dos seguintes:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico agudo a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido;

b) carbono orgânico total: até 5,00 mg/L, como C;

c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/L O<sub>2</sub>; e

d) coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 2500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

II - Padrões de qualidade de água: Tabela IX - classe 2 - águas salobras padrões parâmetros inorgânicos valor máximo:

Arsênio total 0,069 mg/L As Cádmio total 0,04 mg/L Cd Chumbo total 0,210 mg/L Pb Cromo total 1,1 mg/L Cr Cianeto livre 0,001 mg/L CN Cloro residual total (combinado + livre) 19,0 µg/L Cl Cobre dissolvido 7,8 µg/L Cu Fósforo total 0,186 mg/L P Mercúrio total 1,8 µg/L Hg Níquel total 74,0 µg/L Ni Nitrato 0,70 mg/L N Nitrito 0,20 mg/L N Nitrogênio amoniacal total 0,70 mg/L N 21 Polifosfatos (determinado pela diferença entre fósforo ácido hidrolisável total e fósforo reativo total) 0,093 mg/L P Selênio total 0,29 mg/L Se Zinco total 0,12 mg/L Zn. Parâmetros orgânicos valor máximo: Aldrin + Dieldrin 0,03 µg/L Clordano (cis + trans) 0,09 µg/L DDT (p-p' DDT + p-p' DDE + p-p' DDD) 0,13 µg/L Endrin 0,037 µg/L Heptacloro epóxido+ Heptacloro 0,053 µg/L Lindano (-HCH) 0,160 µg/L Pentaclorofenol 13,0 µg/L Toxafeno 0,210 µg/L Tributilestanho 0,37 µg/L TBT.

Art. 23. As águas salobras de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - pH: 5 a 9; II - OD, em qualquer amostra, não inferior a 3 mg/L O<sub>2</sub>;

III - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

IV - materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

V - substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes;

VI - substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação: virtualmente ausentes;

VII - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente; e

VIII - carbono orgânico total até 10,0 mg/L, como C. Capítulo iv das condições e padrões de lançamento de efluentes:

Art. 24. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis. Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento:

I - acrescentar outras condições e padrões, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições locais, mediante fundamentação técnica; e

II - exigir a melhor tecnologia disponível para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo curso de água superficial, mediante fundamentação técnica. (Revogado pela Resolução 430/2011) Art. 25. É vedado o lançamento e a autorização de lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos no art. 34, desta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;

II - atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;

III - realização de Estudo de Impacto Ambiental-EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;

IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e

V - fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 26. Os órgãos ambientais federal, estaduais e municipais, no âmbito de sua competência, deverão, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 34, desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas pelo enquadramento para o corpo de água.

§ 1º No caso de empreendimento de significativo impacto, o órgão ambiental competente exigirá, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte de carga do corpo de água receptor.

§ 2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

§ 3º Sob pena de nulidade da licença expedida, o empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias, entre aquelas previstas nesta Resolução para padrões de qualidade de água, que poderão estar contidas no seu efluente.

§ 4º O disposto no § 1º aplica-se também às substâncias não contempladas nesta Resolução, exceto se o empreendedor não tinha condições de saber de sua existência nos seus efluentes. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 27. É vedado, nos efluentes, o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes-POPs mencionados na Convenção de Estocolmo, ratificada pelo Decreto Legislativo no 204, de 7 de maio de 2004.

Parágrafo único. Nos processos onde possa ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a melhor tecnologia disponível para a sua redução, até a completa eliminação. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 28. Os efluentes não poderão conferir ao corpo de água características em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento. § 1º As metas obrigatórias serão estabelecidas mediante parâmetros.

§ 2º Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias, os padrões de qualidade a serem obedecidos são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

§ 3º Na ausência de metas intermediárias progressivas obrigatórias, devem ser obedecidos os padrões de qualidade da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 29. A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não poderá causar poluição ou contaminação das águas. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 32. Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

§ 1º Nas demais classes de água, o lançamento de efluentes deverá, simultaneamente:

I - atender às condições e padrões de lançamento de efluentes;

II - não ocasionar a ultrapassagem das condições e padrões de qualidade de água, estabelecidos para as respectivas classes, nas condições da vazão de referência; e

III - atender a outras exigências aplicáveis.

Art. 33. Na zona de mistura de efluentes, o órgão ambiental competente poderá autorizar, levando em conta o tipo de substância, valores em desacordo com os estabelecidos para a respectiva classe de enquadramento, desde que não comprometam os usos previstos para o corpo de água.

Parágrafo único. A extensão e as concentrações de substâncias na zona de mistura deverão ser objeto de estudo, nos termos determinados pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 34. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

§ 1º O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

§ 2º Os critérios de toxicidade previstos no § 1º devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos padronizados, utilizando organismos aquáticos, e realizados no efluente.

§ 3º Nos corpos de água em que as condições e padrões de qualidade previstos nesta Resolução não incluam restrições de toxicidade a organismos aquáticos, não se aplicam os parágrafos anteriores.

§ 4º Condições de lançamento de efluentes:

I - pH entre 5 a 9;

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C na zona de mistura;

III - materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

IV - regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;

V - óleos e graxas: 1 - óleos minerais: até 20mg/L; 2- óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L; e VI - ausência de materiais flutuantes. 24

§ 5o Padrões de lançamento de efluentes:

X - Lançamento de efluentes padrões parâmetros inorgânicos valor máximo:

Arsênio total 0,5 mg/L As Bário total 5,0 mg/L Ba Boro total 5,0 mg/L B Cádmiu total 0,2 mg/L Cd Chumbo total 0,5 mg/L Pb Cianeto total 0,2 mg/L CN Cobre dissolvido 1,0 mg/L Cu Cromo total 0,5 mg/L Cr Estanho total 4,0 mg/L Sn Ferro dissolvido 15,0 mg/L Fe Fluoreto total 10,0 mg/L F Manganês dissolvido 1,0 mg/L Mn Mercúrio total 0,01 mg/L Hg Níquel total 2,0 mg/L Ni Nitrogênio amoniacal total 20,0 mg/L N Prata total 0,1 mg/L Ag Selênio total 0,30 mg/L Se Sulfeto 1,0 mg/L S Zinco total 5,0 mg/L Zn. Parâmetros orgânicos valor máximo: Clorofórmio 1,0 mg/L Dicloroeteno 1,0 mg/L Fenóis totais (substâncias que reagem com 4aminoantipirina) 0,5 mg/L C6H5OH Tetracloroeto de Carbono 1,0 mg/L Tricloroeteno 1,0 mg/L (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 35. Sem prejuízo do disposto no inciso I, do § 1º do art. 24, desta Resolução, o órgão ambiental competente poderá, quando a vazão do corpo de água estiver abaixo da vazão de referência, estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, aos lançamentos de efluentes que possam, dentre outras conseqüências: I - acarretar efeitos tóxicos agudos em organismos aquáticos; ou II - inviabilizar o abastecimento das populações. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 36. Além dos requisitos previstos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis, os efluentes provenientes de serviços de saúde e estabelecimentos nos quais haja despejos infectados com microorganismos patogênicos, só poderão ser lançados após tratamento especial. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 37. Para o lançamento de efluentes tratados no leito seco de corpos de água intermitentes, o órgão ambiental competente definirá, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos, condições especiais. (Revogado pela Resolução 430/2011)

## CAPÍTULO V

### DIRETRIZES AMBIENTAIS PARA O ENQUADRAMENTO

Art. 38. O enquadramento dos corpos de água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

§ 1º O enquadramento do corpo hídrico será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos.

§ 2º Nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos, excetuados nos parâmetros que excedam aos limites devido às condições naturais.

§ 3º As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico.

§ 4º As metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, deverão ser atingidas em regime de vazão de referência, excetuados os casos de baías de águas salinas ou salobras, ou outros corpos hídricos onde não seja aplicável a vazão de referência, para os quais deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico.

§ 5º Em corpos de água intermitentes ou com regime de vazão que apresente diferença sazonal significativa, as metas progressivas obrigatórias poderão variar ao longo do ano.

§ 6º Em corpos de água utilizados por populações para seu abastecimento, o enquadramento e o licenciamento ambiental de atividades a montante preservarão, obrigatoriamente, as condições de consumo.

## CAPÍTULO VI

### DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 39. Cabe aos órgãos ambientais competentes, quando necessário, definir os valores dos poluentes considerados virtualmente ausentes. (Revogado pela Resolução 430/2011)

Art. 40. No caso de abastecimento para consumo humano, sem prejuízo do disposto nesta Resolução, deverão ser observadas, as normas específicas sobre qualidade da água e padrões de potabilidade.

Art. 41. Os métodos de coleta e de análises de águas são os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente

Art. 43. Os empreendimentos e demais atividades poluidoras que, na data da publicação desta Resolução, tiverem Licença de Instalação ou de Operação, expedida e não impugnada, poderão a critério do órgão ambiental competente, ter prazo de até três anos, contados a partir de sua vigência, para se adequarem às condições e padrões novos ou mais rigorosos previstos nesta Resolução.

§ 1º O empreendedor apresentará ao órgão ambiental competente o cronograma das medidas necessárias ao cumprimento do disposto no caput deste artigo

§ 2º O prazo previsto no caput deste artigo poderá, excepcional e tecnicamente motivado, ser prorrogado por até dois anos, por meio de Termo de Ajustamento de Conduta, ao qual se dará publicidade, enviandose cópia ao Ministério Público.

§ 3º As instalações de tratamento existentes deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram as disposições desta Resolução.

Art. 45. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução acarretará aos infratores as sanções previstas pela legislação vigente.

§ 1º Os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, no âmbito de suas respectivas competências, fiscalizarão o cumprimento desta Resolução, bem como quando pertinente, a aplicação das penalidades administrativas previstas nas legislações específicas, sem prejuízo do sancionamento penal e da responsabilidade civil objetiva do poluidor.

§ 2º As exigências e deveres previstos nesta Resolução caracterizam obrigação de relevante interesse ambiental.

Art. 47. Equiparam-se a perito, os responsáveis técnicos que elaborem estudos e pareceres apresentados aos órgãos ambientais.

Art. 48. O não cumprimento ao disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e respectiva regulamentação.

Art. 49. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação. Art. 50. Revoga-se a Resolução CONAMA no 020, de 18 de junho de 1986.

**MARINA SILVA**  
**Presidente do CONAMA**

Este texto não substitui o publicado no DOU de 18/03/2005