



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**NATIELLI RODRIGUES MIRANDA NASCIMENTO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA  
SUPERFICIAL DO IGARAPÉ QUATRO NAÇÕES NA  
CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

ARIQUEMES – RO  
2015

**Natielli Rodrigues Miranda Nascimento**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA  
SUPERFICIAL DO IGARAPÉ QUATRO NAÇÕES NA  
CIDADE DE ARIQUEMES- RO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Profa. Orientadora: Paula Caroline dos Santos Silva.

Ariquemes – RO  
2015

**Natielli Rodrigues Miranda Nascimento**

# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DO IGARAPÉ QUATRO NAÇÕES NA CIDADE DEARIQUEMES- RO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Paula Caroline dos Santo Silva  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. Acir Braido de Oliveira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof. Esp. Leonardo Silva Pereira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 15 de junho de 2015.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me iluminar e me guiar nesta caminhada e me dar forças a continuar.

Sou extremamente grata aos meus maiores heróis da minha vida meus pais Heli e Cláudia e minha Irmã Junielli que me apoiaram bastante.

Aos meus amigos que sempre um ajudando o outro nas horas mais difíceis da vida o Heverton, Wilianey e Claudete o quarteto da Gestão.

A orientadora professora Paula Caroline dos Santos Silva agradeço pelo apoio, compreensão, dedicação e pela pessoa maravilhosa que és.

Agradeço aos meus professores que me ajudaram a mudar o pensamento e passar acreditar mais em meus sonhos e fazendo-me aprender a cada dia a mostrar que o mundo pode ser bem melhor como um mundo sustentável e ecologicamente correto.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.*

**Charles Chaplin**

## RESUMO

Os recursos hídricos são ambientes de suma importância ao equilíbrio dos ecossistemas, pois existem elementos vitais para a sobrevivência dos seres vivos, por exemplo, água. Porém, o crescimento da civilização no entorno dos mananciais, o lançamento de efluentes e resíduos sólidos e uso inconscientes destes recursos, são aspectos ambientais que tem causado danos ambientais como a poluição deste recurso natural, tornando-o impróprio para uso e de baixa qualidade. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do Igarapé Quatro Nações na cidade de Ariquemes, onde foi realizada avaliação dos parâmetros físico-químico e microbiológicos os quais estão com valores dentro do esperado na legislação, deste modo neste presente trabalho verificaram-se que não há influência das ações antrópicas nas características física, química e microbiológica na água do Igarapé Quatro Nações, como de ótima qualidade com valores de 86 a 88 no índice de qualidade da água.

**Palavras-Chave:** Recursos Hídricos; Parâmetros; Qualidade da Água.

## ABSTRACT

Water resources are very important to the balance of the ecosystems, because there are a lot of vital elements to the survival of the living creatures, most known as water. However, the growth of the civilization around wellsprings, the release of effluents and solid remainders and the unconscious use of those resources, are environmental aspects that have caused environmental damage such as the pollution of that natural resource, making it inappropriate for use and low on quality. So the objective of this task was to evaluate the water quality of IgarapéQuatroNações, in the city of Ariquemes, where was held the evaluation of parameters physical-chemical and microbiological, with expected values which are inside the law, so, in this present task it was found that there are no men influence in the physical, chemical and microbiological water state of IgarapéQuatroNações, and that the water is of great quality, with values within 86 and 88, in the index of water quality.

**Key words:** Water Resources; Parameters; Water Quality.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
pH	Potencial Hidrogeniônico
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
Ca	Cálcio
Mg	Magnésio
Fe	Ferro
Sr	Estrôncio
O <sub>2</sub>	Oxigênio
OD	Oxigênio Dissolvido
MBH	Microbacia Hidrológica
OMS	Organização Mundial da Saúde
IQN	Igarapé Quatro Nações
IQA	Índice de Qualidade da água
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Metodologia empregada nas análises da água.....	26
Tabela 2	Classificação do IQA.....	28
Tabela 3	Resultado das análises da Água Igarapé Quatro Nações.....	29
Tabela 4	Valores do IQA encontrado nos diversos pontos.....	31

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 RECURSOS HÍDRICOS .....	13
2.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA .....	14
<b>2.2.1 Características Físicas da Água</b> .....	<b>14</b>
2.2.1.1 Cor .....	14
2.2.1.2 Turbidez .....	15
2.2.1.3 Sabor e odor .....	15
2.2.1.4 Temperatura.....	15
<b>2.2.2 Característica Química da Água</b> .....	<b>16</b>
2.2.2.1 Demandas química e bioquímica de oxigênio .....	16
2.2.2.2 pH.....	16
2.2.2.3 Alcalinidade .....	17
2.2.2.4 Acidez .....	17
2.2.2.5 Dureza .....	18
2.2.2.7 Fósforo .....	18
2.2.2.8 Oxigênio dissolvido (OD) .....	19
2.2.2.9 Matéria orgânica.....	19
<b>2.2.3 Características Microbiológicas da Água</b> .....	<b>19</b>
2.2.3.1 Coliformes fecais .....	19
2.2.3.2 Coliformes termotolerantes .....	20
2.3 QUALIDADE DA ÁGUA .....	20
2.4 UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	21
2.5 SANEAMENTO BÁSICO .....	22
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>24</b>
<b>4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>24</b>
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS .....	24
<b>5. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DO IGARAPÉ QUATRO NAÇÕES - IQN .....	27
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## INTRODUÇÃO

A água é necessidade indispensável para a vida, um recurso natural primordial ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser suporte essencial aos ecossistemas, e ser usada para o consumo humano e para as atividades sócio-econômicas e culturais, é retirada de rios, represas, lagos e Igarapés, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o crescimento das populações. (SOUZA, 2000).

Os componentes existentes na água determinam sua definição de qualidade estando relacionados com seu uso e características por ela apresentadas, em um conjunto de parâmetros que compõem o padrão de potabilidade, que tornam a água adequada para o consumo humano. (BRASIL, 2006).

A água pode ser representada por meio de vários parâmetros físicos, químicos e biológicos, são empregados na conceituação de distintos padrões, de potabilidade. Em concordância à Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS), a água para o consumo humano, devem seguir os parâmetros físicos, químicos e biológicos citados pela mesma. (BRASIL, 2011).

As garantias de fonte de água adequada ao consumo humano e da produção de alimentos vêm sendo mitigadas pelo crescimento da população mundial, as altas taxas de consumo de água, ao modelo de crescimento empregado e à contaminação dos recursos hídricos pelas ações dos seres humanos ao ecossistema. (GIRÃO et al. 2007).

Sperling (2005) conceitua a poluição das águas como sendo o acréscimo de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, transformam a natureza do manancial de maneira que cause transtornos aos legítimos usos que dele são feitos.

Os mananciais hídricos são necessários para abastecer a população e satisfazer suas necessidades, sendo o uso mais nobre da água, destinado ao consumo doméstico; o

manancial deve possuir quantidade e qualidade correspondente  
para satisfazer diversos usos. (TUCCI, 2006).

Um dos maiores problemas do momento, em termos de recursos hídricos, diz respeito à escassez dos mesmos, em um desenvolvimento populacional, grandes aglomerados urbanos, industrialização e a falta de conscientização ambiental, acarretam alguns aspectos ambientais como despejo de resíduos sólidos e esgoto nos corpos d'água, que fazem da água de boa qualidade desses mananciais afetados pela presença de coliformes e outros contaminantes, causando a deterioração dos recursos hídricos e conseqüentemente o esgotamento do mesmo..(JAQUES, 2005;ANDREOLI et al. 2000).

Assim, os estudos da qualidade da água servem como instrumentos de tomada de decisão, que auxiliam a implantação de planejamentos dos usos, projetos de recuperação de recursos poluídos e uso consciente dos recursos hídricos.

O presente estudo se justifica à medida que propõe destacar a importância da preservação da qualidade da água do Igarapé Quatro Nações na cidade de Ariquemes- RO, em junção do descaso público ao que se relaciona ao descarte de resíduos sólidos, isto por considerar a necessidade e possível contaminação por coliformes fecais, preservação desse bem de valor imensurável.

## 2.REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 RECURSOS HÍDRICOS

Os recursos hídricos têm uma ampla interação com os demais elementos do meio ambiente, principalmente, em relação à ocupação do uso do solo: uso urbano, com lançamento de esgoto, deposição do lixo, captação para abastecimento e impermeabilização do solo; o uso industrial, como lançamentos de poluentes e captações; uso rural, como irrigação, carregamento de sedimentos, erosão de encostas e assoreamento dos cursos d'água; os aproveitamentos minerais, dentre outros. (LEAL, 1998).

Um dos maiores problemas vindos do crescimento econômico, que ocorreu devido ao desenvolvimento demográfico desenfreado, foi à deterioração do meio ambiente, principalmente dos recursos hídricos, a qualidade dos ecossistemas aquáticos tem sido modificada em escalas distintas nas últimas décadas, no fato desencadeado pela complexidade dos usos diversos da água pelo homem, os quais causam a degradação ambiental significativa e a diminuição considerável da disponibilidade de água de boa qualidade, produzindo inúmeros problemas. (LIBOS et al., 2002).

As preocupações provocadas com a realidade dos recursos hídricos, isto é, as águas destinadas a usos, têm induzido, em todo o mundo, a uma série de ações governamentais e sociais, objetivando viabilizar a continuidade das várias atividades públicas e privadas que têm como enfoque as águas doces, em especial, aquelas que incidem diretamente sobre a qualidade de vida da população.(MACHADO, 2001).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA

A definição de qualidade da água é relativa, já que depende do uso a que se destina ou do objetivo do seu utilizador. Assim, a qualidade da água pode ser definida, para fins específicos, como o conjunto de características físicas, químicas e biológicas adequadas à sua utilização para determinado uso. Para cada uso da água é, pois, imprescindível estabelecer as exigências relativas à sua qualidade, isto é, definir parâmetros de qualidade e estabelecer os seus valores-limite. (MENDES,2010).

Espera-se que a água seja transparente, sem cor e odor, mas em ambiente natural ela contém, geralmente, múltiplos componentes provenientes do meio ambiente ou que podem ser introduzidos por atividades humanas, para caracterizar uma água são adotados diversos parâmetros indicadores da qualidade, tais parâmetros analisam aspectos físicos, químicos e biológicos. (MOTA, 2010).

### 2.2.1 Características Físicas da Água

As características físicas da água, normalmente são de fácil determinação, sendo as principais: cor, turbidez, odor, sabor, temperatura e condutividade elétrica, e sendo estes parâmetros essenciais na determinação do emprego do uso da água, principalmente na averiguação de potabilidade da mesma. (LARSEN, 2010).

#### 2.2.1.1 Cor

A cor é uma característica estética e está relacionada à presença de substâncias dissolvidas, materiais em suspensão, assim a cor pode ser de dois tipos: aparente e verdadeira, sendo a cor aparente, é aquela determinada por material em suspensão, já a cor verdadeira é determinada por materiais dissolvidos, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/05 a água tratada deve ter cor aparente no máximo até 75 U.N. (BRASIL, 2005).



### **2.2.1.2 Turbidez**

A suspensão de partículas sólidas nos corpos d'água lhe dá essa característica, que reduz a claridade e diminuiu a incidência da luz sobre ela, sendo a proteção física que as partículas oferecem à água, sendo que a eficiência da cloração é reduzida, pela proteção dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes. (BATTALHA; PARLATORE, 1977).

### **2.2.1.3 Sabor e odor**

Odor e sabor são duas percepções que se manifestam conjuntamente, o que torna difícil sua separação. A água pura não produz sensação de odor ou sabor nos sentidos humanos e em geral, as águas subterrâneas são desprovidas de odor, devido à origem. A presença de sabor e odor são indesejáveis em água potável, não podendo ser um empecilho ao consumo. (BRASIL, 2001).

Os produtos que apresentam odor ou sabor à água são frequentemente originados de matéria orgânica ou da atividade biológica de microrganismos, ou ainda de fontes industriais de poluição. (ANDRADE; MACEDO, 1996).

### **2.2.1.4 Temperatura**

A temperatura da água tem importância por sua influência sobre outras propriedades: acelera reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor, etc. (RICHTER; NETTO, 1991).

## **2.2.2 Característica Química da Água**

A água é um ótimo solvente e pode haver vários elementos químicos dissolvidos. (U. S. Geological Survey, 2005). Assim, a maior parte das águas naturais destinadas ao consumo humano têm muitos compostos químicos. No entanto, a presença destes compostos nas águas nem sempre corresponde à poluição. Os seus efeitos ocasionados pelos contaminantes químicos presentes na água de consumo correspondem, principalmente, às quantidades ingeridas, do tempo de exposição e da sensibilidade e fisiologia do indivíduo. (MENDES;; OLIVEIRA, 2004).

### **2.2.2.1 Demandas química e bioquímica de oxigênio**

Os parâmetros DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio) são empregados para indicar a presença de matéria orgânica na água, sabe-se que a matéria orgânica é responsável pelo principal problema de poluição das águas, que é a redução na concentração de oxigênio dissolvido. Isso ocorre como consequência da atividade respiratória das bactérias para a estabilização da matéria orgânica. Portanto, a estimativa da presença de matéria orgânica na água pode ser realizada pela medição do consumo de oxigênio. Os referidos parâmetros DBO e DQO indicam o consumo ou a demanda de oxigênio necessária para estabilizar a matéria orgânica contida na amostra de água. A diferença entre DBO e DQO está no tipo de matéria orgânica estabilizada: enquanto a DBO se refere exclusivamente à matéria orgânica mineralizada por atividade dos microrganismos, a DQO conglomera também a estabilização da matéria orgânica sucedida por processos químicos. Tanto a DBO quanto a DQO são expressas em mg/L. (BRASIL, 2006).

### **2.2.2.2 pH**

O pH, potencial Hidrogênionico, pode ser advindo de origem natural ou antropogênica, sendo caracterizado por meio de substâncias que aderem à água. Neste caso, leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio (H<sup>+</sup>)

que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando  $\text{pH} < 7$ ); neutra (quando  $\text{pH} = 7$ ) e básica (quando  $\text{pH} > 7$ ). A água de abastecimento, quando encontrada em seus valores baixos, indica propensão à corrosividade e agressividade, e quando de seus valores elevados podem possibilitar o aparecimento de incrustações.(BRASIL, 2006).

### **2.2.2.3 Alcalinidade**

Pode ser conceituada como a medida total de substâncias existentes na água que possuem a propriedade de neutralizarem ácidos, ou em outras palavras, é a quantidade de substâncias presentes na água e que atuam como tampão. Se numa água quimicamente pura ( $\text{pH}=7$ ) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco seu pH mudará instantaneamente;em uma água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco não provocará a elevação de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido. (BATTALHA; PARLATORE, 1977).

### **2.2.2.4 Acidez**

Segundo Andrade e Macedo (1996)a acidez é constituída pelos teores de  $\text{CO}_2$  livre; ácidos minerais e orgânicos, os quais por dissolução liberam íons de hidrogênio para a solução, sendo que qualquer tipo de acidez apresenta o risco de corrosividade podendo ser dividida, em acidez orgânica, pela presença de  $\text{CO}_2$ , e a acidez mineral, devido a ácidos orgânicos e minerais oriundos de resíduos industriais.

### **2.2.2.5 Dureza**

É o atributo conferido pela existência de alguns íons metálicos bivalentes, especialmente os de cálcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{++}$ ) e em menor grau os de ferro ( $\text{Fe}^{++}$ ) e de estrôncio ( $\text{Sr}^{++}$ ). A dureza é conhecida pela sua propriedade de impedir a formação de espumas com o sabão, os sais de cálcio e magnésio reagem sobre os radicais dos ácidos graxos dos sabões formando compostos insolúveis antes da formação da espuma; para minimizar a dureza, pode-se submeter a água a processos de abrandamento por precipitação ou desmineralização por troca iônica. (RICHTER, 2009).

### **2.2.2.6 Manganês**

Em virtude de afinidades geoquímicas, a presença de ferro quase sempre vem seguida da presença de manganês, ocorre em teores abaixo de 0,2 mg/L, quase sempre como óxido de manganês bivalente, que se oxida em presença do ar, dando origem a precipitados negros. A existência de manganês, assim como de ferro pode trazer inconvenientes como manchas em louças sanitárias, azulejos e roupas. (ZIMBRES, 2010).

### **2.2.2.7 Fósforo**

O fósforo devido sua pequena disponibilidade em regiões de clima tropical, é o nutriente mais importante para o crescimento de plantas aquáticas, sendo que a fração mais importante no estudo do fósforo é a inorgânica solúvel, que pode ser absolutamente assimilada para o desenvolvimento de algas e macrófitas. Em águas naturais sem poluição, as concentrações de fósforo encontram-se na faixa de 0,01 mg/L a 0,05 mg/L; sua existência serve de indicador para processos naturais como carreamento do solo e decomposição de matéria orgânica como também lançamentos de esgotos, fertilizantes, etc. (BRASIL, 2006).

### **2.2.2.8 Oxigênio dissolvido (OD)**

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio (O<sub>2</sub>), é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, sendo assim, as principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas são: o consumo pela decomposição de matéria orgânica (oxidação), perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como, por exemplo, o ferro e o manganês. (ESTEVES, 1998).

### **2.2.2.9 Matéria orgânica**

Para Farias (2006), a determinação do teor de OD é importante na análise das condições de poluição por matéria orgânica em águas naturais e na detecção de impactos ambientais como eutrofização.

## **2.2.3 Características Microbiológicas da Água**

Milhares de seres vivos são encontrados na água, desde a escala macroscópica (peixes, moluscos, algas, etc.) à microscópica (vírus, bactérias, algas, etc.). No entanto, os seres vivos de maior interesse no tratamento de água podem ser citados como bactérias, vírus, protozoários, vermes e algas. (RICHTER, 2009).

As doenças de veiculação hídrica são caracterizadas, principalmente, pela ingestão de água contaminada por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal oral. (FREITAS et al. 2001).

### **2.2.3.1 Coliformes fecais**

Os coliformes fecais são compostos em sua maior parte pela bactéria patogênica *Escherichia coli*, que tem seu “habitat” característico no trato intestinal

dohomem e de animais homeotérmicos.(PARDI et al. 1995; SILVA ; JUNQUEIRA, 1995; VANDERZANT ; SPLITTSTOESSER, 1996; EMBRAPA, 2005). Representam um percentual em torno de 96 a 99% nas fezes, onde cada pessoa excreta cerca de dois bilhões dessas bactérias diariamente. (PRESCOTT et al. 1996; RIBEIRO, 2002).

Um indicador da qualidade da água é a bactéria *Escherichia coli* (E. coli), que pertence ao grupo dos Coliformes fecais e um dos habitantes mais comuns do trato gastrointestinal. Sua presença na água e alimentos é um indicativo de contaminação fecal, ou seja, por dejetos humanos ou animais de sangue quente. Dessa forma, *E. coli* são bactérias indicadoras de qualidade da água e devem estar ausentes nas águas destinadas ao consumo humano. (TORTORA et al. 2005).

### **2.2.3.2 Coliformes termotolerantes**

Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a  $44,5 \pm 0,2$  °C em 24 horas; tendo como principal agente a *Escherichia coli*, de origem excepcionalmente fecal. *Escherichia Coli* - bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a  $44,5 \pm 0,2$  °C em 24 horas produzindo a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas  $\beta$  galactosidase e  $\beta$  glucuronidase, sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. (BRASIL, 2004).

## **2.3 QUALIDADE DA ÁGUA**

A qualidade da água é de extrema importância. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente 80% das doenças e enfermidades transmitidas à população podem ser atribuídos à água e ao saneamento inadequado. (GALALGORCHEV et al.1993).

A potabilidade da água é tema de importância que interessa à saúde pública, uma vez que atesta a segurança da água para o consumo. A caracterização da água potável compreende a ausência de agentes patogênicos, os coliformes totais e fecais; o parâmetro de turbidez avaliados na água interfere na eficiência da desinfecção, pois os micro-organismos patogênicos podem se adsorver na matéria orgânica presente na água, promovendo um efeito denominado 'efeito-escudo', ou seja, ocorre uma aglomeração destes microrganismos, criando uma barreira que impede a penetração do desinfetante físico ou químico, protegendo-os da ação dos mesmos. (LIBÂNIO, 2010).

Pode-se dizer que o melhor método para impedir a deterioração dos recursos hídricos é o planejamento territorial da bacia hidrográfica, com base em princípios ambientais. Este planejamento deve ser feito a partir de um diagnóstico ambiental de toda a bacia, levantando os principais atributos dos meios físico, biológico e socioeconômico. Deste modo, o planejamento do uso dos recursos hídricos auxiliará a garantir um melhor uso deste recurso e sua conservação. (MOTA, 2003).

## 2.4 UTILIZAÇÃODAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Os impactos provenientes da atividade humana sobre um território podem ser facilmente avaliados através do diagnóstico da qualidade das águas superficiais. Neste sentido, a análise de parâmetros como carga de sedimentos e de organismos, metais pesados, fósforo e moléculas de agrotóxicos em águas de microbacia hidrográfica (MBH) ajuda na caracterização do nível de degradação, subsidiando a sua identificação e origem, permitindo a elaboração de estratégias adequadas de manejo. (RHEINHEIMER et al. 2003).

## 2.5 SANEAMENTO BÁSICO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento pode ser compreendido como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem efeitos danosos sobre o bem-estar físico, mental e social. (PHILIPPIJR.; MALHEIROS, 2005).

Mais de um bilhão dos habitantes da Terra não têm acesso à habitação segura e serviços básicos de saneamento como: abastecimento de água, rede de esgotamento sanitário e coleta de lixo. A ausência de todos esses serviços, além de altos riscos para a saúde, são fatores que colaboram para a poluição do meio ambiente, sendo assim, esse dado é alarmante, pois o saneamento nada mais é que uma forma básica para se prevenir doenças. (BRASIL, 2004).

A água é essencial para a humanidade, a contaminação das águas ou sua escassez comprometem a existência humana. Assim, o saneamento básico pode ser definido como um conjugado de ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, são considerados um direito dos cidadãos e um item imprescindível de qualidade de vida; a necessidade de abastecer água com quantidade e qualidade adequadas, e ao mesmo tempo recolher e tratar os dejetos humanos é consequência do processo de urbanização e do adensamento humano. Sendo assim, a urbanização tem como o objetivo de permitir um maior acesso a diversos serviços públicos, mas por outro lado, promover um acréscimo de interações entre agentes infecciosos e populações, aumentando o risco à saúde de grupos populacionais que não possuem estes serviços. (WILLIAMS, 1990).



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água do igarapé Quatros Nações na cidade de Ariquemes RO.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar a água do Igarapé Quatro Nações –IQN, de acordo com o Índice de Qualidade Água (IQA)/National Sanitation Foundation (NSF)/adaptado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB);
- Comparar os resultados obtidos com os valores máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado no Igarapé Quatro Nações – IQA da cidade de Ariquemes, Rondônia, localizado a 198 km da capital do estado Porto Velho. Segundo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2014), a população de Ariquemes chega a 102.860 mil habitantes.

### 4.2 COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras serão coletadas no período de abril de 2015, nos pontos a seguir:

- Ponto 01: Montante do igarapé Quatro Nações
- Ponto 02: Divisa do bairro setor 05 e setor 07
- Ponto 03: Jusante do igarapé Quatro Nações

As análises das amostras serão realizadas em laboratório especializado. Os parâmetros, estudados serão os físicos, químicos e microbiológicos, temperatura, turbidez, pH, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerante, Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $DBO_5$ ), nitrogênio total, fosfato total, sólido total, óleo e graxa, cloreto total e sulfato total.

Os métodos empregados e equipamentos utilizados para tais análises estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Metodologia empregada nas análises da água

PARÂMETROS	METODOLOGIA	EQUIPAMENTOS
Temperatura	Leitura direto	Termômetro de mercúrio
Nitrogênio Total	Semi-Kjedhl	Destilador de Nitrogênio BT541
Ph	Potencimétrico	pHmeterTEC 2 marca total
Fósforo	Ácido Ascorbico	Digestor VELD ECO 8
Cor	Colorímetro	HI83200-BENCH
Turbidez	Turbidímetro	HI88703-HANNA
Coliformes Totais	Colilert	Colilert
Óleos e Graxa	Espectrofotometria	Analizador infravermelho TOG/THP
Oxigênio Dissolvido	Iodométrico	Volume oxido-redução
Nitrato	Espectrofotometria	Espectrofotômetro
Fosfato	Espectrofotometria	Espectrofotômetro
Sólido Total	Gravimétrico	Estufa

**Fonte:** Standard methods for the Examination of Water and Wastewater, publicação da AWWA, APHA e WPCF (1995)

#### 4.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

Para a caracterização da qualidade da água, utilizam-se alguns parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas, que representam impurezas quando ultrapassam certos valores estabelecidos. Estes parâmetros foram desenvolvidos pela National Sanitation Foundation (NSF) nos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião integrada por vários especialistas em meio ambiente, para o incremento de um índice que avaliasse a qualidade da água (IQA).

A CETESB adaptou o IQA que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para abastecimento público.

Os nove parâmetros foram analisados como mais representativos para a avaliação do índice da qualidade da água os quais são: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio total, coliformes termotolerante, fosfato total, turbidez e sólido total. Para cada parâmetro foram

esboçadas curvas médias da variação da qualidade da água em função das suas respectivas concentrações.

Então, o IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água. Correspondentes aos parâmetros conforme a fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA - índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

$q_i$  - qualidade do parâmetro  $i$  obtido através da curva média específica de qualidade;

$w_i$  - peso entre 0 e 1, corresponde a  $i$ -ésima variável.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar, o IQA entre 0 a 100, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Classificação do IQA

Faixa	Classificação CETESB
80–100	Ótima
52–79	Boa
37–51	Aceitável
20–36	Imprópria para tratamento convencional
0 –19	Imprópria

Fonte: CETESB (2004)

## 5. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA DO IGARAPÉ QUATRO NAÇÕES - IQN

As amostras foram coletadas em fatores climáticos de parcialmente nublado, sem chuvas anteriores há 24 horas, em período chuvoso amazônico, onde se encontrou boas condições para coleta das amostras.

Os resultados encontrados em análise da água foram comparados com os índices estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/2005 e 430/2011, conforme a Tabela 3, sendo Igarapé Quatro Nações classificado como rio de águas doces de classe II devido ao uso de sua água poder ser destinado ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário e atividades pesqueiras.

Tabela 3. Resultado das análises da Água Igarapé Quatro Nações

Parâmetros	CONAMA nº 357/2005 e 430/2011 Art. 15 V.M.P*	Montante Igarapé Quatro Nações	Jusante Igarapé Quatro Nações	Ponte divisa setor 07 e 05
Ph	V.M.P 6 A 9	7,01	6,97	6,99
DBO5	V.M.P 5 mg/L	1,01	0,98	0,74
DQO	SVR/ mg/L	2,36	2,39	2,10
Óleos e Graxas		Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente
Sólidos Totais	SVR/ mg/L	48	51	55
Nitrito	V.M.P 1 mg/L	0,03	0,04	0,02
Nitrato	V.M.P 10 mg/L	4,86	6,12	5,62
Nitrogênio Total	SVR/ mg/L	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Amoniacal	3,7 mg/L para pH ≤ 7.5 2 mg/L para 7,5 <pH≤8 1 mg/L para 8<pH≤8,5 0,5 mg/L para pH>8,5	<0,1	<0,1	<0,1
Fósforo	V.M.P 0,1 /mg/L	<0,1	<0,1	<0,1
Temperatura		26	26,1	26
Coliformes Totais	SVR/ UFC/ mg/L	1,84x10 <sup>3</sup>	8,80x10 <sup>2</sup>	9,60x10 <sup>2</sup>
Coliformes Termotolerantes	V.M.P 1000/UFC/100 mL	3,20x10 <sup>2</sup>	2,40 x10 <sup>2</sup>	2,40x10 <sup>2</sup>

\*Valor Máximo Permitido de acordo com a norma nº 357/2005 e 430/2011, Classe 02.

Todos os parâmetros analisados nas amostras da água do Igarapé Quatro Nações, estão conforme a Resolução do COMANA nº 357/2005 e 430/2011.

Para o parâmetro de pH foram encontrados os valores de 7,01 para montante, 6,97 para jusante e 6,99 para o ponto de coleta da Ponte, divisa dos setores 07 e 05, isto corrobora aos dados encontrado por Vieira et al. (2013), o qual encontrou resultados para pH de 6,57 e 6,61 no igarapé rio Bonzinho, na cidade de Ji-Paraná - Rondônia.

Relacionado ao parâmetro DBO<sub>5</sub> foram encontrados os valores de 1,01 para montante, 0,98 para jusante e 0,74 para ponto 03 e pontes divisa setor 07 e 05, o mesmo foi encontrado por Vieira et al. (2013), com resultados de 0,46 e 1,99 no igarapé rio Bonzinho.

Para o parâmetro DQO foram encontrados os valores 2,36 para jusante, 2,39 para montante e 2,10 para ponto 03 divisas setor 07 e 05, os quais estão dentro dos valores permitidos de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 e 430/2011 classe II.

Discutindo os resultados para sólidos totais, foram encontrados os resultados de 48 para montante, e 51 para jusante e 55 para divisa dos setores 05 e 07, nota-se que há uma pequena variação dos resultados onde o ponto de divisa dos setores 05 e 07 que ficam anteriores a montante apresentaram um valor maior. Isso decorre, provavelmente, devido aos lançamentos de efluentes dos domicílios encontrados nestes bairros, o qual não acontece posteriormente na jusante, já que não encontradas casas e pontos de lançamento de efluente.

Para o parâmetro coliforme total foram encontrados os resultados de  $1,84 \times 10^3$  no montante,  $8,80 \times 10^2$  na jusante e  $9,60 \times 10^2$  na divisa dos setores 05 e 07, no que se difere dos resultados obtidos por PIVOTTO (2014), o qual encontrou os resultados entre 2100 e 5500 no igarapé quatro nações, isso ocorre provavelmente devido as coletas terem sido feitas na estação de seca, a qual a vazão do rio está menor.

Os valores encontrados do IQA estão expostos na Tabela 4, de acordo com as estimações estabelecidas pela CETESB, o Igarapé Quatro Nações está com ótima qualidade.

Tabela 04. Valores do IQA encontrado nos diversos pontos

<b>Amostra</b>	<b>IQA</b>	<b>Classificação</b>
Montante do Igarapé Quatro Nações	<b>86</b>	<b>Ótima</b>
Jusante do Igarapé Quatro Nações	<b>87</b>	<b>Ótima</b>
Divisa dos Setores 05 e 07	<b>88</b>	<b>Ótima</b>

\*IQA: Índice da Qualidade da Água.

No presente estudo, os valores de IQA não diferiram entre os pontos, porém, na jusante apresentou-se inferior, como já esperado de acordo com a avaliação dos parâmetros. Fato este, que não deve ser considerado, pois foi uma diferença muito pequena. Pode-se dizer que não há influência antrópica em sua qualidade. Caso semelhante foi encontrado por Brito et al. (2010). O mesmo, em um estudo trimestral avaliou a qualidade da água de rios da Amazônia Central, tanto o IQA quanto o IET (Índice de Estado Trófico), indicando que os rios estudados são pouco impactados por ação antrópica. Provavelmente, as condições mais críticas na qualidade das águas desses rios ("aceitável/regular") estejam mais relacionadas com certas características naturais desses corpos de água.

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento desordenado dos municípios em volta das fontes de recursos hídricos tem causado grandes impactos à água, ocasionando contaminações de nível considerável, tornando este recurso impróprio para o uso. Dessa maneira, estudos sobre a qualidade da água auxiliam na avaliação das condições das fontes de água para ajudar no planejamento e tomada de decisões para o uso consciente dos mananciais.

Deste modo, neste presente estudo se verificou que não há influência das ações antrópicas nas características física, química e microbiológica na água do Igarapé Quatro Nações em período chuvoso.

A água do Igarapé Quatro Nações apresentou ótima qualidade de acordo com o IQA, indicando a não influência das ações antrópicas das residências da localidade na sua qualidade.

Para aprimorar o processo de controle da qualidade da água, se recomenda que sejam feitas as análises: trimestral da água superficial para o monitoramento, e a análise sazonal da água do Igarapé Quatro Nações, além da medição da vazão em tempo sazonal.



## REFERÊNCIAS

ANDRADE, N.J.; MACEDO, J.A.B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. p.182.

ANDREOLI, C. V. et al. **Limites ao Desenvolvimento da Região Metropolitana de Curitiba, Impostos pela Escassez de Água**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9.,2000, Porto Seguro-BA.**Anais**.Porto Seguro-BA: ABES,2000. p.185-195.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; ET AL. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

BATTALHA, B. L.; PARLATORE, A.C. **Controle da Qualidade da água para consumo humano**. 2 ed. São Paulo: Gráfica CETESB, 1977.198p.

BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Legislação para águas de consumo humano**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE).2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=110002>>. Acesso em: 19 junho 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria 1.469 de 29 de dezembro de 2000.Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.**Diário Oficial da União**, Brasília, n. 14, 19 jan. 2001. Disponível em:<<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em: 20 Abril 2015.

\_\_\_\_\_. **Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano/** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília. Ministério da Saúde, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2011, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

Disponível em:  
 <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>.  
 Acesso em : 20 abril 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 26 mar. 2004. Seção I, p. 266.

\_\_\_\_\_. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). **Resolução nº 357 - 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.

\_\_\_\_\_. EMBRAPA. (2005). **“Sistema de produção”** Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pupunha/PalmitoPupunheira/glossario.htm>. Acessado em: Maio/2015.

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde – FUNASA. Manual de Saneamento. 2004. 3. ed. rev. –Brasília:

BRITO, J. G.; SOUSA, A. K. F.; MERA, P. A. S.; ALVES, L.F. **Avaliação da qualidade da água de rios da Amazônia Central**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 62., 2010, Natal. Rio de Janeiro: SBPC, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000092&pid=S1980-993X201300030002000006&lng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000092&pid=S1980-993X201300030002000006&lng=es)>. Acesso em: 5 maio 2015.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL -CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo. São Paulo, 2004. 264 p.

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

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo**”. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. Disponível em:

<<http://www.deag.ufcg.edu.br/copeag/teses2006/tese%20sally.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2015.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2001000300019&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-311X2001000300019&script=sci_arttext)>. Acesso em: 27 maio 2015.

GALAL-GORCHEV, H. et al. **Revision of the WHO guidelines for drinking water quality**. *Ann Ist Super Sanita*, v.29, n.2, p.335-345, 1993. Disponível em: <[http://www.eatris.it/binary/publ/cont/Pag335\\_345Vol29N21993.pdf](http://www.eatris.it/binary/publ/cont/Pag335_345Vol29N21993.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2015.

GIRÃO, E.G.; ANDRADE, E.M.; ROSA, M.F.; ARAÚJO, L.F.P.; MEIRELES, A.C.M. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibas pelo emprego da análise da componente principal. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.17-24, 2007. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/144/139>>. Acesso em 5 abril 2015.

JAKUES, R., C. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. 2005. 102f. Dissertação de Mestrado (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Disponível em: <<http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/04campolino.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2015.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento da água**. SP: Editora Átomo, 2010.

LIBOS, M.I.P.C.; LIMA, E.B.N.R. **Impactos das Contribuições de Efluentes Domésticos e Industriais na Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá – Perímetro Urbano**. In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6, 2002, Vitória. **Anais**. Vitória: ABES, 2002. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/ccxxii.pdf>>. Acesso em: 4 abril 2015.

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde, região metropolitana de Curitiba, PR**. 2010. 182 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná Curitiba, 2010. Disponível em: <<file:///C:/Users/Eli/Downloads/Diagnostico%20do%20Saneamento%20Rural%20Atr>>

aves%20de%20Metodologia%20Participativa%20-%20Estudo%20de%20Caso%20-%20Bacia%20do%20.pdf>. Acesso em: 20 maio 2015.

LEAL, M. S. – **Gestão Ambiental dos Recursos Hídricos – Princípios e Aplicações**– 1998.

MACHADO, P. A. L., **Direito Ambiental Brasileiro**, 9ª ed., rev., atual. e ampl., 2ª tiragem, São Paulo: Malheiros Editores, 2001.

MENDES, B. (2010). **Microbiologia da água**. Páginas 506-522 In: FERREIRA, W.F.C, SOUSA, J.C.F. & LIMA, N. (coords.). Microbiologia. Lidel-Edições técnicas, Lda. Lisboa. 622 páginas.

MENDES, B.; OLIVEIRA, J. F. S. — **Qualidade da água para consumo humano**. Lisboa :Lidel. 2004. (Edições técnicas).

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2010.. 388 p.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

MACÊDO, J. A. B. de. **Águas & águas**. São Paulo: Varela, 2001. 263p.

PARDI, M. C. et al. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Riscos microbiológicos da carne**. Goiânia: UFG; v.1, p.294-308, 1995.

PRESCOTT, L. M., 1996. **Microbiology**. In Mascarenhas, A., Martins, J. & Neves, M. Avaliação de tratamento de águas superficiais efectuado na ETA de Alcantarilha com base na análise de indicadores de poluição fecal. Univ. Algarve. 2002. Disponível em:<[http://www.ualg.pt/npfcma/docs/trab\\_eamb/micro\\_ETA.pdf](http://www.ualg.pt/npfcma/docs/trab_eamb/micro_ETA.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2015.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T.F. **Saneamento e saúde pública**: integrando homem e meio ambiente. In: PHILIPPI JR, A. Saneamento saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. Disponível em:<<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis .asp>> Acesso em: 21 abril 2014.

RIBEIRO, E. N. **Avaliação de Indicadores Microbianos de Balneabilidade em Ambientes Costeiros de Vitória/ES**. Dissertação-mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, março de 2002. Disponível em: <[http://www.rioterterra.org.br/wpcontent/uploads/2011/07/avaliacao\\_das\\_aguas\\_su\\_perficiais.pdf](http://www.rioterterra.org.br/wpcontent/uploads/2011/07/avaliacao_das_aguas_su_perficiais.pdf)> Acessado em: 20 maio 2015.

RICHTER, C.A.; NETTO, J.M.A. **Tratamento de Água: Tecnologia Atualizada**. São Paulo: Blucher, 1991.

RICHTER, Carlos A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Edgard Blücher. 2009. 352 p.

RHEINHEIMER, D.S.; Gonçalves, C.S.; Pellegrini, J.B.R. Impacto das atividades agropecuárias na qualidade da água. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v.27, n.2, p.85-96, 2003.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. **Métodos de análise microbiológica de alimentos**. Campinas: ITAL. 1995, 228p.

SOUZA, D. A. **Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento de São Carlos – SP**. 2000. 109f. Dissertação (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000. Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/93764/desenvolvimento-de-metodologia-analitica-para-determinacao-de-multiresiduos-em-aguas-de-abastecimento/>>. Acesso em: 22 maio 2015.

TORTORA, G. J. et al. **Microbiologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 920p.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. cap. 12, p. 399-432. <<[http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros\\_documentos\\_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanomeio%20urbano.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/residuos/documentos-diversos/outros_documentos_tecnicos/curso-gestao-do-territorio-e-manejo-integrado-das-aguas-urbanas/aguanomeio%20urbano.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2015.

U. S. GEOLOGICAL SURVEY — Water science for schools :groundwater quality, August 2005. [Em linha]. Menlo Park, CA:U. S. Geological Survey, 2006. [Consult. 2006-10-13]. Disponível em: <<http://ga.water.usgs.gov/edu/>> Acesso: 15 maio 2015.

VON SPERLING, M. **Princípio do tratamento biológico de águas residuárias. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3 ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005.p.452.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. Compendium of methods for microbiological examination of foods. Washington: **American Public Health Association.** 3 ed, 1996. 873p.

Williams, B.T. Assessing the health impact of urbanization. World Health Statistics Quartely, 43: 1990. 145-152. Disponível em: <<http://europepmc.org/abstract/med/2238695>>. Acesso em: 20 maio 2015.

ZIMBRES, E. **Química da água subterrânea.**2010. Disponível em:<<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/quimica.htm>> Acessado em 22 abril 2015.