

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL
FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO CÓRREGO SÃO JACINTO EM TEÓFILO OTONI-MG**

**TEÓFILO OTONI
2017**

**DIEGO PEREIRA DA SILVA
TAYSE GOMES PEREIRA
FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO CÓRREGO SÃO JACINTO EM TEÓFILO OTONI-MG**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária das Faculdades
Unificadas de Teófilo Otoni, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Ambiental e
Sanitária.**

**Área de Concentração: Análise de
qualidade de água.**

**Orientador: Prof. Victor Luiz Batista
Aguiar**

**TEÓFILO OTONI
2017**



FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI

FOLHA DE APROVAÇÃO

O Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO CÓRREGO SÃO JACINTO EM TEÓFILO OTONI-MG, elaborado pelos alunos DIEGO PEREIRA DA SILVA e TAYSE GOMES PEREIRA foi aprovado por todos os membros da Banca Examinadora e aceito pelo curso de Engenharia Ambiental e Sanitária das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, como requisito parcial da obtenção do título de:

BACHAREL EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA.

Teófilo Otoni, ____ de _____ 2017.

Prof. Orientador

Prof. Examinador 1

Prof. Examinador 2

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus pela oportunidade e sucesso nessa nova conquista, à nossa família pelo incentivo e apoio, a todos os nossos professores e mestres que passaram pelo Curso Superior de Engenharia Ambiental e Sanitária, e que nos ajudaram e contribuíram para um melhor aprendizado, em especial ao nosso orientador Victor Luiz por ter nos auxiliado e nos guiado no decorrer deste trabalho; a nossa coordenadora Nínive Bastos pela dedicação e direcionamento da turma. E a todos os nossos colegas e amigos de turma pelo companheirismo e amizade.

*Entrega o teu caminho ao SENHOR, confia
nele, e o mais ele fará.*

Salmos 37, vers: 5

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa das áreas passíveis de inundação com interface com áreas ocupadas no córrego São Jacinto	38
Figura 2- Vista aérea dos pontos de coleta.....	39
Figura 3- Locais de coleta da água	40
Figura 4- Análise de pH.....	41
Figura 5- Análise de condutividade	42
Figura 6- Análise de alcalinidade	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Apresentação dos dados da temperatura na nascente e córrego São Jacinto.....	45
Tabela 2- Apresentação dos dados de Condutividade da nascente e córrego São Jacinto.....	47
Tabela 3- Apresentação dos dados de pH da nascente e córrego São Jacinto.....	49
Tabela 4- Apresentação dos dados de alcalinidade da nascente e córrego São Jacinto.....	51
Tabela 5- Resultado das análises efetuadas.....	53
Tabela 6- Comparação dos resultados encontrados com a Portaria nº 2914/11	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Série Temporal dos resultados de temperatura (°C) na nascente e córrego São Jacinto.....	45
Gráfico 2- Representação dos resultados de temperatura por meio do Box Plots	46
Gráfico 3- Série Temporal dos resultados de condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na nascente e córrego São Jacinto	47
Gráfico 4- Representação dos resultados de condutividade da nascente e do córrego São Jacinto por meio do Box Plots.....	48
Gráfico 5 - Série Temporal dos resultados de pH na nascente e córrego São Jacinto.....	49
Gráfico 6- Representação dos resultados de pH da nascente e do córrego São Jacinto por meio do Box Plots	50
Gráfico 7- Série Temporal dos resultados de alcalinidade da nascente e córrego São Jacinto.....	51
Gráfico 8- Representação dos resultados de alcalinidade da nascente e do córrego São Jacinto por meio do Box Plots.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 Importância dos recursos hídricos	23
2.1.1 Poluição e contaminação da água	24
2.1.2 Doenças de Veiculação Hídrica	25
2.3 Parâmetros Físico-Químicos de qualidade da água	28
2.3.1 Temperatura.....	29
2.3.2 Condutividade Elétrica.....	30
2.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)	30
2.3.4 Alcalinidade	31
2.4 Proteção jurídica ao meio ambiente	31
2.4.1 Áreas de preservação permanente	33
2.4.2 Irregularidades urbanas em APP's.....	35
3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA	37
3.1 Classificações da Pesquisa quanto à Natureza dos dados	37
3.2 Classificação Da Pesquisa Quanto Aos Fins	37
3.3 Classificação Da Pesquisa Quanto Aos Meios	37
3.4 Caracterização da área de estudo	37
3.4.1 Coleta de água	39
3.5 Tratamentos de dados	41
3.5.1 Análise e interpretação.....	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 Análises descritivas dos resultados da temperatura	45
4.2 Análises descritivas dos resultados de Condutividade	46
4.3 Análises descritivas dos resultados de pH	49
4.4 Análises descritivas dos resultados de alcalinidade	50
4.5 Apresentação dos resultados	52
4.6 Potabilidade da água da nascente e do córrego São Jacinto de acordo a norma observada	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	59

RESUMO

A água é uma substância presente em grande quantidade na superfície do planeta Terra, sua aparente abundância talvez justifique, em parte, a negligência dos seres humanos nas suas relações com os recursos hídricos. Mas apenas 0,03% do total dessa água do planeta é considerada potável. O crescimento demográfico e a urbanização trazem uma série de impactos aos recursos hídricos, fazendo com que o risco de escassez da água cresça ainda mais. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água do córrego São Jacinto em Teófilo Otoni-MG, de forma a identificar suas possíveis fontes de contaminação, uma vez que não há um monitoramento na qualidade da água nessa região. Para tanto, foram realizadas coletas de análises de água em duas localidades, na nascente no bairro Matinha e final do bairro São Jacinto, a fim de observar parâmetros como temperatura, condutividade, alcalinidade e pH, e compará-los com os padrões da portaria nº 2914. Por meio dos dados das análises, constatou-se que a água da nascente e do córrego São Jacinto não estão dentro dos padrões de potabilidade da água, sendo seu pH abaixo do estabelecido. Essas alterações ocorreram devido a falta de proteção e preservação da nascente, acúmulo de lixo e lançamento de esgoto no córrego, nos atentando sobre a necessidade e importância de conciliar as necessidades humanas e o bem da natureza, tendo como foco o desenvolvimento sustentável, a conscientização por parte da população e a contribuição pública para limpeza do rio.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Análise de água. Parâmetros Físico-químicos. Poluição e contaminação da água.

ABSTRACT

Water is a substance present in great quantity on the surface of planet Earth, its apparent abundance may justify, in part, the neglect of human beings in their relations with water resources. But only 0.03% of the total of this water of the planet is considered potable. Demographic growth and urbanization bring a number of impacts to water resources, making the risk of water scarcity even greater. Thus, the present study aimed to analyze the water quality of the São Jacinto stream in Teófilo Otoni-MG, in order to identify its possible sources of contamination, since there is no monitoring of water quality in this region. For this purpose, water analysis was carried out in two locations, at the source in the Matinha neighborhood and at the end of the São Jacinto neighborhood, in order to observe parameters such as temperature, conductivity, alkalinity and pH, and to compare them with the standards of ordinance no. 2914. Based on the analysis data, it was verified that the spring water and the São Jacinto stream are not within the water potability standards, and its pH is below that established. These changes occurred due to the lack of protection and preservation of the source, accumulation of garbage and the discharge of sewage in the stream, considering the need and importance of reconciling human needs and the good of nature, focusing on sustainable development, awareness by the population and the public contribution to cleaning the river..

Keywords: Water resources. Water analysis. Physicochemical Parameters. Pollution and contamination of water.

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância com características incomuns, sendo ela a mais presente na superfície do planeta terra, cobrindo mais de 70% de todo o globo. O corpo humano também é composto por água mais ou menos na mesma proporção, todas as formas de vida necessitam dela para sobreviver. A água é a única substância na terra naturalmente presente nas formas líquida, sólida e gasosa (COLLISHONN; TASSI, 2008).

A sua aparente abundancia, talvez justifique, em parte, a negligência dos seres humanos com os recursos hídricos, mais sabemos que apenas 0,03% desse total de água é considerada potável. Essa insignificante quantia deveria receber todos os cuidados possíveis, diferentemente do que vemos por ai, onde os aquíferos se esgotam com uma rapidez maior do que a sua taxa natural de recarga (VICTORINO, 2007).

Ainda de acordo Victorino (2007), também somos atingidos com o risco de escassez da água devido ao crescimento desordenado da população que só cresce no decorrer dos anos. Entre 1970 e 2000 o Brasil passou de uma população de 55% pra 82% somente na área urbana. Sabemos que toda ação tem uma reação, e que tudo que é levado para dentro de uma represa rios ou córregos, por ação do vento, chuva, ou descaso da humanidade afetam a qualidade da água (VIEIRA, 2006).

Para Vieira (2006), a situação deve ser analisada de fora para dentro, sendo que o maior impacto que os cursos d'água recebem vem de fora e não do que está dentro deles. Um exemplo é a urbanização, que traz uma série de efeitos em cascata, como o aumento da demanda por impermeabilização do solo, o despejo ilegal e acúmulo de lixo e efluentes domésticos nos córregos, causando mau cheiro e problemas de saúde pública, a modificação da forma dos rios para perderem suas curvas e ganharem a forma reta que vemos hoje, geralmente com ruas ou avenidas marginais, para facilitar o transporte, e o colapso das frágeis estruturas de saneamento e fornecimento de água de boa qualidade desrespeitando as áreas de preservação permanente.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas protegidas nos termos dos artigos 2º e 3º do Código Florestal, que relaciona legalmente tais áreas independentes da cobertura vegetal, com a função ambiental de preservar os

recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora e a proteção do solo. Como vemos as APPs não têm apenas a função de preservar a vegetação ou a biodiversidade, mas também uma função ambiental muito mais abrangente, voltada muito além de proteger espaços de importância relevante para a conservação da qualidade ambiental, assim assegurando o bem estar das populações humanas (Schaffer et al. 2011).

Nos últimos anos, o Brasil apresentou um alto índice de crescimento demográfico, tendo como consequência a sobrecarga dos recursos hídricos afetando sua quantidade e também as qualidades, trazendo sérios problemas devido a essa desordenada expansão. Até mesmo onde vigora as legislações sobre a qualidade das águas, percebe-se que o número de dejetos urbanos, industriais e agrícolas são negligenciados e descartados no meio ambiente de forma inadequada, afetando a qualidade de nossas águas superficiais (VICTORINO, 2007).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água do córrego São Jacinto em Teófilo Otoni-MG, em duas localidades, na nascente no bairro Matinha, e final do bairro São Jacinto, de forma a identificar suas possíveis fontes de contaminação, uma vez que não há um monitoramento na qualidade da água nessa região.

Devido à importância de preservação dos recursos hídricos e a ocupação desordenada que gera poluição e a contaminação dessas áreas, o córrego São Jacinto foi escolhido com base em sua localidade e na necessidade de avaliar o possível mau uso e a qualidade da água visto que esse córrego é aparentemente escasso e vulnerável.

Para isso, foi realizada através da coleta de amostragens a análise físico-química da água, a fim de verificar sua potabilidade, e compará-los com os padrões da Portaria nº 2914.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância dos recursos hídricos

Á água é um dos mais importantes recursos, se tornando vital para a vida de todos. Cerca de 70% da superfície Terrestre é coberta por água, apesar da grande quantidade de água no planeta Terra, 97,2% é imprópria para o consumo humano, a água doce equivale apenas a 2,8%, localizadas em regiões de difícil acesso, como aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras, 0,39% está no subterrâneo, 0,001% na atmosfera e 0,029% nos rios e lagos (VICTORINO, 2007).

Os ambientes aquáticos são utilizados em todo o mundo com distintas finalidades, entre as quais se destacam o abastecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística. De acordo Morais e Jordão (2002), a água representa o principal constituinte de todos os organismos vivos. Porém, nas últimas décadas, esse precioso recurso vem sendo ameaçado pelas ações indevidas do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade.

A Lei 9.433/97 - que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - representa o marco jurídico para a concepção de uma nova forma de pensar o aproveitamento dos recursos hídricos, a partir de uma visão sustentável, considerando a administração descentralizada e a participação da sociedade civil (BRASIL, 1997).

Apesar do significativo avanço que representou a criação da lei e da crescente visão da importância dos recursos hídricos para a sociedade, segundo Zoby e Matos (2002), a falta de gestão vinculada à cultura de desperdício e descaso ambiental, permitiu o surgimento de conflitos de uso da água e a degradação ambiental dos mananciais. Este cenário que se instalou ao longo dos últimos anos provocou uma alteração no conceito de riqueza hídrica, que passa então a ser necessariamente avaliada dentro de uma perspectiva de planejamento ao longo prazo e sustentabilidade.

A água doce é um recurso natural essencial, finito, e altamente vulnerável, portanto deve ser utilizada de modo consciente, dando ênfase à proteção, a

conservação e ao manejo sustentável e racional baseados nas necessidades e prioridades das comunidades a serem estudadas. A avaliação desses recursos hídricos constitui a base prática para seu controle integrado e sustentável, bem como uma forma de exame equilibrado das necessidades da população e do meio ambiente (VICTORINO, 2007).

2.1.1 Poluição e contaminação da água

A água doce é um recurso natural finito, porém a sua qualidade vem piorando devido ao aumento da população e à ausência de políticas públicas voltadas para a sua preservação. Anualmente é estimado que aproximadamente doze milhões de pessoas morrem decorrente de problemas relacionados com a qualidade da água. No Brasil, esse problema não é diferente, uma vez que os registros do Sistema Único de Saúde (SUS) mostram que 80% das internações hospitalares do país são advindas de doenças com veiculação hídrica, ou seja, doenças que ocorrem devido à qualidade imprópria da água para consumo humano (MERTEN; MINELLA, 2002).

Nos últimos anos, o Brasil apresentou um alto índice de crescimento demográfico, tendo como consequência a sobrecarga dos recursos hídricos afetando sua quantidade e também as qualidades, trazendo sérios problemas devido a essa desordenada expansão. A construção de residências, ruas, parques e até mesmo passeios aumentam a impermeabilidade do solo impedem a absorção das águas provenientes das chuvas dificultando assim a renovação dos cursos hídricos (VICTORINO, 2007).

Os principais poluentes da água são os dejetos nela eliminados, como os industriais e domiciliares que entram através da eliminação inadequada. Exemplos de fontes poluidoras nesta categoria são descarga diretamente nos efluentes sem tratamento, uma fábrica ou escoamento de enxurradas nas cidades.

Para Merten e Minella (2002), o termo qualidade de água, não se refere necessariamente a um estado de pureza, mas sim às características químicas, físicas e biológicas, através destas características é que são estipuladas diferentes finalidades para a água. Os corpos de água foram classificados em nove categorias, sendo cinco classes de água doce (salinidade <0,5%) duas classes salinas

(salinidade superior a 30%) e duas salobras (salinidade entre 0,5 e 30%). A classificação padronizada dos corpos de água possibilita que se fixe metas para atingir níveis de indicadores consistentes com a classificação desejada, a classe "especial", por exemplo, é apta para uso doméstico sem tratamento prévio, enquanto o uso doméstico da classe IV é restrito mesmo após tratamento, devido à presença de substâncias que oferecem risco à saúde humana.

Dentre os principais contaminantes específicos para a poluição da água incluem-se um amplo espectro de produtos químicos, agentes patogénicos e alterações físicas ou sensoriais como a temperatura elevada e a descoloração. O agravamento da poluição de mananciais em muitas regiões do mundo, exigem de todos a conscientização e mudanças de atitudes. É preciso ter em mente que a água é a mercadoria mais preciosa desse século, isso no entanto, não significa que devemos transformar a "fonte da vida" em sistema monetário, gerador de tantos conflitos (VICTORINO, 2007).

2.1.2 Doenças de Veiculação Hídrica

A água contaminada pode representar um obstáculo à qualidade de vida e saúde do indivíduo. De acordo com Franco (2007), as fontes de água doce utilizadas pelo ser humano, na forma de poços, rios, riachos e lagos, hoje sofrem um contínuo e crescente processo de degradação em função do despejo de esgotos in natura ou tratados, de fezes de animais, além dos efluentes resultantes das atividades industriais.

A contaminação pode acontecer com o contato direto com o esgoto, enchentes ou devido à ingestão acidental de água contaminada ou através do consumo de alimentos cozinhados ou lavados com águas poluídas. Ou indiretamente, sendo ligada à transmissão de verminoses, e vetores, como o mosquito *Aedes aegypti*, que se relacionam com a água podem ocasionar a dengue, a febre amarela e a malária.

As principais doenças de veiculação hídrica são representadas no Quadro 1 abaixo:

QUADRO 1 - Doenças de veiculação hídrica.

DOENÇAS	TRANSMISSÃO	TIPO DE AGENTE
Amebíase	Os parasitos são eliminados com as fezes que, se deixadas próximas a rios, lagoas, fossas, contaminam a água.	Protozoário
Giardíase e criptosporidíase	A transmissão se faz pela ingestão de cistos, podendo o contágio acontecer pelo convívio direto com o indivíduo infectado, pela ingestão de alimentos e água contaminados, pelo contato com moscas etc.	Protozoário
Gastroenterite	Infecção do estômago e do intestino produzida, principalmente, por vírus ou bactérias, em locais em que não existe saneamento.	Vírus/Bactéria
Febres tifoide e paratifoide	A doença se transmite pelas descargas do intestino (fezes), que contaminam as mãos, as roupas, os alimentos e a água. O bacilo tifoide é ingerido com os alimentos e a água contaminada.	Bactéria
Hepatite infecciosa	A transmissão pode ocorrer por meio da água contaminada. Os indivíduos doentes podem transmiti-la pelas fezes, ou pela transfusão de sangue.	Vírus
Cólera	Através de água contaminada pelas fezes, vômitos ou mãos sujas dos doentes, ou portadores. Ou alimentos que foram lavados com água já contaminada pelo micróbio causador da doença e não foram bem cozidos.	Bactéria

DOENÇAS	TRANSMISSÃO	TIPO DE AGENTE
Esquistossomose	O SCHISTOSOMA MANSONI ao se hospedar no caramujo, sofre uma série de transformações, dividindo-se e multiplicando-se em centenas de milhares de cercárias, capazes de atacar e de infestar o homem. As cercárias abandonam o caramujo doente em busca de um animal de sangue quente e têm aproximadamente dois dias de vida livre. Nesse tempo, procuram atacar o homem, em cujo organismo poderão viver, acasalar-se e produzir ovos.	Protozoário
Ascaridíase (lombrigas ou bichas)	É por meio da terra, da poeira, dos alimentos mal lavados e das mãos sujas que os ovos das lombrigas são levados à boca.	Helminto
Taeníase (solitária)	É transmitida pelo porco e o boi, que ingerem a larva. E quando o animal é abatido e alguém come essa carne, crua ou mal cozida, passa a ser o portador.	Cestoda
Oxiuríase	Os vermes adultos cortam a mucosa intestinal e alimentam-se de sangue. Como têm hábito de mudar de lugar frequentemente, produzem inúmeras feridas no intestino que sangram, provocando anemia e emagrecimento.	Helminto
Ancilostomíase (amarelão)	Os vermes adultos cortam a mucosa intestinal e alimentam-se de sangue. Como têm hábito de mudar de lugar frequentemente, produzem inúmeras feridas no intestino que sangram, provocando anemia e emagrecimento. A	Helminto

	perda de sangue provoca a diminuição de ferro no organismo, elemento indispensável para a saúde do homem. .	
Malária	A transmissão da malária pode ocorrer pela picada do mosquito, por transfusão de sangue contaminado, pela placenta (congênita) para o feto e por meio de seringas infectadas.	Protozoário
Dengue	O contágio se dá pela picada do mosquito <i>Aedes aegypti</i> que ficou infectado após picar uma pessoa doente. Os transmissores da dengue proliferam-se dentro ou nas proximidades de habitações, em recipientes com água acumulada.	Vírus
Febre amarela	A transmissão do vírus ocorre quando o mosquito pica uma pessoa ou primata (macaco) infectados, e depois pica uma pessoa saudável que não tenha tomado a vacina.	Vírus

Fonte: COPASA (2004)

Em todos esses casos, o tratamento da água, higiene pessoal e condições sanitárias adequadas são formas de evitar as doenças.

2.2 Parâmetros Físico-Químicos de qualidade da água

Para caracterização da água é necessário a determinação de diversos parâmetros, que são indicadores da qualidade e se constituem não conforme quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. As características físicas, químicas e biológicas da água são associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e em sua bacia de drenagem. A qualidade

esperada está bem definida nas concentrações máximas permitidas para determinadas substâncias, conforme especificado nas Resoluções CONAMA 357/05, 396/08 e 430/2011, que dispõem sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e superficiais e estabelecem as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os principais indicadores da qualidade da água são separados sob os aspectos físicos, químicos e biológicos (BRASIL, 2014).

2.2.1 Temperatura

A temperatura é um dos padrões ou características organolépticas, de qualidade das águas juntamente com a sensibilidade dos organismos vivos, que tornam uma água atraente ou não para o consumo, também como a transparência, sabor, odor e aparência. No entanto, na análise das águas a temperatura é um dos fatores físicos mais expressivos a ser determinado, sendo que quando há alteração da temperatura de um corpo hídrico essa é tão significativa a ponto de alterar a sua qualidade e a mesma passa a ser caracterizada como poluição térmica. (PERCEBON; BITTENCOURT, FILHO, 2005).

A qualidade de água em qualquer ponto de um rio reflete a influência da geologia, vegetação, solos, clima e sobretudo, do homem. No caso da influência antrópica, os rios assimilam materiais provenientes de esgotos, atividades agrícolas, indústrias e construção civil, ou seja, de qualquer atividade em que as condições naturais da bacia são alteradas em função da expansão urbana. Tais fatores podem ser atenuados ou mascarados pelos processos naturais como, por exemplo, as chuvas, variações climáticas e o escoamento superficial (MOURA; BOAVENTURA, PINELLI, 2009).

A temperatura de águas superficiais é afetada pela latitude, altitude, estação do ano, circulação do ar, cobertura de nuvens, vazão e profundidade do corpo hídrico. Vendo que a temperatura média da superfície do planeta é de 15°C, e, exceto por processos geotérmicos presentes, as águas superficiais não apresentam temperaturas superiores a 35-40°C, aquelas que se apresentem com temperaturas

acima da ambiente, na maioria das vezes, não são interessantes para captação industrial ou para o abastecimento (PERCEBON; BITTENCOURT, FILHO, 2005).

2.2.2 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (BRASIL, 2014).

A variação de condutividade pode fornecer a indicação de modificações na composição da água analisada e até mesmo do ambiente no qual a mesma se encontra, especialmente na sua concentração mineral. Essa condutividade aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, em geral, níveis maiores que 100 mS cm^{-1} indicam ambientes aquáticos impactados (MATHIENSEN et al, 2014).

2.2.3 Potencial Hidrogênioônico (pH)

O potencial hidrogênioônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido, por meio da medição da presença de íons hidrogênio (H^+). É calculado em escala antilogarítmica, abrangendo a faixa de 0 a 14, sendo que quando esse valor for inferior a 7 são consideradas condições ácidas e quando superior a 7 condições alcalinas. O valor do pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, além de contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e de definir o potencial de toxicidade de vários elementos. As alterações de pH podem ter origem natural da dissolução de rochas e da fotossíntese, ou antropogênica que seriam dos despejos domésticos e industriais (BRASIL, 2014).

2.2.4 Alcalinidade

Para Kowata et al (2000), a alcalinidade pode ser entendida como a capacidade da água em neutralizar ácidos, e a acidez, como a de neutralizar bases. Possui grande importância, pois influi consideravelmente na coagulação química, já que os principais coagulantes primários, comumente usados no Brasil como o sulfato de alumínio e cloreto férrico, são doadores de prótons em solução. Sendo que, se a alcalinidade da água for baixa, a coagulação eficiente poderá acontecer com a adição de um alcalinizante para ajuste do pH mas, se a alcalinidade e pH forem relativamente altos, o sulfato de alumínio não é indicado.

Segundo Jaques (2005), a alcalinidade é provocada pela presença de sais alcalinos, principalmente de cálcio e sódio e mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Ambientes aquáticos com altos valores de alcalinidade podem, assim, manter aproximadamente os mesmos teores de pH, mesmo com o recebimento de contribuições fortemente ácidas ou alcalinas. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2+}) e hidróxidos (OH^-).

2.3 Proteção jurídica ao meio ambiente

A legislação ambiental no Brasil é aplicada com o intuito de proteger o meio ambiente e reduzir ao mínimo as consequências de ações devastadoras, seu cumprimento diz respeito tanto às pessoas físicas quanto às jurídicas.

As leis ambientais definem normas e infrações e devem ser conhecidas, entendidas e praticadas. Afinal, há um processo de mudança de comportamento na sociedade civil e no mundo empresarial, que não está associado apenas às eventuais penalidades legais, mas à adoção de uma postura de responsabilidade compartilhada entre todos para vencer os desafios ambientais.

A lei da Política Nacional do Meio Ambiente- PNMA (Lei 6.938/81) institui a PNMA e o Sisnama, estipulando e definindo, dentre outros preceitos, que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente da culpa e

que o Ministério Público pode propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados. Criou ainda obrigatoriedade dos estudos e respectivos relatórios de impacto ambiental (BRASIL, 1981).

A Lei 9.605/1998, Lei dos Crimes Ambientais, reordena a legislação ambiental quanto às infrações e punições. Concede à sociedade, aos órgãos ambientais e ao Ministério Público mecanismo para punir os infratores do meio ambiente. Destaca-se, por exemplo, a possibilidade de penalização das pessoas jurídicas no caso de ocorrência de crimes ambientais (BRASIL, 1998).

Definindo a água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico, que pode ter usos múltiplos (consumo humano, produção de energia, transporte, lançamento de esgotos), a Lei dos Recursos Hídricos de 9.433 de 1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e prevê a criação do Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos para a coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão (BRASIL, 1997).

A lei do Parcelamento do Solo Urbano (6.766/79) estabelece as regras para loteamentos urbanos, proibidos em áreas de preservação ecológicas, naquelas onde a poluição representa perigo à saúde e em terrenos alagadiços (BRASIL, 1979).

O Novo Código Florestal (Lei 12.651/12) contempla em sua redação sobre a proteção da vegetação nativa e estabelece normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação, em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico (BRASIL, 2012).

Vale ressaltar ainda a existência de inúmeras resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, as quais regulam matérias de extremo interesse e peculiaridade ao direito ambiental brasileiro. Tais resoluções, embora não sejam leis, integram o ordenamento jurídico nacional – compreendido por diversos instrumentos normativos, como as Leis, decretos, resoluções, etc.

2.3.1 Áreas de preservação permanente

Segundo a Lei nº12.651/12, art. 3º, entende-se como área de Preservação Permanente (APP):

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

As APP's permanente podem ser instituídas por vontade do legislador ou por ato do Poder Público. O primeiro tipo é previsto no art. 4º, cujo conceito tem relação com a situação das áreas e da vegetação. Nesse sentido são áreas de preservação permanente, segundo o art. 4º da Lei n. 12.651, com as modificações da Lei n. 12.727, ambas de 2012, aquelas situadas em zonas rurais ou urbanas, com as seguintes categorias:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água (...); II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais (...); III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água (...); IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica (...); V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII - os manguezais, em toda a sua extensão; VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base (...); X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação; XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado (BRASIL, 2012).

A preservação dessas áreas é de fundamental importância na gestão de bacias hidrográficas, pois contribuem para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos visando a dar condições de sustentabilidade à agricultura. Intervenções nas APP para abertura de novas áreas agrícolas comprometerá, no futuro, a reposição de água nos aquíferos, a qualidade de água superficial e subterrânea, perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais, além de comprometer a produção de alimentos. O papel regulador dos ciclos naturais realizado pelas APP é fundamental equilíbrio ecológico (BORGES, *et al* 2011).

A Lei nº 12.651 de 2012 (Código Florestal), apresenta dois tipos de APP, as criadas pela própria lei e as por ela previstas, mas que demandam ato declaratório específico do Poder Público para sua criação.

No seu art. 2º, fica estabelecido que:

Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será:

1 - de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;

2 - de 50 metros para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;

3 - de 100 metros para os cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura;

4 - de 200 metros para os cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura;

5 - de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo (BRASIL, 2012).

Segundo o mesmo, somente órgãos ambientais podem abrir exceção à restrição e autorizar o uso e até o desmatamento de área de preservação permanente rural ou urbana, mas, para fazê-lo, devem comprovar as hipóteses de utilidade pública, interesse social do empreendimento ou baixo impacto ambiental.

2.3.2 Irregularidades urbanas em APP's

O aumento da procura por moradia aliada à condições de baixo poder aquisitivo leva a população a uma ocupação desordenada nas cidades, principalmente em áreas que deveriam ser protegidas às margens dos cursos d'água, mananciais e florestas e que vêm resultando na destruição das APP's, estas previstas em lei pelo Código Florestal Lei nº 12.651 de 2012, mas desrespeitada em grande parte das áreas urbanas do país.

Esta ocupação gera inúmeros problemas tanto para a população, que sofre com as enchentes e deslizamentos de terras, quanto para o Poder Público que precisa encontrar soluções para resolver esses problemas e que em sua grande maioria não dispõe de recursos financeiros para tal (SALVADOR *et al*, 2006).

Segundo Tucci et al. (2003), com à grande concentração urbana e desenvolvimento brasileiro, vários conflitos têm sido gerados nas cidades do país, como: degradação ambiental dos mananciais; aumento dos riscos das áreas de abastecimento com a poluição orgânica e química; contaminação dos rios pelos esgotos domésticos, industrial e pluvial; enchentes urbanas geradas pela

inadequada ocupação do espaço e pelo gerenciamento inadequado da drenagem urbana; falta de coleta e de disposição do lixo urbano.

Ainda de acordo com o autor, geralmente, a causa principal desses problemas se encontra nos aspectos institucionais relacionados com o gerenciamento dos recursos hídricos e do meio ambiente urbano. Esse processo ocorre, principalmente, porque os municípios não desenvolveram capacidade institucional e econômica para administrar o problema, enquanto que Estados e União encontram-se distantes da realidade do problema, o que dificulta implementar uma solução gerencial adequada (TUCCI *et al*, 2013).

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

3.1 Classificação da pesquisa quanto à natureza dos dados

A pesquisa se classifica quanto à sua natureza como qualitativa e quantitativa, pois através da coleta de amostras, foi realizada análise laboratorial, onde os resultados foram quantificados a fim de verificar a qualidade da água.

3.2 Classificação da pesquisa quanto aos fins

A pesquisa se classifica quanto aos fins como descritiva, pois objetivou realizar o estudo, a análise e a interpretação de dados coletados no córrego São Jacinto em Teófilo Otoni-MG.

O processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo (Perovano, 2014).

3.3 Classificação da pesquisa quanto aos meios

A pesquisa se classifica quanto aos meios como experimental, pois após definir as formas de análise e observação, foi efetuado comparações, registrando os dados observados.

3.4 Caracterização da área de estudo

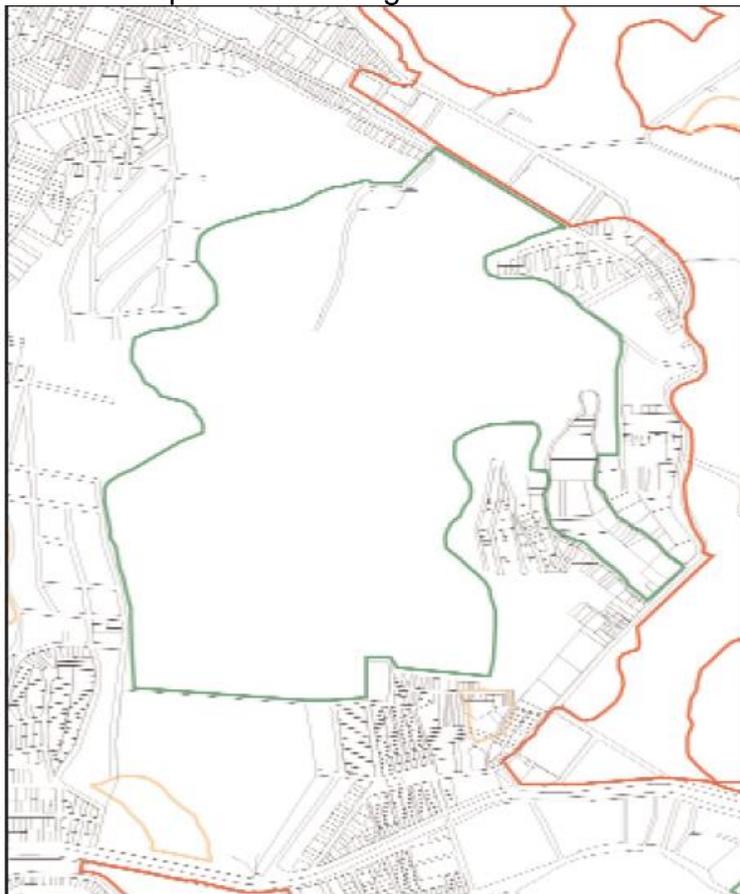
O bairro São Jacinto localiza-se na região leste do município de Teófilo Otoni-MG. Conforme o último censo (IBGE, 2010), o bairro São Jacinto começou a ser

ocupado em 1993, apresentando uma população de aproximadamente 2.895 habitantes. O córrego de mesmo nome é afluente do rio todos os Santos.

Segundo o Plano Diretor da cidade de Teófilo Otoni, existem Zonas Urbanas de Conservação Ambiental (ZUCAM), que tem por objetivo oferecer parâmetros para a ocupação futura. O Plano classificou as margens do córrego São Jacinto, como ZUCAM 1 – Áreas passíveis de inundação com interface com áreas ocupadas; que são áreas que ocupam o entorno dos cursos d'água não canalizados e foram indicadas pelo estudo geotécnico como passíveis de alagamento, com histórico ou não de inundações (TEÓFILO OTONI, 2007).

A Figura 1 apresenta os limites das zonas propostas, onde à direita e ao fundo localiza-se o córrego São Jacinto. As áreas em vermelho inserem-se na classe das ZUCAM 1, onde situa-se o córrego.

FIGURA 1 - Mapa das áreas passíveis de inundação com interface com áreas ocupadas no córrego São Jacinto.



Fonte: Plano Diretor do município de Teófilo Otoni-MG (2007)

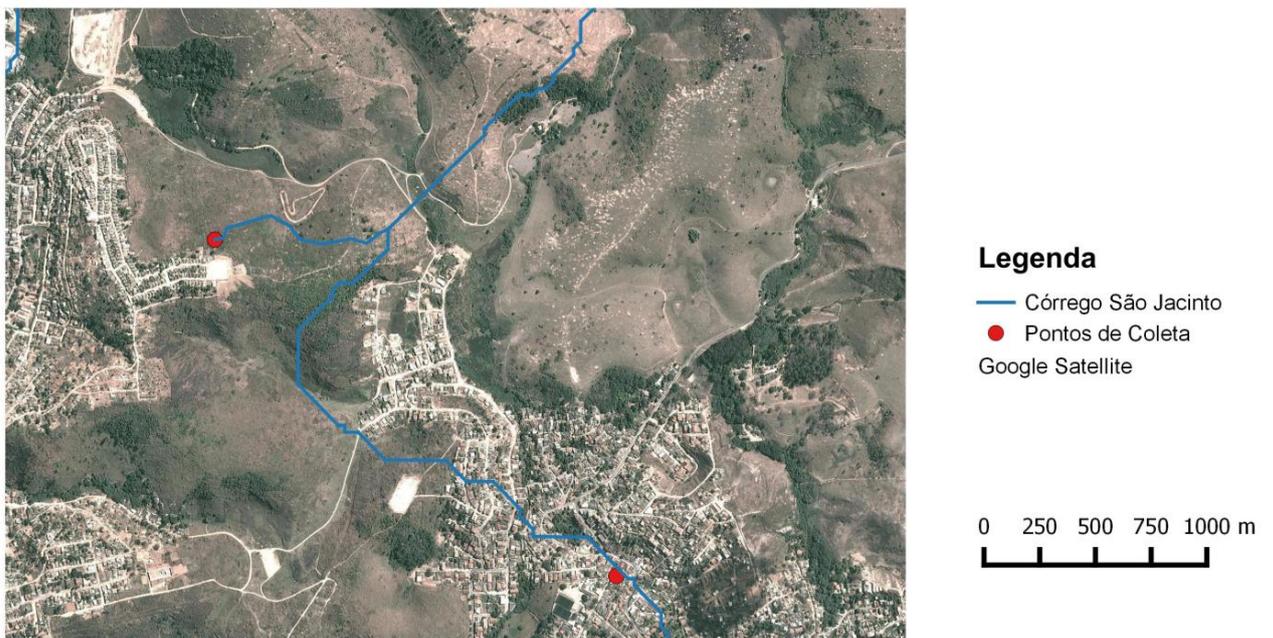
Entre esses terrenos, encontram-se áreas densamente ocupadas por residências ou outros tipos de uso, intercaladas com áreas desocupadas. Em toda a área demarcada como ZUCAM 1 deve-se desestimular a ocupação por edificações.

Cada situação de uso merece, no entanto, um tratamento diferenciado, em projetos específicos, a serem discutidos em instâncias públicas (TEÓFILO OTONI, 2007).

3.4.1 Coleta de água

As coletas foram realizadas no mês de outubro do ano de dois mil e dezessete. Com a utilização de aparelho GPS MAP 64s da marca GARMIN, foram determinados dois pontos de coleta de água localizados no córrego São Jacinto sendo o primeiro em uma de suas nascentes, situado no bairro Matinha, nas coordenadas $17^{\circ} 50' 29,9''$ Sul e $41^{\circ} 30' 3,3''$ Oeste e o segundo ponto localizado no bairro São Jacinto com coordenadas $17^{\circ} 51' 19,0''$ Sul e $41^{\circ} 29' 2,1''$ Oeste, conforme visto na Figuras 2 e 3. Os pontos de amostragem estão a uma distância aproximada de 2.800 metros entre si.

Figura 2 - Vista aérea dos pontos de coleta.



Fonte: Google Satélite

Figura 3 - Locais de coleta da água



Fonte: Próprios autores.

As amostras foram coletadas conforme o Manual Prático de Análise de Água (2004). O volume de cada amostragem foi de 400 ml. A coleta e análises foram efetuadas nas seguintes etapas:

QUADRO 2 - Etapas para desenvolvimento das análises.

Primeira etapa	Visita e escolha dos pontos de amostragens na nascente do córrego no bairro Matinha, e ao bairro São Jacinto.
Segunda etapa	Definição dos dias e horários de coleta.
Terceira etapa	Esterilização de frascaria e equipamentos utilizados.
Quarta etapa	Coleta e encaminhamento das amostras ao laboratório.
Quinta etapa	Análise físico-química da água.
Sexta etapa	Comparação das amostras, e identificação do grau de potabilidade.

Fonte: Dados da própria pesquisa.

Após a definição das datas para execução da coleta, foram definidos os possíveis horários. Foram determinadas duas coletas por dias em cada ponto de amostragem. As primeiras coletas foram realizadas no período matutino entre 6h a 8h e as segundas no período vespertino entre 16h e 18h. Para tal procedimento utilizou-se um método de aleatoriedade de horários, em um período de dez dias coletou-se 20 amostras em cada ponto de amostragem.

Em cada coleta foram analisados os seguintes parâmetros: Alcalinidade total, Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade elétrica e Temperatura da água.

As análises foram executadas no laboratório de química das Faculdades DOCTUM na cidade de Teófilo Otoni-MG utilizando todos os equipamentos e utensílios necessários para realização das análises.

3.5 Tratamento de dados

Para a realização das análises de potencial hidrogeniônico (pH), foram utilizados pHmetro modelo pH21, luvas, água deionizada para lavagem dos eletrodos, papel toalha para secagem, béquer e solução alcalina para limpeza dos materiais. A Figura 4 mostra realização da análise de pH.

FIGURA 4 - Análise de pH



Fonte: Próprios autores.

Nas análises de condutividade elétrica foi adotado o condutivímetro modelo mCA150P, luvas, água deionizada para lavagem dos eletrodos, papel toalha para secagem, béquer e solução alcalina para limpeza dos materiais. A Figura 5 mostra a realização da análise de condutividade.

FIGURA 5 - Análise de condutividade



Fonte: Próprios autores.

Por fim, para as análises de alcalinidade, serão usados, balão Volumétrico de 50 ml, béquer de 100 ml, bureta de 25 ml, erlenmeyer, luvas e óculos de proteção, pipeta, solução Alaranjado de Metila e solução de Ácido Sulfúrico 0,02 N. Como mostrado na Figura 5 a realização da análise de alcalinidade.

FIGURA 6 - Análise de alcalinidade



Fonte: Próprios autores.

3.5.1 Análise e interpretação

Após a coleta dos dados, as análises e interpretações foram feitas através da média total e desvio padrão, realizadas através do Microsoft Excel, e comparação com a Portaria MS Nº 2914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde, que no Art. 27 diz que, a água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I da mesma lei, e demais disposições desta Portaria. De acordo com a portaria 2914 do Ministério da Saúde artigo 39 recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5. Vale ressaltar que a Portaria analisada não estabelecem requisitos máximos ou mínimos para valores de condutividade e alcalinidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises descritivas dos resultados da temperatura

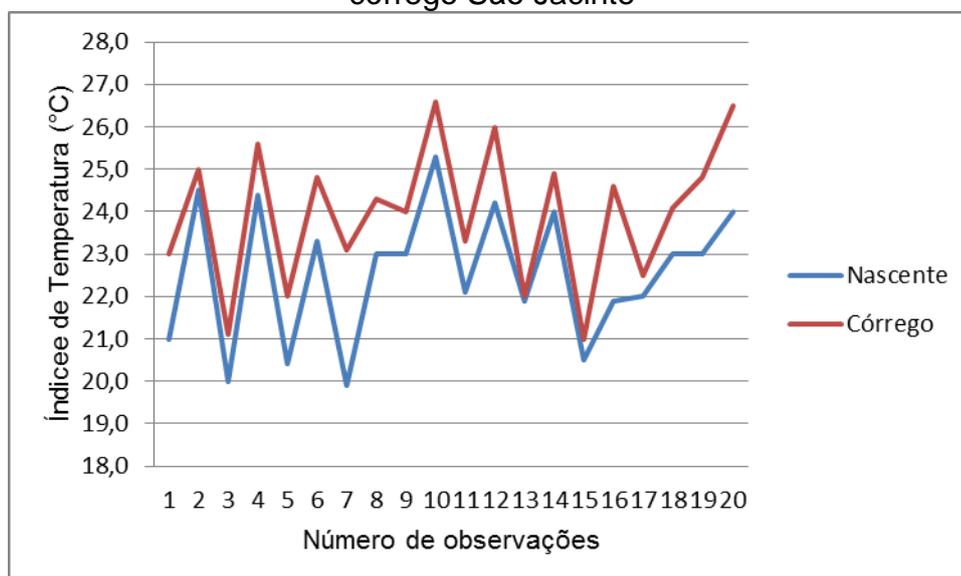
Os valores da temperatura encontrados na nascente e no córrego, são representados de forma geral na Tabela 1 onde podem ser observados os valores da média, mediana, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Os resultados observados são representados nos Gráficos 1 e 2.

TABELA 1 - Apresentação dos dados da temperatura na nascente e córrego São Jacinto

Nascente		Córrego	
Média	22,6	Média	24
Mediana	23	Mediana	24,2
Desvio Padrão	1,6	Desvio Padrão	1,7
Valor Mínimo	20	Valor Mínimo	21
Valor Máximo	25,3	Valor Máximo	26,6

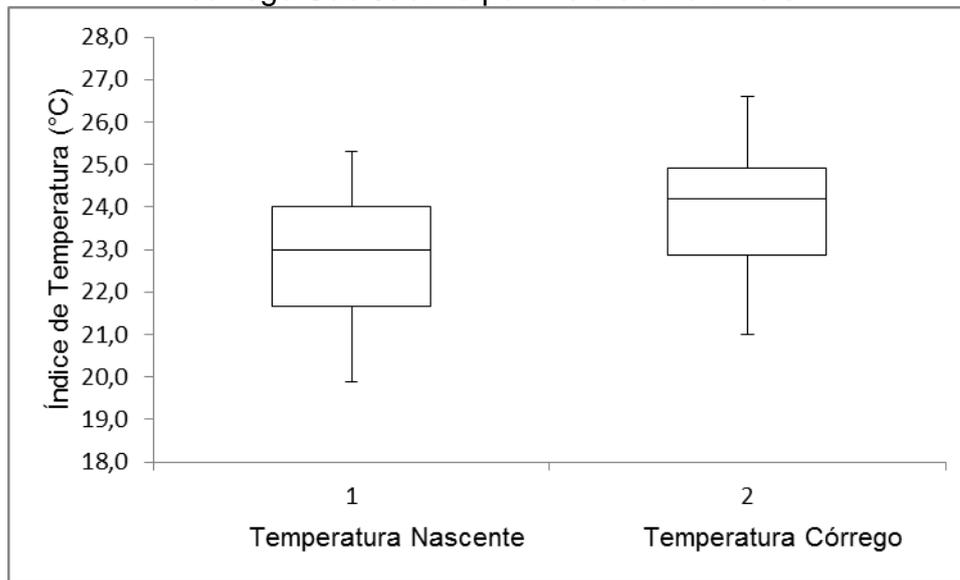
Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 1 - Série Temporal dos resultados de temperatura (°C) na nascente e córrego São Jacinto



Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 2 - Representação dos resultados de temperatura da nascente e do córrego São Jacinto por meio de Box Plots



Fonte: Dados da pesquisa

Como visto anteriormente nos gráficos a temperatura da água pode ser ditado pela radiação solar, lançamento de esgotos, efluentes domésticos e industriais, que podem alterar a temperatura das águas, afetando o consumo de oxigênio por organismos aquáticos.

De acordo os resultados vistos nos gráficos e tabelas, as temperaturas na nascente e no córrego variaram entre 20° e 27°, já considerada alta, sendo que a temperatura do córrego mesmo estando próxima, se manteve sempre a cima a da nascente. A alta temperatura das águas altera a vida aquática local, por conter menos oxigênio dissolvido, do que a água fria.

Portanto considera-se que a elevada temperatura da água do córrego São Jacinto está associada, à radiação solar, e, ou, lançamento de esgoto *in natura* no córrego.

4.2 Análises descritivas dos resultados de Condutividade

Os valores de condutividade encontrados na nascente e no córrego São Jacinto, são representados de forma geral na Tabela 2, e os resultados observados nos Gráficos 3 e 4.

TABELA 2 - Apresentação dos dados de Condutividade da nascente e córrego São Jacinto

Nascente		Córrego	
Média	323	Média	731
Mediana	118,8	Mediana	960,25
Desvio Padrão	360,10	Desvio Padrão	388,03
Valor Mínimo	89,55	Valor Mínimo	100,56
Valor Máximo	1043	Valor Máximo	1042

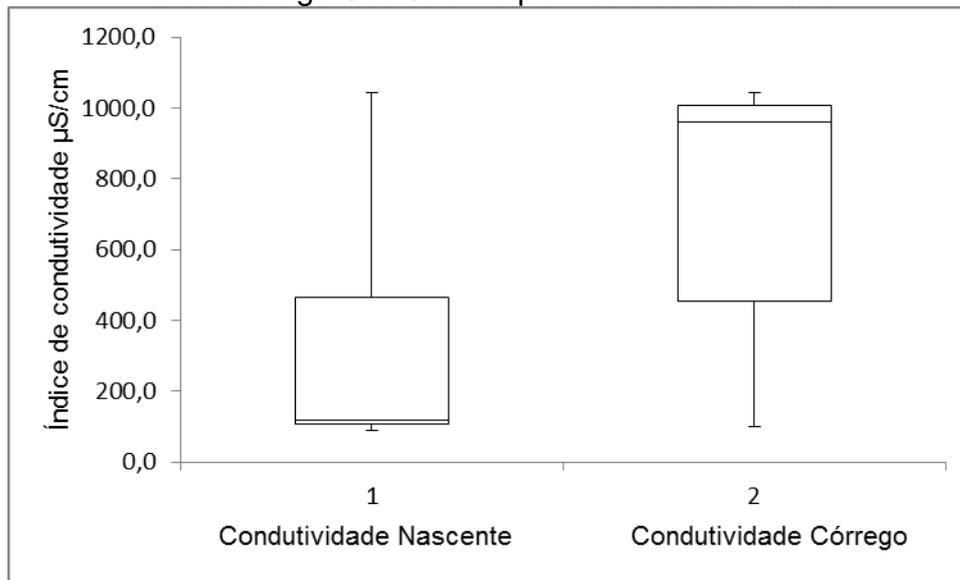
Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 3 - Série Temporal dos resultados de condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) na nascente e córrego São Jacinto



Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 4 - Representação dos resultados de condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) da nascente e do córrego São Jacinto por meio de Box Plots



Fonte: Dados da pesquisa

Conforme visto nas representações descritivas e gráficas dos dados, verifica-se que o córrego apresenta maiores valores de condutividade quando comparado com a nascente, havendo maior diferença na concentração de valores, onde os da nascente estão entre $89 \mu\text{S}/\text{cm}$ e $450 \mu\text{S}/\text{cm}$, e do córrego entre 450 e $1045 \mu\text{S}/\text{cm}$, como mostra a representação dos dados pelos box plots. Observa-se uma proximidade dos resultados do valor mínimo e máximo dos dois locais, onde os mínimos encontram-se entre $89 \mu\text{S}/\text{cm}$ e $100 \mu\text{S}/\text{cm}$, e máximos entre $1042 \mu\text{S}/\text{cm}$ e $1043 \mu\text{S}/\text{cm}$.

No Gráfico 3, houve um aumento repentino da condutividade da nascente, entre as observações 8 a 13, isso devido a precipitação de chuva ocorridos nos dias.

Em relação aos parâmetros físico-químicos de qualidade da água foi dito anteriormente que a variação de condutividade pode fornecer a indicação de modificações na composição da água analisada e até mesmo do ambiente no qual a mesma se encontra, aumentando à medida que ocorre uma maior quantidade de sólidos dissolvidos.

Desta forma, pressupõem que um fator que pode ter interferido na condutividade do córrego é a poluição, pelo acúmulo de lixo, e lançamento de esgotos das casas. Conforme verificado em visitas ao local, vale ressaltar que a

nascente não está livre de poluição, não é cercada, podendo haver a presença de animais, o que pode também ter alterado a condutividade da água.

4.3 Análises descritivas dos resultados de pH

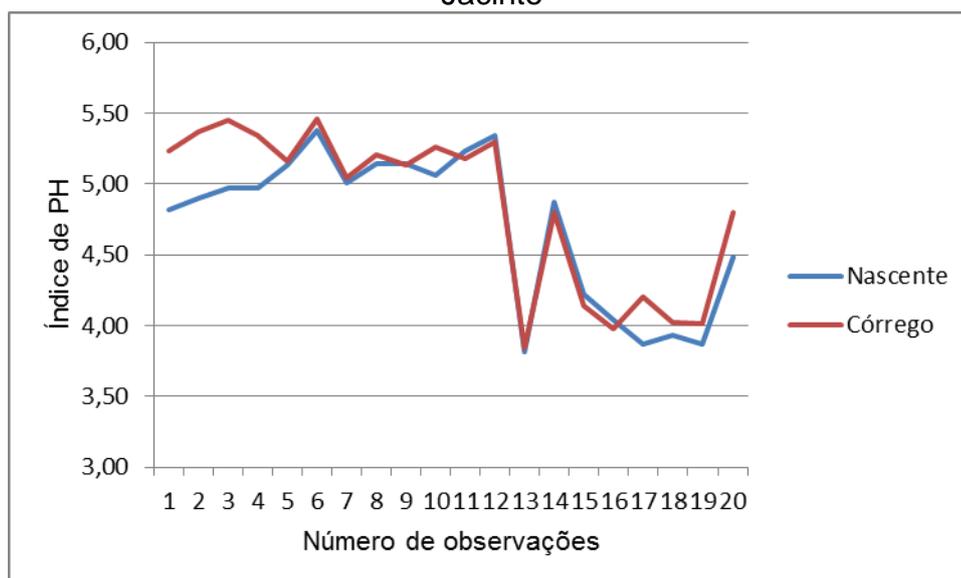
Os resultados encontrados através do pH na nascente e no córrego são descritas de forma geral na Tabela 3, e representadas nos Gráficos 5 e 6.

TABELA 3 - Apresentação dos dados de pH da nascente e córrego São Jacinto

Nascente		Córrego	
Média	4,71	Média	4,85
Mediana	4,9	Mediana	5,14
Desvio Padrão	0,55	Desvio Padrão	0,58
Valor Mínimo	3,81	Valor Mínimo	3,84
Valor Máximo	5,38	Valor Máximo	5,46

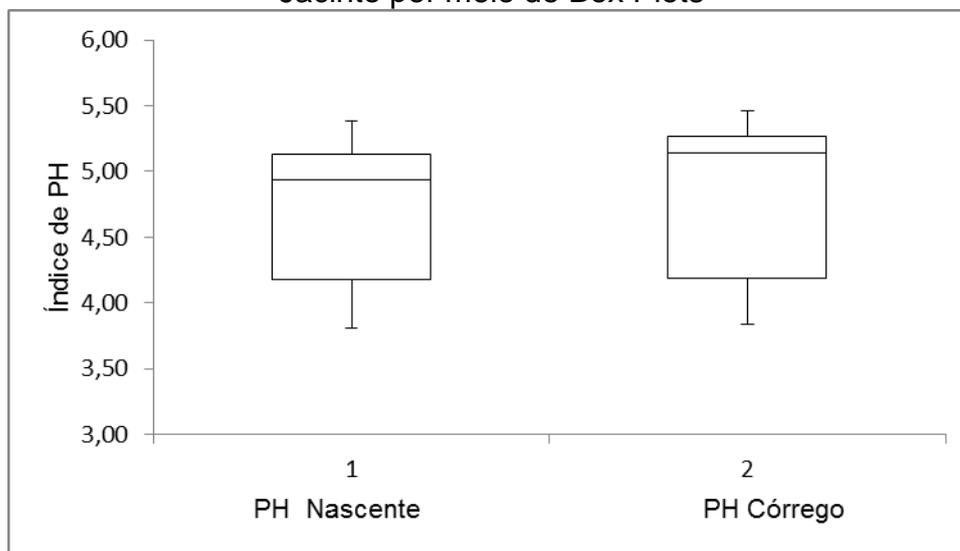
Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 5 - Série Temporal dos resultados de pH na nascente e córrego São Jacinto



Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 6 - Representação dos resultados de pH da nascente e do córrego São Jacinto por meio de Box Plots



Fonte: Dados da pesquisa

As alterações de pH podem ter origem natural da dissolução de rochas e da fotossíntese, ou antropogênica que seriam dos despejos domésticos e industriais (BRASIL, 2014).

Conforme visto nas representações descritivas e gráficas dos dados de pH, verifica-se que o menor índice de pH encontrado foi de 3,81 e o maior de 5,46; em grande parte das amostras o pH da nascente e do córrego se mantiveram bem próximas.

Pressupõe-se que estes resultados tenham ocorrido no córrego devido a presença de lixo e esgoto. E na nascente devido a ocupação inadequada do solo, e falta de proteção e preservação da área, uma vez que as impurezas e resíduos presentes podem causar alterações de pH na água armazenada.

4.4 Análises descritivas dos resultados de alcalinidade

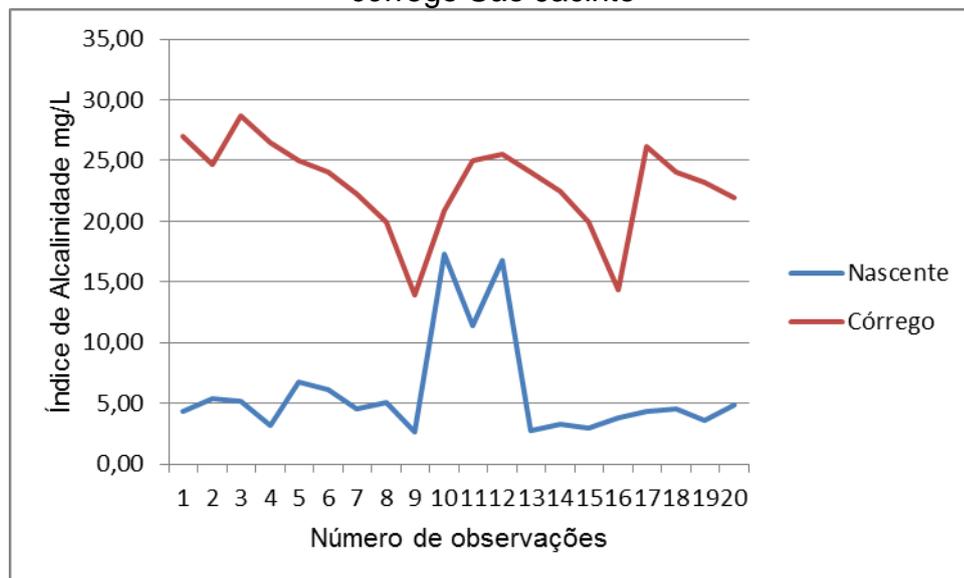
Os valores de alcalinidade encontrados na nascente e no córrego São Jacinto, são representados na Tabela 4, e os resultados nos Gráficos 7 e 8.

TABELA 4 - Apresentação dos dados de alcalinidade (mg/l) da nascente e córrego São Jacinto

Nascente		Córrego	
Média	5,94	Média	22,98
Mediana	4,5	Mediana	24,0
Desvio Padrão	4,26	Desvio Padrão	3,80
Valor Mínimo	2,6	Valor Mínimo	13,9
Valor Máximo	17,3	Valor Máximo	28,7

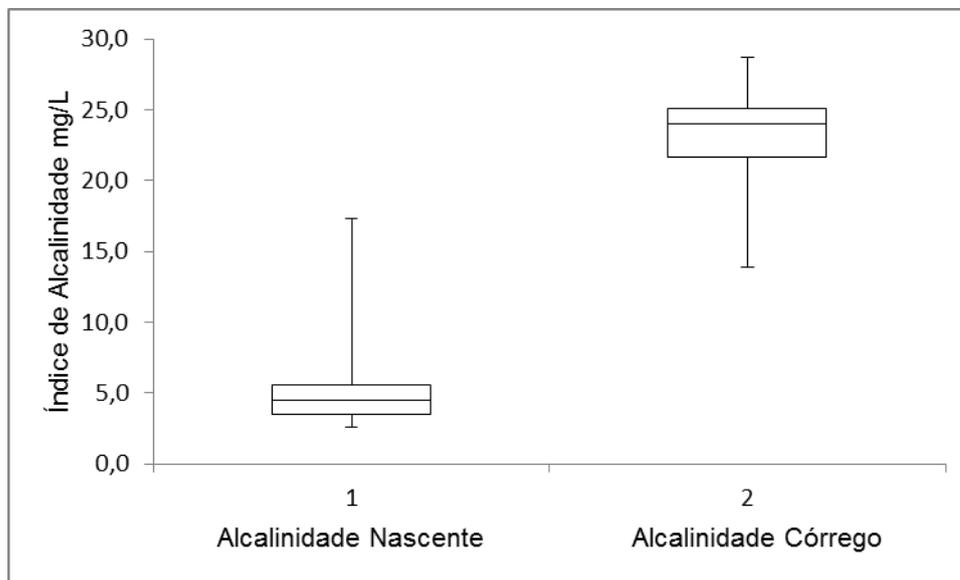
Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 7 - Série Temporal dos resultados de alcalinidade (mg/l) da nascente e córrego São Jacinto



Fonte: Dados da pesquisa

GRÁFICO 8 - Representação dos resultados de alcalinidade por meio de Box Plots



Fonte: Dados da pesquisa

Conforme visto na Tabela 4, verifica-se que a média da alcalinidade na nascente é de 5,9ml/l e no córrego 23mg/l, apresentando discrepância de valores quando comparado com a nascente.

Os valores mínimos e máximos tanto da nascente quanto do córrego mostram a grande variação do percentual de alcalinidade em cada amostra, variando entre 2,5 ml/l e 17,5 ml/l na nascente, e 13,5 ml/l e 29ml/l no córrego.

Conforme visto nos parâmetros físico-químicos de qualidade da água, a alcalinidade é provocada pela presença de sais alcalinos, principalmente de cálcio e sódio e mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos.

4.5 Apresentação dos resultados

A Tabela 5 traz a síntese dos resultados de todos os parâmetros analisados na Nascente e Córrego São Jacinto, no período de dez dias, na parte da manhã e tarde.

TABELA 5 - Resultado das análises efetuadas

Dia		Temp (C°)	pH	Condutividade	Alcalinidade
1	Manhã nascente	21°	4,82	103,6	4,3
	Manhã córrego	23°	5,23	1020	27
	Tarde nascente	24.5°	4,9	89,55	5,4
	Tarde córrego	25	5,37	100,56	24,7
2	Manhã nascente	20°	4,97	106,1	5,2
	Manhã córrego	21.1°	5,45	103,1	28,7
	Tarde nascente	24.4°	4,97	107,9	3,2
	Tarde córrego	25.6°	5,34	1042	26,5
3	Manhã nascente	20.4°	5,13	117,7	6,8
	Manhã córrego	22°	5,16	112,3	25
	Tarde nascente	23.3°	5,38	1015	6,1
	Tarde córrego	24.8°	5,46	1011	24
4	Manhã nascente	19.9°	5,01	112,5	4,5
	Manhã córrego	23.1°	5,04	111,6	22,3
	Tarde nascente	23°	5,14	99,1	5,1
	Tarde córrego	24.3°	5,21	992,5	19,9
5	Manhã nascente	23°	5,14	489,5	2,6
	Manhã córrego	24°	5,13	564,2	13,9
	Tarde nascente	25.3°	5,06	900,5	17,3
	Tarde córrego	26.6°	5,26	1004	20,9
6	Manhã nascente	22.1°	5,23	459	11,4
	Manhã córrego	23.3°	5,18	631,7	25
	Tarde nascente	24.2°	5,34	1000	16,8
	Tarde córrego	26°	5.30	1010	25.5
7	Manhã nascente	21.9°	3,81	1043	2,7
	Manhã córrego	22°	3,84	118,9	24,1
	Tarde nascente	24°	4,87	103,5	3,3
	Tarde córrego	24.9°	4,8	1031	22,5
8	Manhã nascente	20.5°	4,22	117,4	3
	Manhã córrego	21°	4,14	958,8	19,9
	Tarde nascente	21.9°	4,04	119,2	3,8

Dia		Temp (C°)	pH	Condutividade	Alcalinidade
9	Tarde córrego	24.6°	3,98	954	14,4
	Manhã nascente	22°	3,87	120,9	4,3
	Manhã córrego	22.5°	4,2	968,2	26,2
	Tarde nascente	23°	3,93	123,8	4,5
	Tarde córrego	24.1°	4,02	959	24
10	Manhã nascente	23°	3,87	118,8	3,6
	Manhã córrego	24.8°	4,01	961,5	23,2
	Tarde nascente	24°	4,48	118,8	4,9
	Tarde córrego	26.5°	4,8	971,5	21,9

Fonte: Dados da pesquisa

4.6 Potabilidade da água da nascente e do córrego São Jacinto de acordo com a norma observada

A Tabela 6 apresenta a comparação dos valores médios de temperatura, alcalinidade, condutividade e pH obtidos no córrego e da nascente, comparando-os com a Portaria n° 2914/11.

TABELA 6 – Comparação dos resultados encontrados com a Portaria n° 2914/11

Parâmetro	Portaria n° 2914/11	Nascente Média	Córrego Média
Temperatura	-----	22,6	24
Alcalinidade	-----	5,9	23
Condutividade	-----	323	721
pH	6,0 a 9,5	4,7	4,8

Fonte: Dados da pesquisa

Pela análise dos valores descritos, verifica-se que os dois pontos não atendem aos padrões de potabilidade ditados pela legislação, uma vez que apresentam valores de pH abaixo do limite preconizado. Vale ressaltar que a Portaria analisada não estabelece requisitos máximos ou mínimos para valores de temperatura, condutividade e alcalinidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos dados das análises, constata-se que a água da nascente e do córrego São Jacinto, não estão dentro dos padrões de potabilidade da água, sendo seu pH abaixo do estabelecido pelo Ministério da Saúde portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. A alteração da água na nascente foi devido a falta de proteção e preservação da área, uma vez que as impurezas e resíduos presentes causam alterações na água armazenada.

Verifica-se que em todos os resultados encontrados, os valores da água do córrego foram maiores de que a nascente, correspondente à presença de esgoto *in natura* e acúmulo de lixo na água, provenientes das ocupações na área. As interferências nas APPs geram riscos ao meio ambiente e aos moradores, como no caso do bairro São Jacinto, onde as ocupações interferem diretamente na qualidade da água, e vazão do rio. O acúmulo de lixo, além do incômodo pelo mau cheiro, prejudica a ictiofauna, e a saúde dos moradores.

Diante disso, é vista a necessidade e importância de se aplicar o desenvolvimento sustentável, conciliando as necessidades do homem e o bem da natureza, através da conscientização por parte da população, e contribuição pública para limpeza do rio e saneamento básico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *As sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências*. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em 01 de set de 2017.

_____. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em 01 de set de 2017.

_____. *Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências*. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em 01 de set de 2017.

_____. FUNASA. *Manual pratico de análise de agua*. 4. ed. Brasília, 2013. Disponível em:< http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf >. Acesso em 01 de set de 2017.

_____. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos*. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em 01 de set de 2017.

_____. *Ministério da Saúde*. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS*. Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014. 112 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em 19 de set de 2017.

_____. *Novo código Florestal*. Lei nº 12.651, de 15 de setembro de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em 13 de set de 2017.

_____. *Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências*. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em 01 de set de 2017.

BORGES, L. A.C et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. *Ciência Rural*, v. 41, n. 7, 2011.

COLLISCHONN, W; TASSI, R. *Introduzindo hidrologia*. 5. ed. Porto Alegre: IPH UFRGS, 2008, 149p. Disponível em: <http://www.ctec.ufal.br/professor/crfj/Pos/Hidrologia/apostila_Completa_2008.pdf>. Acesso em 14 de set de 2017.

COPASA. *Doenças de veiculação hídrica* 2004. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doem%C3%A7as.pdf>. Acesso em 13 de set de 2017.

FRANCO. *Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública*. Rev Panam Infectol, v. 9, n. 4, p. 36-43, 2007.

JAQUES, R, C. *Qualidade da Água de Chuva no Município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações*. 2005. 102p. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102214/221552.pdf?sequence=1>>. Acesso em 18 de setembro de 2017.

KOWATA, E, A; et all. *Estudo da influência da turbidez e cor declinantes sobre a coagulação de água de abastecimento no mecanismo de adsorção neutralização de cargas*. 2000. Disponível em: <<http://bt.fatecsp.br/system/articles/115/original/trabalho5.pdf>>. Acesso em 21 de set de 2017.

MATTHIENSEN, Alexandre; et all. *Monitoramento e diagnóstico de qualidade de água superficial / Centro Tecnológico*. 2014, 127p. Projeto (Tecnologias Sociais para Gestão da Água). Universidade Federal de Santa Catarina Engenharia Sanitária e Ambiental; Florianópolis, 2014. Disponível em: < <http://migre.me/vtfQn> >. Acesso em 19 de set de 2017.

MERTEN; MINELLA. *Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: Um desafio atual para a sobrevivência futura*. Agroecologia e Desenvolvimento. Rural Sustentável. Porto Alegre, v.3, n.4, 2002. Disponível em<<http://www.institutounipac.com.br/aulas/2010/1/UBSTA05N1/001634/000/Qualidade%20da%20%C3%A1gua%20em%20bacias.pdf>>. Acesso em 14 de set de 2017.

MORAIS ,L.S.D; JORDÃO, Q.B. *Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v36n3/10502>>. Acesso em 12 de set de 2017.

MOURA, L, H, A; BOAVENTURA, G, R; PINELLI M, P. A Qualidade de Água como Indicador de Uso e Ocupação do Solo: Bacia do Gama – Distrito Federal. Brasília – DF, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n1/18.pdf>> Acesso em 16 de nov de 2017.

PERCEBON, C, M; BITTENCOURT, A, V, L; FILHO, E, F, R. Diagnóstico da Temperatura das Águas dos Principais Rios de Blumenau, sc. Paraná, 2005. Disponível em: < <http://revistas.ufpr.br/geociencias/article/viewFile/4904/3737>>. Acesso em 16 de nov de 2017.

PLANETA DO BEM O BLOG DA NATUREZA: Poluição e contaminação da água. 2009. Disponível em < <http://planetadobem.blogspot.com.br/2009/06/poluicao-e-contaminacao-da-agua.html>>. Acesso em 28 de set de 2017.

PÓS-GRADUANDO. *As diferenças entre pesquisa descritiva, exploratória e explicativa*. Disponível em: <<http://posgraduando.com/?p=3354>>. Acesso em: 28 de set 2017.

SALVADOR, N. N. B; PADILHA, D. C. C. *Estudo do Ecossistema das Áreas de Preservação Permanente (APP's) de corpos d'água em zonas urbanas como subsídio à alterações do Código Florestal*. In: CONGRESSO DE DIREITO URBANO AMBIENTAL–5 ANOS DO ESTATUTO DA CIDADE: desafios e perspectivas. Porto Alegre: Fundação escola superior de direito municipal. 2006.

SCHÄFFER; et. al. *Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação x Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra?*. Brasília- DF, 2011. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_publicacao/202_publicacao01082011112029.pdf>. Acesso em 28 de set de 2017.

TEÓFILO OTONI. *Plano diretor participativo de Teófilo Otoni*. Prefeitura Municipal. Agosto, 2007.

_____. *População do bairro São Jacinto*. IBGE, 2010. Disponível em: <<https://aploca.com.br/populacao/bairro/sao-jacinto/teofilo-otoni/mg/>>. Acesso em: 21 de set de 2017

TUCCI, C. E. M. et. al (2001, 2003) *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO. 156 p.

VICTORINO, C.J.A. *Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos*. Porto Alegre : EDIPUCRS, 2007. 231p. Disponível em: < <http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf> >. Acesso em 13 de set de 2017.

VIEIRA. *Água para Vida, Água para Todos: Livro das Águas* coordenação – Brasília: WWF-Brasil, 2006. 68p. Disponível em <http://www.redeambientalescoteira.org.br/arquivos/wwf_livro_das_aguas.pdf>. Acesso em 18 de set de 2017.

ZOBY,G.L; MATOS, B. *Águas Subterrâneas No Brasil e sua inserção na Política Nacional De Recursos Hídricos. Águas Subterrâneas*, n. 1, 2002.