



WILLIAM DE ALCÂNTARA BARBOSA

**QUALIDADE DA ÁGUA DOS RIOS MANDU E TRÊS BARRAS
SITUADOS NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BORDA DA
MATA/MG**

INCONFIDENTES – MG

2015

WILLIAM DE ALCÂNTARA BARBOSA

**QUALIDADE DA ÁGUA DOS RIOS MANDU E TRÊS BARRAS
SITUADOS NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BORDA DA
MATA/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do Curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino

INCONFIDENTES - MG

2015

WILLIAM DE ALCÂNTARA BARBOSA

**QUALIDADE DA ÁGUA DOS RIOS MANDU E TRÊS BARRAS
SITUADOS NO ENTORNO DO MUNICÍPIO DE BORDA DA
MATA/MG**

Data de aprovação: ____/____/2015

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angel Isaac Toledo del Pino
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes

Sr. Me. Taciano Benedito Fernandes
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes

Prof. Dr. Edu Max da Silva
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes

AGRADECIMENTO

À Deus, por ter me mostrado o caminho certo a ser trilhado, que me ensinou que tudo é um aprendizado e me deu a chance de enxergar como a vida é.

Ao meu avô Sr. João Floriano Barbosa Filho (*In Memoriam*), minha avó Dona Maria Mendonça Barbosa (*In Memoriam*), que sempre acreditou em seus netos em cursar o ensino superior, sendo um sonho deles em ver o último neto a ingressar na faculdade e atualmente prestes a se formar após esse tempo de jornada estudantil.

Meu pai José de Alencar Barbosa e Minha mãe Rita Joaquina de Jesus Barbosa, que sempre tiveram presentes em minha vida, sendo nos momentos bons e ruins ao qual passei durante a faculdade, que sempre esteve comigo, dando conselhos a ser tomados e também muitos puxões de orelhas ao longo desse período ao qual serviu para o meu aprendizado e amadurecimento, muitas das vezes no momento da raiva ou angústia acabei sempre em descontar os meus problemas nas pessoas que sempre me apoiarão em tudo, hoje eu olho para trás e vejo o quanto errei, mais agradeço a Deus por ter nascido nesta família que sempre me amparou em tudo. Os meus sinceros agradecimentos, do fundo do meu coração.

A minha namorada Samanta Alexandre Pereira por estar presente durante essa jornada na faculdade o qual me ajudou em trabalhos, elaboração do TCC, onde sempre esteve presente diariamente em minha vida, agradeço a ela por ser uma mulher muito carinhosa e brincalhona, mas com o espírito de uma guerreira que mesmo errando tem a vontade de corrigir os seus erros.

Agradeço a minha irmã Hellem de Alcântara Barbosa que sempre me ajudou e incentivou os meus estudos.

Agradeço ao Sr. Nestor Graciano Pinto e sua esposa Dona Maria Madalena Pinto que concederam a mim o direito de realizar as coletas de água em sua propriedade. Pois, sem a ajuda e compreensão de ambos não seria possível estar realizando este trabalho.

Ao IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes pelo apoio que me deram em realizar as minhas análises.

Ao meu orientador, por ter me dado à mão, e tido paciência comigo durante esse período que para mim foi de sufoco ajudando nos momentos ao qual necessitei um

profissional para elaboração do meu TCC muito obrigado, você é um excelente profissional.

Ao Sr. Eduardo, sempre disposto a disponibilizar equipamentos e auxiliar na condução do meu trabalho.

Ao Sr. Taciano que além de amigo, foi um excelente profissional, que me ajudou nas análises com maior disposição e que aceitou com maior boa vontade em ser meu coorientador.

Ao meu grande amigo Fernando (“Fernadinho da Gata”), pela longa amizade de 14 anos que sempre estive em companhia nessa minha trajetória de vida.

A todos os funcionários e professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Câmpus Inconfidentes por transmitir os conhecimentos ao longo da minha jornada na faculdade.

RESUMO

A qualidade da água está diretamente relacionada com a atividade proposta ao seu uso, como por exemplo, dessedentação de animais, irrigação e balneabilidade. Este trabalho foi desenvolvido, no município de Borda da Mata em caracterizar a qualidade das águas dos rios Mandu e Três Barras e teve como objetivo analisar os parâmetros Cor, pH, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, Alcalinidade e Coliformes Termotolerantes em três pontos distintos no rio Mandu e em um ponto no rio Três Barras, no entorno da cidade de Borda da Mata/MG. Foi utilizado um delineamento experimental DIC em esquema fatorial 5x3, sendo 5 períodos de análises (Abril a Agosto) e 3 pontos de coleta (próximo a nascente, ponto intermediário e jusante). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SISVAR 4.3 e planilhas eletrônicas. Os resultados obtidos foram avaliados tendo como referência a Resolução CONAMA nº 274/2000 e Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008. Foi possível concluir que a falta de mata ciliar e o lançamento de esgoto a céu aberto interfere nos pontos 2, 3 e 4 e nas características do corpo receptor, contudo, a água disponibilizada para dessedentação animal, irrigação e balneabilidade está dentro dos limites preconizados pelas legislações, sendo aplicada somente no ponto 1 ao qual fica próximo a nascente.

Palavra-chave: Dessedentação animal, irrigação, balneabilidade, qualidade da água.

ABSTRACT

Water quality is directly related to the proposed activity to their use, such as watering livestock, irrigation and bathing. This work was performed in the municipality of Forest Edge to characterize the water quality of rivers and Mandu Três Barras and aimed to analyze the color parameters, pH, Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids, Alkalinity and thermo tolerant coliforms in three distinct points Mandu in the river and at one point in the river Três Barras, around the city of Forest Edge / MG. An experimental design DIC in a factorial design 5x3 was used, with 5 periods of analysis (April to August) and 3 collection points (near the source, intermediate and downstream). Statistical analyzes were performed using the program SISVAR 4.3 and spreadsheets. The results were evaluated with reference to CONAMA Resolution No. 274/2000 and Joint Normative Resolution COPAM / CERH-MG No. 1 of 05 May 2008. It was concluded that the lack of riparian vegetation and the release of sewage the open interfere in points 2, 3 and 4 and the characteristics of the receiving water body, however, the water available for animal consumption, irrigation and bathing is within the limits prescribed by the laws, being applied only in point 1 which is near the east .

Keyword: animal consumption, irrigation, bathing, water quality

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características gerais da Bacia do Rio Sapucaí (Fonte: COPASA, 2010).....	6
Tabela 2 - Relação de equipamentos e metodologia para análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.....	18
Tabela 3 - Resultados Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	25
Tabela 4 - Teste de comparação da influência do Rio Três Barras sobre o Rio Mandu, com relação ao parâmetros físico-químicos.	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração de uma bacia hidrográfica (Fonte: Moraes, 2004)	4
Figura 2 - Ilustração da bacia hidrográfica do Médio Sapucaí adaptada (Fonte: COPASA, 2010).....	5
Figura 3 - O Google Earth foi utilizado para identificação das coordenadas geográficas. (Fonte: Google Earth, 2015).....	14
Figura 4 - O Google Earth foi utilizado para identificação das coordenadas geográficas (Fonte: Google Earth, 2015).....	15
Figura 5 - Propriedade do Srº Nestor (Fonte: Elaboração própria).	15
Figura 6 - Rio Mandu (Fonte: Elaboração própria).....	16
Figura 7 - Rio Três Barras (Fonte: Elaboração própria).....	17
Figura 8 - Encontro dos Rios (Fonte: Elaboração própria).	17
Figura 9 - Variação de Cor no período de Abril a Agosto de 2013.....	20
Figura 10 - Variação de pH no período de Abril a Agosto de 2013.....	21
Figura 11 - Variação de condutividade no período de Abril a Agosto de 2013.....	22
Figura 12 - Variação de Sólidos Totais Dissolvida no período de Abril a Agosto de 2013.	23
Figura 13 - Variação de Alcalinidade no período de Abril a Agosto de 2013	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1. ÁGUA.....	3
2.2. ÁGUA NO BRASIL E SEUS USOS	3
2.3. BACIAS HIDROGRÁFICAS	4
2.3.1 Bacia hidrográfica do rio Sapucaí	5
2.3.2. Caracterização da Bacia hidrográfica do rio Sapucaí	6
2.4. LEGISLAÇÃO APLICADA AO USO DA ÁGUA.....	6
2.4.1. Dessedentação de animais	8
2.4.2. Irrigação.....	8
2.4.3. Balneabilidade	9
2.5. AGENTES POLUIDORES DA ÁGUA.....	9
2.6. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	10
2.6.1. Cor	10
2.6.2. pH.....	10
2.6.3. Condutividade elétrica.....	11
2.6.4. Sólidos totais dissolvidos	11
2.6.5. Alcalinidade.....	11
2.6.6. Coliformes Termotolerantes	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
3.2. PONTOS DE COLETAS DAS AMOSTRAS	13
3.3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO	14
3.3.1 Ponto 1.....	15
3.3.2 Ponto 2.....	16
3.3.3. Ponto 3.....	16
3.3.4. Ponto 4.....	17
3.4. PARÂMETROS ANALISADOS E METODOLOGIA UTILIZADA	18
3.5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. COR.....	19

4.2. pH	20
4.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.....	21
4.4. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	22
4.5. ALCALINIDADE	23
4.6. COLIFORMES TERMOTOLERANTES	25
4.7. INFLUÊNCIA DO RIO TRÊS BARRAS NO RIO MANDU	26
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional desordenado vêm aumentando, consideravelmente ao longo dos anos acarretando desordenamentos urbanos e vários outros problemas ambientais, dentre eles a degradação das áreas vegetativas onde se encontram os leitos e/ou margens dos rios aos quais são protegidos por lei.

A água apresenta características renováveis, pois através de seu ciclo possibilita a renovação hídrica dos oceanos, mares, rios e lagos proporcionando assim a manutenção dos ecossistemas, tanto aquáticos quanto terrestres, pois dela depende para a realização de suas atividades metabólicas.

A redução da disponibilidade qualitativa e quantitativa da água está diretamente vinculada aos usos e ocupação do solo e aos processos produtivos dos aglomerados urbanos, que contribuem gradativamente para a impermeabilização dos solos em áreas urbanas contribuindo para o aumento do escoamento superficial. A urbanização e o crescimento desordenado contribuem também com geração de efluentes sanitários e industriais sendo despejados muitas vezes *in natura* nos corpos d'água comprometendo, a qualidade dos recursos hídricos.

Esta problemática atinge as populações que dependem desta água, que podem estar vinculadas a ela inúmeras doenças que poderão comprometer o bem estar pessoal, social e econômico das comunidades envolvidas.

Para alavancar o uso racional dos recursos hídricos é significativo caracterizá-lo como um recurso finito, restrito e com atributo econômico. É imprescindível empregar medidas emergenciais para resguardá-lo para que não acarrete sua falta, pois sua disponibilidade proporciona o desenvolvimento de uma região, tanto pelo lado financeiro quanto pelo lado social.

A preocupação com a defesa dos recursos hídricos inicia-se, no Brasil, com o Código das Águas em 1934 e em 1997 com a promulgação da Lei Federal 9.433 sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, cujo propósito consiste em possibilitar este bem não somente para garantir a qualidade de vida à geração presente, mas também à futura.

Mesmo com a base legal, constituída pelo conjunto de leis, decretos, normas, regulamentos e a gestão integrada dos recursos hídricos, a oferta da água no país, tanto na zona rural quanto na zona urbana muitas vezes é insuficiente. Sendo assim, faz-se necessário intensificar projetos direcionados, principalmente, para o uso e ocupação do solo, para que desta forma proporcione o suprimento deste recurso.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar as condições de qualidade da água presente na nascente e em três pontos de coleta do Rio Mandu e um ponto no Rio Três Barras, no entorno do município de Borda da Mata, MG, comparando-os com as legislações em vigor e analisar se esses corpos hídricos se enquadram com as atividades de irrigação, dessedentação animal e balneabilidade, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N° 1, de 5 de Maio de 2008 e CONAMA 274/2000).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ÁGUA

A água é um dos recursos naturais que pode ser considerado disponível em diferentes quantidades em função da sua localização. Afinal, todos os povos e culturas utilizam e precisam deste recurso que tem importância para o meio ambiente e desenvolvimento humano (Selborne, 2002; Setti et. al. 2001).

Á água é considerada um recurso natural finito que vem piorando gradativamente sua qualidade devido ao aumento de lançamentos de esgotos *in natura* em corpos d'água e pela ausência de políticas públicas voltadas para a preservação dos recursos hídricos (Merten e Minella, 2002). Os mesmos autores estimam que, aproximadamente, doze milhões de pessoas venham a falecer com a má qualidade das águas e o seu contato direto, desta maneira o uso racional e a conservação dos recursos naturais devem ser tanto no meio rural quanto urbano.

2.2. ÁGUA NO BRASIL E SEUS USOS

Segundo Clarke et al. (2005), aproximadamente 12% a 16% do volume total dos recursos hídricos se encontra no Brasil. Apesar de possuir uma imensidão de recursos hídricos, este recurso não é uniforme, destaca - se a grandiosidade de água encontrada na Amazônia e situações de limitação, disponibilidade deste recurso entre outras região nordeste. De acordo com a ANA (2006), as doze regiões hidrográficas existentes no Brasil apresentam situações de escassez e estresse hídrico.

Conforme Barros (2008), o Brasil é um dos principais países que tem uma maior concentração e disponibilidade hídrica sendo 12% da água doce do mundo e cerca de 89% do volume total se concentra nas regiões norte e centro oeste, onde esta

localiza apenas 14,5% da população. Nas regiões com maior densidade demográfica encontra-se na região nordeste, sul e sudeste ao qual soma um total de 85,5% da população brasileira tendo em vista uma disponibilidade hídrica baixa de apenas 11% para toda produção e geração de energia e consumo.

Segundo Sperling (1995) a água exerce um papel fundamental na sociedade em que vivemos ao qual é denotada de valor econômico sendo utilizada para diversos fins tais, como: abastecimento industrial, uso doméstico, irrigação, dessedentação de animais, preservação da flora e fauna, lazer, geração de energia elétrica, navegação e diluição de despejo.

Segundo Derisio (2007), os recursos naturais são aproveitados para diversos usos, dentre eles os recursos hídricos que tem aplicação para múltiplos fins; tais como: a irrigação, dessedentação de animais e balneabilidade.

2.3. BACIAS HIDROGRÁFICAS

De acordo com (Barrella, 2001 apud Teodoro et al., 2007), bacia hidrográfica é o conjunto de divisores topográficos, terras drenadas por um rio e seus tributários, formados nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, escoam superficialmente formando os riachos e rios, ao qual possa infiltrar no solo formando as nascentes e do lençol freático.

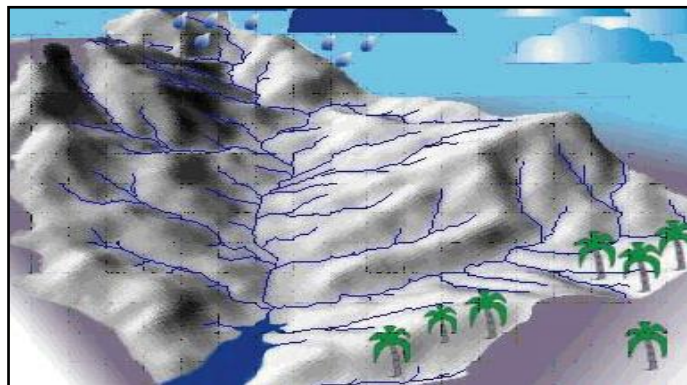


Figura 1 - Ilustração de uma bacia hidrográfica (Fonte: Moraes, 2004)

2.3.1 Bacia hidrográfica do rio Sapucaí

A Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí possui uma extensão de 248 km de comprimento são divididos em alto, médio e baixo, sendo que a bacia do Sapucaí é integrante da bacia do rio Grande, localiza - se na região sudeste e atravessa dois estados, São Paulo e Minas Gerais. O Rio Sapucaí nasce na Serra da Mantiqueira, na cidade de Campos do Jordão – SP, a altitude de 1620 m, e deságua no Lago de Furnas a 780 m de atitude, atravessa, aproximadamente, 343 km no Estado de São Paulo e 309 km em Minas Gerais (COPASA, 2010).

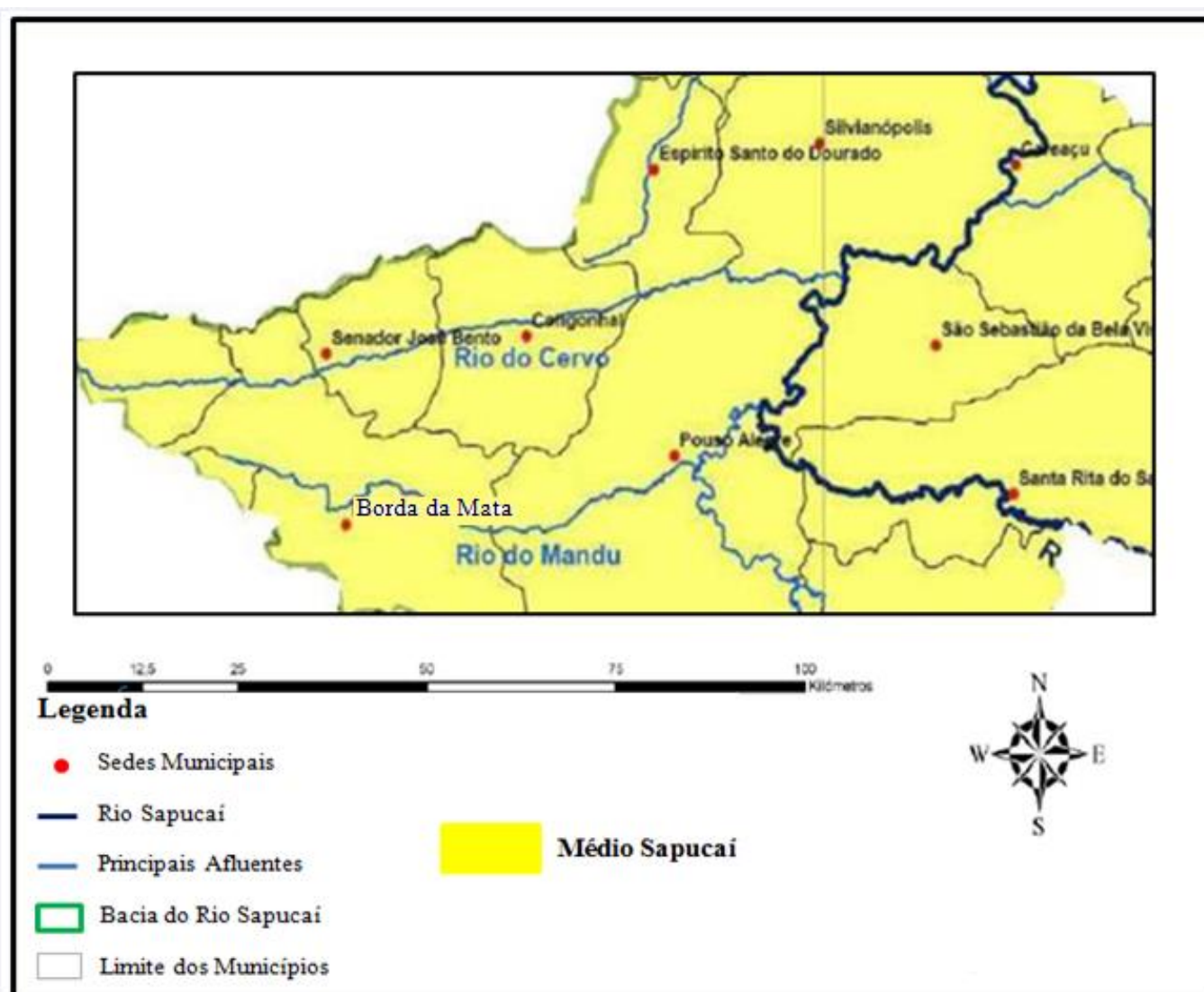


Figura 2 - Ilustração da bacia hidrográfica do Médio Sapucaí, adaptada (Fonte: COPASA, 2010)

2.3.2. Caracterização da Bacia hidrográfica do rio Sapucaí

A parte mineira da bacia do rio Sapucaí abrange um total de 48 municípios, sendo distribuída ao longo da bacia hidrográfica com uma população estimada (74,4%) urbana e (25,6%) rural, possui uma área de drenagem de 8.824 km². Os terrenos da bacia são ocupados predominantemente com agriculturas, pastagens e remanescentes de matas de galeria e araucárias (COPASA, 2010).

Tabela 1 - Características gerais da Bacia do Rio Sapucaí (Fonte: COPASA, 2010)

Características gerais da Bacia do Rio Sapucaí		Unidade
Área da bacia	9.465,16	<u>km²</u>
Extensão do curso principal	248	<u>km</u>
Perímetro bacia	627,42	<u>Km</u>
Cota da nascente	1.650	<u>m</u>
Cota na Foz	780	<u>m</u>
Fator de forma- <u>Kf</u>	0,154	-
Declividade média do Rio Sapucaí	3,508	<u>m/km</u>
Coefficiente de compacidade – <u>Kc</u>	1,806	-
Sinuosidade do Rio Sapucaí	1,759	-
Principais tributários	Rio Sapucaí-Mirim, Rio Lourenço Velho, Rio Itaim, Rio <u>Mandú</u> , Rio do Cervo, Rio Turvo e Rio <u>Dourado</u>	-
População*	553.323	-

2.4. LEGISLAÇÃO APLICADA AO USO DA ÁGUA

De acordo com o Artigo 3º da referida resolução Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1, de 5 de Maio de 2008, as águas doces estaduais são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes e as condições ambientais dos corpos de água, em cinco classes de qualidade.

Parágrafo único. As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água e as condições ambientais dos corpos de água, atendidos outros requisitos pertinentes.

Segundo o Artigo 4º as águas doces estaduais são classificadas em:

I – **Classe especial:** águas que podem ser destinadas:

I. ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;

II. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e

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

II – **Classe 1:** águas que podem ser destinadas:

I. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;

II. à proteção das comunidades aquáticas;

III. à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme a Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

IV. à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas e sem remoção de película; e

V. à proteção das comunidades aquáticas sem Terras Indígenas.

III – **Classe 2:** águas que podem ser destinadas:

I. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

II. à proteção das comunidades aquáticas;

III. à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme a Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

IV. à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

V. à aquicultura e à atividade de pesca.

IV – **Classe 3:** águas que podem ser destinadas:

I. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

II. à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

III. à pesca amadora;

IV. à recreação de contato secundário; e

V. à dessedentação de animais.

V – **Classe 4:** águas que podem ser destinadas:

I. À navegação; e

II. à harmonia paisagística.

2.4.1. Dessedentação de animais

A utilização da água para fins de dessedentação de animais pode ser oriunda de lagos, rios e mananciais podendo constituir-se em contaminação por contato direto Segundo Palhares (2005), a água com baixo padrão de qualidade pode ocasionar riscos na produção e saúde dos animais, pode acarretar redução no peso e até a morte dos mesmos.

2.4.2. Irrigação

A superfície terrestre encontra-se coberta por 2/3 de água, 97,5% desta água é encontrada nos oceanos e mares, sendo inapropriadas para múltiplos fins tais como: atividades agrícolas, dessedentação animal e humana, devido alto grau de salinidade. Desta maneira a água doce corresponde a somente 2,5% do total disponível (Shiklomanov, 1998, apud Tundisi, 2005).

Segundo Fernandez e Garrido (2002), considera-se água para a agricultura irrigada o volume utilizado desse recurso natural quando as necessidades não são supridas pela água da chuva. A irrigação é maior consumidora de água, sofre variações de acordo com o método de irrigação empregada, tipo de solo, diferentes culturas e os índices de evaporação das regiões. O conjunto de métodos aplicados na irrigação tem por objetivo o aumento da produção e assegura as condições ideais para o desenvolvimento das plantas (Marini, 2006).

No Brasil, a área irrigada corresponde a 18 % da área cultivada e contribui com 42 % da produção total na América Latina, entre os principais países contribuintes, México, a Argentina, a Chile e Peru. (Christofidis, 2002).

2.4.3. Balneabilidade

De acordo com a CETESB (2013) balneabilidade é a qualidade das águas designadas para a recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e contínuo com a água (natação, mergulho, esqui aquático, etc.), onde a chance de ingerir quantidades consideráveis de água é elevada. A balneabilidade para contato secundário está vinculada a atividades em que o contato com a água é ocasional ou acidental, onde a possibilidade de ingerir água é mínima, como na pesca e na navegação. Avaliação é necessário o estabelecimento de critérios baseados em indicadores a serem monitorados e seus valores confrontados com padrões pré-estabelecidos, para que se possa identificar se as condições de balneabilidade em um determinado local são aceitáveis ou não de acordo com a resolução CONAMA 274/2000.

2.5. AGENTES POLUIDORES DA ÁGUA

Para Braga et al. (2005), a poluição da água está associada com as alterações das suas características físicas, químicas ou biológicas, sejam elas acarretadas por causas naturais ou pela ação antrópica. Estas alterações que a água sofre modificam as suas características ao qual se faz necessário uma melhor forma de gestão das fontes de poluição em diferentes estágios (Pereira, 2004).

A poluição da água se dá através diversos agentes lançados direta ou indiretamente ao curso d'água. Segundo (Monticeli, 1993) a matéria orgânica biodegradável como esgotos sanitários, provoca o consumo de oxigênio exacerbado nos corpos hídricos promovendo a mortandade dos seres vivos que ali vivem. Já os sólidos em suspensão provocam problemas estéticos, além do favorecimento e desenvolvimento das plantas que posteriormente em processo de decomposição altera quadro de oxigênio comprometendo a eutrofização do corpo d`agua.

2.6. PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.6.1. Cor

Segundo Richter e Netto (2002), a água de boa qualidade para ser consumida deve estar livre da presença de coloração sendo ela incolor não contendo partículas visíveis ao olho nú.

A cor presente num leito do rio, manancial ou represa pode ser classificada como sendo: cor verdadeira, que se caracteriza quando não há presença de turbidez após ter sido removida. Já a cor aparente inclui substâncias dissolvidas e matéria orgânica em suspensão (Macêdo, 2004).

A Cor da água surge, com a presença de matéria orgânica e/ou inorgânica, mas também por substâncias metálicas como o ferro e o manganês, está associada a redução de amplitude que o fecho de luz sofre ao atravessá-la no leito do rio, comprometendo assim realização da fotossíntese (Cornationi, 2010; Braga et al., 2005).

Segundo Palhares (2005), água de má qualidade pode estar relacionada há cor sendo assim grandes quantidades ferro presentes na cor provoca gosto ruim e pode ocasionar redução de consumo de água e menor produtividade entre as aves e os animais.

2.6.2. pH

O termo pH (potencial hidrogeniônico) representa a concentração de íons hidrogênio, (H⁺), varia entre 0 a 14 e indica a intensidade da acidez (pH<7,0), neutralidade (pH=7,0) ou alcalinidade (pH>7,0) de uma solução aquosa (Baird, 2004).

Sendo o pH encontrado na água pode ser de origem natural ou antropogênica, sendo identificada por meio de substâncias que aderem à água a influencia direta do pH nos ecossistemas aquáticos é exercida por seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies e também acarreta a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados acarreta comprometimento na autodepuração dos rios (Piveli e Kato, 2005); Corazza, (2010). Segundo Von Sperling (2005) valores de pH a baixos da neutralidade pode agravar a vida aquática

O pH quando se apresenta com valores mais altos de alcalinidade apresenta maior transformação do íon amônio (NH₄) em amônia livre e gasosa (NH₃), nestas

condições o ambiente aquático se torna tóxico para aos peixes (Pereira e Mercante, 2005).

2.6.3. Condutividade elétrica

Para Ribeiro et al. (2004), a condutividade elétrica é determinada pelos níveis de sais presentes em determinado corpo d'água, ou seja, seu valor aumenta ou diminui dependendo da concentração de sais e sólidos dissolvidos presente no rio Ramos et al. (2009) e Sampaio et al., (2007).

A Condutividade é capacidade da água em transmitir corrente elétrica devido aos cátions (cargas positivas) e aos ânions (cargas negativas) presentes nela, a partir da dissociação de outras substâncias. Nos níveis acima de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$ indicam características corrosivas da água (CETESB, 2008).

2.6.4. Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos encontram – se presente na soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água, sendo de características químicas e biológicas que podem ser: (suspensão ou dissolvidos); e determinada na concentração iônica (BRASIL - MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006 apud Benedet, 2008).

Os resíduos sólidos presente em corpos d' água altera penetração do fecho de luz na coluna d'água, pode alterar a quantidade de sólidos dissolvidos em suspensão interfere na fotossíntese dos organismos (UNIVERSO AMBIENTAL, 2011).

Segundo Palhares (2005) os sólidos totais dissolvidos presentes no rio são disponibilizados para dessedentação dos animais sem nenhum tipo de cuidado pode trazer consequências ao animal como diarreia, diminuição de peso, perda de produtividade, em casos mais graves pode levar a morte do animal.

2.6.5. Alcalinidade

A alcalinidade, representa o pH de uma água acima de 7 os principais parâmetros alcalinidade naturais são os íons: bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}); e hidróxidos (OH^-) e, de forma secundária, amônia dissolvida e os ânions dos ácidos fosfórico, bórico e silícico ao qual são formados o solo e rochas dos curso d'água que

determina os valores naturais de alcalinidade (Batalha e Parlatore, 1977 apud Cornationi, 2010).

O lançamento de efluentes têm contribuições de concentrações amônia (excretada na urina) e fosfato (presente em produtos de limpeza), com isso ocorre aumento significativo de alcalinidade por interferência da ação antrópico (April; Frankignoulle, 2001; Sperling, 2005).

2.6.6. Coliformes Termotolerantes

Devido aos diversos usos e ocupação da terra, os corpos hídricos podem apresentar graus de contaminação por diversos microorganismos uma forma de determinar o nível de contaminação destes corpos é através dos organismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes principalmente ao grupo coliformes (Von Sperling, 2005).

A presença de coliformes termotolerantes em um número superior a 2.500 NMP/100 mL é um indicio que há existência de microorganismos patogênicos nas águas, podendo acarretar diversas doenças por veiculação hídrica (Alves, 2007).

Para Rodrigues et al. (2009), o número de coliformes termotolerantes em um manancial é um ótimo indicador de contaminação, oriunda principalmente de despejo de esgoto doméstico e presença de animais, dentre outros em torno do leito dos rios. Segundo Dias (2008) a presença de coliformes termotolerantes em água destinadas aos humanos, principalmente é o melhor indicador para a saúde e consumo deste recurso.

No caso da irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, o limite não poderá ser excedido de 4000 Coliformes Termotolerantes por 100 ml (Minas Gerais, 2008).

Ainda de acordo com Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), para fins de dessedentação animal, o nível de coliformes termotolerantes não deverá exceder 1000 NMP/100 ml e de acordo com a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 (Brasil, 2000) não deverá exceder 200 NMP/ 100 ml.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O rio Mandu nasce em Ouro Fino, passando pelo município de Borda da Mata - MG, é uns dos principais afluentes que abastece a cidade com cerca de 17.118 habitantes de acordo com o (IBGE, 2010). A cidade situa-se na zona sul do estado de Minas Gerais entre as microrregiões do planalto mineiro. A altitude média local é de 903m, acima ao nível do mar.

A economia na região destaca pelo grande número de tecelagens e confecções, responsável pela massa de empregos no município. Além do setor têxtil, a agropecuária é bastante forte na economia, sendo o café e o leite os principais produtos (Borda da Mata, 2015).

3.2. PONTOS DE COLETAS DAS AMOSTRAS

As análises realizadas físico. Químicas e microbiológica foram coletadas num período entre Abril a Agosto de 2013, em quatro pontos distintos uma das outras, três pontos no rio Mandu e um ponto no rio Três Barras, ao qual foram captadas no local três amostras das mesmas água. No total são utilizadas doze garrafas passaram por esterilização dos fracos que contém 250/ml que foi utilizado para a obtenção das amostras foram colocadas dentro de uma caixa de isopor contendo gelo e mantidas sob refrigeração entorno 10°C, até o momento das análises, não ultrapassa um período de 24 horas. Após a coleta, os recipientes foram lacrados e identificados e enviados ao laboratório de qualidade da Água e Microbiologia do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes.

3.3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

Para identificação das coordenadas geográficas foi utilizado o Google Earth, ao longo dos trechos do Rio Mandu distribuíram-se em três pontos, sendo o primeiro ao redor da nascente, segundo ponto no Rio Mandu e o quarto ponto no encontro dos dois rios sendo também coletado um ponto no Rio Três Barras.



Figura 3 - O Google Earth foi utilizado para identificação das coordenadas geográficas.
(Fonte: Google Earth, 2015).



Figura 4 - O Google Earth foi utilizado para identificação das coordenadas geográficas (Fonte: Google Earth, 2015)

3.3.1 Ponto 1

O primeiro ponto localiza – se próximo a nascente do rio Mandu nas coordenadas geográficas numa latitude de $22^{\circ}13'91''S$ e longitude de $46^{\circ}15'45''W$ dentro da propriedade do Sr.º Nestor Graciano Pinto, situado no sitio Santa Rita localizado no bairro do Mandu pertence ao município de Ouro Fino/MG.



Figura 5 - Propriedade do Srº Nestor (Fonte: Elaboração própria).

3.3.2 Ponto 2

O segundo ponto localiza - se no Rio Mandu nas coordenadas geográficas numa latitude de $22^{\circ}15'48''\text{S}$ e longitude de $46^{\circ}10'01''\text{W}$ próximo ao Bairro Santa Terezinha na Rua Adão Barbato em Borda da Mata/MG.



Figura 6 - Rio Mandu (Fonte: Elaboração própria).

3.3.3. Ponto 3

O terceiro ponto localizado - se no Rio Três Barras, a onde se faz o despejo de águas residuais nas coordenadas geográficas numa latitude de $22^{\circ}15'48''\text{S}$ e longitude de $46^{\circ}10'02''\text{W}$. Próximo ao Bairro Santa Terezinha na Rua Adão Barbato em Borda da Mata/MG.



Figura 7 - Rio Três Barras (Fonte: Elaboração própria).

3.3.4. Ponto 4

O quarto ponto localiza – se no encontro dos dois rios Rio Mandu e Rio Três Barras de acordo com as coordenadas geográficas numa latitude de $22^{\circ}15'47''S$ e longitude $46^{\circ}09'59''W$. Próximo ao Bairro Santa Terezinha na Rua Adão Barbato em Borda da Mata/MG.



Figura 8 - Encontro dos Rios (Fonte: Elaboração própria).

3.4. PARÂMETROS ANALISADOS E METODOLOGIA UTILIZADA

As análises seguiram a orientação do Manual Prático de Análise de Água Brasil da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2013), que segue o método do "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA, 2005).

Tabela 2 - Relação de equipamentos e metodologia para análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Parâmetro	Metodologia
Cor	Colorímetro Plus, marca: Alfa Kit n° de serie ECO 2361
pH	Peagâmetro Digital marca: ADWA n° de serie KAHH 7492
Condutividade Elétrica	Condutivímetro Digital marca: Tecnopon Equipamentos Especiais LTDA provido de eletrodo n° de serie MCA 8784/906
Sólidos Totais Dissolvidos	Condutivímetro Digital marca: Tecnopon Equipamentos Especiais LTDA n° de serie MCA 8784/906
Alcalinidade	Método Titulométrico com Ácido Sulfúrico 0,02%
Coliformes Termotolerantes	Instrução Normativa nº62 (MAPA, 2003). Adaptado

3.5. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), seguindo um Esquema Fatorial 5 x 3, sendo 5 períodos de coleta de dados (datas) e 3 posições (próximo a nascente, ponto intermediário e jusante). Para os cálculos estatísticos foi utilizado o programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. COR

Observa-se, na Figura 9, que no mês de abril teve um aumento significativo em comparação com os meses de maio, junho e julho, em decorrência de precipitações no local, ao qual contribuiu para alteração da cor em virtude de substâncias dissolvidas na água que produzem cor; porém no mês de maio teve brusca queda nos resultados, pois não ocorreram chuvas durante este mês, já os meses de junho e julho apresentaram o mesmo padrão.

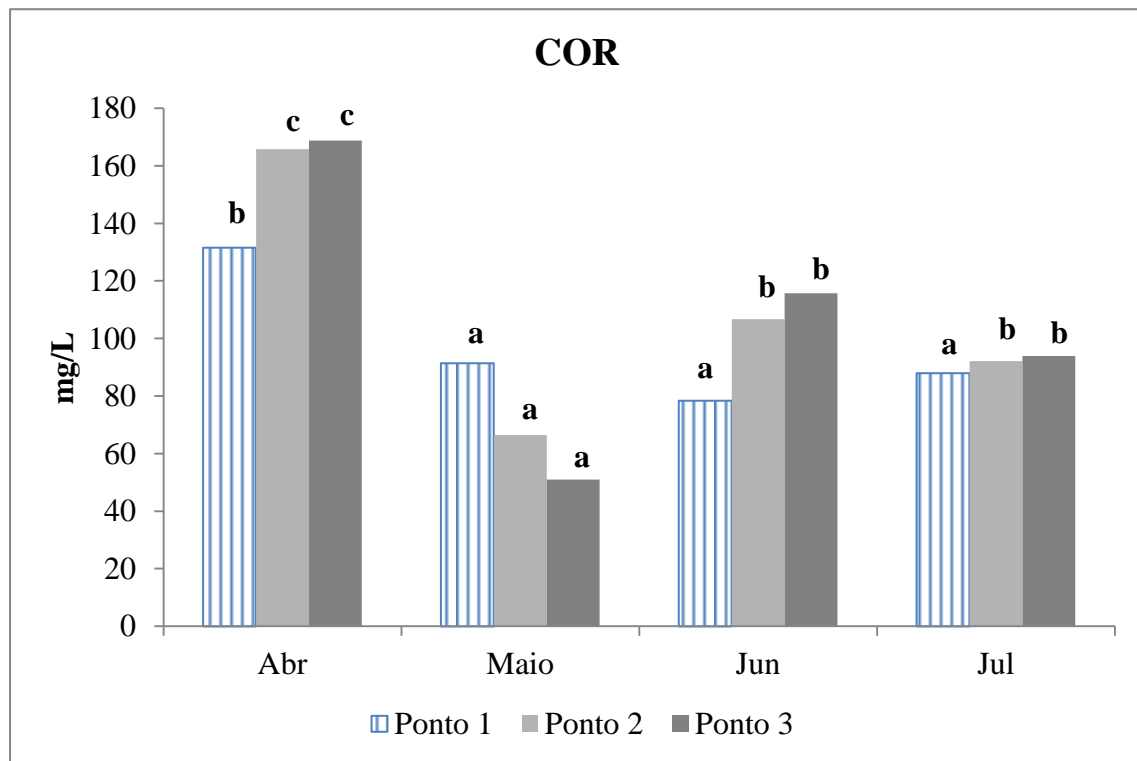


Figura 9 - Variação de Cor no período de Abril a Agosto de 2013.

Em relação ao parâmetro cor, todas as amostras apresentaram - se fora do recomendado pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008) ao qual o limite não poderá ser excedido de 75 mg Pt/L.

4.2. pH

Todos os meses analisados mantiveram - se entre 6,02 a 7,14 nos cinco pontos avaliados. Nos meses de abril, maio e agosto mantiveram - se em um patamar quase que equivalente, porém no mês de junho e julho apresentaram valores mais baixos de pH, pois nestes meses não ocorreu precipitação, o que poderia ter acarretado pouca diluição dos compostos orgânicos presentes nos pontos 1, 2 e 3, possibilitando maiores índices de decomposição destes compostos, pois neste processo há liberação de gás carbônico e compostos orgânicos ácidos no meio, favorecendo para a queda do valor do pH na água (CETESB, 2009).

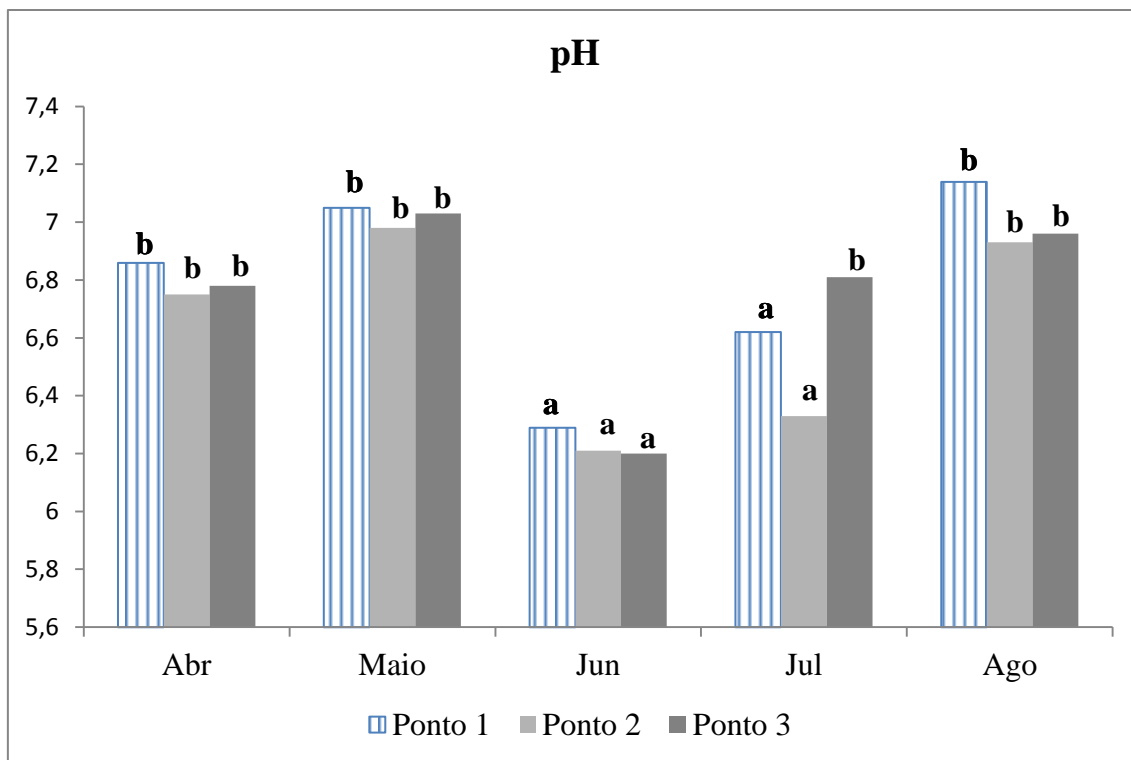


Figura 10 - Variação de pH no período de Abril a Agosto de 2013.

De acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), podem variar entre o pH entre 6 a 9.

4.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Observa-se na Figura 11 que a condutividade elétrica não apresentou altas variações entre os valores médios nos pontos 1, 2 e 3, que teve uma singela variância em pontos distintos nos meses de abril, maio, julho; porém no mês de junho no ponto 1 houve nas áreas entorno da nascente presença de animais, principalmente o gado, o que pode ter contribuído para a movimentação de sedimentos carregados até o leito deste corpos d'água, pois a variação da presença de sólidos totais dissolvidos possibilita a variação da condutividade elétrica já que seus valores apresentam relações de comportamento. Nos meses de junho e agosto também apresentaram variação em relação ao ponto 3 devido ao fato que nestes meses o proprietário realiza o manejo do gado, contribuindo assim com o pisoteio ao redor do encontro dos rios.

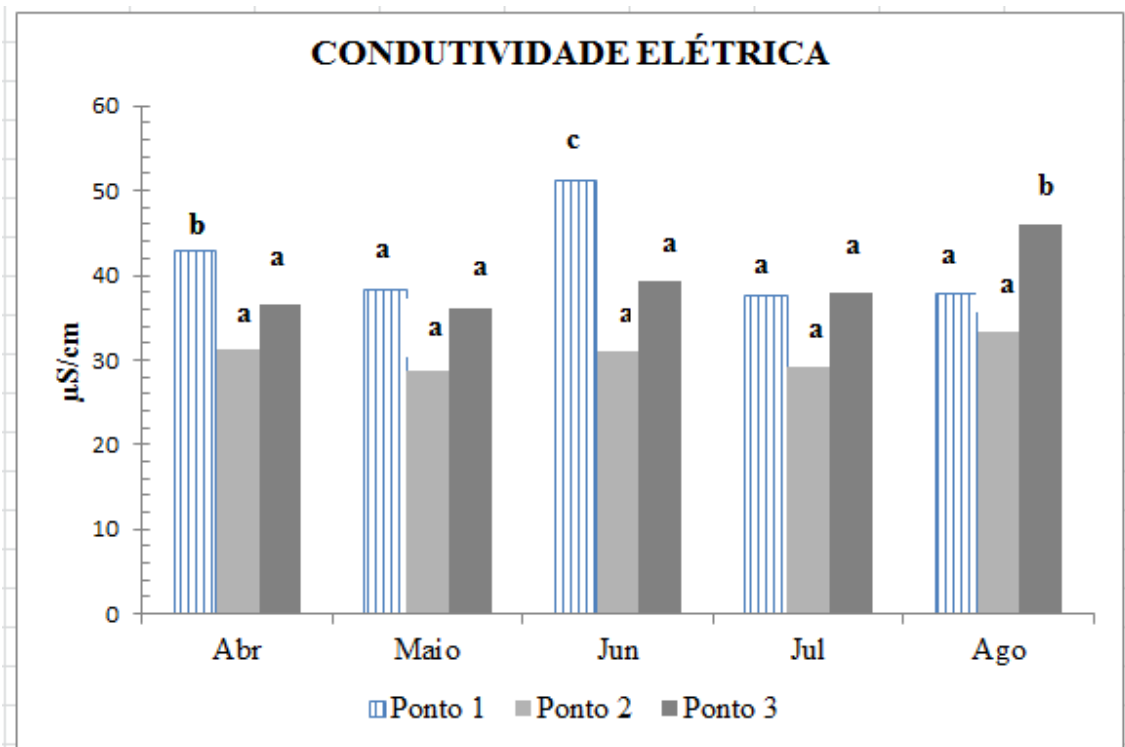


Figura 11 - Variação de condutividade no período de Abril a Agosto de 2013.

De acordo com a resolução CONAMA 274/2000 todos os meses se enquadram dentro do limite é de até 250mg. L-1.

4.4. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

Observa-se pela Figura 12 que nos meses analisados apresentaram poucas variações dos resultados obtidos de sólidos totais dissolvidos, apresentando variações praticamente equivalentes aos resultados analisados na condutividade elétrica. O mesmo acontece no mês de junho no ponto 1, pois houve maior concentração de sólidos devido a presença de animais circulando nesta área neste dia, confirmando que os valores de sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica apresentam relações de comportamento semelhantes.

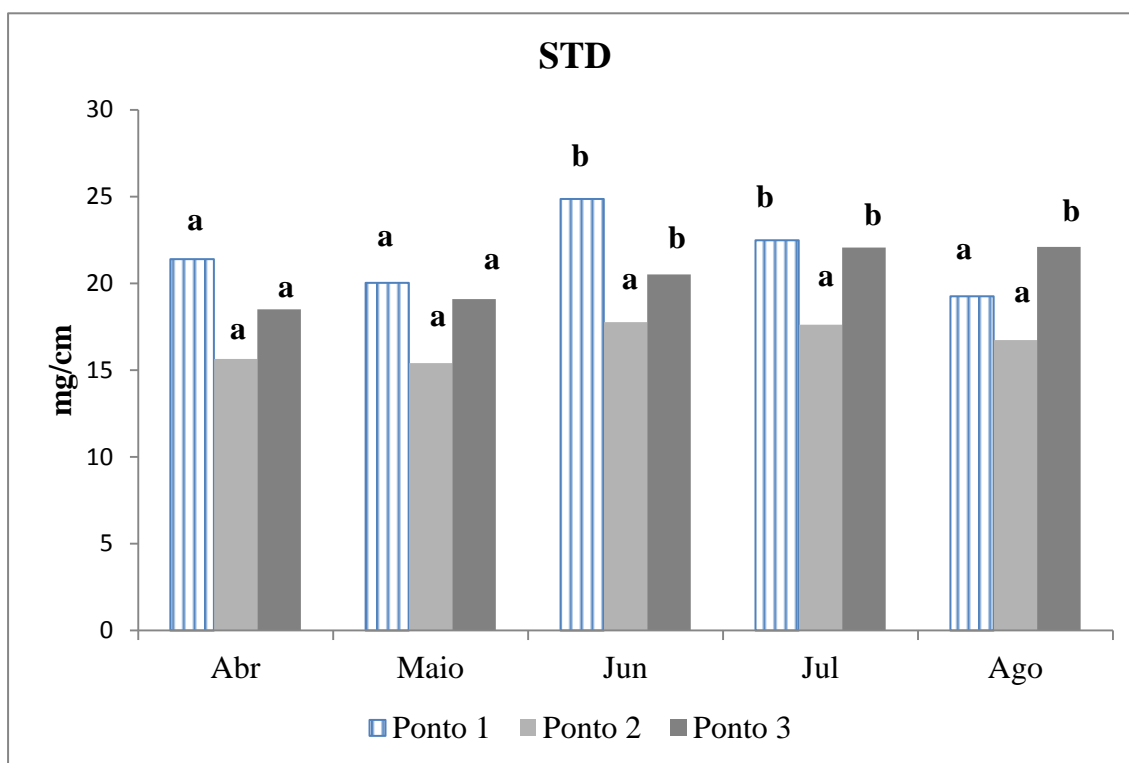


Figura 12 - Variação de Sólidos Totais Dissolvida no período de Abril a Agosto de 2013.

Segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), sendo o limite de 500 mg L-1. Águas com alto teores de sólidos podem apresentar sabor desagradável, serem rejeitadas para dessedentação animal e para utilização na irrigação segundo Palhares, (2005).

4.5. ALCALINIDADE

Na Figura 13, observa-se que os resultados de alcalinidade não apresentaram grandes diferenças entre os pontos, porém no mês de abril no ponto 3 apresentou um índice elevado de alcalinidade porque houve a ocorrência de precipitação, e levando em consideração que no local há presença de residências próximas ao leito do rio o que influencia na alcalinidade, pois a presença de amônia oriunda das urinas e dos fosfatos presentes nos esgotos domésticos de origem de produtos de limpeza contribui para o aumento da alcalinidade por interferência de caráter antrópico (Abril; Frankignoulle, 2001; Sperling, 2005). Nos meses de julho e

agosto entre os pontos 2 e 3 apresentou um elevando valor de alcalinidade devido a ocorrência de festa comemorativas nesses meses no que resultou no aumento desse parâmetro conforme descrito acima. No ponto 1 em todos os meses analisados apresentou-se estável devido ao fato de que neste local não há presença de fontes de lançamento de esgotos.

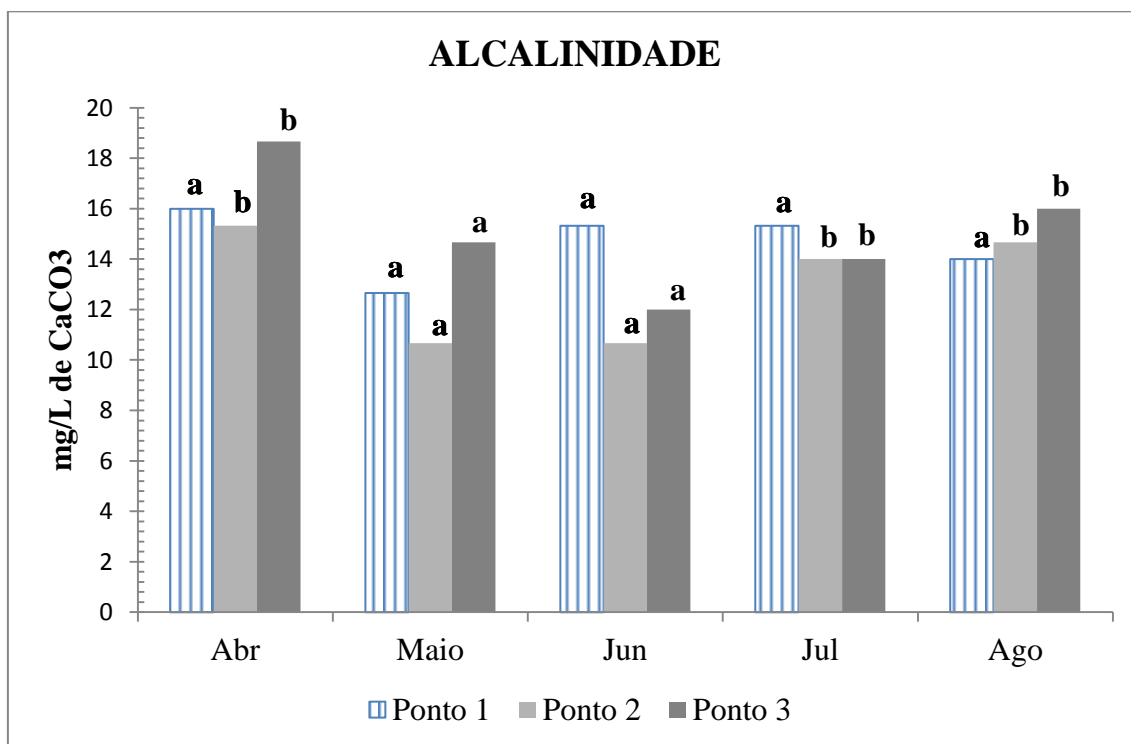


Figura 13 - Variação de Alcalinidade no período de Abril a Agosto de 2013

Segundo dados da Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 (Brasil, 2000) deverão estar na faixa de 500 mg L⁻¹ de CaCO₃.

4.6. COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Foi adaptada a metodologia contida na Instrução Normativa nº 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 26 de agosto de 2003.

Tabela 3 - Resultados Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)

Datas	15/04/13	17/06/03	15/07/13	19/08/13
Ponto 1	1100	7,2	19	17
Ponto 2	>1100	555,5	780	10,55
Ponto 3	>1100	558	>1100	159,5
Ponto 4	>1100	>1100	>1100	>1100

Em relação aos Coliformes Termotolerantes, observa-se na Tabela 3 que o rio Mandu e o Três Barras apresentaram variações entre os trechos analisados, tendo em vista que nas áreas em torno possibilita fácil acesso aos animais e presença de despejos de esgotos sanitários, ocasionando a presença de coliformes termotolerantes.

Nas datas 15/04/2013 todos os pontos de coleta apresentaram elevada contagem de coliformes termotolerantes. Nas datas, 17/06/13 e 15/07/13 nos pontos 2, 3 e 4 e também na data 19/08/13 no ponto 4 apresentaram uma elevada contagem. As possíveis elevadas contagens podem estar relacionadas com a presença de animal morto, precipitações e presença de animais que utilizam as águas dos rios para dessedentação.

De acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), os locais que não estão dentro dos padrões estabelecidos para irrigação de hortaliças que são consumidas cruas são os pontos 1, 2, 3 e 4 na data 15/04/13 e nos pontos 2, 3 e 4 nas datas 17/06/13 e 15/07/13 e também na data 19/08/13 no ponto 4 pois o parâmetro estabelece um limite de 200 Coliformes Termotolerantes (NMP) por 100 ml.

4.7. INFLUÊNCIA DO RIO TRÊS BARRAS NO RIO MANDU

Como forma de analisar se há influência do Rio Três Barras, que deságua no Rio Mandu antes do ponto 3 de coleta, foi realizado um teste estatístico com os mesmos parâmetros físico-químicos estudados. Constata-se pela Tabela 4 que de todos os parâmetros analisados, apenas o pH e Alcalinidade não foram influenciados, sendo os demais afetados pela poluição do Rio Três Barras, objeto de descarga de esgoto de boa parte da cidade de Borda da Mata/MG. Neste caso, sugere-se que seja implantação de uma estação de tratamentos de efluentes juntamente com as políticas de controle e lançamento de efluentes nos rios do entorno de Borda da Mata/MG, como forma de minimizar os riscos ambientais para os corpos hídricos da região.

Tabela 4 - Teste de comparação da influência do Rio Três Barras sobre o Rio Mandu, com relação ao parâmetros físico-químicos.

Parâmetros	Rio	15/04/2013	20/05/2013	17/06/2013	15/07/2013	19/08/2013
Cor	Três Barras	218,89	115,49	130,7	156,46	22,04
	Mandu	168,72	51,01	115,67	93,91	0*
<i>Estatística t</i>		<i>Influencia no Rio Mandu</i>				
pH	Três Barras	6,69	6,95	6,49	6,82	6,98
	Mandu	6,78	7,03	6,20	6,81	6,96
<i>Estatística t</i>		<i>Não influencia no Rio Mandu</i>				
Condutividade elétrica	Três Barras	58,97	67,54	71,96	75,40	96,07
	Mandu	36,63	36,09	39,20	38,02	45,89
<i>Estatística t</i>		<i>Influencia no Rio Mandu</i>				
STD	Três Barras	29,63	36,25	35,24	43,54	45,21
	Mandu	18,50	19,09	20,52	22,07	22,10
<i>Estatística t</i>		<i>Influencia no Rio Mandu</i>				
Alcalinidade	Três Barras	16,66	19,33	18,00	14,66	18,66
	Mandu	18,66	14,66	12,00	14,00	16,00
<i>Estatística t</i>		<i>Não influencia no Rio Mandu</i>				

Obs.: Teste de t com 5% de nível de significância.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados e análises realizadas, conclui-se que os parâmetros pH, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e Alcalinidade estão em conformidade com as resoluções pertinentes. Porém, o parâmetro Cor apresentou elevado índice. Com relação aos coliformes termotolerantes, estes apresentam elevados valores, sendo que no ponto 1, nos meses de Junho, Julho e Agosto, está em conformidade a legislação em vigor.

Outro fato observado no estudo é que ao longo dos rios Mandu e Três Barras não se encontram matas ciliares em suas margens, o que facilita a entrada de animais e pessoas que podem vir a alterar a qualidade da água dos rios.

Conclui-se que as águas do rio Mandu, somente no ponto 1, está em conformidade com as legislações pertinentes, ou seja, irrigação e dessedentação animal (DN Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1/2008) e balneabilidade (CONAMA n.º 274/2000).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.G. **Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba.** Dissertação, 102 f. Mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ). Piracicaba. 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 21ed. Washington: APHA, 2005.

ANA: Agência Nacional de Águas. <http://www.ana.gov.br/>: Acessado no dia 06 de Abril de 2015.

APRIL G.; FRANKIGNOULLE, M. Nitrogen-alkalinity interactions in the highly polluted Scheldt basin (Belgium). **Water Res.**, v. 35, n.3, p.844-850, 2001.

BAIRD, C. **Química ambiental.** Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BARROS, J, G, C. Origem, **Distribuição e preservação da água no planeta Terra.** São Paulo. Revista das Águas. n6. 2008.

BENEDET, A.V. **Qualidade da água em escolas de Içara-SC. 2008.** 65 f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

BORDA DA MATA. Prefeitura Municipal de Inconfidentes. Online, disponível em: http://www.bordadamata.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=569. Acesso em: 25 de Março de 2015.

BRAGA, B; HESPANHOL, B.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Publicada no Diário Oficial da União em 09 de janeiro de 1997.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, n. 18, 25 jan. 2001. Seção 1, p. 70-71. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem.** São Paulo, 2008: 41p.

BRASIL. Resolução CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução CONAMA 357 de 17 de Março de 2005.

CETESB. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2009.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2013.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas de amostragem**. São Paulo, 2008: 41p.

COPASA - Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí.- Belo Horizonte. Julho/2010.

CORNATIONI, M.B., **Análises físico-químicas da água de abastecimento do Município de Colina – SP**. Bebedouro, 2010.

CORAZZA, Rosana. Relações entre variáveis espectrais e limnológicas no reservatório da Usina Hidrelétrica Dona Francisca-RS. Santa Maria: UFSM, 2010. Dissertação (Mestrado em geografia), Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

CHRISTOFIDIS, D. **Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos**. Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília: ABID, n.54, p. 46-55, 2002.

CLARKE, R; et al. **O Atlas da Água São Paulo**: Publicada Folha, 2005.

DERISIO, J, C. **introdução ao controle de poluição ambiental**. 3 ed. são paulo: signus, 192p, 2007.

DIAS, M. F. F. Qualidade microbiológica de águas minerais em garrafas individuais comercializadas em Araraquara – SP. 2008. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2008. 32

FERNANDEZ, J. C. e., GARRIDO, R. J. **Economia dos recursos hídricos**. salvador: EDUFBA, 2002.

FERREIRA, D. F.; Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2011, São Carlos. Anais... São Carlos, Sp: UFSCar, 2000. P.255-258.

FUNASA (Fundação Nacional da Saúde). **Manual prático de análise de água no Brasil**. 4ed. Brasília, 2013. Online, disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua.pdf. Acessado no dia 05de Março de 2015.

GOOGLE EARTH, <http://mapas.google.com>. Acessado online no dia 14 de Março de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Borda da Mata – MG. Online, disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmum=310830> Acesso em: 28 de Fevereiro de 2015.

MACÊDO, J.A.B. de. *Águas & águas*. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004. 977p.

MACHADO, P. J. O. et al. **Diagnóstico físico ambiental da bacia hidrográfica do córrego São Pedro: um exercício acadêmico da gestão dos recursos hídricos**. Ed. Geographica, Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais Ltda., 2010.

MARINI. **Irrigação**. 2006. Disponível em http://www.eafcpa.gov.br/professores/mat_did%Edtico/Adriano/IRRIGA%C7%C3O_Aulas_Primeira%20Parte.pdf. Acesso em 15 de Março de 2015.

MINAS GERAIS, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, 05 de Maio de 2008. **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**. Belo Horizonte - MG, acessado no dia 07 de Abril de 2015

MERTEN, G. H.e., MINELLA, J. P. 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, out/ dez 2002.

MONTICELI, João Gerônimo (1993). “**Modelos de gestão de recursos hídricos - consorcio internacional**”. in: São Paulo (estado), coordenadoria de educação ambiental. política e gestão de recursos Hídricos no Estado de São Paulo. Série Seminários e debates. pp. 98-111.

MORAES, M. **Hidrologia aplicada**: notas de aula da pontifícia universidade Católica de Goiás, Goiás, 2004.

PALHARES, J. C. P. **Água, mais do que um recurso natural, um fator limitante**: concordia, 2005.

PEREIRA, L. P. F.; MERCANTE, C. T. J. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água – uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2005.

PEREIRA, R.S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH- UFRGS. V.1, n.1. p. 20-36. 2004. Disponível em: <<http://WWW.abrh.org.br/informacoes/rrh.pdf>>. Acesso em 23 fevereiro 2015.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicos – químicos**. São Paulo: associação brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 285 p.

SAMPAIO, S. C.; SILVESTRO, M. G.; FRIGO, E. P.; BORGES, C. M. Relação entre série de sólidos e condutividade elétrica em diferentes águas residuárias. Irriga, Botucatu, v. 12, n.4, p. 557-562, outubro-dezembro, 2007.

SELBORNE, Lord. **A ética do uso da água doce: um levantamento**. 1ª edição. Brasília, DF: UNESCO, 2002. 80p.

SETTI, A. A., LIMA, J. E. F. W., CHAVES, A. G. de M., PEREIRA, I. de C, **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendências de Estudos e Informações Hidrológicas. 207 p. 2001.

SPERLING, M. V.; **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

SPERLING, M. V.; Princípio do tratamento biológico de águas residuárias, **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, v.1, 1ª Edição, Belo Horizonte DESAUFMG, p.240, 1995.

RAMOS, F.O. et al. Avaliação da qualidade da água dos mananciais superficiais do projeto polo de fruticultura irrigada São João - Porto Nacional – TO. 2009.

RIBEIRO. G. M., MAIA. C. E., MEDEIROS. J. F. Uso da Regressão linear para estimativa da relação entre a condutividade elétrica e a composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 15-22, 2004.

RICHTER, C. A., NETTO J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 332p.

RODRIGUES, J. R. D. D.; JORGE, A. O. C.; UENO, M. Avaliação da qualidade das águas de duas áreas utilizadas para recreação do Rio Piracuama- SP. Revista Biociências, UNITAU, Taubaté, v. 15, n.2, 2009.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D. COSTA, D.J.L. e FULLHER, F.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfofométrica para entendimento da dinâmica local. Revista Uniara, v. 1, n.20, p. 136 – 157, 2007.

TUNDISI, J, G. **Água no Século 21: enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, 2005. 247p.

Universo Ambiental (2011). **Controle de qualidade da água**. online, disponível em: <http://www.universoambiental.com.br/Arquivos/Agua/ProcessosQuimicosdeTratamento deEfluentes08.pdf>. Acesso em: 16 de Março de 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.