

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes**

PAULO VICTOR MOREIRA RESENDE

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE PONTOS
DISTINTOS DO RIO MOJI-GUAÇU NO ENTORNO DA CIDADE DE
INCONFIDENTES-MG**

**INCONFIDENTES-MG
2014**

PAULO VICTOR MOREIRA RESENDE

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE PONTOS
DISTINTOS DO RIO MOJI-GUAÇU NO ENTORNO DA CIDADE DE
INCONFIDENTES-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
2014**

PAULO VICTOR MOREIRA RESENDE

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE PONTOS
DISTINTOS DO RIO MOJI-GUAÇU NO ENTORNO DA CIDADE DE
INCONFIDENTES-MG**

Data da aprovação: 07 de novembro de 2014

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

**Co-orientador: Sr. Taciano Benedito Fernandes
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

**Membro: Sr. Oswaldo Francisco Bueno
IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes**

Dedico este trabalho a Vicente Moreira (avô), *in Memoriam*, e toda a minha família, que não mediram esforços e sempre me deram incentivo, sobretudo, me apoiando para que eu continuasse meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer a Deus, pela vida que me proporcionou me dando foco, força e fé para superar os obstáculos.

Aos meus santos devotos, Santo Expedito e Nossa Senhora de Aparecida, por me auxiliarem nas minhas dificuldades e aflições.

Ao meu grande Pai-avô Senhor Vicente Moreira (*In Memoriam*), minha avó Dona Edith Moreira, minha mãe Claudete de Nazaré Moreira, por sempre estarem ao meu lado nas horas difíceis, se preocupando comigo a todo instante, todos os anos que estive em Inconfidentes e pelo fato de não deixar faltar absolutamente nada. Os meus sinceros agradecimentos, do fundo do meu coração. Obrigado por tudo!

Ao IFSULDEMINAS, Câmpus Inconfidentes pelo apoio a realização das análises.

Ao meu orientador Miguel Angel Isaac Toledo del Pino, pelo carinho, atenção, respeito e disponibilidade. Homem guerreiro, trabalhador, honesto... Um segundo Pai! Obrigado de verdade, pois sem você eu não estaria onde estou hoje.

Ao meu coorientador Taciano Benedito Fernandes, pelas sugestões, direcionamentos do trabalho, por ter me acompanhado nas coletas e na confecção das análises microbiológicas. Um grande amigo, sempre será lembrado!

Ao Eduardo de Oliveira Rodrigues, Engenheiro Químico do Laboratório de Águas, por me ajudar nas análises físico-químicas.

Ao meu grande amigo William de Alcântara Barbosa, “Chico Love”, que sempre esteve ao meu lado nessa trajetória acadêmica.

A todos os funcionários e professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Câmpus Inconfidentes por transmitir seus conhecimentos ao longo desses 3 anos.

Aos parceiros da República Azul, Ruben Pereira “Rubinho”, Wesley Xavier “Tio Wesley”, Jéssica “Jenssen”, Cléber Gurgel “Tio Clebas” não me esquecendo do síndico Raimundo Alves “Fartura”. Meus sinceros agradecimentos!

A minha amiga, companheira, Gabriela Ivale Machia, que sempre esteve ao meu lado me ajudando, animando, encorajando, me dando forças para seguir em frente, brigando quando necessário e “desnecessário” e por sempre acreditar no meu potencial. Obrigado pela amizade, respeito, consideração e principalmente por fazer cada dia da minha vida mais feliz.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos (Cor, Turbidez, pH, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, Oxigênio Dissolvido, Dureza e Alcalinidade) e microbiológico (Coliformes Termotolerantes) em cinco pontos distintos do rio Moji-Guaçu, no entorno da cidade de Inconfidentes-MG. Os resultados obtidos foram avaliados tendo como referência a Resolução CONAMA nº 357/2005, 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 em alguns pontos e nas características do corpo receptor, contudo, a água disponibilizada para dessedentação animal, irrigação e balneabilidade está dentro dos limites preconizados pelas legislações.

Palavra-chave: Esgoto, dessedentação animal, irrigação, balneabilidade, lançamento.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the physical and chemical parameters (color, turbidity, pH, Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids, Dissolved Oxygen, Hardness and Alkalinity) following the guidance of the Practical Handbook of Water Analysis Brazil's National Health Foundation and parameter microbiological (Coliforms Thermotolerant) following the Normative Instruction No. 62, the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA), of August 26, 2003 at five different points of the river Moji-Guaçu, around the city of Inconfidentes-MG. The results were evaluated with reference to the CONAMA Resolution N°. 357/2005, CONAMA 274/2000 and Normative Deliberation Joint COPAM / CERH-MG No. 1 of 05 May 2008 was concluded that the lack of forest riparian and launching an open sewer interfere at some points and the characteristics of the receiving body, however, the water available for animal consumption, irrigation and bathing is within the limits prescribed by the laws.

Keywords: Sewer, animal watering, irrigation, balneability, release.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação de equipamentos e metodologia para análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.....	11
Tabela 2. Resultados Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL).....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem do caminho percorrido. (Fonte: Google Earth, 2014).....	9
Figura 2. GPS utilizado para identificação das coordenadas geográficas. (Fonte: Elaboração própria).....	10
Figura 3. Montante da ponte da MG-295. (Fonte: Elaboração própria).....	10
Figura 4. Ponto 2 (intermediário) Rio Moji-Guaçu. (Fonte: Elaboração própria).....	10
Figura 5. Ponto 3 (intermediário) Rio Moji-Guaçu. (Fonte: Elaboração própria).....	10
Figura 6. Ponto 4 (intermediário) Rio Moji-Guaçu.(Fonte: Elaboração própria).....	11
Figura 7. Montante da ponte da estrada de terra para Ouro Fino (Fonte: Elaboração própria).	11
Figura 8. Variação de Cor no período de maio a outubro de 2013.....	12
Figura 9. Variação de Turbidez no período de maio a outubro de 2013.....	13
Figura 10. Variação de pH no período de maio a outubro de 2013.....	14
Figura 11. Variação de Condutividade Elétrica no período de maio a outubro de 2013.....	14
Figura 12. Variação de Sólidos Totais Dissolvidos no período de maio a outubro de 2013.....	15
Figura 13. Variação de Oxigênio Dissolvido no período de maio a outubro de 2013.....	15
Figura 14. Variação de Dureza no período de maio a outubro de 2013.....	16
Figura 15. Variação de Alcalinidade no período de maio a outubro de 2013.....	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

A água desempenha um papel essencial e insubstituível em todo o equilíbrio ecológico, sendo um recurso natural indispensável à manutenção da vida na terra.

Ao longo de sua história, o homem tem provocado rigorosas modificações nos sistemas ambientais, em função de suas necessidades de alimento, habitação e fonte de energia. Sobretudo, foi a partir da Revolução Industrial que as modificações ambientais tornaram-se mais intensas. Desde então, a sociedade humana, que era basicamente rural, passou a aglomerar-se nas cidades, ficando assim mais adjunta dos novos postos de trabalho.

A ampliação da urbanização culminou na degradação total ou parcial de grande parte dos recursos naturais, dentre os quais, os recursos hídricos, que, invariavelmente, sofrem os efeitos da exploração excessiva e da contaminação por esgotos domésticos e industriais, acarretando uma série de implicações ambientais, sociais e econômicas.

Apesar dos avanços científicos e tecnológicos acumulados ao longo dos séculos, muitas cidades ainda enfrentam, nos dias de hoje, problemas relacionados à ineficiência dos sistemas de saneamento ambiental. Tais efeitos causam diversos prejuízos, como: perda da qualidade da água, eutrofização, acúmulo de metais pesados, o despejo desordenado de efluentes domésticos e industriais. Deste modo, cabe aos gestores criar estratégias que visem à manutenção da qualidade ambiental dos rios urbanos.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos em cinco pontos distintos do rio Moji-Guaçu, no entorno do município de Inconfidentes/MG, comparando-os com a legislação em vigor e analisar se enquadram para fins de irrigação, balneabilidade e dessedentação animal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Água

A água é um recurso natural imprescindível para a sobrevivência das espécies que residem na terra (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor – IDEC, 2011).

Através da água que a vida prosperou, seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste recurso vital. Nosso planeta está submerso d'água; em um volume de aproximadamente 1,4 bilhões de km³ cobrindo 71% da superfície da Terra (Grassi, 2001).

A ONU (Organização das Nações Unidas) considera que o volume de água para a vida em comunidade e exercício das atividades humanas, sociais e econômicas, é de 2,5 m³ de água/habitante/ano. Em regiões onde a disponibilidade de água/habitante/ano está abaixo de 1,500 metros cúbicos, a circunstância é considerada crítica.

De modo geral, o Brasil é um país privilegiado quanto ao volume destes recursos, pois encontra-se nele mais da metade da água da América do Sul e 12% de toda água do planeta. Sobretudo, a disponibilidade destes recursos não é uniforme. O que ocorre é que a maior parte de todo esse recurso encontra-se em regiões de menor densidade demográfica, como é o caso da Região Norte do Brasil. Porém, no Sudeste há uma quantidade aceitável da mesma, o gargalo é em relação à região necessitar de uma enorme quantidade deste recurso, pois, a cada dia que passa a população vem aumentando. E, para embaraçar a situação, grande parte dessa água encontra-se poluída (Lima, 2009).

Segundo Sperling (1995) os principais usos da água são: abastecimento industrial, uso doméstico, irrigação, dessedentação de animais, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, geração de energia elétrica, navegação e diluição de despejo.

De acordo com IDEC (2011), devido ao crescimento desordenado da população mundial e a concentração dessa em megalópoles, os efeitos na qualidade e na quantidade de água disponível já estão sendo vivenciados em várias partes do mundo. Projeções da Organização das Nações Unidas indicam que, se a tendência continuar, em 2050 mais de 45% da população mundial estará vivendo em países que não poderão garantir a cota diária de 50 litros de água por pessoa. Em 2000, os 189 países membros da ONU com base nesses dados adotaram como uma das metas de desenvolvimento do milênio que até 2015, deve-se reduzir à metade a quantidade de pessoas que não tem acesso a água potável e saneamento básico.

2.2. Bacia do rio Moji-Guaçu

A bacia do Rio Moji-Guaçu possui uma área com cerca de 17.460 km², e possui suas nascentes no estado de Minas Gerais, na divisa entre os municípios de Bom Repouso e Cambuí, a 1.650 metros de altitude. O mesmo percorre 95,5 km no estado de Minas Gerais, e no estado de São Paulo percorre mais 377,5 km, totalizando 473 km de extensão (Godoy, 1975).

Ao longo do percurso, o Rio Moji-Guaçu recebe inúmeros afluentes, como: Ribeirão dos Araújos e Rio Espreado, na região de Bom Repouso e Inconfidentes, no estado de Minas Gerais, já no estado de São Paulo, os principais são: Jaguari-Mirim, Itupeva, Ribeirão Bonito, Ribeirão das Onças, Eleutério, Cachoeirinha, Rio do Peixe, Araras do Pântano, Anhumas, sendo, sua foz no Rio Pardo em São Paulo. (Godoy, 1975).

A maioria dos municípios despeja seus efluentes de maneira *in natura*, tornando-se assim um agravante, causando poluição e contaminação da bacia.

2.3. Usos da água

A água pode ser empregada para inúmeros fins, sendo que na sua maior parte, para satisfazer às atividades humanas. Portanto, podemos destacar a irrigação, dessedentação animal e balneabilidade.

2.3.1. Irrigação

Na agricultura inúmeros produtores empregam a irrigação como uma prática alternativa, quando as chuvas não obtêm índices satisfatórios para suprir a umidade necessária do solo para a produção agrícola. Devido a essa atividade a agricultura consome mais de dois terços da água doce utilizada no planeta (IDEC, 2011).

De acordo com dados da Agência Nacional de Água (ANA), no Brasil há cerca de 60 milhões de hectares de terras agricultadas. Desses, aproximadamente 3,6 milhões (6%) são irrigados. Embora venha ser uma pequena porcentagem de solos irrigados, essa atividade é responsável por 69% do consumo de água doce utilizada no Brasil (Revers e Malvezzi, 2011).

Além do consumo exorbitante de água, resultante do mau aproveitamento e desperdício, a agricultura afeta drasticamente a qualidade dos recursos hídricos e dos solos. O manejo inadequado de agrotóxicos e fertilizantes na agricultura podem causar contaminação de águas superficiais e subterrâneas, devido ao carreamento destes para os corpos d'água (IDEC, 2011).

2.3.2. Dessedentação animal

O consumo de água destinado a dessedentação animal está ligado inteiramente ao efetivo dos rebanhos existentes e ao tipo de criação (extensiva e intensiva) e não corresponde somente ao consumo de água pelos animais, mas também a todo tipo de demanda de água adjunta a sua criação (Mota, 1995).

De acordo com a resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), “*a qualidade da água de dessedentação dos animais de produção deve ser tratada de forma específica, com o estabelecimento de concentrações para este tipo de água*”. E ainda, “*as águas destinadas a dessedentação devem estar dentro dos padrões exigidos pela classe 3*”, 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
à dessedentação de animais.

2.3.3. Balneabilidade

De acordo com CETESB (2013) balneabilidade é a qualidade das águas designadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada. O contato secundário, que está associada a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental, a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação. Para sua avaliação é necessário o estabelecimento de critérios objetivos. Estes critérios devem se basear 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 adequadas ou não; pode-se definir, inclusive, classes de balneabilidade para melhor orientação dos usuários.

2.4. Parâmetros da qualidade 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.

Para se determinar a classe da água, é necessário obedecer alguns limites e condições para cada parâmetro analisado conforme descrito na referida resolução.

2.5. Parâmetros físico-químicos

2.5.1. Cor

A cor é responsável pela coloração da água, e está associada ao grau de redução de amplitude que a luz sofre ao atravessá-la (CETESB, 2010). Estão presentes na água algumas substâncias dissolvidas que produzem cor.

Essas substâncias podem ser de procedência orgânica, como plâncton, algas, húmus, ligninas, ou inorgânicos, como por exemplo, íons metálicos de ferro e manganês. Essa cor ainda se torna mais intensa com a combinação de ferro com a matéria orgânica dissolvida na água (Richter e Netto, 2002).

2.5.2. Turbidez

A turbidez é a alteração da penetração da luz provocada por partículas em suspensão, como bactérias, argilas e silte ou fontes de poluição que lançam materiais finos e outras substâncias na água. A presença dessas substâncias provoca a dispersão e a absorção da luz, dando à água aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa (Freitas, 2002). A erosão das margens dos rios e corpos d'água em estações chuvosas, atividades minerais, como portos de areia, exploração de argila, indústrias, ou mesmo de esgoto das cidades é um exemplo do fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas e que exigem manobras operacionais, como alterações nas dosagens de coagulantes e auxiliares, nas estações de tratamento de águas (ETAs).

Segundo Farias (2006), quando a água recebe certa quantidade de partículas que permanecem por algum tempo em suspensão ela é considerada turva.

De acordo com SAMAE (2012), o resultado da análise de turbidez é expresso em NTU (Unidade de Turbidez Nefelométrica). A portaria vigente do Ministério da Saúde estabelece como valor máximo permitido para turbidez na rede de distribuição é de 5,0 NTU.

2.5.3. pH

O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio numa solução, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. O seu efeito indireto é muito importante, podendo em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados e, em outras condições, exercer efeito sobre a solubilidade de nutrientes (CETESB, 2008).

A faixa de pH se encontra entre 0 e 14, mas os valores entre 6 e 9 é que são considerados compatíveis, em longo prazo, para a sobrevivência da maioria dos organismos aquáticos. A violação destes limites por longos períodos de tempo, ou fortes oscilações de pH em curto prazo, resultam na inibição dos processos metabólicos, na redução de espécies de organismos ou no poder de autodepuração.

2.5.4. Condutividade Elétrica

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na água. Em geral, níveis superiores a $100 \mu\text{S cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados.

A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Valores altos de condutividade podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2008).

2.5.5. Sólidos Totais Dissolvidos

Resíduos sólidos levam a transformações no ambiente, alterando, por exemplo, a abundância de luz penetrante na coluna d'água, por alterar a quantidade de sólidos dissolvidos em suspensão e a turbidez, interferindo na fotossíntese dos organismos produtores (UNIVERSO AMBIENTAL, 2011).

Podem ser de duas formas, a maneira como a poluição chega ao corpo d'água: a poluição difusa segundo Braile (1971), ao carreamento de resíduo orgânico ou inorgânico por deflúvio superficial para dentro do manancial, como pode ser citado o escoamento superficial de fertilizantes e pesticidas de áreas agrícolas para dentro de rios e córregos próximos. A outra forma de poluição é a pontual ou localizada, como os esgotos domésticos, descargas industriais e de aterros sanitários, onde a entrada do poluente é fixa, variando na vazão liberada e composição (Braga, 2001).

2.5.6. Oxigênio Dissolvido

É o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgoto. É indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes onde a maioria das espécies não sobrevive a concentrações inferiores a 4mg L^{-1} (Piveli; Kato, 2008).

Uma das causas mais corriqueiras de mortandade de animais aquáticos é o declínio na concentração de oxigênio nos corpos d'água. De acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), para a Classe 1 não pode ser inferiores que 6 mg L^{-1} de O_2 , porém, para a Classe 2 o valor mínimo estipulado de O_2 para a preservação da vida aquática é de $5,0\text{ mg L}^{-1}$.

No entanto, uma água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem inferiores a 5 mg L^{-1} , caracterizando uma situação de supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade onde chegam a se formar crostas verdes de algas à superfície (CETESB, 2008).

2.5.7. Dureza

A dureza indica a quantidade de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentes e associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{2+} , Mg^{2+}) e, em menor escala, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e alumínio (Al^{3+}). A origem da dureza das águas pode ser natural (dissolução de rochas calcáreas, ricas em Cálcio e Magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais). A dureza da água é expressa em mg L^{-1} de equivalente em Carbonato de Cálcio e pode ser classificada em: mole ou branda ($<50 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3), dureza moderada (entre 50 mg L^{-1} e 150 mg L^{-1} de CaCO_3); dura (entre 150 mg L^{-1} e 300 mg L^{-1} de CaCO_3); e muito dura ($> 300 \text{ mg L}^{-1}$ de CaCO_3).

2.5.8. Alcalinidade

Segundo Farias (2006), esse parâmetro é uma medida da capacidade de neutralização de ácidos e, é devida, principalmente, a sais de ácidos fracos e bases fortes, e tais substâncias têm efeito tampão, resistindo à queda de pH resultante da adição de ácidos.

As principais contribuições para a alcalinidade de águas naturais são devidas à presença de íons bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^-) e em menor quantidade de hidróxido (OH^-); e, de forma secundária, incluem amônia dissolvida e os ânions dos ácidos fosfórico, bórico e silícico. Assim, o tipo de solo e de rochas que formam o leito e o entorno do curso d'água são determinantes para os valores naturais de alcalinidade. Entretanto, o aporte de esgoto doméstico rico em amônia (excretada na urina) e em fosfato (presente em produtos de limpeza) faz aumentar a alcalinidade por interferência de caráter antrópico (Abril; Frankignoulle, 2001; Sperling, 2005).

2.6. Parâmetros microbiológicos

2.6.1. Coliformes Termotolerantes

Segundo Fundação Nacional da Saúde (2013) citado por Sperling (2005), os Coliformes Fecais recentemente passaram a ser chamadas de Coliformes Termotolerantes por tolerarem altas temperaturas. A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo Coliforme Fecal sendo abundante em fezes humanas e animais, pode ser encontrada em esgotos, efluentes tratados e águas naturais sujeitas à contaminação recente por seres humanos, atividades agropecuárias, animais selvagens e pássaros (Neto, 2010).

Esses microrganismos atuam como indicadores de lançamentos orgânicos, sendo esta característica expressa em densidade. Estes indicadores apontam a presença de poluição fecal e também por organismos que ocorrem em grande número na flora intestinal humana e de animais de sangue quente (Oga, 2003).

A determinação da concentração dos Coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (CETESB, 2010).

O resultado expresso, quando se utiliza a Técnica dos Tubos Múltiplos para coliformes, é o Número Mais Provável (NMP/100 mL de amostra), o qual representa a quantidade mais provável de coliformes em 100 ml de água com limites de confiança de 95% para cada valor (Apha, 2005).

Seguiram-se a metodologia descrita na Instrução Normativa nº 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de 26 de agosto de 2003.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

O município de Inconfidentes-MG está situado no sul de Minas Gerais a 869 metros de altitude, sendo o clima da região com verões brandos e úmidos, com temperatura média anual de 18° C e coordenadas geográficas 22° 19' 04" S e 46° 19' 14" W. Possui um índice de precipitação de 1800 milímetros, uma área de 150 km², com uma população estimada em 7.253 habitantes. O bioma predominante é o de Mata Atlântica (IBGE, 2010).

O município possui uma economia voltada basicamente para a indústria têxtil e agropecuária, destacando-se o cultivo de citros, batata, morango, alho, café, milho, leite, banana, bucha vegetal, feijão e atividades industriais como laticínios, abatedouros, metalúrgicas, destilarias, curtumes, indústria de papel e celulose, extração de areia e minério que, posteriormente, demandam um alto gasto de água. Vale ressaltar também que a mesma pode ser usada para outros recursos, como: atividades domésticas, dessedentação de animais, irrigação de culturas, recreação, piscicultura e pesca. (Inconfidentes, 2014).



Figura 1. Imagem do caminho percorrido. (Fonte: Google Earth, 2014).

3.2. Coleta das amostras de água

As análises físico-químicas e microbiológica foram realizadas nos laboratórios de Qualidade da Água e Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Câmpus Inconfidentes, respectivamente. Os ensaios foram conduzidos de maio a outubro de 2013.

A água foi coletada com o auxílio de garrafas esterilizadas com capacidade de armazenar 250 ml da mesma, totalizando 15 amostras em 5 pontos distintos, sendo 3 amostras em cada ponto de coleta a uma profundidade de 7 cm.

Após a coleta, os recipientes foram lacrados e identificados com o auxílio de uma caneta marcadora. As amostras foram colocadas dentro de uma caixa de isopor contendo gelo e mantidas sob-refrigeração a 10°C, até o momento das análises, não ultrapassando um período de 24 horas.

Para identificação das coordenadas geográficas foi utilizado um GPS da marca Magellan Triton com precisão de 3 para 5 metros (10 - 16 pés). As coletas ao longo do Rio

Moji-Guaçu distribuíram-se em cinco pontos, sendo o primeiro à montante da ponte de acesso à cidade de Inconfidentes, três pontos intermediários ao longo do rio que percorre a cidade e o último à jusante, após a ponte de saída da cidade.



Figura 2. GPS utilizado para identificação das coordenadas geográficas. (Fonte: Elaboração própria).

Ponto 1

O primeiro ponto de coleta no rio foi à montante da ponte da rodovia MG-295, com as coordenadas geográficas 22°19'05''S e 46°19'05''W com altitude de 855 m.



Figura 3. Montante da ponte da MG-295. (Fonte: Elaboração própria).

Ponto 2

Está localizado nas coordenadas geográficas $22^{\circ}19'02''\text{S}$ e $46^{\circ}19'21''\text{W}$ com altitude de 854 m, situado na Avenida Alvarenga Peixoto em frente ao Bar e Restaurante do Bororó.



Figura 4. Ponto 2 (intermediário) Rio Moji-Guaçu. (Fonte: Elaboração própria).

Ponto 3

Está localizado nas coordenadas geográficas 22°18'50"S e 46°19'29"W, com altitude de 851 m, situado na Rua Prefeito Afonso Troyse atrás do campo de futebol.



Figura 5. Ponto 3 (intermediário) Rio Moji-Guaçu. (Fonte: Elaboração própria).

Ponto 4

O Quarto Ponto localiza-se nas coordenadas geográficas 22°19'54"S e 46°19'49"W, com altitude de 849 m, situado na ponte do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Câmpus Inconfidentes.



Figura 6. Ponto 4 (intermediário) Rio Moji-Guaçu.(Fonte: Elaboração própria).

Ponto 5

Está localizado nas coordenadas geográficas $22^{\circ}19'00''\text{S}$ e $46^{\circ}20'04''\text{W}$, com altitude de 847 m, situado na Avenida Alvarenga Peixoto, estrada para Ouro Fino.



Figura 7. Montante da ponte da estrada de terra para Ouro Fino (Fonte: Elaboração própria).

3.3. 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 1. Relação de equipamentos e metodologia para análise de parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Parâmetro	Metodologia
Cor	Colorímetro Plus, marca: Alfa Kit
Turbidez	Turbidímetro, marca: HANNA Instruments HI 93703
pH	Peagâmetro Digital, marca: ADWA
Condutividade Elétrica	Condutivímetro Digital, marca: Tecnozon Equipamentos Especiais LTDA provido de eletrodo
Sólidos Totais Dissolvidos	Condutivímetro Digital, marca: Tecnozon Equipamentos Especiais LTDA
Oxigênio Dissolvido	Oxímetro Digital, marca: Alfa KIT provido de eletrodo
Dureza	Titulação com EDTA
Alcalinidade	Método Titulométrico com Ácido Sulfúrico 0,02%
Coliformes Termotolerantes	Instrução Normativa nº62 (MAPA, 2003). Adaptado.

3.4.

Análise Estatística

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 6 x 5, sendo 6 períodos de coleta de dados (datas) e 5 posições (montante, pontos intermediários e jusante) usando o programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Cor

Observa-se, na Figura 8, que nos pontos correspondentes aos meses de maio, junho e julho o nível de cor está elevado, pois nestes meses houve datas comemorativas com a presença de um nível considerado de pessoas o que pode ter contribuído para o aumento do despejo de efluentes e com a ausência de precipitação não houve a consequente diluição, pode-se dizer que a mesma afirmativa é válida para os demais parâmetros. E no ponto 5 do mês de outubro, o resultado culminante foi em virtude da presença de bovinos que fazem uso da água nos arredores.

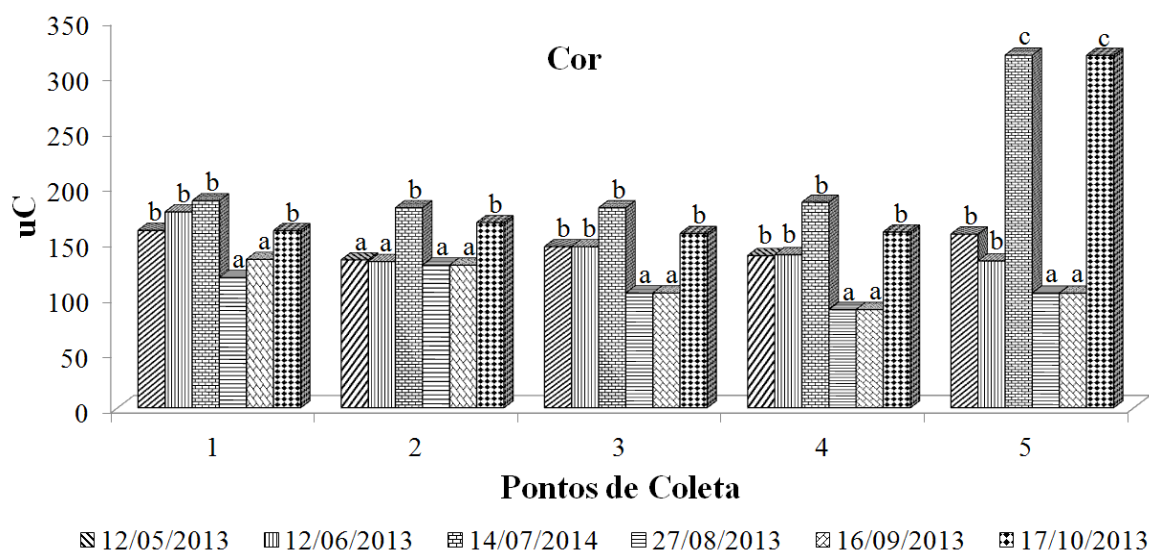


Figura 8. Variação de Cor no período de maio a outubro de 2013.

Em relação ao parâmetro cor, todas as amostras estão fora do recomendado pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008).

Ainda de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, o limite não poderá ser excedido de 75 uC.

4.2. Turbidez

A Figura 9 fornece a comparação entre os valores médios de turbidez. Observa-se que apenas nos pontos 1, 2, 3 e 4 e nos meses de maio, junho e julho os resultados encontram-se elevados, pois, o despejo de efluentes domésticos (esgotos sanitários) interferiu nos resultados e que pode ter influenciado os outros parâmetros.

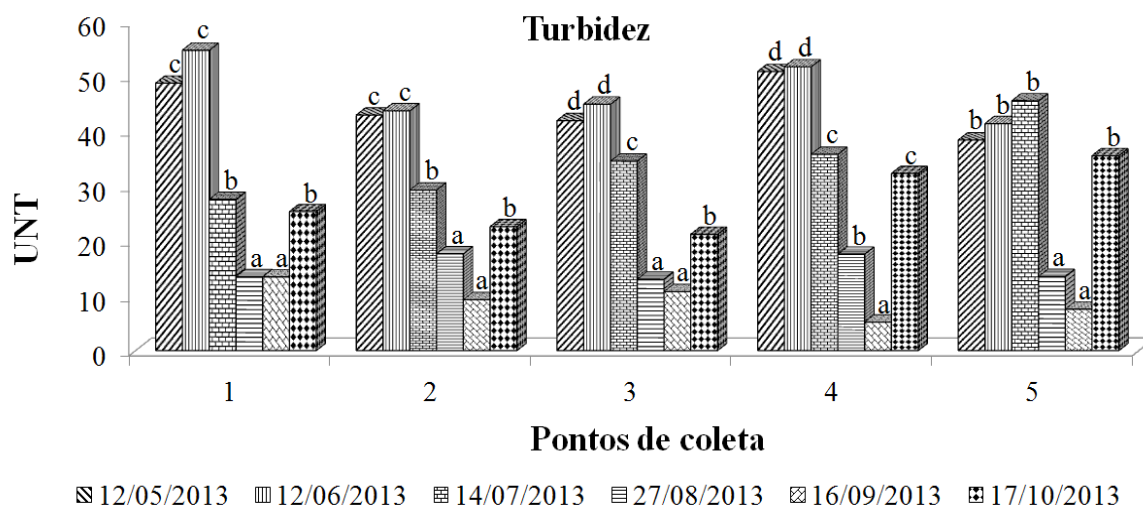


Figura 9. Variação de Turbidez no período de maio a outubro de 2013.

Já no mês de setembro devido à chuva, os resultados diminuiram drasticamente, pois, houve uma dissolução das partículas.

Para fins de irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película o limite prescrito segundo a resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005) é de no máximo 40 UNT.

Já para a irrigação de plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras o limite é de 100 UNT.

Segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), para dessedentação animal e balneabilidade o limite não deverá ultrapassar 100 UNT.

4.3. pH

Com relação aos valores de pH verifica-se pela Figura 10 que não há diferenças significativas entre os resultados.

Segundo dados da CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005), mostram que o pH variou de 6,07 a 7,24 nos cinco pontos avaliados, estando dentro do limite prescrito.

Para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras o limite prescrito segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), podem variar entre 6 a 9.

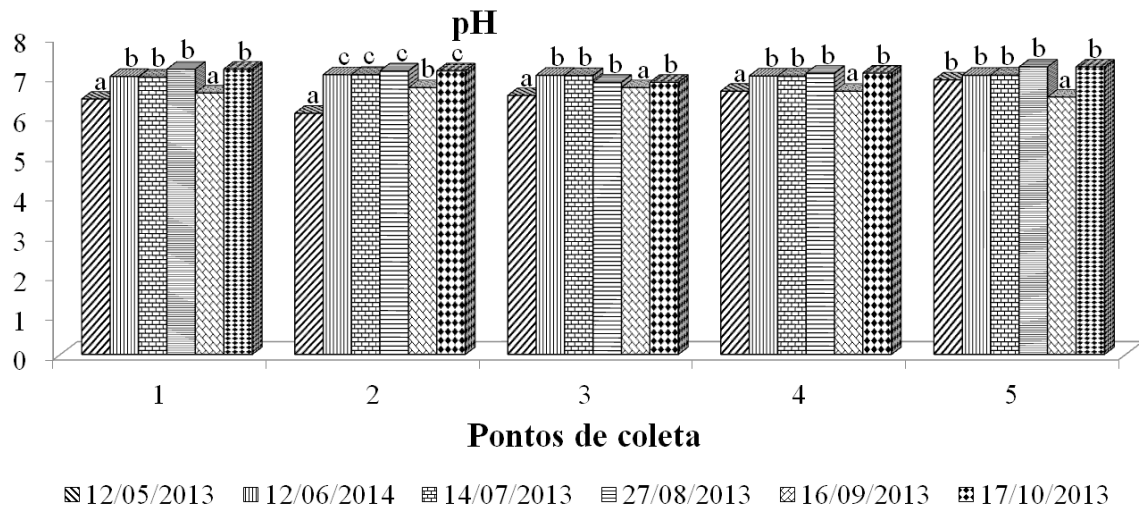


Figura 10. Variação de pH no período de maio a outubro de 2013.

Baixos valores de pH aceleram a decomposição de materiais potencialmente tóxicos, já altos valores, podem levar ao aumento da concentração de amônia (CETESB, 2009). O excesso de matéria orgânica dos esgotos contribui para diminuir o pH na água, devido à liberação de gás carbônico e compostos orgânicos ácidos.

4.4. Condutividade Elétrica

Observa-se, na Figura 11 que há diferença entre os valores médios de condutividade elétrica à montante, pontos intermediários e jusante, porém, em ambos os pontos mostram que o ambiente não está impactado. Os valores podem ser explicados devido à menor presença de sólidos totais dissolvidos nas áreas e, como consequência, menor condutividade elétrica.

A condutividade elétrica comportou-se de modo semelhante aos dados de sólidos totais dissolvidos, demonstrando relação direta entre esses valores.

Nos pontos 1, 2, 3, 4 e 5 no mês de setembro os valores encontraram-se elevados, pois, um dia antes ocorreu uma precipitação.

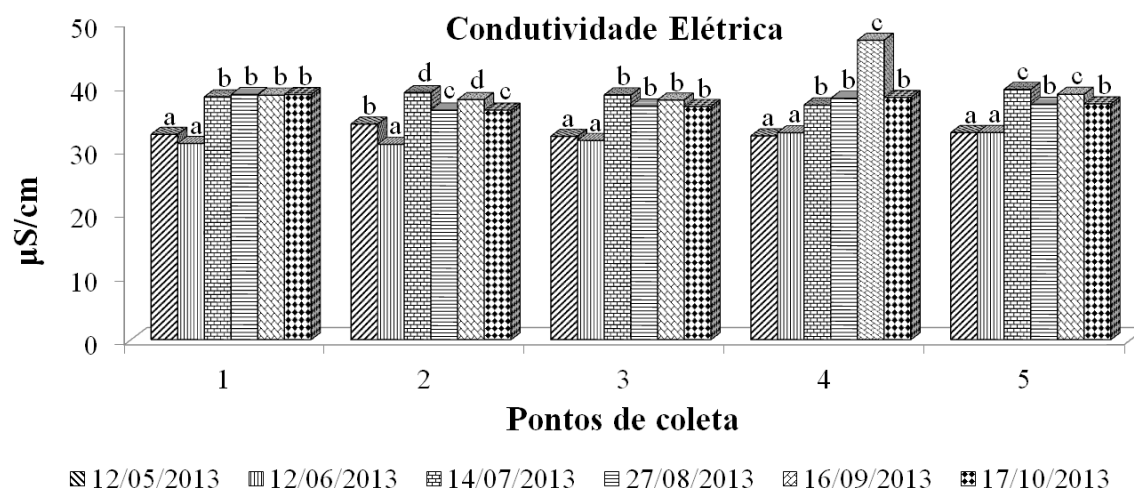


Figura 11. Variação de Condutividade Elétrica no período de maio a outubro de 2013.

De acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008 (Minas Gerais, 2008), para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras o limite é de até $100\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Em geral, valores de condutividade elétrica maiores que a $100\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados (Machado et al., 2010; CETESB, 2009).

4.5. Sólidos Totais Dissolvidos

Observa-se pela Figura 12 que somente no ponto 4 no mês de setembro e outubro os resultados deram um pouco mais elevados que os outros meses, pois, como foi dito anteriormente, um dia antes ocorreu uma precipitação.

À medida que os sólidos totais dissolvidos na água aumentam, há também aumento na condutividade elétrica de forma linear, fazendo com que o rio apresente um maior potencial na transferência de cargas elétricas à medida que mais sólidos dissolvidos fossem lixiviados para o leito do mesmo.

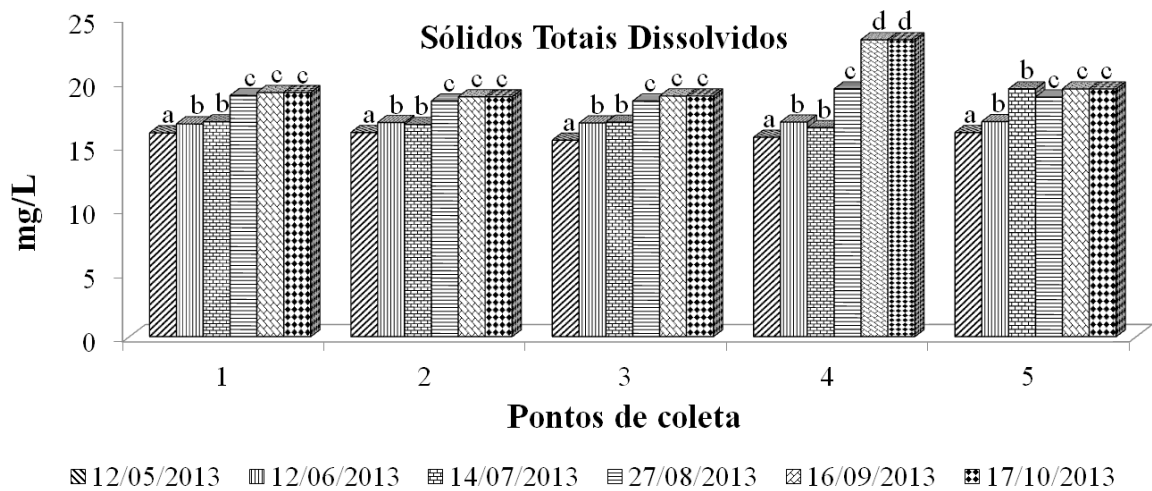


Figura 12. Variação de Sólidos Totais Dissolvidos no período de maio a outubro de 2013.

Segundo a resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005) para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras não deverá ultrapassar 500 mg L^{-1} .

Águas com alto teor desses sólidos podem apresentar sabor desagradável, serem rejeitadas para dessedentação animal, irrigação, balneabilidade e não são adequadas para aplicações industriais.

4.6. Oxigênio Dissolvido

Os menores índices de oxigênio dissolvido ocorreram nos meses de maio, junho e julho de quase todos os pontos (Figura 13), pois, o despejo de efluentes domésticos (esgotos sanitários) foi constante. Devido à grande quantidade de materiais suspensos, restos de vegetais e sedimentos oriundos de propriedades rurais próximas ao leito do rio, esses fatores contribuem para o aumento da presença de microrganismos termotolerantes, macrófitas e algas que consomem drasticamente o oxigênio.

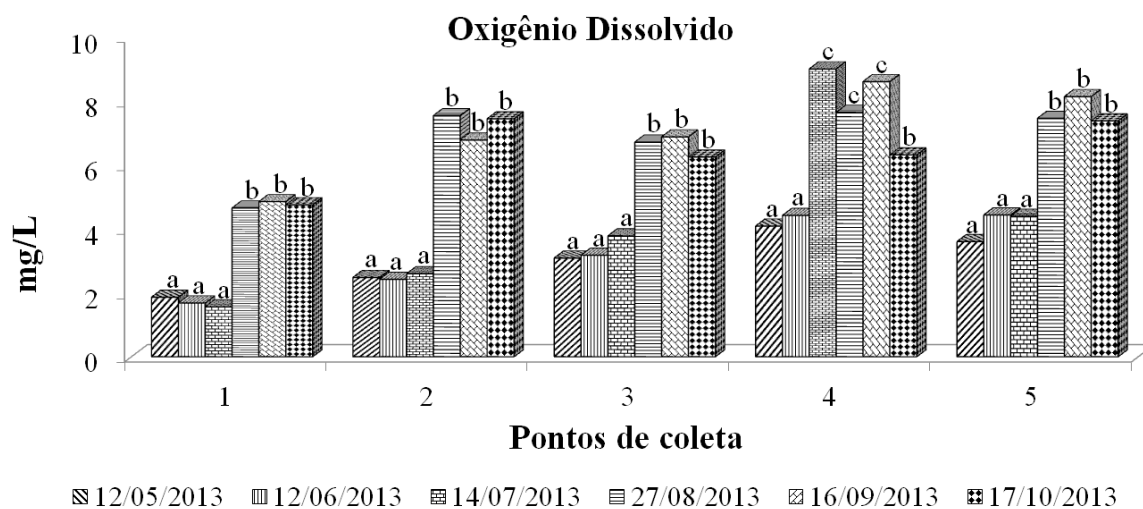


Figura 13. Variação de Oxigênio Dissolvido no período de maio a outubro de 2013

Segundo o CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005) para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras deve apresentar uma concentração não inferior a $4 \text{ mg L}^{-1} \text{ O}_2$.

4.7. Dureza

Em relação ao parâmetro Dureza (Figura 14), todas as amostras estão dentro do recomendado pela CONAMA nº 357 de 2005 (Brasil, 2005).

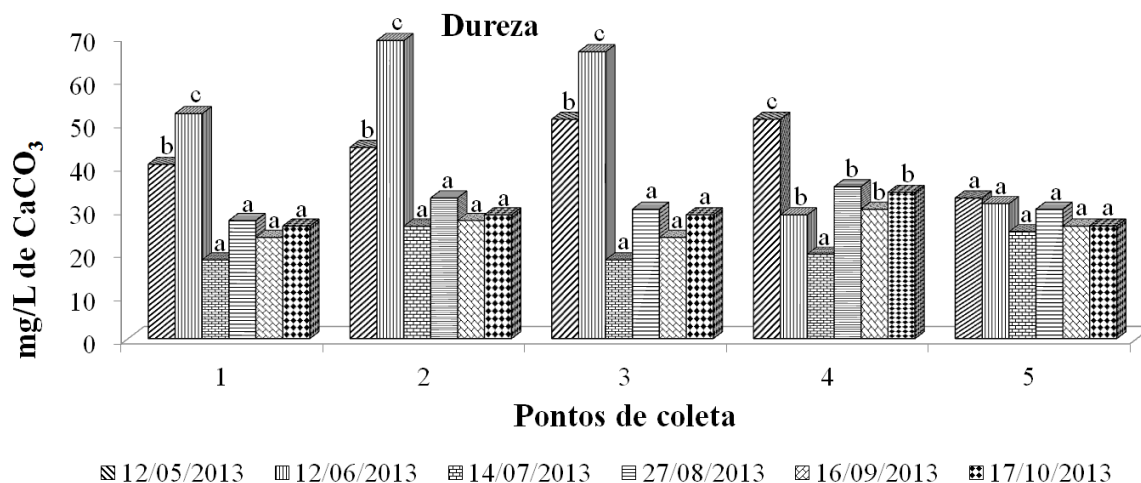


Figura 14. Variação de Dureza no período de maio a outubro de 2013.

Para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras limite ideal de dureza seja até 60 mg L⁻¹, tolerando-se índices até 300 mg L⁻¹ de CaCO₃ (Brasil, 2011).

4.8. Alcalinidade

Como pode-se observar pela Figura 15, o mês de julho nos pontos 1 e 2 e no mês de outubro nos pontos 1, 2, 4 e 5, o aporte de esgoto doméstico rico em amônia (excretada na urina) e em fosfato (presente em produtos de limpeza) faz aumentar a alcalinidade por interferência de caráter antrópico.

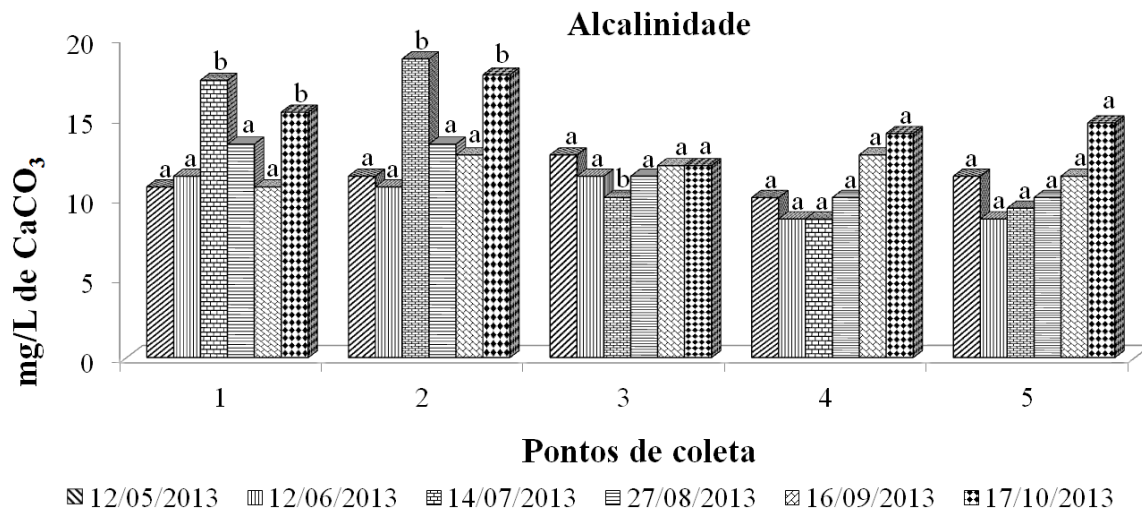


Figura 15. Variação de Alcalinidade no período de maio a outubro de 2013.

Segundo dados da Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 (Brasil, 2000), para fins de dessedentação animal, balneabilidade e irrigação de hortaliças que são consumidas cruas, frutas que se desenvolvam rentes ao solo que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras os valores de alcalinidade deverão estar na faixa de 500 mg L⁻¹ de CaCO₃.

4.9. Apresentação dos resultados microbiológicos

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

Tabela 2. Resultados Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)

Datas	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
22/05/2013	>1100	23	6.2	16	7,2
27/06/2013	>1100	<3	9.2	23	>1100
23/07/2013	3,6	460	3.6	43	460
09/10/2013	<3	<3	<3	<3	<3

Obs.: Os meses Ago/2013 e Set/2013 não foram possíveis a realização de análise devido à ação de chuvas intensas.

Em relação aos Coliformes Termotolerantes, observa-se na Tabela 2 que o rio Moji-Guaçu poderia se enquadrar, em certas datas, na Classe 1, contudo, nota-se que o fácil acesso em certos trechos do rio por animais ocasiona a presença de coliformes termotolerantes, alterando dessa forma esse parâmetro.

Nas datas 22/05/13 e 27/06/2013 do ponto 1, assim como na data de 27/06/2013 no ponto 5, os resultados elevados foram em virtude da presença de um animal morto próximo ao local, além da presença de bovinos nos arredores que fazem uso da água.

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, nas datas de 22/05/13 e 27/06/2013; ponto 5, nas datas 27/06/13 e 23/07/2013 e ponto 2 na data de 23/07/2013, pois o parâmetro estabelece um limite de 200 Coliformes Termotolerantes (NMP) por 100 ml.

Para irrigação plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, o ponto 1 nas datas de 22/05/13 e 27/06/2013 não se enquadram. No caso da irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, o limite não poderá ser excedido de 4000 Coliformes Termotolerantes (NMP) por 100 ml. Portanto, todos os resultados encontram-se compatíveis para este tipo de irrigação.

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 de coliformes termotolerantes. Portanto, os locais que não estão dentro do padrões estabelecidos são os pontos 1, nas datas de 22/05/13 e 27/06/2013 e o ponto 5, na data 27/06/13.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 (Brasil, 2000), de modo geral, a balneabilidade, enquadra-se como Excelente, pois, os resultados exorbitantes são pontuais.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados encontrados e de acordo com as análises realizadas, conclui-se que os parâmetros Turbidez, pH, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos, Oxigênio Dissolvido, Dureza, Alcalinidade e Coliformes Termotolerantes estão em conformidade com as resoluções pertinentes. Porém, o parâmetro Cor está bastante elevado.

O grande gargalo está no fato da cidade não contar com um devido planejamento urbano, que, conseqüentemente, deveria haver a presença de lagoas de tratamento de efluentes, pois, os efluentes são descartados *in natura* no rio. Vale ressaltar, também, que ao redor do rio não há presença de mata ciliar, facilitando assim a entrada de animais e pessoas que podem vir a alterar a qualidade da água do rio.

Conclui-se que a água do rio Moji-Guaçu está em conformidade com as legislações pertinentes, ou seja, irrigação (DN Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1/2008), dessedentação animal (DN Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 1/2008) e balneabilidade (CONAMA n.º 274/2000), com exceção ao parâmetro cor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BRAGA, B. et al.; **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo. Pretence Hall. 305p. 2001.

BRAILE, D. M.; **Despejos industriais**. São Paulo. Livraria Freitas Bastos, 1971. 231p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF, 12 de Dezembro, 2011. Seção 1, p. 266.

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. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2013.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Parâmetros de qualidade da água**, 2010. Online, disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 07 de Fevereiro de 2014.

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.

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

FARIAS, M. S. Sobral de.; **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo**. Campina Grande, 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, 2006.

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.

FREITAS, V. P. S. Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, Campinas, v.61, n.1, p. 51-58, 2002.

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. Acesso em: 22 de Setembro de 2014.

GODOY, 1975 – Citado por MELETTI, P. C., ROCHA, O., MARTINEZ, C. B. R. – **Avaliação de Degradação ambiental na bacia do rio Moji-Guaçu por meio de testes de toxicidade com sedimento e de análises histopatológicas em peixes**. Online, disponível em: <http://www2.uel.br/laboratórios/.../Capitulo%20do%20livro%20do%20Moji-Guaçu.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2014.

GRASSI, M. T.; As Águas do Planeta Terra. **Caderno temático de química nova na escola**. Edição especial – Maio de 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), Inconfidentes – MG. Online, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=313060>. Acesso em: 28 de Maio de 2013.

INCONFIDENTES. **Prefeitura Municipal de Inconfidentes**. Online, disponível em: <http://www.inconfidentes.mg.gov.br/cidade.php?codigo=2>. Acesso em: 24 de Setembro de 2014.

IDEC – Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (2011). **Água**. Online, disponível em: http://www.idec.org.br/biblioteca/mcs_agua.pdf. Acesso em: 07 de maio de 2014.

LIMA, W. P. (2009). A Microbacia e o Desenvolvimento Sustentável. **Ação ambiental** – v.1, n.3, p.20-22.

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.

MOTA, S.; **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

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, 05 de Maio, 2008. Online, disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acesso em: 30 de Julho de 2014.

NETO, C. S. S.; **Avaliação da quantidade da água de nascentes**. 2010. Online, disponível em: http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_2010/TCC_Cezáro.pdf. Acesso em: 07 de Fevereiro de 2014.

OGA, S.; **Fundamentos de toxicologia**. 2º ed. São Paulo: Atheneu Editora, 457p, 2003.
ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible**. Publicación Científica, n.572, OPS, Washington, D.C, 2000. 298p.

PIVELI, R. P; KATO, M. T (2008); **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo: ABES, 2006, 285p.

REVERS, I. & MALVEZZI, R.; **As perspectivas do uso da água e dos solos no Brasil – O Futuro do Agro e Hidronegócio – Comissão Pastoral da Terra**. Online, disponível em: http://www.mmcbrazil.com.br/artigos/110809_agua_brasil.pdf, Acesso em: 7 de Maio de 2014.

RICHTER, C.A.; NETTO, A. J. M. **Tratamento de água: tecnologia utilizada**. São Paulo. Edgard Blucher, 1991. 332p.

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

SAMAE, **Entenda a análise da água**. Online, disponível em: http://www.samaepapanduva.sc.gov.br/Servicos/entenda_analise.php, Acesso em: 19 de junho de 2014.

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.

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

Universo Ambiental (2011). **Controle de qualidade da água**. Online, disponível em: <http://www.universoambiental.com.br/Arquivos/Agua/ProcessosQuimicosdeTratamentodeEfluentes08.pdf>. Acesso em: 24 de Fevereiro de 2014.