

**INSTITUTO METROPOLITANO DE ENSINO SUPERIOR
UNIÃO EDUCACIONAL DO VALE DO AÇO**

Augusto Damasceno Duarte

Maria Célia Lima Carreiro

Matheus Philippe Teixeira de Sena

Matheus Silva Epifânio Soares

**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO CURSO D'ÁGUA QUE PERCORRE A
COMUNIDADE DO IPANEMINHA, IPATINGA-MG**

IPATINGA

2017

AUGUSTO DAMASCENO DUARTE

MARIA CÉLIA LIMA CARREIRO

MATHEUS PHILIPPE TEIXEIRA SENA

MATHEUS SILVA EPIFÂNIO SOARES

**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO CURSO D'ÁGUA QUE PERCORRE A
COMUNIDADE DO IPANEMINHA, IPATINGA-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Instituto Metropolitano de Ensino Superior –
IMES/Univãço, como requisito parcial à
graduação no curso de Medicina.

Professor (a) orientador (a): Prof.^a Dr^a Maria
Emília de Oliveira

IPATINGA

2017

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO CURSO D'ÁGUA QUE PERCORRE A COMUNIDADE DO IPANEMINHA, IPATINGA-MG

Augusto Damasceno Duarte¹, Maria Célia Lima Carreiro¹, Matheus Philippe Teixeira Sena¹, Matheus Silva Epifânio Soares¹ & Maria Emília de Oliveira²

1- Acadêmicos do curso de Medicina do Instituto Metropolitano de Ensino Superior/IMES - Univaço, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil.

2- Docente do curso de Medicina do Instituto Metropolitano de Ensino Superior/IMES - Univaço, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil. Orientador (a) do TCC.

RESUMO

Introdução. Cursos d'água podem refletir deficiências no saneamento básico, bem como impactos resultantes da dinâmica de ocupação do solo e das atividades econômicas ali desenvolvidas, funcionando como biomarcadores da condição destes. O curso d'água em estudo está inserido dentro da APA-IPANEMA (Área de proteção Ambiental Ipanema), com área de 74 km² em torno das nascentes do ribeirão Ipanema. **Objetivo.** Avaliar a qualidade da água no curso d'água que percorre a comunidade do Ipaneminha, Ipatinga MG, por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos preconizados conforme a legislação vigente. **Metodologia.** Foram realizadas coletas "in situ" de reservatório para distribuição e nas áreas do próprio curso d'água em estudo. As análises foram realizadas por laboratório certificado. Foram determinados os níveis de coliformes totais e Escherichia coli, além da demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, turbidez, pH, temperatura, fósforo total e o índice de Qualidade da Água (IQA). **Resultados:** Foram encontradas inadequações físico-químicas em apenas 1 parâmetro analisado quando as águas do Ribeirão foi comparada com águas de classe 1, as demais análises mostraram adequações para tal classe. As análises microbiológicas mostraram contaminação fecal, tornando as águas analisadas fonte potencial de contaminação e veiculação hídrica de doenças. **Conclusões:** Há necessidade da melhoria da infraestrutura de saneamento e de um planejamento agroambiental na comunidade do "Ipaneminha" que se beneficia das águas do curso d'água. Bem como de atuação mais rigorosa do poder público nas políticas de controle e vigilância das águas destinadas ao uso direto da população.

Palavras-chave: Serviços ambientais. Ipaneminha. Recursos hídricos. Potabilidade. Saúde pública

ABSTRACT

Introduction. Water courses may reflect deficiencies in basic sanitation, as well as impacts resulting from the dynamics of soil occupation and the economic activities developed there, functioning as biomarkers of their condition. The study water course is part of the APA-IPANEMA (Environmental Protection Area Ipanema), with an area of 74 km² around the sources of the Ipanema stream. **Goal.** To evaluate the quality of the water in the water course that runs through the community of Ipaneminha, Ipatinga MG, through physical-chemical and microbiological parameters recommended according to the current legislation. **Methodology.** In situ samples were collected from the reservoir for distribution and in the areas of the studied watercourse itself. The analyzes were performed by a certified laboratory. The levels of total coliforms and *Escherichia coli* were determined, as well as the biochemical oxygen demand, dissolved oxygen, turbidity, pH, temperature, total phosphorus and water quality index (IQA). **Results.** Physico-chemical inadequacies were found in only one parameter analyzed when the waters of the Ribeirão River were compared with class 1 waters, the other analyzes showed adequacies for this class. Microbiological analyzes showed fecal contamination, making analyzed waters a potential source of contamination and water supply of diseases. **Conclusion.** There is a need to improve sanitation infrastructure and an agri-environmental planning in the community of "Ipaneminha" that benefits from the waters of the watercourse. As well as a more rigorous performance of the public power in the policies of control and surveillance of waters destined to the direct use of the population.

Keywords: Environmental services. Ipaneminha. Water resources. Potability. Public health

INTRODUÇÃO

A água é o principal elemento que constitui o corpo humano sendo um dos principais responsáveis pelo correto funcionamento do metabolismo em geral. Desta forma, o ser humano necessita ingerir quantidades suficientes deste recurso (CENEVIVA e VICENTE, 2008). Portanto, a água precisa atender aos padrões mínimos de qualidade, definidos, no Brasil, pelo Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2005 e 2011). As águas doces, salobras e salinas do Brasil são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus principais usos, em treze classes de qualidade, seguindo padrões físico-químicos, além de critérios microbiológicos específicos. Neste trabalho, pelas características do povoado do Ipaneminha, abordaram-se as classes 1, 2 e 3 (BRASIL, 2005), além dos requisitos para potabilidade (BRASIL, 2011).

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL,2011), a água é considerada potável, sob o ponto de vista estritamente microbiológico, quando há ausência de coliformes totais e termotolerantes detectáveis em 100 ml de amostra.

As águas provenientes de bacias apresentam papel determinante no que se refere ao fornecimento de água para consumo humano, abastecimento urbano e rural, e possuem importância significativa nos panoramas ambiental e econômico (FRANCO et al., 2015) . Além da destinação para consumo humano diretamente, as águas de bacias e cursos d'água também são utilizadas nas atividades agrícolas, industriais, para lazer e turismo (DONADIO, 2005; FRANCO et al., 2015).

Este trabalho foi realizado na comunidade do Ipaneminha, Ipatinga – Minas Gerais (FIGURAS 1, 2 e 3). Esta comunidade não possui saneamento básico e algumas regras ambientais de proteção da água não são observadas, como constatadas nas visitas (FIGURAS 4, 5, 6 e 7). Isto pode provocar danos à saúde da população e também à bacia do Rio Doce, uma vez que este ribeirão é um de seus afluentes.



FIGURA 1. Área rural da comunidade



FIGURA 2. Escola Municipal



FIGURA 3. Capela São Vicente de Paula



FIGURA 4. Reservatório



FIGURA 5. Pastagem



FIGURA 6. Residência na margem do ribeirão



FIGURA 7. Placa

A qualidade das águas de uma bacia hidrográfica sofre influência de diversos fatores, dos quais se destaca a ação antrópica, sob suas diversas formas, contribuindo invariavelmente na introdução de detritos na água e afetando assim a

sua qualidade total (OLIVEIRA et al., 2010). Os fatores prejudiciais mais comumente encontrados são: depósito inadequado de lixos, edificações, proximidades às malhas viárias, falta de coleta e tratamento adequado dos esgotos e resíduos sólidos (MORAES e JORDÃO, 2002). Embora seja natural que as características da água se alterem ao longo de todo seu percurso, tais atividades aceleram este processo e, por sofrerem tais influências, as águas são consideradas biomarcadores de qualidade, não só do recurso, mas também da qualidade de vida (SIQUEIRA et al., 2008).

O conhecimento do estado das águas permite não somente auxiliar na definição de usos pretendidos como também indicar quais atividades causam, ou podem causar, sua degradação. Deste modo, faz-se necessária a definição da dimensão do curso d'água em estudo. Tanto no que toca ao espaço geográfico, quanto às condições sanitárias globais deste recurso hídrico (HADDAD, 2007).

Segundo Moraes e Jordão (2002), como consequência da deterioração e redução dos recursos hídricos, a cada 15 segundos, uma criança morre vítima de doenças veiculadas pela água. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que 80% de todas as doenças e mais de 1/3 das mortes nos países em desenvolvimento sejam causadas pelo consumo de recursos hídricos não potáveis (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2011). Em 2013 foram notificadas mais de 340 mil internações por infecções gastrointestinais no país. Cerca de 170 mil foram classificados pelos médicos como “diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível” (CEBDS, 2014). Segundo o Instituto Trata Brasil (2011), os gastos com internação por diarreia foram de R\$ 140 milhões e somente nas 100 maiores cidades este gasto foi de R\$ 22 milhões, ou seja 16,4% do total. Este Instituto ainda afirma que se 100% da população tivesse acesso à coleta de esgoto haveria uma redução, em termos absolutos, de 74,6 mil internações. Tais índices mostram a importância do tema para a saúde pública.

O objetivo da pesquisa foi avaliar a qualidade da água do reservatório que abastece a comunidade, bem como do Ribeirão Ipaneminha, no trecho em que este percorre a área urbana do povoado, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, levantando as prováveis hipóteses que levam aos resultados obtidos e as modificações causadas no meio, bem como discutir qual o papel da população sobre as mudanças na qualidade da água consumida e averiguar o

cumprimento das obrigações do poder público para manutenção de uma água de qualidade adequada.

METODOLOGIA

Descrição da localidade e dos locais de coleta

O povoado do Ipaneminha situa-se no município de Ipatinga/MG, em sua área rural, em região de Mata Atlântica. A área ocupada pelo povoado já é bastante antropizada, com bastante vegetação nativa desmatada, com as atividades locais primordialmente voltadas para atividades agropecuárias extensivas.(OLIVEIRA 2010)

Oliveira (2010), ainda diz que a bacia do Ribeirão Ipanema cobre 88% da área do município de Ipatinga (147 de 166 km²) e alimenta o Rio Doce. O ribeirão sofre desnível de 1000 m para 219 m desde sua nascente até o deságue no Rio Doce, percorrendo uma distância de 26 km, 8,5 km destes dentro da área urbana, num gradiente crescente de ocupação do solo neste percurso.

As coletas foram realizadas em 3 pontos do povoado do Ipaneminha (FIGURAS 8,9,10 e 11): no reservatório e em 2 pontos do curso d'água que corta o povoado, sendo um à montante da área urbana (Ponte da Junção) e outro na jusante (Ponte 2). A localização dos pontos pode ser observada na Tabela 1.

TABELA 1: Localização dos pontos de coletas no povoado do Ipaneminha

| PONTOS DE COLETA | LATITUDE | LONGITUDE | ALTITUDE (m) |
|-------------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| 01- Ponte da Junção | 19°23'34.46"S | 42°38'07.50"O | 630 |
| 02- Reservatório | 19°23'35.68"S | 42°38'10.57"O | 640 |
| 03- Ponte 2 | 19°23'47.35"S | 42°38'16.11"O | 619 |

FONTE: Os autores, 2017.



FIGURA 8: Vista aérea da comunidade do Ipaneminha
 FONTE: Google Earth (2017)



FIGURA 9: Ponto 1 (Ponte da Junção)
 FONTE: Os autores (2016)



FIGURA 10: Ponto 2 (Reservatório)
 FONTE: Os autores (2016)



FIGURA 11: Ponto 3 (Ponte 2)
 FONTE: Os autores (2016)

Coletas

As coletas foram trimestrais (totalizando quatro coletas) ao longo do período de um ano, com início em maio de 2015. Tanto estações secas quanto chuvosas foram contempladas durante as coletas. As amostras de água foram acondicionadas em frascos estéreis e suas características físico-químicas e microbiológicas monitoradas.

As datas das coletas, bem como as condições climáticas que interferem diretamente nas variações dos parâmetros analisados, estão descritas na Tabela 2.

TABELA 2: Data e horário das coletas na Comunidade do Ipaneminha

| COLETAS | DATA | CHUVA 24h ANTES | HORÁRIO |
|---------|------------|-----------------|----------|
| 01 | 20/05/2015 | SIM | 09h25min |
| 02 | 27/08/2015 | NÃO | 09h15min |
| 03 | 25/11/2015 | SIM | 09h17min |
| 04 | 17/02/2016 | NÃO | 10h05min |

FONTE: Os autores, 2016

As amostras foram coletadas, em cada ponto, a aproximadamente 20 cm abaixo da superfície da água. Para as análises físico-químicas as amostras foram armazenadas em frascos resistentes, de polietileno, quimicamente inerte e com adequada vedação. As tampas tipo auto lacráveis permitiram maior confiabilidade da amostra. Para as análises microbiológicas, os frascos utilizados eram esterilizados e hermeticamente fechados. Em cada ponto foram coletadas três amostras para análises físico-químicas e três para análises microbiológicas, utilizando-se a média das medidas em triplicata como resultado final. Todos os procedimentos para coleta, transporte e análise das amostras foram realizados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

As análises físico-químicas foram realizadas tanto em campo quanto em laboratório. As análises de pH, temperatura e oxigênio dissolvido foram realizadas no local da coleta. Em seguida, foi preenchida ficha de análise de campo. As amostras de água coletadas foram enviadas para laboratório certificado e os parâmetros avaliados foram demanda bioquímica de oxigênio (DBO5 - mg/L), fósforo total (mg/L), turbidez (uT), oxigênio dissolvido (mg/L), temperatura em graus Celsius; sólidos totais.

Do mesmo modo as análises microbiológicas foram realizadas por laboratório certificado, e os seguintes parâmetros foram avaliados: presença de coliformes totais e presença de *Escherichia coli*, parâmetros preconizados pelos órgãos fiscalizadores (BRASIL 2005 e 2011).

A partir dos dados obtidos, foram realizadas análises baseadas nos padrões mínimos de qualidade definidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL 2005) Também foi calculado o índice de qualidade da água (IQA), a partir de software para cálculo de IQA (FUNCEME, 2017), que estima a qualidade das águas a serem utilizadas para abastecimento público após tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Físico-química

A partir dos dados obtidos foram realizadas estatística descritiva e observações inferenciais quando pertinente. As discussões foram embasadas na resolução 357/2005 (CONAMA), portaria 2914/2011 (Ministério da Saúde). Os resultados estão apresentados nas tabelas 3, 4 e 5.

TABELA 3: Resultado das análises físico-químicas da água localizada na Ponte da junção (Ponto 01)

| PARAMETROS | V.R Classe 1 | VR Classe 2 | VR Classe 3 | Mai/15 | Ago/15 | Nov/15 | Fev/16 |
|---------------------|-----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| Ph | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 7,53 | 7,12 | 7,30 | 7,31 |
| Oxigênio dissolvido | >6,0mg/L | ≥5 mg/L | ≥4,0 mg/L | 7,46 | 7,11 | 6,73 | 6,58 |
| DBO5d | ≤3 mg/L | ≤5 mg/L | ≤10 mg/L | 1,9 | <1,8 | <1,8 | 2,0 |
| Fósforo Total | 0,1 mg/L | 0,1 mg/L | 0,15 mg/L | 0,078 | <0,372 | <0,372 | <0,372 |
| Turbidez | < 40 Ut | < 100uT | < 100 uT | 7,06 | 4,20 | 6,40 | 11,7 |
| Temperatura (°C) | - | - | - | 19,7 | 18,9 | 23,2 | 23,0 |

FONTE: Os autores, 2017, adaptado (BRASIL 2005; 2011)

TABELA 4: Resultado das análises físico-químicas da água localizada na Ponte do Tarcísio (Ponto 03)

| PARAMETROS | V.R Classe 1 | VR Classe 2 | VR Classe 3 | Mai/15 | Ago/15 | Nov/15 | Fev/16 |
|---------------------|-----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| pH | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 7,09 | 6,84 | 7,02 | 6,98 |
| Oxigênio dissolvido | >6,0mg/L | ≥5 mg/L | ≥4,0 mg/L | 6,66 | 6,12 | 5,24 | 5,69 |
| DBO5d | ≤3 mg/L | ≤5 mg/L | ≤10 mg/L | <1,8 | 3,6 | <1,8 | 1,8 |
| Fósforo Total | 0,1 mg/L | 0,1 mg/L | 0,15 mg/L | 0,08 | <0,37 | <0,37 | <0,372 |
| Turbidez | <40 uT | <100 uT | <100 uT | 6,00 | 3,27 | 11,50 | 7,42 |
| Temperatura (°C) | - | - | - | 20,4 | 20,7 | 24,1 | 23,8 |

FONTE: Os autores, 2017, adaptado (BRASIL 2005; 2011)

TABELA 5: Resultado das análises físico químicas da água do Reservatório (Ponto 02)

| PARAMETROS | V.R Classe 1 | VR Classe 2 | VR Classe 3 | Mai/15 | Ago/15 | Nov/15 | Fev/16 |
|---------------------|-----------------|----------------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| pH | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 | 6,78 | 6,58 | 6,46 | 6,39 |
| Oxigênio dissolvido | >6,0mg/L | ≥5 mg/L | ≥4,0 mg/L | 6,86 | 6,81 | 6,62 | 6,51 |
| DBO5d | ≤3 mg/L | ≤5 mg/L | ≤10 mg/L | <1,8 | <1,8 | <1,8 | <1,8 |
| Fósforo Total | 0,1 mg/L | 0,1 mg/L | 0,15 mg/L | 0,121 | <0,372 | <0,372 | <0,372 |
| Turbidez | <5 Ut | <5 uT | <5,0 uT | <0,28 | <0,28 | 0,34 | 0,28 |
| Temperatura (°C) | - | - | - | 22,2 | 22,3 | 24,7 | 23,6 |

FONTE: Os autores, 2017, adaptado (BRASIL 2005; 2011)

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é um parâmetro importante no monitoramento e tratamento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos. Influi nos processos de floculação, coagulação e desinfecção pelo cloro, etapas importantes no tratamento da água a ser fornecida para as comunidades. A acidez tende a tornar a água mais corrosiva, aumentando a carga de minerais dissolvidos, enquanto as águas alcalinas tendem a ser incrustantes (SCURACCHIO, 2010). Além disso variações de pH podem influenciar no sabor da água, levar a prejuízos na agricultura, causar a morte da biota aquática e levar à irritação na pele (SOUZA, 2010; GONÇALVEZ e ROCHA 2016).

As análises deste trabalho demonstraram valores de pH das águas dentro das faixas de normalidade preconizadas (BRASIL, 2005; 2011), não necessitando, portanto, de ações corretivas quanto a este parâmetro.

Resultados semelhantes foram encontrados por Muniz (2013) que fez esta análise da água de escolas públicas em Uberaba, MG. Oliveira et al. (2012) e Scandolera et al. (2011) fizeram análise das águas de abastecimento público de Guarabira – Paraíba e de Jaboticabal – São Paulo, respectivamente, e relataram que não observaram inadequações no pH destas águas.

Scuracchio (2010) demonstrou, em um trabalho que avaliava a qualidade da água fornecida à rede escolar de São Carlos-SP, índices de pH mais ácidos do que os preconizados - inferiores a 6,0 - assim como Tavares et al. (2009), ao analisar águas de bicas nos municípios de Santos e São Vicente-SP.

Oxigênio dissolvido (OD)

A concentração de OD nas águas está relacionada com fatores como temperatura, pressão atmosférica e velocidade de correnteza da água (SOUZA, 2010; GONÇALVEZ e ROCHA, 2016). Souza (2010) ainda afirma que, geralmente,

maiores índices de poluição reduzem a concentração de OD, devido ao seu consumo nos processos de decomposição de matéria orgânica.

Em duas das coletas realizadas na Ponte 2, o índice de OD esteve em desacordo com os parâmetros preconizados para águas classe 1 (BRASIL, 2005; 2011), porém de acordo com o preconizado para as classes 2 e 3. Tal fato pode se dever à ação antrópica sobre o curso d'água. A Ponte 2, como demonstrado anteriormente, fica à jusante da área de maior concentração demográfica no povoado. Devido a isto, é de se esperar que ali os indicadores de poluição e contaminação das águas sofram mais alterações, nas situações em que não há adequadas condições de descarte dos dejetos humanos. Resultado parecido foi encontrado por Queiroz et al. (2017) e Maranhão et al. (2017). O primeiro grupo analisou amostras das águas do Rio Paraíba do Sul, SP, e o segundo das águas do Ribeirão Samambaia que atravessa a cidade de São Pedro, SP. Estes autores afirmam que os valores encontrados estão relacionados com despejo de poluentes no rio, demonstrando a influência da ação antrópica sobre este parâmetro.

Além disto, foi observada redução na OD sempre que a água passava pelo trecho urbano, ou seja, o parâmetro OD na água coletada na Ponte 2 foi menor que na Ponte da Junção em todas as medidas realizadas. Mais um sinal da ação antrópica que ali ocorre sobre o ribeirão, provavelmente o lançamento de dejetos de esgoto, o que leva ao consumo de oxigênio dissolvido.

Turbidez

A turbidez está relacionada à quantidade de sólidos suspensos na água, sofrendo influência de diversos fatores, alguns deles relacionados a poluentes: movimentação de sedimentos pela chuva, turbilhonamento das águas do leito, decomposição de matéria orgânica que é levada ao leito dos cursos d'água pelos ventos, chuvas e animais, ações antrópicas como desmatamento e lançamento de dejetos orgânicos, esgoto sanitário e despejos industriais. Altos níveis de turbidez trazem um aspecto desagradável e dificultam o tratamento da água (VASCONCELOS e SILVA, 2012; BUZZELI e CUNHA-SANTINO, 2013).

As análises revelaram que todas as medidas de turbidez estavam dentro dos padrões adequados, tanto para a ponte da Junção e Ponte 2 como para o reservatório. Quanto a este parâmetro, pode-se observar que a água do Córrego do Ipaneminha, no trecho estudado, obedece a critérios para de classe 1, enquanto a

água do reservatório obedece a critérios de potabilidade. Abaixo estão representados os dados encontrados (Figura 12).

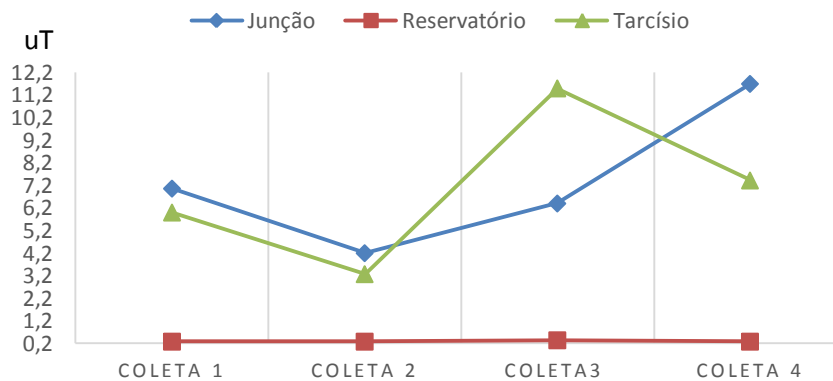


FIGURA 12: Turbidez medida
 FONTE: Os autores (2017)

Amorim et al. (2017) encontraram, ao analisar águas de igarapés no Maranhão, níveis aumentados de turbidez nas áreas a jusante de obras de desmatamento e terraplenagem, demonstrando a influência desta atividade antrópica neste parâmetro. Em nosso trabalho, não encontramos diferença significativa na turbidez à montante e à jusante, demonstrando que as ações antrópicas que ocorrem naquele povoado não influenciaram tal parâmetro.

Entretanto, uma observação pôde ser feita: os níveis de coliformes totais tiveram alto grau de correlação com a turbidez, na ponte da junção, ou seja, à montante da área urbana do povoado. A mesma correlação não se verificou na Ponte 2, à jusante. Sabe-se que um dos componentes da turbidez é o nível de coliformes (GRIECO, 2017). Uma correlação forte entre tais parâmetros indica que as condições interferentes na turbidez e presença de coliformes totais são mais estáveis à montante do povoado. Uma vez que tal correlação se perde à jusante, podemos inferir que algum fator está interferindo de forma desigual nas duas variáveis. Grieco (2017), também encontrou correlação positiva entre estas duas variáveis, relacionando tal achado com o despejo de esgoto doméstico em grande quantidade no Córrego do Tanquinho, Ribeirão Preto/SP.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO é a quantidade de oxigênio necessária aos microrganismos aeróbios presentes na água para oxidar a matéria orgânica para uma forma inorgânica

estável em um determinado intervalo de tempo e faixa de temperatura (SOUZA, 2010).

A elevação dos níveis da DBO em corpos d'água pode ocorrer devido ao aumento de despejos de matéria orgânica, o que leva à diminuição do oxigênio dissolvido e pode provocar mortalidade de peixes e outras espécies da biota local sendo, portanto, um indicador de qualidade da água (SOUZA, 2010; GONÇALVEZ e ROCHA, 2016).

Considerando a resolução vigente, verificou-se que apenas a segunda coleta realizada na ponte 2 esteve fora do preconizado. O resultado das outras coletas estavam dentro daqueles exigidos para a classe 1 (a variação dos dados pode ser observada na Figura 13).

Resultado semelhante foi encontrado por Buzelli e Cunha-Santino (2013) para a época de chuva, com a DBO da água do reservatório de Barra Bonita (SP) também atendendo a exigência para classe 1. Não encontramos uma razão pontual para explicar o resultado encontrado na coleta 2 da ponte 02, porém, sendo este um indicador do nível de matéria orgânica, pode-se inferir que houve, naquela data, ou nos períodos anteriores, lançamento deste tipo de material no leito do córrego, de forma esporádica.

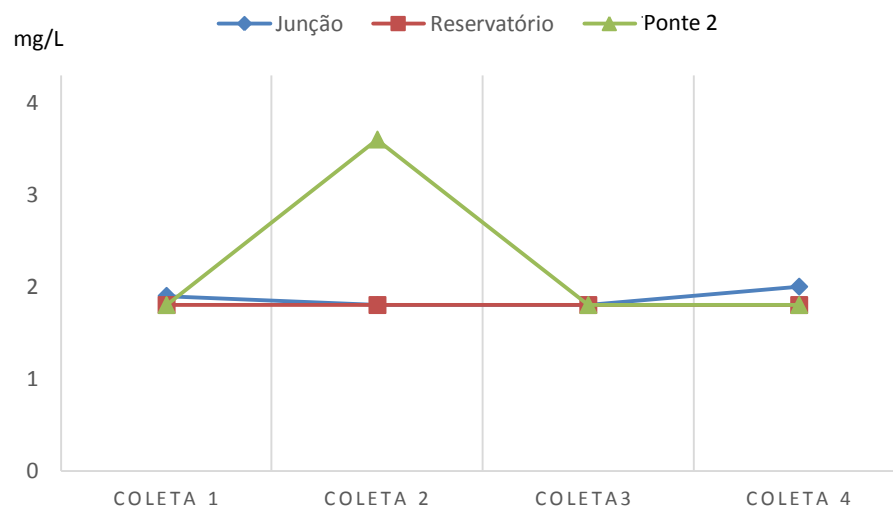


FIGURA 13: Variação de DBO
 FONTE: Os autores (2017)

Fósforo total

A presença de fósforo em corpos hídricos está relacionada a processos naturais como a dissolução de rochas, carreamento do solo, decomposição de matéria orgânica. As ações antrópicas mais comuns são o lançamento de esgotos domésticos e industriais, fertilizantes e pesticidas, o que pode levar ao aumento dos níveis de fósforo (AZEVEDO e CHASIN, 2003; GONÇALVES, 2003).

Este elemento é um dos nutrientes determinantes e limitantes do processo de eutrofização (produtividade) em corpos hídricos. Desta forma seu excesso pode causar proliferação excessiva de algas, por exemplo, e sua deficiência pode tornar um corpo hídrico pobre e inadequado à vida em seu interior (GONÇALVEZ e ROCHA, 2016)

Apenas os dados obtidos da primeira coleta são passíveis de análise e todos eles estão e todos eles se enquadram dentro do que é preconizado para classe 1. Veiga (2005) encontrou resultados elevados de fósforo total na análise das águas de poços em Santa Catarina e de efluentes industriais de Florianópolis. Este autor também afirmou que a carga de nutrientes em cursos de água superficiais causa o aumento de algas e conseqüentemente a diminuição dos níveis de oxigênio no corpo receptor, decorrente do processo de alta produtividade do corpo hídrico.

Temperatura

A temperatura dos corpos d'água varia de acordo com o clima, sazonalidade, altitude, latitude, período do dia, velocidade do curso e profundidade (SOUZA, 2010).

Segundo Neto et al. (2012) a temperatura desempenha um papel principal de controle do meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos como por exemplo a concentração de oxigênio presente na água. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, o lançamento de efluentes com altas temperaturas pode causar impacto significativo nos corpos d'água.

Os resultados de temperatura nos pontos amostrais 1, 2, 3 (FIGURA 14), mostraram que há uma variação entre 18,9°C a 24,7°C. Nas coletas realizadas nos meses mais quentes (coletas 3 e 4), observou-se temperaturas mais elevadas, em

comparação com aquelas feitas nos meses mais frios (coletas 1 e 2), evidenciando o efeito sazonal. Além disto, podemos observar nas tabelas que em quase todas as coletas onde os dias estavam mais quentes a concentração de oxigênio dissolvida estava menor, o que corrobora as afirmações supracitadas de Neto et al. 2012.

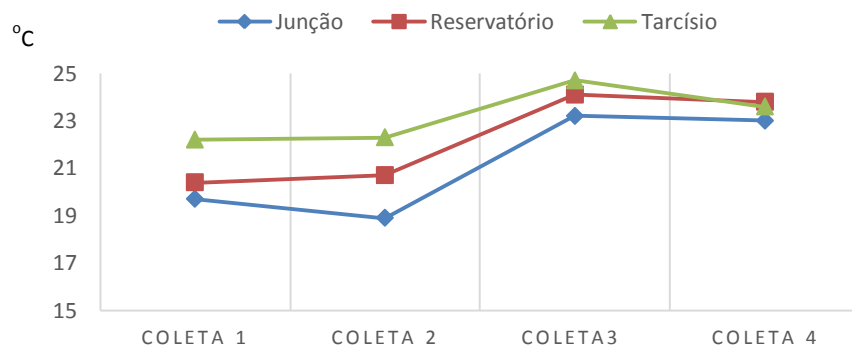


FIGURA 14: Variação de temperatura
FONTE: Os autores

Índice de Qualidade da Água

O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi criado em 1970, pelo órgão americano NSA (National Sanitation Foundation), como uma ferramenta para avaliar a qualidade da água bruta, a ser fornecida no abastecimento público após tratamento. Posteriormente, em 1975, foi adaptado pela CETESB (COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO E CONTROLE DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS), para ser aplicado em São Paulo. Outros estados foram ao longo do tempo padronizando o IQA como índice de qualidade. Em Minas Gerais, quem regulamenta a utilização do índice é o IGAM (INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS). É composto por nove parâmetros bastante relacionados ao teor de dejetos provenientes de esgoto doméstico. Cada parâmetro tem um peso relativo à sua contribuição na qualidade da água (FIGURA 15) Ademais, há uma curva demonstrando o valor da qualidade do parâmetro em relação às concentrações ou medidas (ANA, 2005).

| Nº | Nome da Amostra | O.D. (mg/L) | T (°C) | Coliformes Fecais (NPM/100mL) | pH | DBO (mg/L) | Nitrogênio Total (mg/L) | Fósforo Total (mg/L) | Turbidez (UNT) | Resíduo Total (mg/L) | IQA IGAM-MG | IQA CETESB |
|----|-----------------|-------------|--------|-------------------------------|-----|------------|-------------------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------|------------|
| 1 | tarcísio 1 | 6,66 | 20,5 | 36.000,00 | 7,1 | 1,80 | 10,00 | 0,08 | 6,00 | 74,50 | 54 | 54 |
| 2 | tarcísio 2 | 6,08 | 20,7 | 510,00 | 6,8 | 3,60 | 10,00 | 0,37 | 3,27 | 58,00 | 60 | 60 |
| 3 | tarcísio 3 | 5,37 | 24,4 | 5.100,00 | 7,0 | 1,80 | 10,00 | 0,37 | 11,50 | 81,00 | 54 | 54 |
| 4 | tarcísio 4 | 5,69 | 23,8 | 11.000,00 | 7,0 | 1,80 | 10,00 | 0,37 | 7,40 | 61,00 | 52 | 52 |

| Nível de Qualidade - IGAM/MG | | Nível de Qualidade - CETESB | |
|------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
| Excelente | 90 < IQA ≤ 100 | Ótimo | 80 ≤ IQA ≤ 100 |
| Bom | 70 < IQA ≤ 90 | Bom | 52 ≤ IQA < 80 |
| Médio | 50 < IQA ≤ 70 | Aceitável | 37 ≤ IQA < 52 |
| Ruim | 25 < IQA ≤ 50 | Ruim | 20 ≤ IQA < 37 |
| Muito Ruim | 0 < IQA ≤ 25 | Péssima | 0 ≤ IQA < 20 |

Alterar Altitude da amostra

FIGURA 16: IQA's calculados para a Ponte da Junção e Ponte 2 e níveis de qualidade estabelecidos pelo IGAM e CETESB
 FONTE: Os autores, FUNCEME (2017)

Nota-se, observando os IQA's calculados, que, utilizando os níveis preconizados pelo IGAM, todas as amostras colhidas foram classificadas como nível médio de qualidade. Não foram observados padrões na variação do IQA à jusante e/ou à montante do povoado.

Fatoreto et al (2011), pesquisando sobre água para abastecimento na Floresta Nacional de Ipanema/SP, também encontrou águas com IQA's médios. Entretanto, em SP utiliza-se a classificação do CETESB. Os autores classificaram os corpos d'água estudados como de IQA aceitável. Magalhães Jr & Lopes (2010) encontraram piores condições. Neste trabalho avaliaram as águas da bacia do Ribeirão Carrancas, sul de Minas Gerais e encontraram índices de IQA entre médio e ruim, e relacionaram tal achado à presente degradação da qualidade da água por efluentes domésticos e esgoto.

Em 2013, em seu Relatório da QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DE MINAS GERAIS EM 2013, o IGAM registrou que houve piora no IQA da Bacia do Rio Doce (diminuição do índice de IQA's bom e excelente e/ou aumento de IQA's ruins) (IGAM, 2014).

Carvalho, Ferreira & Stapelfeldt (2004) registraram piora sensível do IQA no Rio Ubá, quando este percorreu o trecho urbano da cidade. Concluíram de forma

inequívoca que tal achado se deveu à ação antrópica sobre a água, através do despejo de esgotos domésticos e industriais.

O fato de a água do Ribeirão Ipanema se encontrar no nível médio de qualidade pela medida do IQA, leva a notar-se que há influência da ação antrópica sobre este corpo d'água, pois o índice reflete basicamente a incorporação de esgoto ao leito do ribeirão. Estamos ainda, portanto, numa situação inicial de degradação, mas ela já ocorre.

Coliformes totais e *Escherichia coli*

Após as análises microbiológicas, foi observado que os resultados encontrados no Reservatório (ponto 2 – Tabela 6), estiveram de acordo com o preconizado na maioria das coletas e não foi detectada a presença de *E. coli*. No entanto na quarta coleta foi observada a presença de coliformes totais. Reis et al. (2010), afirmaram que o contato e a presença de fezes e corpos de animais em decomposição podem ser responsáveis pela elevação dos níveis coliformes totais. Portanto esta contaminação pode indicar uma falha no isolamento, proteção ou vedação do mesmo uma vez que durante as coletas foi observada a presença de répteis.

TABELA 6: Níveis de Coliformes totais e *Escherichia coli* encontrados no reservatório na Comunidade do Ipaneminha durante as quatro coletas realizadas (em NMP/100 mL x 10²)

| Parâmetros | Coleta 1 | Coleta 2 | Coleta 3 | Coleta 4 | V.R |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| Coliformes totais | <1,1 | <1,1 | <1,1 | 69 | Ausência em 100 mL |
| <i>Escherichia coli</i> | <1,1 | <1,1 | <1,1 | <1,1 | Ausência em 100 mL |

FONTE: (Os autores)

As análises microbiológicas tanto à montante quanto à jusante mostraram inadequações nos níveis de coliformes totais e de *E. coli* (Tabelas 7 e 8; Figuras 18 e 19). Esta contaminação pode ser justificada pelo não cumprimento das leis ambientais destinadas à cursos d'água, uma vez que ao longo do ribeirão foram observadas construções civis sem saneamento básico, currais e pastos. Segundo Reis et al. (2010) e Franco et al. (2015) estes descumprimentos são comumente responsáveis pela contaminação das águas. Era de se esperar que nas coletas realizadas na saída da comunidade fossem observados aumentos na contaminação por coliformes totais e *E. coli*. No entanto, este aumento foi observado apenas nas

três primeiras coletas, sendo que na quarta coleta foi observada diminuição na contaminação. Franco et al. (2015), encontraram resultados semelhantes, associando-os à presença de maior circulação de correntes o que favorece a dispersão de micro-organismos, além de o aumento da salinidade exercer efeito deletério sobre eles.

TABELA 7: Níveis de Coliformes totais e *Escherichia coli* encontrados na água da Ponte da Junção da Comunidade do Ipaneminha durante as quatro coletas realizadas (em NMP/100 mL x 10²)

| Parâmetros | Coleta 1 | Coleta 2 | Coleta 3 | Coleta 4 | V.R |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| Coliformes totais | 690 | 9,3 | 230 | 2300 | Ausência em 100 mL |
| <i>Escherichia coli</i> | 220 | 2,3 | 36 | 220 | Ausência em 100 mL |

FONTE: (Os autores, 2017)

TABELA 8. Níveis de Coliformes totais e *Escherichia coli* encontrados na água da Ponte do Tarcísio da Comunidade do Ipaneminha durante as quatro coletas realizadas (em NMP/100 mL x 10²)

| Parâmetros | Coleta 1 | Coleta 2 | Coleta 3 | Coleta 4 | V.R |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|
| Coliformes totais | 920 | 16 | 360 | 510 | Ausência em 100 MI |
| <i>Escherichia coli</i> | 360 | 5,1 | 51 | 110 | Ausência em 100 MI |

FONTE: (Os autores, 2017)

Segundo Amaral et al. 2003, a maioria das doenças nas áreas rurais podem ser evitadas se houver garantia da qualidade microbiológica da água de consumo. No entanto, verifica-se que um dos maiores problemas nestas áreas, é a ausência de monitoramento adequado da qualidade desses recursos hídricos. Este autor ainda afirma que diarreia infecciosa, esquistossomose, criptosporidiose e giardíase são algumas das principais doenças veiculadas pela água.

As análises evidenciaram contaminação fecal, tornando assim as águas do curso fonte potencial de transmissão de doenças. Este panorama coloca em risco a saúde da população local e de todos que se beneficiam deste recurso, ressaltando que a Bacia do Rio Doce recebe o ribeirão Ipanema como afluente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Araújo et al.(2011), o conhecimento da realidade rural, caracterizada por populações com menor acesso às medidas de saneamento, é de extrema importância para melhorar a qualidade de vida das pessoas que ali residem. Os parâmetros biológicos, físicos e químicos, determinam as características necessárias para que, a água chegue até a população sem afetar negativamente esta qualidade de vida.

Parte dos resultados obtidos neste estudo leva-nos a considerar como insatisfatórias as condições microbiológicas, bem como alguns parâmetros físico-químicos, da água utilizada na comunidade rural para o consumo sem prévio tratamento. Apesar do aumento de evidências acerca dos efeitos nocivos à saúde, provenientes do uso de água em desacordo com os padrões adequados de potabilidade, ainda existe dificuldade para mensurar e avaliar adequadamente os danos à saúde decorrente do consumo da água contaminada. Os aspectos envolvidos nessa relação são múltiplos e nem sempre se baseiam em associações diretas.

Além do risco à saúde que uma água de má qualidade traz, ela também serve como indicador da degradação do meio ambiente pelas ações humanas. Na localidade alvo de nosso estudo, notamos que a degradação se dá pela falta de educação ambiental da população local, aliada à carência de recursos estruturais para a proteção do meio ambiente. Foi percebido durante a realização do trabalho, em conversas informais com pessoas da localidade, que não há interesse na instalação da COPASA para fornecimento de água, uma vez que isto ocorrendo, fatalmente seria cobrada a taxa própria da população local. Ou seja, o olhar da comunidade sobre isso estava voltado para os custos e não para os benefícios que certamente viriam se ali se dispusesse de tratamento da água e do esgoto. Fica explícito o déficit na educação ambiental daquela população.

Acreditamos, portanto, que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária junto à população, aliado à adoção de medidas preventivas, bem como tratamento das águas já comprometidas, através de técnicas adequadas, são as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo os possíveis riscos de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica, bem como diminuir o nível de poluentes carreados para a Bacia do Rio Doce.

Este trabalho, com os resultados que obteve e que foram aqui demonstrados, pretendeu servir de material informativo neste sentido, afim de dar a conhecer ao poder público e à população em geral a situação daquela localidade. Não podemos esquecer a importância da realização deste trabalho para nossa formação como médicos generalistas e mais, como cidadãos conscientes da realidade de nossa região e dos problemas que afetam a saúde de nossa população.

Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Águas (ANA). Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. 2005. 179p. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - Agência Nacional de Águas, Brasília.

AMARAL, Luiz Augusto do et al . Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo , v. 37,n. 4,p. 510-514, Aug. 2003 . Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102003000400017&lng=en&nrm=iso. access on 18 Apr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102003000400017>.

AMORIM, D. .et al . Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). *Eng. Sanit. Ambient.*, Rio de Janeiro , v. 22,n. 2,p. 251-259, Apr. 2017. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522017000200251&lng=en&nrm=iso. access on 18 Apr. 2017. Epub Dec 12, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016131212>.

ARAÚJO, G. F. R. et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 35, n.1, p. 98-104, 2011.

APHA, 2012. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, 22nd Ed.: American Public Health Association, Am

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. As bases toxicológicas da ecotoxicologia. São Carlos: *RiMa*, 2003.

BRASIL. Resolução CONAMA nº357, de 17 de Março de 2005. Divulgação da Lei de Classificação das Águas Doces, Salobras e Salinas. Diário Oficial da União. 2005

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. 2011.

BUZELLI, G. M; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Revista Ambiente & Água*,

Taubaté , v. 8, n. 1, p. 186-205, Abr. 2013.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2013000100014&lng=en&nrm=iso. Data de acesso: 13 de abril de 2017.

CARVALHO, C. F.; FERREIRA, A. L.; STAPELFELDT, F. Qualidade das águas do Ribeirão Ubá-MG. *Revista Escola de Minas*, v. 57, n. 03 , p. 165 – 172, 2004.

CEBDS. Benefícios econômicos da expansão do saneamento: Qualidade de vida Produtividade e educação Valorização ambiental. *Brasil: Exante*, 2014.

CENEVIVA R, VICENTE YAMV. Equilíbrio hidroeletrolítico e hidratação no paciente cirúrgico. *Revista de Medicina de Ribeirão Preto*, v. 41, n.3, p. 287-300, 2008.
http://www.fmrp.usp.br/revista/2008/VOL41_N3/SIMP_5Equilibrio_hidroeletrolitico.pdf
 Data de acesso: 12 de março de 2017.

DONADIO, Nicole M. M.; GALBIATTI, João A.; PAULA, Rinaldo C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, *Brasil.Eng. Agríc., Jaboticabal* , v. 25,n. 1,p. 115-125, Apr. 2005 .
 Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000100013&lng=en&nrm=iso>. access on 18 Apr. 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162005000100013>.

FATORETO, A. Z. et al. Análise comparativa da qualidade da água para abastecimento na Floresta Nacional de Ipanema e das Comunidades Mursa e Smit. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 6, n.3, 2011.

FRANCO, G.B.; et al. Avaliação da qualidade sanitária da água na bacia hidrográfica do rio Almada – BA. *Caminhos de Geografia Uberlândia*, v. 16, n. 54 p. 254–262, Jun. 2015.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS.
 Programa Qualigraf. Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/softwares/qualigraf>. Acessado em: 26 de Maio de 2017.

GONÇALVES, C. S. *Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do arroio Lino Nova Boêmia - Agudo – RS*. 2003. 104 f. Dissertação de Mestrado. PPGA, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, 2003.

GONÇALVES, D. R. P.; ROCHA, C. H. Indicadores de qualidade da água e padrões de uso da terra em bacias hidrográficas no Estado do Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1172-1183, set. 2016.

GOOGLE. Google Earth. Version 7.1.7.2606 ano 2016. Nota (Ipaneminha). Disponível em: <www.baixaki.com.br>. Acesso em:2017

GRIECO, A., et al . Diagnóstico espacial e temporal de condições físico-químicas e microbiológicas do Córrego do Tanquinho, Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v. 12, n. 2, p. 282-298, abr., 2017.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000200282&lng=pt&nrm=iso. Data de acesso 13 abr. 2017.

HADDAD E. A. *Influência antrópica na qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Rio São Miguel, Carste do Alto São Francisco, Minas Gerais*. 2007. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2013. 2014. 68p. Resumo executivo - Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Belo Horizonte.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Saneamento no mundo. São Paulo, Brasil; 2011. <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-mundo>> .Data de acesso 10 de fevereiro de 2017.

MAGALHÃES JR., A. P.; DE AZEVEDO LOPES, F. W.; PEREIRA, J. A. A. P. Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na bacia do ribeirão de Carrancas-MG. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 13, p. 111-120, 2008.

MORAES, D. S. L., JORDÃO, B. Q. Water resources deterioration and its impact on human health. *Revista de Saúde Pública*, v.36, n.3, p. 370-374, 2002.

MUNIZ, J. M.. *Avaliação microbiológica, física e química da água de escolas públicas municipais de Uberaba – MG*. 2013. 141 f. Tese (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2013.

MARANHO, L. A. et al. Avaliação da qualidade da água do Ribeirão Samambaia (São Pedro, São Paulo, Brasil) através de parâmetros físicos e químicos, índice de estado trófico e teste de toxicidade com *Daphnia magna*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 195-201, Fev. 2017.
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-

41522017000100195&Ing=en&nrm=iso.Data de acesso 13 de abril de 2017.

OLIVEIRA, T. M. *Comparação entre a composição química das águas de três córregos urbanos na região do vale do aço (MG), com diferentes níveis de saneamento ambiental, durante o período de chuvas.* 2010. 52 f. Dissertação de mestrado - Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - Unileste - MG 2010 Disponível em https://www.unilestemg.br/portal/mestrado/dissertacoes/dissertacao_020.pdf

OLIVEIRA, A. S. da et al. Qualidade da água para consumo humano distribuída pelo sistema de abastecimento público em Guarabira- PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 199-205, abr./jun., 2012.

QUEIROZ, L.; G.; SILVA, F. T.; PAIVA, T. C. B.. Caracterização estacional das variáveis físicas, químicas, biológicas e ecotoxicológicas em um trecho do Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil. *Revista Ambiente & Água*. Taubaté, v. 12, n. 2, p. 238-248, abr. 2017. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000200238&Ing=pt&nrm=iso
Data de acesso: 13 de abril de 2017.

REIS, A. P. B.; et al. Análise Microbiológica da Água Armazenada em Reservatório na Cidade de Campo Limpo de Goiás, GO. *Revista Anápolis Digital*. Anápolis- GO, v. 2, n.1, 2010.

SCANDOLERA, A. J. et al. Avaliação de parâmetros químicos, microbiológicos e parasitológicos de águas de abastecimento da UNESP e residuária, no município de Jaboticabal, Estado de São Paulo. *Seminário Ciências Agrárias*, Londrina, v. 22, n. 1, p. 83-91, jan./jun. 2011.

SCURACCHIO, P. A. *Qualidade da Água Utilizada para Consumo em Escolas no Município de São Carlos – SP.* 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado) – Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Campus de Araraquara. Araraquara/SP, 2010.

SIQUEIRA, G. M.; VIEIRA, S. R.; CAMARGO, M. B. P. Variabilidade espacial do armazenamento e perda média diária de água pelo solo no sistema de semeadura direta em Campinas, SP. *Bragantia*, v.67, n.1, p. 213-223, 2008.

SOUZA, G. S. *Avaliação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu Utilizando Análise Multivariada.* 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em

Química da Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA. 2010.
<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/9874>

TAVARES, D. S. et al. Qualidade das águas de bicas localizadas nos municípios de Santos e São Vicente, Estado de São Paulo. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 68, n. 2, p. 237-244, 2009.

VASCONCELOS A. V.; SILVA, M.R. *Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água de pequenos laticínios da região de Francisco Beltrão / PR. 2012.* 36 f. Trabalho de conclusão do Curso Superior de Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2012

VEIGA, G. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis. 2005. 55 f. - *Curso de Química*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.