

Análise de qualidade da água do Ribeirão Tranqueira

O paradigma do desenvolvimento sustentável traz consigo a necessidade de conciliar a constante globalização e ocupação do ambiente com a disposição dos recursos hídricos. Desta forma, minimizariam os efeitos antrópicos causados nos corpos d'águas, principalmente, dentro dos perímetros urbanos ou em locais agropastoris, os quais recebem a maior quantidade de despejos de rede de esgotos, efluentes domésticos e agropecuário, impossibilitando o consumo da água. Desta maneira, o presente trabalho objetivou analisar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* quantitativo, bem como a presença de ovos e cistos de vermes parasitas em amostras de água coletadas no Ribeirão Tranqueira, na imediação do perímetro urbano do município de Guarái (TO), e, expressar os resultados de turbidez e o potencial hidrogeniônico da água. Para a realização das análises encontradas no presente trabalho, foram coletadas 5 amostras de água bruta do Ribeirão Tranqueira, sendo as mesmas submetidas a análises microbiológicas, físico-químicas e parasitológicas. Os resultados obtidos, evidenciam a impossibilidade da utilização da água do rio Ribeirão Tranqueira para o consumo humano, ou ainda, para utilização com fins agrícolas sem nenhum tipo de tratamento. Em decorrência disso, fica evidente a necessidade de reabilitação do Ribeirão Tranqueira, tendo em vista a importância da preservação dos recursos naturais para a manutenção do ecossistema.

Palavras-chave: Coliformes totais; Coliformes fecais; *Escherichia coli*.; pH.; Parasitas.

Water quality analysis of Ribeirão Tranqueira

The sustainable development paradigm brings with it the need to reconcile the constant globalization and occupation of the environment with the disposal of water resources. In this way, they would minimize the anthropogenic effects caused on water bodies, mainly within urban perimeters or in agropastoral sites, which receive the largest amount of sewage, domestic effluents and agricultural discharges, making it impossible to consume water. Thus, the present study aimed to analyze the presence of total coliforms and quantitative *Escherichia coli*, as well as the presence of parasitic worms eggs and cysts in water samples collected in Ribeirão Tranqueira, near the urban perimeter of the municipality of Guarái (TO), and express turbidity results and hydrogen potential of water. To perform the analyzes found in the present work, 5 samples of raw water from Ribeirão Tranqueira were collected and submitted to microbiological, physicochemical and parasitological analyzes. The results show the impossibility of using the water of the Ribeirão Tranqueira river for human consumption, or for use for agricultural purposes without any treatment. As a result, the need for rehabilitation of Ribeirão Tranqueira is evident, given the importance of preserving natural resources for the maintenance of the ecosystem.

Keywords: Total coliforms; Fecal Coliforms; *Escherichia coli*.; pH.; Parasites.

Topic: **Microbiologia Agrícola e Ambiental**

Received: **01/10/2018**

Approved: **02/11/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Brendon Barbosa da Silva
Universidade Federal do Goiás, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9712193229745171>
biobrendon@gmail.com

Leonardo Guedes Rocha
Instituto Educacional Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1810053936887777>
leoguerocha@gmail.com

Laura Pereira de Oliveira Silveira
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3473714491524893>
laurasilveirazootec@gmail.com

Aluísio Vasconcelos de Carvalho 
Instituto Educacional Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5200758055263996>
<http://orcid.org/0000-0002-3793-3133>
aluisiovasconcelos@gmail.com

Ana Paula Martins Guimarães 
Universidade Federal do Tocantins, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5309168123830683>
<http://orcid.org/0000-0002-0926-7962>
biologa.apmg@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.008.0002

Referencing this:

SILVA, B. B.; ROCHA, L. G.; SILVEIRA, L. P. O.; CARVALHO, A. V.; GUIMARÃES, A. P. M.. Análise de qualidade da água do Ribeirão Tranqueira. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.8, p.11-25, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.008.0002>

INTRODUÇÃO

O modelo capitalista de produção e ocupação de espaço, que visa a obtenção do capital sem se preocupar com as questões ambientais, provoca, por consequência da má distribuição de renda, uma taxa muito alta de desperdício e produção de bens desnecessários provindos da exploração demasiada dos recursos naturais (FALADORI, 2001; BELLER FILHO, 2004; SILVA et al., 2014).

Nesse sentido, o paradigma do desenvolvimento sustentável traz consigo a necessidade de conciliar a constante globalização e ocupação do ambiente com a disposição dos recursos hídricos. Desta forma, minimizariam os efeitos antrópicos causados nos corpos d'águas, principalmente, dentro dos perímetros urbanos ou em locais agropastoris, os quais recebem os maiores contingentes de despejos de rede de esgoto, efluentes domésticos e agropecuário, impossibilitando o consumo da água (BATISTA, 2016; SENA, 2016).

REVISÃO TEÓRICA

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão responsável por regulamentar a utilização dos recursos naturais no Brasil, por meio do Decreto 396 publicado em 2008, torna indevido o despejo de qualquer tipo de matéria orgânica e/ou inorgânica nos corpos hídricos, sendo que esta prática simboliza forte ameaça aos ecossistemas aquáticos, perturbando também os organismos dependentes dos corpos hídricos afetados, e em alguns casos, até mesmo podendo comprometer a saúde pública local (CONAMA, 2005).

Neste mesmo contexto, o Ministério da Saúde, através da Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011, determina que, para a água ser considerada potável, é necessário atender uma série de pré-requisitos, estando entre eles, a ausência de um elevado número de microrganismos como bactérias e a inexistência de parasitas, além de uma série de aspectos físicos e químicos, como a ausência de metais pesados, um nível adequado do potencial hidrogeniônico (pH) e a capacidade de refração da luz na água em relação ao seu grau de turbidez (BRASIL, 2011).

A portaria 357 de 2005 do CONAMA classifica parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água doce de acordo com a utilização dela. Esta portaria, fraciona a qualidade da água em quatro grandes grupos, classificados da seguinte forma: água potável para consumo humano e animal, possuindo diferentes valores de viabilização; água para conservação dos ecossistemas, balneabilidade, irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, culturas arbóreas e cerealíferas, entre outras.

O consumo da água não tratada é um dos principais meios de transmissão e contaminação de doenças, pois possui um alto potencial microbiano à medida que está disposta a sofrer com as variações ambientais onde se encontra, podendo simbolizar riscos à saúde coletiva de determinada população. De acordo com Rodrigues (2017), mais de 85% das mortes por diarreias no mundo é uma consequência da falta de saneamento básico, sendo que ela possui relação direta com a contaminação por microrganismos. Proliferam-se, ainda, doenças relacionadas à água contaminada, como a disenteria bacilar, gastroenterites, febre tifoide e paratifoide (FUNASA, 2009). Geralmente, essas contaminações são

mediadas via oral-fecal, sendo provenientes de fezes de humanos e excrementos de animais dissolvidos na água, no qual são consumidos através de alimentos contaminados (SANTOS, 2013).

Dentre as bactérias patogênicas ao ser humano, que representam o maior número de contaminação nos corpos hídricos, estão os grupos representantes dos coliformes totais, coliformes fecais e/ou os termotolerantes. Essas bactérias são, geralmente, encontradas no trato intestinal de alguns animais, assim como no ser humano (COSTA, 2003). Esse grupo se constitui de bactérias aeróbicas ou aeróbicas facultativas. Entre essas bactérias, a *Escherichia coli* é a bactéria a qual possui maior potencial de contaminação fecal humana.

Já as parasitoses, as mais comuns são *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Endolimax nana*, *Ballantidium coli* e *Giardia lamblia* (SOUSA, 2006). Alguns parasitas possuem grande relevância clínica, à medida que são provedores de doenças, como a leishmaniose causada pelo protozoário *Leishmania brasiliensis* (CONCEIÇÃO, 2016). Entretanto, ainda há parasitas que apesar de não possuir importância clínica, por não ser provedor de doenças, servem de parâmetro para análises ambientais, por ser encontrado em excremento humanos.

Em virtude da falta de conhecimento da qualidade da água do Ribeirão Tranqueira, essa pesquisa justifica-se pela necessidade de conhecer o potencial microbiano e parasitológico dele, a fim de evitar o uso da água contaminada além de contribuir para identificar os problemas que tornam o ribeirão poluído. Desta maneira, o presente trabalho objetivou analisar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* quantitativo, bem como a presença de ovos e cistos de vermes parasitas em amostras de água coletadas no Ribeirão Tranqueira, na imediação do perímetro urbano do município de Guaraí (TO), e expressar os resultados de turbidez e o potencial hidrogeniônico da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas as análises físico-químicas, microbiológicas e parasitológicas da água do rio Ribeirão Tranqueira localizado no município de Guaraí (TO), conforme se vê na figura 1. O município está localizado na região norte do Brasil, mesorregião de Miracema do Tocantins, parte ocidental do estado, sob as coordenadas 08° 50' 03" S e 48°30'37" W com uma área aproximadamente de 22.772km² (IBGE, 2018). O Estado do Tocantins é o estado mais novo da federação, com apenas 27 anos de emancipação.

A região do Estado do Tocantins tem grande destaque na produção agropecuária e a agricultura de subsistência, possuindo um clima tropical sazonal com período chuvoso e seco. De acordo com a escala de Köppen de 1948, o clima do Estado é classificado como AW, sendo o período chuvoso de outubro a abril, e o período seco corresponde aos meses de março a outubro, com uma precipitação pluviométrica que varia entre 1.500mm a 1.400mm (SEPLAN, 2012).

No município de Guaraí, há grande predominância de agricultura familiar de subsistência e pequenas criações agropecuárias, principalmente nos arredores do Ribeirão Tranqueira (figura 2). Aos arredores do Ribeirão são encontrados, também, moradores ribeirinhos. Para a realização das análises encontradas no presente trabalho, foram coletadas 5 amostras de água bruta do Ribeirão Tranqueira. De

acordo com o CONAMA (2005), água bruta é o tipo de água encontrada no ambiente natural sem ter passado por nenhum tipo de tratamento físico/químico ou biológico.

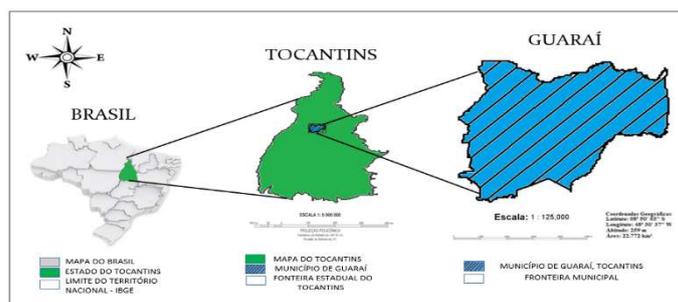


Figura 1: Mapa da localização de Guaraí, município onde se localiza o Ribeirão Tranqueira. **Fonte:** Silva et al. (2018).



Figura 2: Rio Ribeirão Tranqueira, ponto 01 ao 05. **Fonte:** Silva et al. (2018).

As coletas foram realizadas no mês de outubro/2017, início do período chuvoso, porém ainda não havia tido a ocorrência de chuvas no local. O primeiro ponto de coleta foi a primeira mina de água encontrada na nascente do Ribeirão Tranqueira, a qual seca parcialmente nesse período do ano. A nascente é localizada na Fazenda Leopoldo, a cerca de 30km do município de Guaraí, conforme proposto na figura 2. O objetivo da coleta de água na nascente do Ribeirão Tranqueira foi realizar uma comparação entre os resultados encontrados na nascente e nos vários outros pontos de coleta ao longo do perímetro urbano deste corpo hídrico.

O segundo ponto escolhido para a coleta está localizado no bueiro, que se encontra no perímetro urbano do município. Após o segundo ponto, a coleta do terceiro, quarto e quinto ponto tiveram uma distância de aproximadamente de 2km entre um e outro ao longo do Ribeirão (tabela 1), sendo estes, locais de habitação por pessoas que utilizam da água para realização de diversas atividades domésticas.

Tabela 1: Coordenadas geográficas para análise físico-química, microbiológica e parasitológicas do rio Ribeirão Tranqueira.

Pontos de Coletas (P.C.)	Latitude	Longitude
Ponto 01	08° 53' 51.1" S	48° 37' 41.9" W
Ponto 02	08° 51' 46.4" S	48° 30' 29.5" W
Ponto 03	08° 51' 41.1" S	48° 29' 56.0" W
Ponto 04	08° 51' 45.9" S	48° 29' 25.2" W
Ponto 05	08° 51' 59.5" S	48° 29' 27.9" W

Fonte: Silva et al. (2018).

Na coleta da água do Ribeirão Tranqueira, para a realização das análises microbiológicas, foram utilizados frascos esterilizados com volume de 100mL contendo 0,1mL a 10% de tiosulfato de sódio, a fim

de neutralizar o cloro provindo de efluentes domésticos ou redes de esgotos. Desse modo, a água foi coletada e armazenada em uma caixa térmica sendo, posteriormente, conduzida para o laboratório modelo de Guaraí (TO), onde foram realizadas as análises. A metodologia aplicada seguiu as recomendações do IAL (1985, 2008), vastamente utilizadas em outros trabalhos que atesta a qualidade da água (DANÇA, 2015; ROBERTO, 2017).

As análises microbiológicas procuraram avaliar a presença de coliformes totais termos tolerantes e *Escherichia coli* por meio da utilização do meio de cultura cromogênico denominado Colilert (SOVEREIGN – USA), preconizado por Standard methods of the examination of water and wastewater. Esse método possui a capacidade de revelar a quantidade de bactéria por meio do número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes em grama de alimento ou ml de água, em decorrência da liberação de enzimas por estes microrganismos no substrato ao qual foram inoculados.

Assim, o Colilert trabalha com o substrato orto-nitrofenil-galactopiranosídeo (ONPG) (meio de cultura), que, quando detecta a presença de coliformes totais deixa a água com uma coloração amarela, e 4-methyl-umbeliferil (meio de cultura), no qual se detecta a presença de *Escherichia coli* através do b-D-glucuronide (MUG). Quando há presença de *Escherichia coli*, a água, quando em exposição a luz ultravioleta, torna-se azul fluorescente. As análises seguiram, ainda, as recomendações de Alves et al. (2002), no qual dividi a metodologia em duas fases: presuntiva e confirmativa.

Para as análises de pH, as amostras foram submetidas ao pHmetro digital determinado pela leitura do MO (matéria orgânica) e OD (oxigênio dissolvido), assim como a metodologia sugerida por Winker. As análises de turbidez foram realizadas através de um turbímetro digital medindo a Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU) seguindo as recomendações e adaptações de Roberto (2017).

As coletas para as análises parasitológicas ocorreram no mês de março de 2018, sendo realizadas em cinco pontos do Ribeirão Tranqueira (tabela 1) em frascos estéreis de coleta de urina, com capacidade para 700ml de água. Em cada amostra de água coletada, foram confeccionadas 6 lâminas para os dois métodos de avaliação parasitológica aplicados, totalizando um número de 12 repetições por ponto, na qual seis foram examinadas sem nenhum tipo de corante e seis foram coradas com lugol e analisadas em microscópio óptico em lentes de 10 e 40 vezes de aumento, constituindo uma totalidade de 60 lâminas analisadas. As análises foram submetidas a dois métodos distintos de avaliação parasitológica; direto a fresco e centrífugo sedimentação, assim como no trabalho de Mota et al. (2018).

Com a obtenção dos resultados das análises, os dados foram tabulados em forma de gráficos, por intermédio do programa Excel, contido no sistema operacional do Windows, e exposto em forma de artigo por meio de análises descritivas e multivariadas como as de Silva (2018) com adaptações, para a apresentação de trabalho de conclusão de curso em Ciências Biológicas do Instituto Educacional De Santa Catarina/Faculdade Guaraí.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciaram a impossibilidade da utilização da água

do Ribeirão Tranqueira para o consumo humano, ou ainda, para utilização com fins agrícolas sem nenhum tipo de tratamento. Esta impossibilidade é devido a presença de agentes contaminantes como *Escherichia coli*, ovos de vermes parasitas e o alto índice da turbidez da água, como determina a portaria do CONAMA 357/2005. Na maioria dos pontos analisados, a presença de *Escherichia coli* ultrapassa até o permitido para o consumo por animais.

Escherichia coli (*E. coli*) é uma bactéria do grupo dos coliformes, encontrada nas fezes provinda do trato digestivo dos animais homeotérmicos. Essa espécie bacterianas é classificada como aeróbica facultativa, sua morfologia assume a forma de bastão, possui parede celular gram negativa, sem a presença de esporos (CEBALLOS, 2000).

A *E. coli* é comumente utilizada como organismo indicador de contaminação fecal, sendo responsável ainda por diversas doenças veiculadas através do contato, ou consumo de água contaminada (BOSCHI-PINTO et al., 2008; O'RYAN et al., 2005) ou alimentos contaminados. A diarreia dos viajantes, doença causada pela *E. coli enterotoxigênica*, é responsável por cerca de 700.000 mortes de criança abaixo de cinco anos de idade, sendo que já foram registrados mais de 2,5 milhões de casos dessa doença (QADRI et al., 2005; WALKER et al., 2010; LIU, 2012; DAS et al., 2013; LAMBERTI et al., 2014).

Em todos os pontos examinados foram encontrados valores de contaminações elevados por *E. coli*, assim como a presença de um pH ácido. Entretanto, verificou-se uma alta desconformidade da quantidade dessas bactérias e do pH no ponto 02, em relação aos demais pontos. Essas variações abruptas do pH da água, bem como a mudança quantitativa de *E. coli* nos locais analisados indicam uma forte antropização do ambiente.

A variação do pH esteve entre 5,2 (menor valor registrado) e 5,8 (maior valor registrado) (figura 3), no qual, de acordo com Anastas (2000), é considerado um pH ácido. Segundo Esteves (1998), o pH de rios e córregos devem possuir variação entre 6 e 9. A acidez da água e a súbita mudança de concentração da acidez entre o segundo ponto e os demais pode estar relacionado a quantidade de poluentes no leito do rio, assim como a presença de esgotos e matéria orgânica em decomposição.

Segundo Alves et al. (2008), a quantidade de matéria orgânica em determinado ambiente pode exercer influência direta na concentração do potencial hidrogenionico desse mesmo ambiente, tornando a substância ácida. Afirmação essa antes preconizada por O'Neill (1995) no qual correlacionou o pH da água e a quantidade de matéria orgânica em decomposição disposta em determinado corpo hídrico.

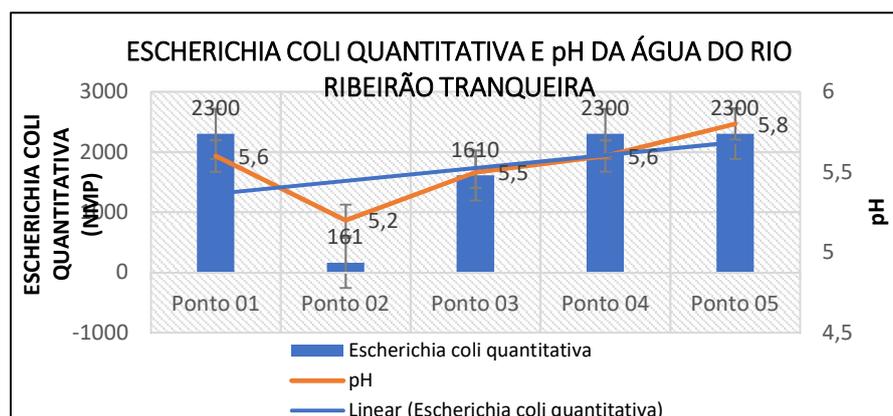


Figura 3: Gráfico constituinte da presença de *Escherichia coli* e pH da água do Ribeirão Tranqueira. **Fonte:** Silva et al. (2018).

As análises microbiológicas tiveram início a partir do ponto 1 (nascente do Ribeirão Tranqueira), onde ficou constatado a presença de coliformes totais e um elevado nível de *E. coli*. Neste ponto percebeu-se a presença de culturas agropastoris, como criação de bovinos. Nessa época do ano, outubro/2017, a água superficial da nascente do Ribeirão seca quase em sua totalidade. O local onde foi coletada a água para a realização das análises foi o primeiro foco de água minante encontrado na nascente. Neste ponto, percebeu-se que os locais onde a água surgia, eram utilizados como bebedouro de bovinos criados na região.

Percebeu-se também, a presença de excremento oriundos do produto do metabolismo destes animais, o que justifica a alta concentração de coliformes totais e *E. coli* nesse ambiente, 2300 NMP/100 ml. Taxa maior que a permitida pelo CONAMA para qualquer tipo de consumo doméstico, e ainda para consumo animal. Ainda segundo o mesmo órgão, o consumo de água nesse estado bacteriológico pode ser provedor de doenças letais (CONAMA, 2005).

De acordo com Araújo et al. (2010), dependendo do tipo de produção de bovinos adotado pelo agropecuarista há uma expressiva geração de impactos ambientais negativos sobre o meio que está sendo atuado a produção. Por exemplo, o sistema de exploração intensiva é fator causal de modificações ambientais. O mesmo autor ressalta ainda que, o pisoteio excessivo provocado pelos animais pode gerar compactação do solo dificultando a infiltração da água e favorecendo o processo de lixiviação, no qual, facilita a contaminação de rios e córregos por diversos tipos de substâncias, incluindo excrementos.

Santos (2008), ressalta que um nível elevado de excremento em um corpo d'água pode prejudicar a fauna e flora aquífera de determinado ambiente, afetando diretamente o equilíbrio dos serviços ecológicos disposto por aquele recurso hídrico e contribuindo, a longo prazo, com a eutrofização do ecossistema. Martins (2009), diz que a ocorrência desses fatores pode propiciar o crescimento primário de algas através da alteração dos níveis de nitrogênio e fósforos despejados difusamente ou em formas de partículas no leito do rio. Além disso, o autor assegura a ocorrência da transformação das partículas orgânicas por meio do metabolismo vegetal.

No ponto 02, foi percebido a inexistência da mata ripária em espaço considerável e a repressão da água para fins de balneabilidade, além de uma nítida poluição por óleos e materiais sólidos. Contudo, esse foi o ponto que menor apresentou taxa de *E. coli*. Uma provável explicação para este fato, é a localização do ambiente e a visível poluição dele. Nesse espaço não há possibilidade de criação de animais, visto que se encontra sob a BR-153 sentido Palmas – Guaraí (vice-versa).

Outra provável explicação plausível para isso, é a distância da massa populacional do entorno do ponto de coleta, que por consequência pode favorecer as baixas concentrações de *E. coli*. Entretanto, as concentrações encontradas nas análises bacteriológicas mostraram que os resultados ultrapassam as recomendadas pelas portarias do CONAMA 2914/2011, e não são consideradas adequadas para o consumo humano.

Os pontos 3, 4 e 5 também se encontram fora dos parâmetros para qualquer tipo de uso por seres

humanos, ou ainda para consumo animal. Esses pontos se encontram localizados aos arredores do perímetro urbano, em locais com intensas atividades agropecuárias e agrícolas, havendo diversas redes de esgotos clandestinos sendo despejadas no afluente do Ribeirão, no qual pode ser o fator que justifica a elevação dos níveis de *E. coli*.

Os dados das análises microbiológicas vão de encontro com os resultados de Cantanhede (2015), que ao avaliar a qualidade microbiológica da água do Rio Itapecuru, município de Codó (MA), através das análises do NMP/100mL, por meio da técnica de tubos múltiplos, obteve uma variação de coliformes entre 280NMP/100mL e 1600NMP/100mL. A oscilação declivosa na quantidade de *E. coli* nos extremos dos resultados de Cantanhede foram explicados pela concentração de esgotos e lixos domésticos emitidos nos afluentes do rio, assim como os que puderam ser observados no leito do Ribeirão Tranqueira.

Oliveira et al. (2012), ao avaliar a presença de bactérias provenientes de fezes humanas em praias do Lajeado, Tocantins, encontrou variações de *E. coli* de 6,6NMP a 133,2NMP/100mL de água, sendo os maiores registros encontrados durante o período da seca. Já Barros et al. (2015), ao avaliar a taxa de balneabilidade de praias localizadas no Reservatório da UHE Lajeado, Palmas durante o período de 2012 a 2015, verificaram a presença de *E. coli* com percentuais de até 800NMP/100mL, no qual, segundo a resolução do CONAMA são classificadas como próprias para balneabilidade.

Roberto (2017), ao analisar o Córrego Guará velho, no município de Guarái (TO), por meio do uso do substrato cromogênio de Colilert, pôde verificar a presença de coliformes totais e *E. coli* no leito do córrego. A pesquisa demonstrou que quanto mais distante da cidade menor era os números de coliformes encontrados. De acordo com os autores, esse resultado é em virtude de esgotos clandestinos e lixos depositados a margem do córrego, no qual tem maior incidência em locais de grandes concentrações populacionais. Os resultados de Roberto (2017) variaram entre 161NMP a 2320NMP, apresentando desta forma, um perfil similar aos resultados encontrados no Ribeirão Tranqueira.

Variações parecidas também foram encontradas no trabalho de Damasio (2017), que, ao avaliar a qualidade da água de abastecimento do rio Dois Vizinho (PR), pôde observar resultados entre 110 NMP/100mL a 3500 NMP/100mL. Ele ressalta que a variação foi mediada presença de esgotos e poluentes no leito do Rio. Já Onohara (2015), não encontrou variações de resultados em nenhum dos três pontos analisados durante a realização da pesquisa de avaliação Córrego Gumitá, estado do Mato Grosso, mantendo a constância de 1600 NMP/100mL. Por outro lado, Borges et al. (2002), ao realizar uma análise microbiológica no Córrego São João em Porto Nacional (TO), encontrou variações de coliformes totais e *E. coli* com uma média de valores entre 126,0NMP a 286,0NMP/100mL. As análises foram realizadas em 7 pontos com um total de 85 coletas e mostraram que alguns dos pontos analisados se encontravam apropriados para uso humano, com resultados abaixo de 0,5NMP/100mL.

Os testes de turbidez mostraram que em alguns pontos a água se encontra dentro dos parâmetros classificados pelo CONAMA como próprios para uso por animais, porém impróprio para o consumo humano, como se pode visualizar na figura 4. Segundo o CONAMA e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, o limite máximo de turbidez que um corpo hídrico pode apresentar para consumo humano são

valores abaixo de 5UNT/100mL havendo variações de valores conforme a atividade destinada a água e o tipo de tratamento que ela foi submetida.

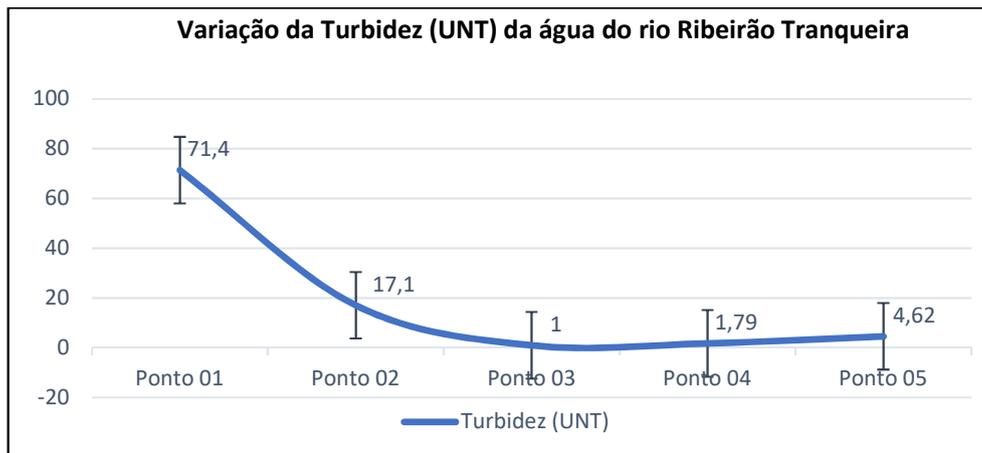


Figura 4: Gráfico de variação da Turbidez (UNT) da água do Ribeirão Tranqueira. **Fonte:** Silva et al. (2018).

Nas análises de turbidez, o ponto 01 foi o que apresentou o maior número de turbidez dentre todos os pontos avaliados durante a execução do trabalho, estando dentro da classificação de turbidez de águas doces de classe dois, segundo a Resolução 357/2005 do CONAMA, em razão dele possuir um valor acima de 40UNT e abaixo de 100UNT. A avaliação de turbidez está correlacionada a dissipação dos raios luminosos frente as partículas insolúveis em determinado corpo hídrico, sendo esta provinda de forma natural, ou seja, por ações do ambiente sem a interferência humana (SILVA, 2015), ou ainda, em consequência da modificação do ambiente por ações antropogênicas. Quanto mais partículas suspensas na água, maior a sua turbidez.

Segundo Raposo et al. (2009), de acordo com a turbidez da água é possível detectar o uso indevido, ou de maneira inadequada, do solo próximo a efluentes aquáticos, pois ele traz consequências danosas a dinâmica hidrosedimentar do ambiente. Carvalho et al. (2000) afirma que culturas agrícolas e agropecuárias próximas a rios e córregos, são fatores capazes de modificar os aspectos físicos e químicos de um corpo hídrico, podendo ser esse um fator que justifique as altas concentrações de turbidez encontradas no ponto 01.

Queiroz et al. (2010), ao analisar a interferência que o uso do solo provoca na qualidade da água em uma bacia hidrográfica rural obteve resultados similares, em relação a turbidez da água, com os resultados encontrados no Ribeirão Tranqueira. Os resultados desse autor variaram entre 5,7 e 23,1UNT/100mL, estando bem abaixo do permitido pela Resolução 357/2005 do CONAMA, no que diz respeito a classificação para águas de classe um que permite uma turbidez de até 40 UNT.

A concentração de turbidez encontrada no segundo ponto, pode ser em consequência da falta da mata ripária no ambiente, e da poluição dele. Siqueira et al. (2012), após a realização de uma pesquisa avaliando a qualidade da água do Rio Parauapebas verificou que os valores de turbidez da água estão relacionados a objetos suspensos no leito do rio advindo do processo de lixiviação, fatores esses também constatados por Roberto (2017), que em uma de suas análises correlacionou o lixo e os dejetos dispostos no córrego com alta taxa de turbidez do Córrego Guará-Velho. Entretanto, Siqueira et al. (2012) e Roberto

(2017), foram identificados em alguns pontos do corpo hídrico analisado baixas quantidades de turbidez da água, assim como os resultados obtidos nos pontos 03, 04 e 05 deste trabalho, no qual obteve uma média de 2,47UNT.

Os pontos 03, 04 e 05 são encontrados em fazendas nos arredores da cidade de Guaraí, sendo estes locais de pequenas atividades agrícolas e agropecuárias. Nesses pontos foi observada a presença de mata ciliar, porém ela não cumpria os 30m conservados, como decreta a Lei nº7.803, de 18 de julho de 1989 (BRASIL, 1989). Ainda foi possível observar cercas de arames em alguns locais, o que não permitia o livre acesso dos animais em todo o leito do Ribeirão. Esse fator pode ser contribuinte para as baixas taxas de turbidez encontradas nesses pontos.

Apesar de ser considerado um nível pequeno de turbidez, quando comparado aos outros pontos, o consumo de água nesse estado de turvação pode trazer graves riscos à saúde, pois ela pode estar contaminada com materiais químicos e outras substâncias tóxicas provenientes de esgoto doméstico e lixiviação. Para a utilização da água por seres humanos, o CONAMA, na Resolução 357 de 17 de março de 2005, categorizou a qualidade da água, no que corresponde a turbidez, em quatro classes distintas.

As três primeiras classes foram destinadas a algum tipo de abastecimento, estando sujeito a tratamento de acordo com uso. E a quarta, apenas para a navegação e harmonia paisagísticas. Nesse sentido, os valores encontrados nos pontos de coleta do Ribeirão Tranqueira se encontram, a maioria, na primeira classificação, estando apenas o primeiro ponto entre a segunda e a terceira classificação (tabela 2).

Tabela 2: Classificação da água de acordo com os níveis de cor e a turbidez.

CLASSE	COR	TURBIDEZ
I	Nível de cor natural do corpo de água em mgPt/L	Até 40UNT
II	Até 75mgPt/L	Até 100UNT
III	Até 75mgPt/L	Até 100UNT

Um elevado nível de turbidez, além de impossibilitar o consumo da água pelos seres humanos, afeta diretamente o funcionamento do ecossistema. Conforme Alves et al. (2008), muitas partículas dispersas na água impedem que a luz chegue as plantas aquáticas, ou as raízes submersas, diminuindo a taxa fotossintética, o que perturba diretamente a comunidade de peixes e outros animais que dependem diretamente ou indiretamente daquele efluente. Uma alta taxa de turbidez além de afetar a taxa fotossintética e indicar uma má qualidade da água também pode influenciar em análises de contaminação parasitária em determinado corpo hídrico (EXTERKOETTER, 2015).

Dentre as 60 amostras analisadas na coleta de dados parasitológicos, foram encontrados um total de 72 ovos de vermes parasitas de 04 diferentes espécies. Sendo eles *Entamoeba histolística*, *Entamoeba coli*, *Endolix nana* e *Ascaris lumbricoides*. Sendo que, as ocorrências mais frequentes foram a *Entamoeba histolística* com 39% dos parasitas encontrados e *Entamoeba coli* com um total de 47%, sendo que esses parasitos ocorreram em todos os pontos analisados. Os demais parasitas obtiveram uma porcentagem de 11% de *E. nana* e 3% *Ascaris lumbricoides*, encontrado apenas no ponto 03 (figura 5).

Uma possível explicação para a pequena taxa de ocorrência de ovos/cistos *Ascaris Lumbricoides* se

deve ao tamanho, que quando comparado aos demais, é considerado grande, e, devido a esse fator, facilita o processo de sedimentação no corpo hídrico analisado. Em contramão, os ovos de *E. nana* são considerados pequenos, quando comparados aos demais, o que facilita o escoamento dos mesmos devido a correnteza presente no corpo hídrico.

Os principais pontos onde foram identificados uma maior quantidade de ovos de vermes parasitas foram os pontos 03 e 05, que obtiveram juntos 52% do total de ovos de vermes parasitas. Esse resultado pode ser consequência da presença de bueiros clandestinos e esgotos domésticos que despejam dejetos e excrementos no leito do ribeirão. Assim, os pontos 1 e 2, no qual não se observou a presença de tais fatores mantiveram a constância de 18% do total, sendo que o ponto 4 apresentou o menor percentual encontrado, contendo apenas 13% de ovos de parasitas.

Em apenas 13% das amostras analisadas foram encontradas contaminações monoparasitárias, havendo uma prevalência de 87% de contaminações simultâneas evidenciando forte risco para os indivíduos que obtiverem algum tipo de contato com a água do Ribeirão Tranqueira. Assim, os resultados encontrados na seguinte pesquisa são de grande importância para a população, pois os dados evidenciam a presença de alguns parasitas que tem grande importância clínica, podendo desencadear enfermidades.

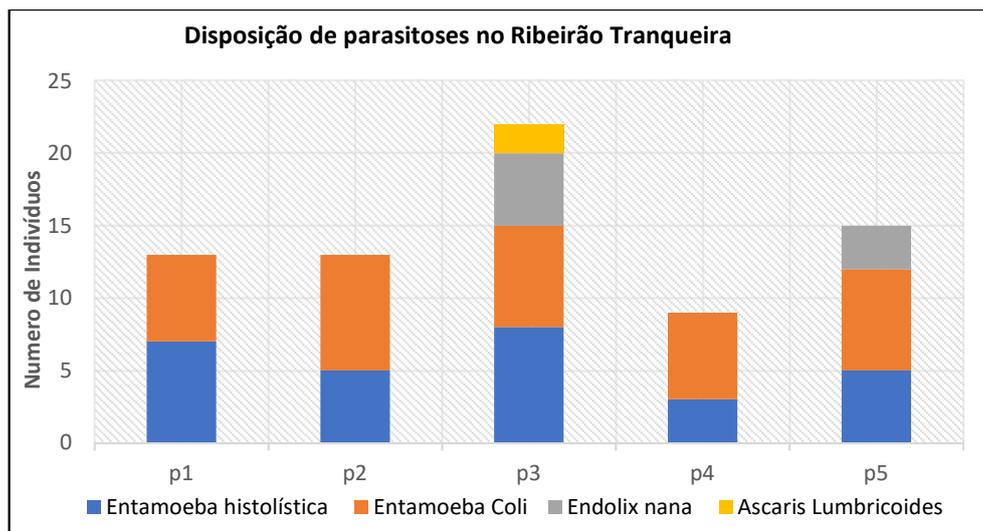


Figura 5: Gráfico de disposição parasitárias de acordo com os pontos de coleta. **Fonte:** Silva et al. (2018).

A disposição média da distribuição parasitária por espécie se deu o maior valor para *Entamoeba coli*, no qual foi de $7 \pm 0,84$, seguida de *Entamoeba histolítica* $5 \pm 1,95$, *Endolix nana* $0 \pm 2,30$ e *Ascaris lumbricoides* no qual obteve valor de $0 \pm 0,89$. A presença de parasitoses no ambiente possui íntima relação com a ausência de higienização do local. Segundo Silva et al. (2010) e Rodrigues (2017), a falta de saneamento básico, baixa educação e condições socioeconômicas precárias são fatores que estão diretamente ligados ao alto índice de doenças causadas por parasitas. Em países subdesenvolvidos, onde não há, ou há de forma precária, tratamento de rede de esgoto as pessoas são mais suscetíveis a contraírem algum tipo de contaminação parasitária.

No município de Guarái, somente 22,6% da população possui esgotamento sanitário adequado, sendo o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,741 (IBGE, 2018b). Nesse sentido, pode ser feito um paralelo entre a presença de *E.coli* e ovos de vermes parasitas nesse ambiente, pois

ambos podem ser provenientes de fezes de animais, incluindo o homem. Javed et al. (2014) diz que um alto índice de *E. coli* em um corpo hídrico pode indicar um aumento na possibilidade da contração de diversas doenças. Como por exemplo, a amebíase, doença causada pelo protozoário *E. histolística*.

A *Entamoeba histolítica* é um protozoário infeccioso no qual pode se manifestar de duas maneiras: intestinal e parental. A forma mais comum é amebíase intestinal. Ao se manifestar a amebíase intestinal pode causar diarreias, aumento de temperatura corporal, gases, flatulências e dores abdominais. Já a forma parental, também conhecida como extra-intestinal, pode formar abscessos em regiões como o fígado, pulmão, cérebro, entre outros. Ela ocorre quando a ameba sai do intestino através do sangue e chega a outros órgãos do corpo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que mais 500 milhões de pessoas estão infectadas por esse protozoário, e que ele é responsável por cerca de 100 mil mortes ao redor do mundo (BRASIL, 2011).

Em uma pesquisa realizada no município de Guaraí (TO), Mota et al. (2018) encontrou, ao avaliar o potencial parasitológico da água e do solo em espécies diferentes locais da cidade, sete espécies de ovos/cistos de vermes parasitas. Entre as parasitoses, estavam ovos e larvas de *Ancilostomídeo*, cisto de *Giardia lamblia*, cisto de *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba hystolística*, entre outros. A maior prevalência se deu pela presença de *Endolimax nana*, que apesar de não ser considerada patogênica é um forte indicador de poluição por ser encontrada no intestino de várias espécies de animais, incluindo o ser humano assim como a *Entamoeba coli*.

Os resultados de Mota et al. (2018) vão de encontro com os resultados encontrados no Ribeirão Tranqueira, pois ambas pesquisas detectam a presença de *Entamoeba coli* e *Entamoeba hystolística*. Corroborando com os resultados acima, os dados obtidos no laboratório de municipal Guaraí, Tocantins, evidenciaram altos níveis de *Entamoeba hystolística* e *Giardia lamblia* em 467 exames realizados no período de 4 meses. Enquanto no Laboratório particular de Guaraí, LabVita, entre o período de 2014 e 2017, foram encontrados 360 exames positivos do total de 900 para análises parasitológicas (LABVITA, 2017).

CONCLUSÕES

Com a realização da pesquisa, pôde-se concluir que em todos os pontos analisados há grande presença de antropização humana, sendo estes locais possuidores de elevado número de *E.coli*, o qual torna a água do ambiente inutilizável pelo ser humano sem algum tipo de tratamento, havendo ainda locais que esta impossibilidade de uso se estende até mesmo para os animais. Conclui-se, também, que os outros parâmetros discutidos na pesquisa também são fatores causais que contribuem com a poluição do Ribeirão Tranqueira.

Considerando as mudanças ambientais no qual o planeta está passando, e a necessidade de preservação dos recursos naturais, torna-se evidente a necessidade de reabilitação do Ribeirão Tranqueira à medida que ele se encontra altamente degradado. A água, como elemento primordial à vida, deve ser aspecto prioritário em conservação. Assim cabe aos aparelhos do Estado promoverem ações que possibilite

a reabilitação do Ribeirão Tranqueira, bem como a busca de mecanismos que possibilite o entendimento da população, sobre a importância da preservação dos recursos hídricos para a continuidade da vida.

Nesse contexto, é de suma importância que paralelamente ao processo de reabilitação do Ribeirão se desenvolvam trabalhos de educação ambiental e saúde coletiva com a população local, a fim de evitar/minimizar o processo de degeneração dele. Com a redução dos níveis de poluição do Ribeirão Tranqueira, além de melhorar o aspecto ambiental vai reduzir a chance dos moradores que utilizam daquela água contraírem alguma doença bacteriana ou parasitária, à medida que a água poluída é um agente veiculador de várias patologias.

Dessa maneira, cabe à comunidade ribeirinha que utiliza a água, do Ribeirão Tranqueira, e à população de um modo geral, conservar os ecossistemas da região evitando o lançamento de elementos químicos e biológicos provindos de esgotos domésticos e industriais no leito do rio, assim como, denunciando a existência de tal ato. Nesse sentido, cabe também aos produtores/agropecuaristas da região buscarem maneiras de produção que diminuam o índice de degradação do ambiente, evitando a compactação do solo nos arredores do Ribeirão Tranqueira, a fim de evitar o processo de lixiviação e o conseqüentemente o escoamento de compostos químicos para a água.

REFERÊNCIAS

- ADOLFO, L.. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. Pacaembu: IAL, 1985.
- ALVES, E. C.; SILVA, C. F.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E. E.; CARNIEL, A.. Avaliação da qualidade da água da bacia do Rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Revista Acta Scientiarum Technology**, v.30, n.1, p.39-48, 2008.
- ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C.. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.6, p.749-751, 2002.
- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C.. **Green chemistry: theory and practice**. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- ARAUJO, M. L. M. N.. Impactos ambientais nas margens do Rio Piancó causados pela agropecuária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.4, n.1, p.13-33, 2010.
- BARROS, D. J.; MARQUES, A. K.; MORAIS, P. B.. Avaliação ambiental com base em indicador biológico de balneabilidade no município de Palmas-TO. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.2, n.4, p.172-177, 2015. DOI: <http://doi.org/10.18067/jbfs.v2i4.65>
- BATISTA, G. V. F.. Análise microbiológica da água do rio Poti no perímetro urbano do município de Teresina, Piauí. **PUBVET**, v.10, p.448-512, 2016.
- BELLER FILHO, G. M.. **O mito desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 2004.
- BORGES, K. P.; BERTOLIN, A. O.. Avaliação microbiológica da qualidade da água do Córrego São João, Porto Nacional-To, Brasil. **Holos Environment**, v.2, n.2, p.174-184, 2002.
- BOSCHI-PINTO, C.; VELEBIT, L.; SHIBUYA, K.. Estimating child mortality due to diarrhoea in developing countries. **Bulletin of the World Health Organization**, v.86, n.9, p.710-717, 2008.
- BRASIL. **Lei n.7803 de 18 de julho de 1989**. Altera a lei que institui o Código Florestal. Brasília: DOU, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: DOU, 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2004.
- CANTANHEDE, E. K. P.. Análise microbiológica das águas do Rio Itapecuru no município de Codó (MA), Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.6, n.1, p.7-13, 2015
- CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L.. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, p.618-622, 2000.
- CEBALLOS, B. S. O.. Microbiología Sanitaria y Ambiental. In: MENDONÇA, S. R.. **Sistemas de Lagunas de Estabilización: cómo utilizar aguas residuales tratadas em sistema de regadío**. Santa Fé de Bogotá: Mc Graw-Hill, 2000. p.68-106.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.357 de 17 de março de 2005**. Brasília: CONAMA, 2005.

- CONCEIÇÃO, J.. Characterization of neutrophil function in human cutaneous leishmaniasis caused by *Leishmania braziliensis*. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.10, n.5, 2016.
- COSTA, L. L.. Eficiência de Wetlands construídos com dez dias de retenção hidráulica na remoção de colifagos e bacteriófagos. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.3, n.1, 2003.
- DAMASIO, D.. Avaliação da qualidade da água do rio de abastecimento público de Dois Vizinhos-PR, por meio da determinação de enterobactérias bioindicadoras. In: CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR CÂMPUS DOIS VIZINHOS. **Anais**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2017.
- DANÇA, J. A. E.. **Avaliação físico-química e microbiológica do leite de soja para a produção do iogurte na cidade de Chimoio**. Dois Vizinhos: UTFPR, 2015.
- DAS, J. K.. Vaccines for the prevention of diarrhea due to cholera, shigella, ETEC and rotavirus. **BMC Public Health**, v.13, n.3, p.11, 2013.
- EXTERKOETTER, R.. **Índice de qualidade da água subterrânea para uso rural (IQASUR)**. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2015.
- FALADORI, G.. **O limite do desenvolvimento sustentável**. Campinas: UNICAMP, 2001.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de água**. 3 ed. Brasília: FUNASA, 2009.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Pacaembu: IAL, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades: panorama Tocantins**. Brasília: IBGE, 2018.
- JAVED, F.; AHMED, N. M.; SHAH, H. U.; IQBAL, M. S.; WAHID, A.; AHMAD, S. S.. Effects of Seasonal Variations on Physicochemical Properties and Concentrations of Faecal Coliform in River Kabul. **World Applied Sciences Journal**, v.29, n.1, p.142-149, 2014. DOI: <http://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2014.29.01.2080>
- KÖPPEN, W.. **Climatologia**. Cidade do México: Fundo de Cultura Econômica, 1948.
- LABVITA. Laboratório de Análises Clínicas Erechim. **Média de Resultado de exames: junho a setembro de 2017**. Guaraí: LABVITA, 2017.
- LAMBERTI, L. M.. Estimating diarrheal illness and deaths attributable to Shigellae and enterotoxigenic *Escherichia coli* among older children, adolescents, and adults in South Asia and Africa. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.8, n.2, 2014.
- LIU, L.. Child Health Epidemiology Reference Group of WHO and UNICEF Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. **Lancet**, v.379, n.9832, p.2151-2161, 2012.
- MARTINS, A. S.. **Avaliação das águas superficiais sob uso e ocupação na sub-bacia do rio Candeias/RO - Amazônia Ocidental**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2009.
- MOTA, M. S. A.; VILANOVA, V. A.; ANDRADE, S. P.; SILVA, B. L. B.; FERREIRA, D.. O Ocorrência da hanseníase no Brasil e os principais métodos de diagnósticos laboratoriais. **Scire Salutis**, v.7, n.2, p.32-41, 2017. DOI: <http://org/10.6008/SPC2236-9600.2017.001.0004>
- O'NEILL, P.. **Environmental chemistry**. London: Chapman and Hall, 1995.
- O'RYAN, M.; PRADO, V.; PICKERING, L. K.. A millennium update on pediatric diarrheal illness in the developing world. In: SEMINARS IN PEDIATRIC INFECTIOUS DISEASES. **Anais**. Filadélfia: WB Saunders, 2005.
- OLIVEIRA, K. W.; GOMES, F. C. O.; BENKI, G.; PIMENTA, R. S.; MAGALHÃES, P. P.; MENDES, E. N.; MORAIS, P. B.. Antimicrobial resistance profiles of diarrheagenic *Escherichia coli* strains isolated from bathing waters of the Lajeado reservoir in Tocantins, Brazil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v.7, n.2, p.30-41, 2012. DOI: <http://doi.org/10.4136/ambi-agua.756>
- ONOHARA, M. T.. Avaliação de Características Física, Química e Microbiológica da Água na Microbacia do Córrego Gunitá, Cuiabá-MT. **E&S Engineering and Science**, v.3, n.1, p.73-84, 2015.
- QADRI, F.; SVENNERHOLM, A. M.; FARUQUE, A. S.; SACK, R. B.. Enterotoxigenic *Escherichia coli* in developing countries: epidemiology, microbiology, clinical features, treatment, and prevention. **Clinical Microbiology Review**, v.18, n.3, p.465-483, 2005.
- QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A.. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.4, p.200-210, 2010.
- RAPOSO, A. A.; BARROS, L. F. P.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.. O parâmetro de turbidez das águas como indicador de impactos humanos na dinâmica fluvial da bacia do Rio Maracujá – Quadrilátero. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13. **Anais**. Viçosa: 2018.
- ROBERTO, M. C.. Avaliação do pH turbidez e análise microbiológica da água do córrego guará velho em Guaraí, estado do Tocantins. **Desafios**, v.4, n.4, p.3-14, 2017.
- RODRIGUES, C. F. M.. Desafios da saúde pública no Brasil: relação entre zoonoses e saneamento. **Scire Salutis**, v.7, n.1, p.27-37, 2017.
- SANTOS, A. M.. O uso da terra e as implicações sócio-ambientais na zona úmida do rio Araguaia, estado de Goiás, Brasil. **Finisterra**, Curitiba, v.43, n.86, p.91-106. 2008.
- SANTOS, J. O.. A qualidade da água para o consumo humano: Uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v.7, n.2, p.19-26, 2013.
- SENA, A.. Medindo o invisível: análise dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em populações expostas à seca. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n.3, p.671-684, 2016.
- SEPLAN. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao

planejamento da gestão territorial. 6 ed. Palmas: SEPLAN, 2012.

SILVA, O. A.. Planejamento territorial e gestão de recursos hídricos: a água enquanto ativo ecosocial. **Recursos Hídricos**, v.36, n.2, p.57-64, 2015.

SILVA, P. O.. **Resistência e tolerância de fêmeas anglonubianas a infecção por nematóides gastrintestinais**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2018.

SILVA, T. A. A.; LIMA, L. S.. Desenvolvimento sustentável: um debate sobre suas impossibilidades. **EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, v.1, n.1, 2014.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M.. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Revista Acta Amazonica**, v.42, n.3, p 413-422, 2012.

SOUSA, C. P.. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v.9, n.1, p.83-88, 2006.

STEVES, F. A.. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

WALKER, C. L. F.; SACK, D.; BLACK, R. E.. Etiology of diarrhea in older children, adolescents and adults: a systematic review. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.4, n.8, 2010.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.