

Avaliação da qualidade das águas superficiais em áreas turísticas na microbacia do Igarapé Preto em Cruzeiro do Sul-AC

Júlio Cesar Pinho Mattos¹, Jorgemar Leite da Silva², Camila de Freitas Cardozo³

¹Professor do Centro Universitário Meta, Rio Branco, Acre, Brasil, ²Discente do curso de Pós-graduação em Química Tecnológica Industrial da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil, ³Discente do curso Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária do Centro Universitário Meta, Rio Branco, Acre, Brasil. *eng.juliomattos@gmail.com

Recebido em: 30/04/2020 Aceito em: 04/05/2020 Publicado em: 07/05/2020

RESUMO

O estudo foi realizado na área do Igarapé Preto, no município de Cruzeiro do Sul, na Amazônia Sul Ocidental Brasileira, Vale do Juruá, sua microbacia tem em seus usos múltiplos, incluindo o desenvolvimento de atividades turísticas. Nos últimos anos, recebeu a instalação de diversos balneários para atender as atividades de recreação e lazer da população da regional do Juruá, poucos estudos de qualidade de água foram realizados no manancial. O presente trabalho apresenta um estudo de caracterização em três pontos de coletas, localizados à jusante (P1), no balneário (P2), e a montante do balneário Igarapé Preto (P3), no período de maio a outubro de 2018, através das variáveis físico-químicas e microbiológicas (alcalinidade total, pH, condutividade elétrica, cor aparente, cloretos, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, óleos e graxas) observando alguns parâmetros dispostos nas classes 2 e 3 da resolução do conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) nº 357/2005 e a verificação de presença e ausência de coliformes termotolerantes. Os resultados encontrados apontaram presença de coliformes termotolerantes possivelmente oriundos dos esgotos lançados in natura ou oriundos dos precários sistemas de tratamentos individuais existentes.

Palavras-chave: Igarapé Preto. Qualidade das águas. Amazônia Sul Ocidental.

Evaluation of superficial waters quality in tourist areas located at the Igarapé Preto micro watershed located in Cruzeiro do Sul – Acre

ABSTRACT

The study was realized in the Igarapé area, located in the Igarapé Preto in Cruzeiro do Sul, placed on the Brazilian Southwest Amazon (Vale do Juruá). Its micro watershed has in its multiple uses the development of the touristic activities. In the last years, it has received the installation of several balnearies to meet the recreational activities of the population from the Juruá region. Just a few water quality studies have been carried out in the source. The present work presents a description study at three collection points, located in the downstream (P1), in the balneary (P2), and in the upstream of the balneary Igarapé Preto (P3), from may to october of 2018, through physico-chemical and microbiological variables (total alkalinity, pH, electric conductivity, apparent color, chlorides, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, dissolved oxygen, oils and greases) observing some parameters arranged in classes 2 and 3 of the national environment council (CONAMA; in portuguese) resolution number 357/2005 and the verification of the presence and absence of thermotolerant coliforms. The results found

pointed the presence of thermotolerant coliforms possibly from sewers released into nature or from the precarious individual treatment systems located in there.

Keywords: Igarapé Preto. Water quality. Southwest Amazon.

INTRODUÇÃO

De acordo com Cunha e Calijuri (2010), o Brasil possui uma das maiores reservas hídricas do mundo, concentrando cerca de 15 % de toda água doce superficial disponível. Apresenta também, em parte de seu território, o maior manancial de água doce subterrânea do planeta, o aquífero Guarani. Estima-se que o uso da água está assim distribuído no Brasil: 63% do que é captado é destinado a irrigação, 18% destina-se ao consumo doméstico, a indústria fica com 14% e os 5% restantes são usados nos cuidados a animais de criação (CRESPILHO; REZENDE, 2004).

Com o avanço dos ecossistemas urbanos na Amazônia Sul Ocidental Brasileira e, a procura por lazer, muitos mananciais superficiais em trechos urbanos tornaram-se verões amazônicos, nos feriados, uma opção de entretenimento e lazer para as populações locais. O Bioma Amazônico e seus ecossistemas aquáticos, nos últimos anos, vêm registrando aumento significativo dos impactos ambientais provocados através do avanço dos ecossistemas urbanos e industriais em suas sub-bacias hidrográficas, dentre essas ecos unidades urbanas, associadas ao turismo sem planejamento ambiental vem tornando-se um dos principais vilões dos impactos ambientais pontuais aos mananciais hídricos superficiais e subterrâneos (MATTOS; BORGES, 2011).

Os recursos hídricos são primordiais à vida no planeta Terra e conseqüentemente essenciais para a humanidade (MATTOS; BORGES, 2011). As múltiplas e complexas atividades humanas intensificam a alteração deste recurso com isso o crescimento exponencial da população, da concentração urbana e do desenvolvimento tecnológico podem contribuir para o aumento do número e intensidade das interferências nos mananciais (MONTEIRO et al., 2011; GUERRA, 2011).

De acordo com as estimativas do IBGE, no município de Cruzeiro do Sul-AC, a maior parte da população concentra-se na área urbana (IBGE, 2018). Esta concentração populacional nos ecossistemas urbanos, quando assentada em desconformidade ao plano diretor de desenvolvimento urbano, saneamento básico e gestão integrada dos resíduos sólidos, ocasionam interferências nos corpos d'água inclusive podendo acelerar o processo de degradação hídrica, uma vez que, os efluentes domésticos e industriais

são as principais fontes de destruição dos mananciais de água doce (MESQUITA et. al., 2014). Desse modo, a urbanização desordenada, pode tornar-se um fator potencial de vulnerabilidade hídrica, uma vez que, o crescimento urbano não é acompanhado de serviços de saneamento básico (MONTEIRO et al., 2011). De acordo com o Instituto Trata Brasil (2019) e a Associação Brasileira de Agências Reguladoras (ABAR), a prestação dos serviços públicos de água e esgotos, no estado do Acre, estão entre os 20 piores do Brasil.

O presente estudo, tem por objetivo principal, avaliar a qualidade das águas superficiais do Igarapé Preto, no trecho turístico, um balneário denominado popularmente “banho do Igarapé Preto”, no período de maio a outubro de 2018, através das variáveis físico-químicas e microbiológicas (alcalinidade total, pH, condutividade elétrica, cor aparente, cloretos, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, óleos e graxas) observando alguns parâmetros dispostos nas classes 2 e 3 da resolução do conselho nacional de meio ambiente (CONAMA) nº 357/2005 e a verificação de presença e ausência de coliformes termotolerantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo se localiza na Amazônia Sul Ocidental, no município de Cruzeiro do Sul-AC, na mesoregional Vale do Juruá, aproximadamente 72,17% da população é residente na área urbana, a estimativa populacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2018, foi de 87.673 habitantes. A microbacia hidrográfica do Igarapé Preto possui uma área de 116,82 km², um perímetro de 87,32 km e uma largura média de 5,32 km.

Coletas de Amostras

Os pontos de amostragem foram 03 e foram identificados conforme a tabela 1.

Tabela 1- Pontos de amostragem.

Ponto de amostragem	Identificação	Coordenadas Geográficas	
Coordenada Montante	P1	S 07°35"37.8"	W 07°45"17.9"
Coordenada Balneário	P2	S 07°35"17.5"	W 072°45"17.5"
Coordenada Jusante	P2	S 07°37"01.1"	W 072°44"37.5"

Fonte: autoria própria, 2019.

As amostras foram coletadas, *in situ*, nos meses de maio, julho e outubro de 2018. Sendo, amostras: P1 coletada à montante da área de estudo, P2 coletada na área de estudo e P3 coletada à jusante da área de estudo. A maior parte das análises físico-químicas das águas foi realizada *in situ* e no laboratório de físico-química da Citolab, em Cruzeiro do Sul Acre. Os métodos analíticos empregados foram os recomendados por Macêdo (2005) e Standart Methods 20ª edição (APHA, 1998).

As variáveis pH, OD, Temperatura do Ar e da Água, Condutividade Elétrica e TDS, foram realizadas *in situ*, com sonda multiparâmetros modelo HI 9838 da Hanna Instruments.

A metodologia para acondicionamento das amostras foi realizada de acordo com o Manual Prático de Análise de Água, Brasil (2009). As amostras coletadas no período de estudo para caracterizações variáveis físico-químicas e microbiológicas são apresentadas a seguir (Quadro 1):

Quadro 1 - Coleta de amostra no ponto 3 no mês de outubro de 2018.

Variável	Método	Limite de Detecção	Equipamentos
Temperatura da água	Termômetro	-	Sonda multiparâmetros
Temperatura do Ar	Termômetro	-	Sonda multiparâmetros
Cloretos	Colorimétrico	-	Aqua Nessler
Turbidez	Nefelométrico	550 UNT	Turbidímetro
pH	-	3,5 a 8,0	Sonda
Alcalinidade	Colorimétrico	300 mg/L	Aqua Nessler
Cor Verdadeira	Colorimétrico	550 uH	Aqua Nessler
DQO	Refluxo com dicromato	-	Chapa aquecedora, balões volumétricos, buretas volumétricas, pipetas.
DBO	Incubação se diluição	-	Balão volumétrico, geladeira conservadora a 20°C, pipeta, bureta volumétrica.
Oxigênio Dissolvido	Titulação por azeda modificado e Sonda.	-	Sonda multiparâmetros e balão volumétrico, pipeta, bureta volumétrica.
Óleos e Graxas	Rendimento por filtração e lavagem a hexano	-	Balões volumétricos, balança, sistema de filtração a vácuo, pérolas de vidro. Incubadora para lavagem.
Cloro Total	Colorimétrico	5,5 mg/L	Colorímetro
Coliformes Totais	Meio de cultura Lactose	-	Tubos de ensaio, capela, pipetas e estufa.
Coliformes Termotolerantes	Meio de cultura EC	-	Tubos de ensaios, capela, palitos de madeira, banho maria.
Sólidos sedimentáveis	-	-	Cone de imhoff
Sólidos Totais Dissolvidos	-	-	Sonda multiparâmetros

Fonte: autoria própria, 2019.

Análise Microbiológica

As análises bacteriológicas seguiram a metodologia proposta por Mesquita et. al., (2014), para estudos na microbacia do Igarapé Preto no período de outubro de 2012 a abril de 2013 e, atribuiu-se as categorias de presença ou ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*. As amostras foram acondicionadas dentro dos sacos plásticos contendo um substrato cromogênico (Colilert), sendo agitadas levemente, em seguida as amostras foram levadas para a estufa bacteriológica com lâmpada ultravioleta a temperatura de 35 °C por um período de 24 horas. Decorrido às 24 horas de incubação a amostra foi retirada da estufa. Uma lâmpada ultravioleta a 365 nanômetros foi utilizada para verificar a presença ou ausência dos patógenos (CUNHA, CALIJURI, 2010).

Levantamento de Dados de Saneamento Básico

Foram levantados dados indiretos junto a Secretaria Municipal de Saúde de Cruzeiro do Sul-AC sobre a situação de saneamento básico no período de estudo.

Análises Estáticas

Em função do espaço amostra foram realizadas análises estatísticas descritivas simples (média, mediana, máximo e mínimo). As análises estatísticas foram desenvolvidas com auxílio do software Microsoft Excel.

Com finalidade de observar dispersões nos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as variáveis estudadas foram utilizados gráficos e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Na Tabela 2, são apresentadas as médias do pH dos pontos P1, P2 e P3 no período de estudo.

Tabela 2 - Médias para a variável pH nos pontos P1, P2 e P3 no período de estudo.

Pontos	Valores de pH
P1	6,07
P2	5,88
P3	6,05

Fonte: autoria própria, 2019.

Nos meses de maio e julho de 2018, os valores registrados para a variável pH foram inferiores a 6,0 apontando um estado de acidez no manancial. Os valores encontrados para P2 estão próximos dos obtidos nas pesquisas no balneário Igarapé Preto realizadas por Mesquita et al., (2014) entre outubro de 2012 a abril de 2014. As médias obtidas para P1 e P3 estão em intervalo aceitável conforme a Resolução CONAMA 357 (2005) que preconiza valores de pH entre 6,0 a 9,0. O pH é uma variável importante nos ecossistemas aquáticos, pois é capaz de determinar a dissolução, precipitação, oxidação e redução de várias substâncias (MATTOS; BORGES, 2011).

As médias encontradas para P1, P2, P3 foram elevadas quando comparadas com as pesquisas em mananciais de águas pretas realizados na bacia amazônica realizadas por Horbe e Oliveira (2008). Os resultados encontrados para a variável pH, quando comparados com outras microbacias hidrográficas em áreas urbanas do Sudeste, foram inferiores aos estudos realizados por Gonçalves (2009), que realizou avaliação da qualidade da água do Rio Uberabinha – Uberlândia-MG.

Cor Aparente

Os resultados encontrados para variável Cor aparente para os pontos P1, P2 e P3 encontram-se no intervalo 69,6 a 84 mg/L N.

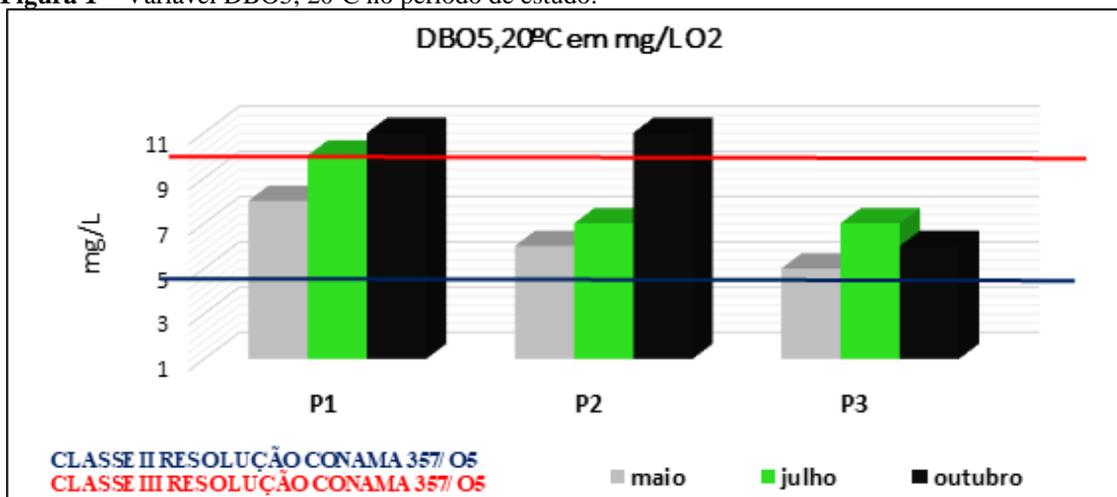
O ponto P2, registrou o maior intervalo no período de estudo com resultados entre 80,6 a 84 mg/L.

Os valores obtidos para variável Cor Aparente foram inferiores aos resultados obtidos por Sousa e Nunes (2017) na área de estudo.

Variável DBO_{5,20°C}

Os valores encontrados para os pontos P1, P2 e P3 estão acima dos limites da classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 375/05 (BRASIL, 2005).

Figura 1 – Variável DBO5, 20°C no período de estudo.



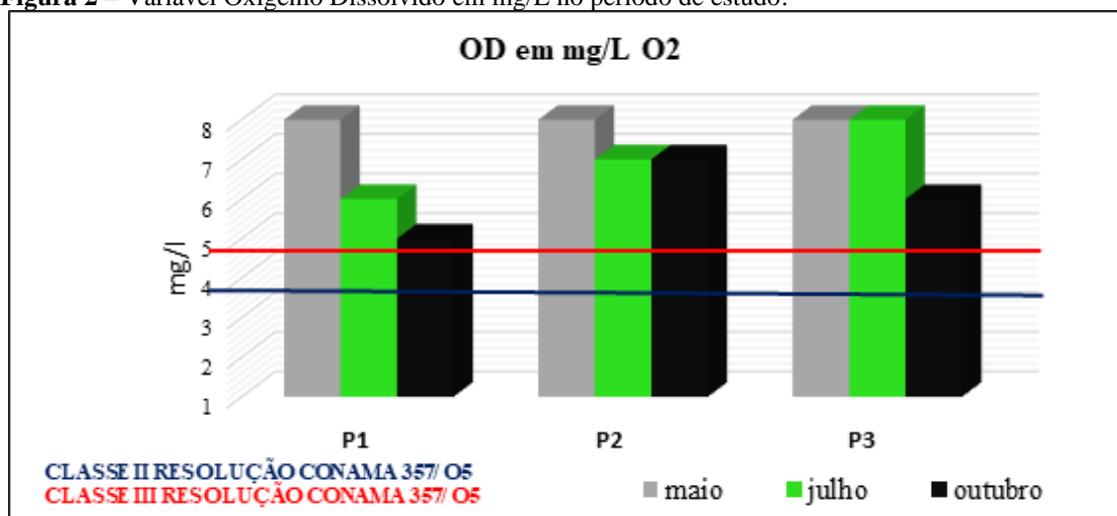
Os valores máximos foram encontrados no ponto de coleta P3, os valores obtidos comportaram-se no intervalo 6 a 12 mg/L Nos meses de maio e julho os valores obtidos estiveram acima da classe 3 da Resolução Conama N° 357/2005.

Os valores encontrados para o ponto P2, no balneário estão na classe 3 da Resolução Conama N° 357/2005. No mês de maio de 2018, foi registrado o valor de 10 mg/L, o maior valor encontrado para esse ponto de coleta no período de estudo.

Variável de Oxigênio Dissolvido (OD)

Os valores obtidos para a variável OD nos pontos P1, P2 e P3 podem considerados elevados com base na Resolução Conama N° 357/2005.

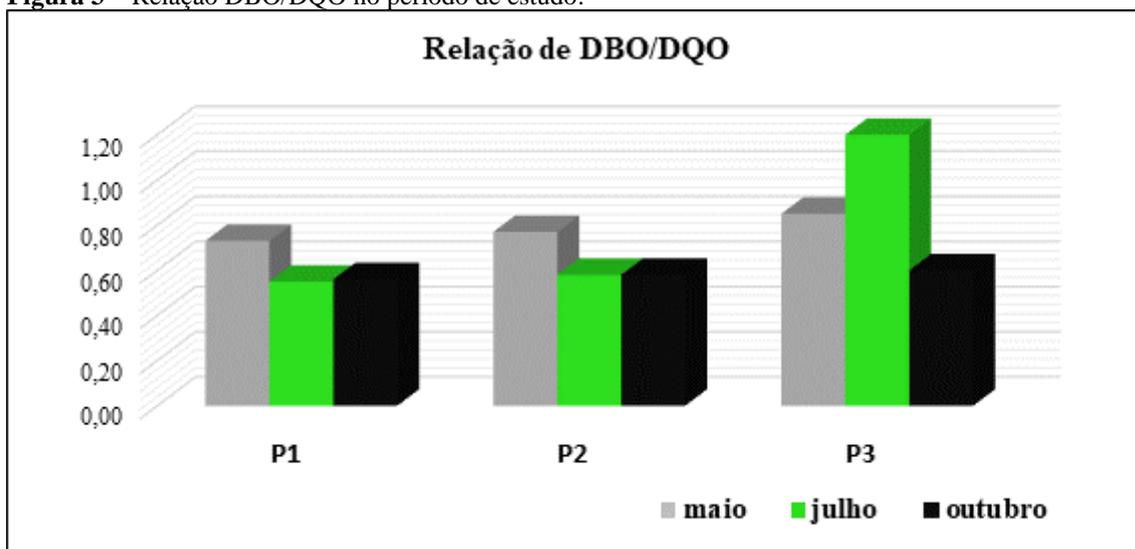
Figura 2 – Variável Oxigênio Dissolvido em mg/L no período de estudo.



Relação DBO/DQO

A relação DQO/DBO foi em média 0,71, caracterizando um esgoto biodegradável, indicando que praticamente não existe adição de efluentes industriais na área de estudo, permitindo assim estimar a DBO através da DQO. O oxigênio dissolvido não permite avaliar os locais que recebem maior carga orgânica e a variação mesma na zona de degradação ativa (Figura 3).

Figura 3 – Relação DBO/DQO no período de estudo.



O manancial sofre pressões com expansão imobiliária rural com colônias e chácaras, à montante da área de estudo, apresentando possibilidades de contribuições de despejos de origem antrópica (domésticos ou comerciais) em trecho a montante do balneário.

Análises Microbiológicas

De acordo com Almeida (1993), os coliformes são capazes de desenvolver ácido, gás e aldeído, na presença de sais biliares ou agentes tensoativos (detergentes). As bactérias do grupo coliformes são consideradas indicadores primários da contaminação fecal das águas.

Coliformes Termotolerantes compreendem apenas uma porção do grupo de coliformes totais e têm maior significância na avaliação da qualidade sanitária do ambiente sendo preferenciais às análises apenas de coliformes totais, menos específicas. Portanto, os índices de coliformes termotolerantes são bons indicadores de qualidade

das águas em termos de poluição por efluentes domésticos (ALMEIDA et al., 1993).

Foram registradas presença, para variáveis coliformes termotolerantes, nas 03 coletas do ponto P2, ao longo do período de estudo.

Condições de Saneamento Básico na Área de Estudo

A situação de saneamento básico na microbacia do Igarapé Preto é precária conforme já observada nos estudos realizados por Mesquita et al., (2014) e Souza e Nunes (2017). As figuras 4, 5 e 6 ilustram os resultados obtidos através de dados indiretos disponibilizados pela Secretaria Municipal de Saúde de Cruzeiro do Sul referente ao ano 2018.

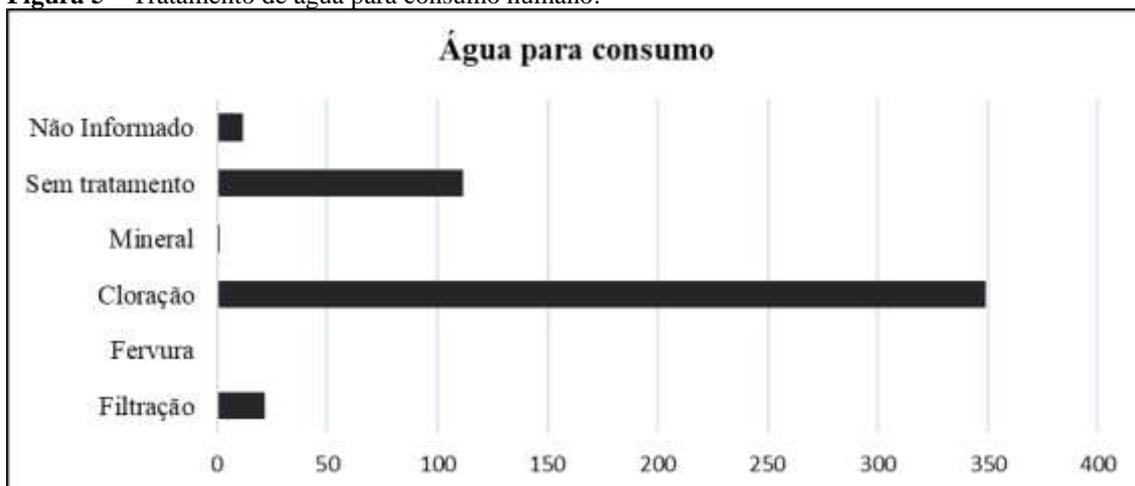
Figura 4- Abastecimento de água na área de estudo.



De acordo com a figura 4, os serviços de abastecimento de água potável para o consumo humano ainda não foram universalizados no município de Cruzeiro do Sul-AC, aproximadamente 81% dos domicílios e comércios possuem água encanada do Departamento Estadual de Água e Saneamento (DEPASA) que se encontra classificado entre os vinte piores prestadores de serviços de água e esgotos do Brasil.

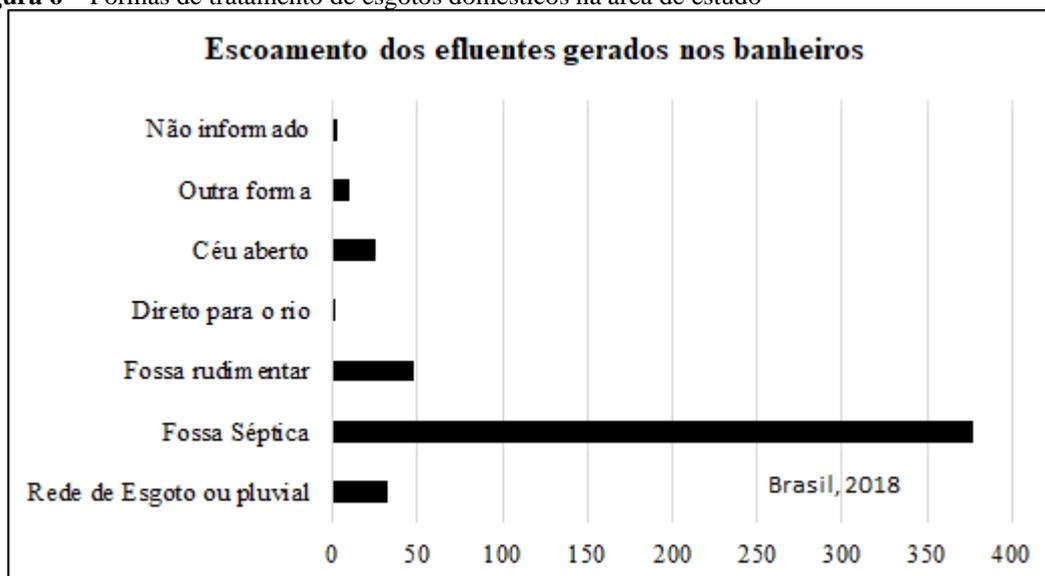
Os poços denominados cacimbas, atendem aproximadamente 14% dos domicílios e comércios na área de estudo, o monitoramento da qualidade das águas desses poços não foi informado.

Figura 5 – Tratamento de água para consumo humano.



De acordo com a Secretária Municipal de Saúde de Cruzeiro do Sul-AC, aproximadamente 22,5% dos domicílios não possuem tratamento de água na área de estudo.

Figura 6 – Formas de tratamento de esgotos domésticos na área de estudo



Em função do município não possuir sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos 76,1% dos domicílios adotam a fossa séptica como forma de tratamento. O lançamento à céu aberto e diretamente no rio ainda é praticado por 5,24% dos domicílios.

CONCLUSÃO

Ao comparar os resultados deste estudo com os valores recomendados pela resolução CONAMA 357/05, para “águas doces classe 2”, apenas as variáveis DBO₅, 20°C e pH apresentaram desconformidades com a resolução.

A oferta hídrica do Igarapé Preto, somada às influências pluviiais ainda apontam condições favoráveis para a variável Oxigênio Dissolvido, devendo ser realizadas novas pesquisas que possam compreender, a dispersão, diluição e autodepuração do corpo d'água estudado.

No período de menor vazão, o aporte de despejos lançados in natura, próximo ao ponto P2, nas áreas de influência do Balneário Igarapé Preto, podem apresentar riscos a qualidade da água e comprometer a saúde da população.

Recomenda-se investimentos pelo poder público no monitoramento da qualidade das águas priorizando as áreas com presença do turismo, bem como, a implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário nos domicílios e comércios no trecho urbano da microbacia hidrográfica do Igarapé Preto e um programa de educação sanitária e ambiental, visando manter o local sem o lançamento indiscriminado de resíduos sólidos é fundamental para garantir a qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos que compõem a área de estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; RODRIGUES, R. M. S. **Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande (RS)**. Rio Grande: Furg, 1993.

APHA/AWWH/WEF – American Public Health Association, American Water Works Association, **American Environment Federation. Standard Methods for Examination of a Water and Wastewater**. 20ª ed., Washington: APHA, 1998.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília.

CRESPILHO, F. N.; REZENDE, M. O. O. **Eletroflotação: princípios e aplicações**. 1 ed. São Carlos: Rima, 2004.

CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Análise probabilística de ocorrência de incompatibilidade da qualidade da água com o enquadramento legal de sistemas aquáticos: estudo de caso do rio Pariquera-Açu (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 337-346, 2010.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GONÇALVES, E. M. **Avaliação da qualidade da água do Rio Uberabinha** – Uberlândia-MG. 2009. 141 f. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

HORBE, A. M. C.; OLIVEIRA, I. G. S. Química de igarapés de água preta do nordeste do Amazonas – Brasil. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 4, p. 753-760, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 jul. 2019.

MATTOS, J. C. P.; BORGES, J. T. PRESERVAÇÃO DE MANANCIAS HÍDRICOS EM ECOSISTEMAS INDUSTRIAIS: estudo de caso de lagoas de estabilização na Amazônia Sul-Occidental Brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2011.

MESQUITA, F.R.; NASCIMENTO, A. U. L.; NASCIMENTO L. O.; RIBEIRO, O. A. S.; CRAVEIR, R. L.; Análise físico-química e microbiológica da água: estudo de caso no balneário igarapé preto, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19; p. 2676-2684. 2014.

MONTEIRO, M. C.; PEREIRA, L. C. C.; GUIMARÃES, D. O.; COSTA, R. M.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; VIEIRA, S. R. Influence of natural and anthropogenic conditions on the water quality of the Caeté river estuary (North Brazil). **Journal of Coastal Research**, v. 64, p. 1535-1539, 2011.

SOUZA, H. Y. S.; NUNES M. R. S.; Estudo comparativo da qualidade de águas em igarapés na região do Alto Juruá. **Jornal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 1, p. 150-156, 2017.