

**Estudos da qualidade da água dos esgotos domésticos da Cidade de João Monlevade –  
MG, em relação às normatizações**

**Studies of water quality of domestic sewage in the City of João Monlevade - MG, in  
relation to standards**

**Estudios de calidad de agua de alcantarillado doméstico en la Ciudad de João  
Monlevade - MG, en relación a estándares**

Recebido: 29/09/2020 | Revisado: 08/10/2020 | Aceito: 22/10/2020 | Publicado: 24/10/2020

**Neiva Furtunato Souza Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0404-1868>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: [neivafsl@yahoo.com.br](mailto:neivafsl@yahoo.com.br)

**José Geraldo da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9284-6374>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: [geraldonem54@gmail.com](mailto:geraldonem54@gmail.com)

**Roberto César de Almeida Monte-Mor**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3158-6967>

Universidade Federal de Itajubá, Brasil

E-mail: [rmontemor@unifei.edu.br](mailto:rmontemor@unifei.edu.br)

## **Resumo**

Os esgotos sanitários são as principais fontes de contaminação dos corpos d'água, o volume lançado constitui expressiva carga de organismos patogênicos que são transmitidos ao homem através de ingestão direta de água não tratada, ingestão de alimentos contaminados ou pela infecção resultante do contato da pele com água contaminada. Assim, com o objetivo de conhecer a situação da qualidade da água dos esgotos domésticos de João Monlevade, o presente trabalho tem enfatizado a real necessidade de implantação e funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto na região do bairro Cruzeiro Celeste. Utilizou-se as normas estabelecidas pelo COPAM e CONAMA, além de realizar um mapeamento dos pontos de lançamentos de esgoto e pesquisa de opinião envolvendo população ribeirinha desta região e alunos de ensino médio. O diagnóstico da situação da qualidade dos esgotos foi realizado através de análises químicas, o mapeamento por meio do programa GPS Trackmaker e a

pesquisa de opinião por meio de questionário e entrevista. A partir das normas de monitoramento da qualidade da água e das análises químicas foi comprovada a necessidade de implantação de Estação de tratamento de Esgoto. Os mapas possibilitaram a visualização global do sistema sanitário produzindo informação para a população e futuras pesquisas. A pesquisa de opinião demonstrou o desconhecimento da população acerca da implantação e funcionamento da ETE. Assim quanto maior a inserção da comunidade nos aspectos da vida pública, maior a cobrança por resultados mais eficazes.

**Palavras-chave:** Qualidade da água; Estação de tratamento de esgoto; João Monlevade.

### **Abstract**

Sanitary sewage is the main source of contamination of water bodies, the volume released constitutes an expressive load of pathogenic organisms that are transmitted to man through direct ingestion of untreated water, ingestion of contaminated food or by infection resulting from skin contact contaminated water. Thus, in order to know the water quality situation of João Monlevade's domestic sewers, the present work has emphasized the real need for the implementation and operation of the Sewage Treatment Station in the Cruzeiro Celeste neighborhood. The norms established by COPAM and CONAMA, in addition to conducting a mapping of sewage discharge points and opinion polls involving the riverside population of this region and high school students. The diagnosis of the sewage quality situation was carried out through chemical analysis, mapping using the GPS Trackmaker program and the opinion survey using a questionnaire and an interview. Based on the standards for monitoring water quality and chemical analyzes, the need for the implementation of a Sewage Treatment Plant was proven. The maps enabled the global visualization of the health system, producing information for the population and future research. The opinion poll showed the population's lack of knowledge about the implementation and operation of the TEE. Thus, the greater the insertion of the community in aspects of public life, the greater the demand for more effective results.

**Keywords:** Water quality; Sewage treatment station; João Monlevade.

### **Resumen**

Las aguas Residuales sanitarias son la principal fuente de contaminación de los cuerpos de agua, el volumen liberado constituye una carga expresiva de organismos patógenos que se transmiten al hombre por ingestión directa de agua no tratada, ingestión de alimentos contaminados o por infección resultante del contacto con la piel. Agua contaminada. Así,

com el objetivo de conocer la situación de la calidad del agua em el alcantarillado doméstico de João Monlevade, el presente trabajo há enfatizado la necesidad real de la implementación y operación de la Estación de Tratamiento de Aguas Servidas em el barrio Cruzeiro Celeste. Las normas establecidas por COPAM y CONAMA, además de realizar um mapeo de puntos de descarga de aguas residuales y encuesta de opinión involucrando a la población ribereña de esta región y estudiantes de secundaria. El diagnóstico de la situación de la calidad de las aguas Residuales se realizo mediante análisis químico, mapeo mediante el programa GPS Trackmaker y la encuesta de opinión mediante cuestionario y entrevista. Com base em los estándares para el monitoreo de la calidad del agua y los análisis químicos, se comprobó la necesidad de la implementación de uma Planta de Tratamiento de Aguas Servida. Los mapas permitieron la visualización global del sistema de salud, produciendo información para la población y futuras investigaciones. La encuesta de opinión mostro el desconocimiento de la población sobre la implementación y operación del TEE. Así, cuanto mayor se ala inserción de la comunidade em aspectos de la vida pública, mayor será la demanda de resultados más efectivos.

**Palabras clave:** Calidad del agua; Planta de trataminte de aguas Residuales; João Monlevade.

## 1. Introdução

O município de João Monlevade/MG possui uma deficiência no sistema de coleta dos esgotos gerados, embora possua trechos com interceptores de esgoto executados e a cidade não possui uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em funcionamento. Os efluentes domésticos são lançados nos corpos d'água de forma *in natura*, e juntamente à falta de um sistema adequado com coleta e tratamento, os dejetos são a maior causa da degradação do solo, da má qualidade das águas subterrâneas e superficiais, acarretando sérios impactos negativos à saúde como proliferação de doenças de veiculação hídrica.

As águas residuárias domésticas são provenientes principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou edificações que possuam instalações que contenham banheiros, cozinha ou lavanderia. Sua composição é essencialmente água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, produtos de limpeza e águas de lavagem (Jordão & Pessôa, 2011).

De maneira geral, a água constitui 99,9% do esgoto bruto, a parcela restante é composta por sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, além de microrganismos remanescentes (Von Sperling, 2005). De acordo com Metcalf & Eddy (1991,

p. 25) as consequências das águas não tratadas são:

Quando não tratadas estas águas podem produzir maus odores oriundos da decomposição da matéria orgânica e gerar proliferação de algas, graças à presença de nutrientes. Outra particularidade do esgoto sanitário é a presença de organismos patogênicos provenientes do trato intestinal dos humanos.

No contexto das legislações, a Constituição Federal de 1988 e a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, visam controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida. A Resolução do CONAMA 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 da outras providencias. A Resolução nº 430/2011 do CONAMA, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

No contexto dos parâmetros, a Demanda Química de Oxigênio (DQO) leva em consideração qualquer fonte que necessite de oxigênio, seja este mineral ou orgânica. Já a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) considera somente a demanda da parte orgânica. Quando se trata de esgotos domésticos, a consideração pertinente fica ao redor da DBO, pois os esgotos domésticos possuem poucos sais minerais solúveis. A rapidez das respostas de DQO também pode ser citada como uma grande vantagem com relação à DBO. Alguns aparelhos, segundo Jordão (1995), conseguem realizar esta determinação em cerca de 2 minutos.

Na ausência de determinações diretas, deve-se adotar valores clássico determinados por Fair & Geyer (1973), isto é, 54g DBO / hab/dia. Quanto à matéria sólida, adota-se valor de 90g MS/ hab/dia (Jordão & Pessoa, 1995).

A DBO é um parâmetro fundamental para direcionar o controle da poluição das águas por matéria orgânica; através do metabolismo os microrganismos heterótrofos transformam compostos orgânicos em produtos finais estáveis ou mineralizados como água, gás carbônico, sulfato, nitrato, fosfato e outros. Assim, usam a energia liberada pela oxidação, mais nutrientes para suas funções celulares como locomoção e reprodução, ou seja, síntese celular.

Nas classes que correspondem às águas menos poluídas, exigem-se baixos valores máximos de DBO e elevados limites mínimos de oxigênio dissolvido. Na legislação federal a Resolução nº 357/2005, são impostos os limites máximos de DBO de 3, 5, 10, 5, 10 e 5 mg/L para as águas de classe 1, 2, 3, 5, 6 e 7 e os limites mínimos de oxigênio dissolvido de 6, 5, 4,

2, 6, 4, 5 e 3 mg/L, para as águas classe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 respectivamente. É, portanto, importante padrão de classificação das águas naturais.

A disposição adequada dos esgotos é essencial à proteção da saúde pública e do meio ambiente. São inúmeras as doenças que podem ser transmitidas pela falta da disposição adequada de esgoto sanitário. (Nuvolari, 2003).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2004), sob os aspectos sanitários e econômicos, o destino adequado dos dejetos humanos, visa, fundamentalmente, aos seguintes objetivos: evitar a poluição do solo e dos mananciais de abastecimento de água; evitar o contato de vetores com as fezes; propiciar a promoção de novos hábitos higiênicos na população; promover o conforto e atender ao senso estético.

O Atlas Esgotos, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2017, revelou que mais de 110 mil quilômetros de rios estão com a qualidade da água comprometida por carga orgânica, ou seja, estão impactados pelo esgoto sem tratamento.

Dados do Ranking do Saneamento 2019, do Instituto Trata Brasil, mostram que o Brasil continua avançando lentamente no acesso ao saneamento básico. Nesse cenário, o maior gargalo ainda é o acesso aos serviços de esgoto.

Existem atualmente, inúmeros processos para o tratamento de esgoto, individuais ou combinados. A decisão pelo processo a ser empregado, deve levar em consideração, principalmente, as condições do curso d'água receptor (estudo de autodepuração e os limites definidos pela legislação ambiental) e da característica do esgoto bruto gerado. (Imhoff & Imhoff, 1996).

Von Sperling (1996) cita que os aspectos importantes na seleção de sistemas de tratamento de esgotos são: eficiência, confiabilidade, disposição do lodo, requisitos de área, impactos ambientais, custos de operação, custos de implantação, sustentabilidade e simplicidade. Cada sistema deve ser analisado individualmente, adotando-se a melhor alternativa técnica e econômica.

Contudo, existem dificuldades para aquisição de espaço que facilite a construção e o processo de tratamento, já que João Monlevade é um município de relevo com alta declividade. A escolha de um local adequado pode resultar em processos de indenização de imóveis, fato que dificulta ainda mais a implantação de uma ETE.

O planejamento, bem como a construção de um sistema de esgotamento sanitário eficiente, numa cidade de pequeno porte, como João Monlevade, é um desafio para os administradores, necessário, urgente e de elevado impacto social, uma vez que, em curto

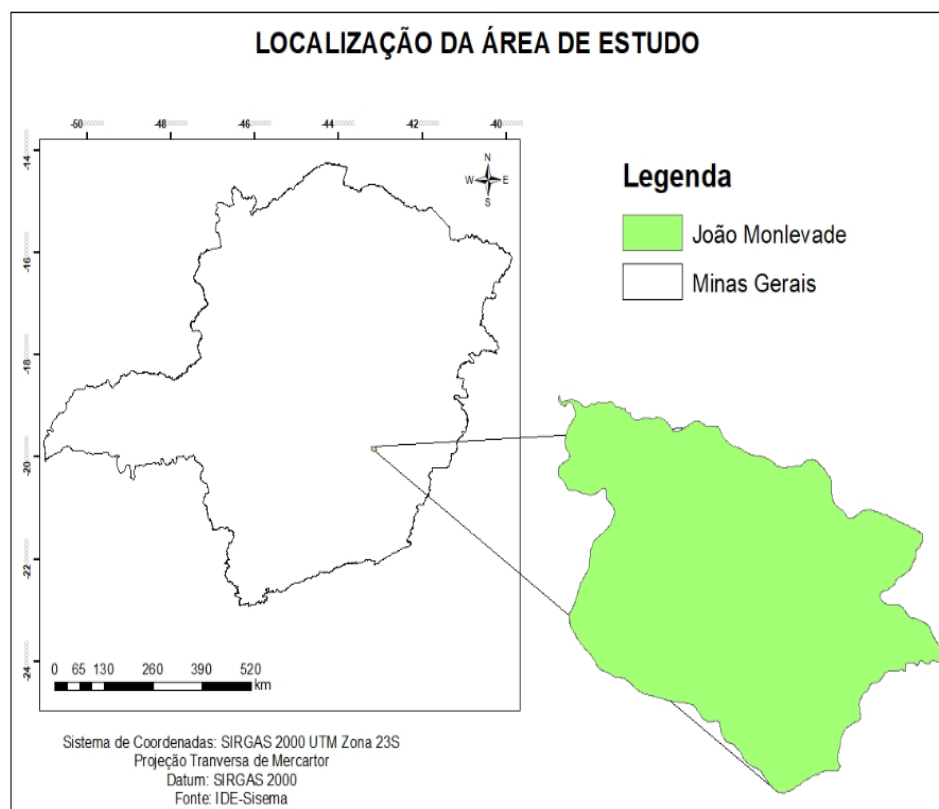
espaço de tempo, se alcança índices extremamente favoráveis dentro da área da saúde pública e a consequente melhoria da qualidade de vida da população.

O presente trabalho tem por objetivo conhecer a situação da qualidade da água dos esgotos domésticos de João Monlevade, visando à necessidade de implantação e funcionamento de Estação de Tratamento de Esgoto na cidade.

## 2. Metodologia

O município de João Monlevade (Figura 1) localiza-se na região central do Estado de Minas Gerais, e em 2019 teve uma população estimada de 79.910 habitantes e uma extensão territorial de 99,158 km<sup>2</sup>, apresentando dessa forma, uma densidade demográfica de 742,35 hab./ km<sup>2</sup> (IBGE, 2020).

**Figura 1** - Localização do município de João Monlevade.



Fonte: Autores (2020).

Neste trabalho, obteve-se como instrumentos de apoio o Manual específico para estudo da concepção de esgotamento sanitário de João Monlevade (Manual da SANAG Engenharia LTDA), cedidos pela Prefeitura Municipal de João Monlevade mediante uma

carta de autorização para utilização dos dados, mapas, bancos de dados, aplicativos específicos (programa de construção de mapas), consultas as normas técnicas (COPAM, CONAMA), trabalhos de campo, trabalhos científicos, livros e internet.

Com a pesquisa bibliográfica, foram obtidos no primeiro semestre de 2020, dados físicos e químicos dos lançamentos de esgoto doméstico nas proximidades onde serão construídas as Estações de Tratamento de Esgotos na cidade de João Monlevade.

As análises químicas da água, realizada pela empresa AQUA AMBIENTAL LTDA contemplou parâmetros para avaliar o grau e capacidade de autodepuração do rio, que atravessa a cidade, bem como avaliar o perfil de poluição orgânica e identificar as zonas de autodepuração.

Alguns parâmetros foram imprescindíveis para avaliar a qualidade da água principalmente do córrego Jacuí (região do Cruzeiro Celeste), tais como: Oxigênio dissolvido (OD), pois é imprescindível manter em condições aeróbicas no curso d'água, para a sobrevivência tanto dos peixes quanto dos microrganismos aeróbicos; Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) utilizado para quantificar a quantidade de oxigênio necessário para decompor a matéria orgânica, sendo que na presença de matéria orgânica, os microrganismos aeróbicos passam a utilizar o oxigênio dissolvido na água para degradar e estabilizar estes compostos.

É muito útil pelo fato de indicar o grau de poluição da água residuária. Então, quando a água estiver muito poluída, vai se obter valores altos de DBO e baixa quantidade de oxigênio dissolvido; Demanda Química de Oxigênio (DQO) mede a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da parte orgânica de uma amostra que seja oxidável pelo permanganato ou dicromato de potássio em solução ácida. Para a determinação da DQO, a empresa AQUA AMBIENTAL LTDA, utilizou o método de refluxo aberto, refluxo fechado, colorimétrico e titulométrico. Tendo como equipamento o conjunto de manta aquecedora. Já para a Demanda Bioquímica de Oxigênio foi utilizado o método 5210 B - 5-day BOD test - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 20 edition*, tendo como equipamento Estufa incubadora.

Os teores de sólidos na água requerem atenção para esse estudo, adquirindo valores de sólidos suspensos, aqueles geralmente visíveis a olho nu e que ficam retidos em papel de filtro; Valores de sólidos dissolvidos que não são tão visíveis, geralmente constituído de partículas finas, que ultrapassam o papel de filtro e valores de sólidos totais, aqueles presentes na água.



Por meio da pesquisa de campo, foi discretizada a bacia na qual se encontram os pontos de lançamentos de esgoto (Região do Cruzeiro Celeste), realizando um mapeamento por meio de Sistema Global de Posicionamento (GPS). Esse aparelho foi muito útil, pois com ele percorreu-se o trajeto por onde seriam implantados os interceptores (Região do Cruzeiro Celeste). À medida que o trajeto ia sendo realizados, os pontos foram marcados, e estes continham as coordenadas geográficas como: latitude, longitude e também altitude. A partir desses pontos geograficamente identificados e armazenados no GPS, e posteriormente transferidos para o programa GPS Trackmaker, foram confeccionados os mapas para visualizar melhor a região do Cruzeiro Celeste que será beneficiada com tratamento de esgoto doméstico.

Ainda na pesquisa de campo, houve realização de pesquisa de opinião com população ribeirinha e alunos da Escola Dr. Geraldo Parreiras, envolvendo coleta de dados por observação, questionários e entrevistas, no intuito de fazer um levantamento de moradores que estariam cientes da sua implantação.

A escolha da população ribeirinha como parte da amostra da pesquisa, foi devido à proximidade do problema (esgoto), do interesse pela melhoria acelerada e pelo interesse da pesquisa em esclarecer as dúvidas, aproveitando para divulgar a construção da primeira ETE, falar sobre benefícios sanitários, aspectos ambientais e sociais que a estação proporcionará a essa parcela da população de João Monlevade - MG. Já com a amostra envolvendo os alunos da Escola Dr. Geraldo Parreiras, o interesse foi conhecer opiniões de alunos que moram em diversos bairros, pois serão construídas outras seis subestações de esgoto na cidade de João Monlevade - MG, sendo esses alunos a representação de uma pequena parcela da opinião de toda a cidade, enfatizando que nessa escola encontram-se matriculados alunos de praticamente todos os bairros de João Monlevade - MG.

A pesquisa de opinião pública foi realizada por meio de questionário, contendo 11 perguntas no qual, teve-se o objetivo de investigar como a população desta região tem conhecimento sobre o assunto, das instalações e também da importância da ETE. O número de pessoas entrevistadas desta comunidade foi em torno de 170 pessoas. Durante a realização da pesquisa, houve também uma oportunidade de enfatizar a importância da participação da população para o bom funcionamento do Sistema de Esgoto Sanitário do município de João Monlevade - MG.

A metodologia aplicada teve o cunho quanti-qualitativo uma vez que trabalhar os dados de forma isolados não teríamos um diagnóstico mais preciso da situação.



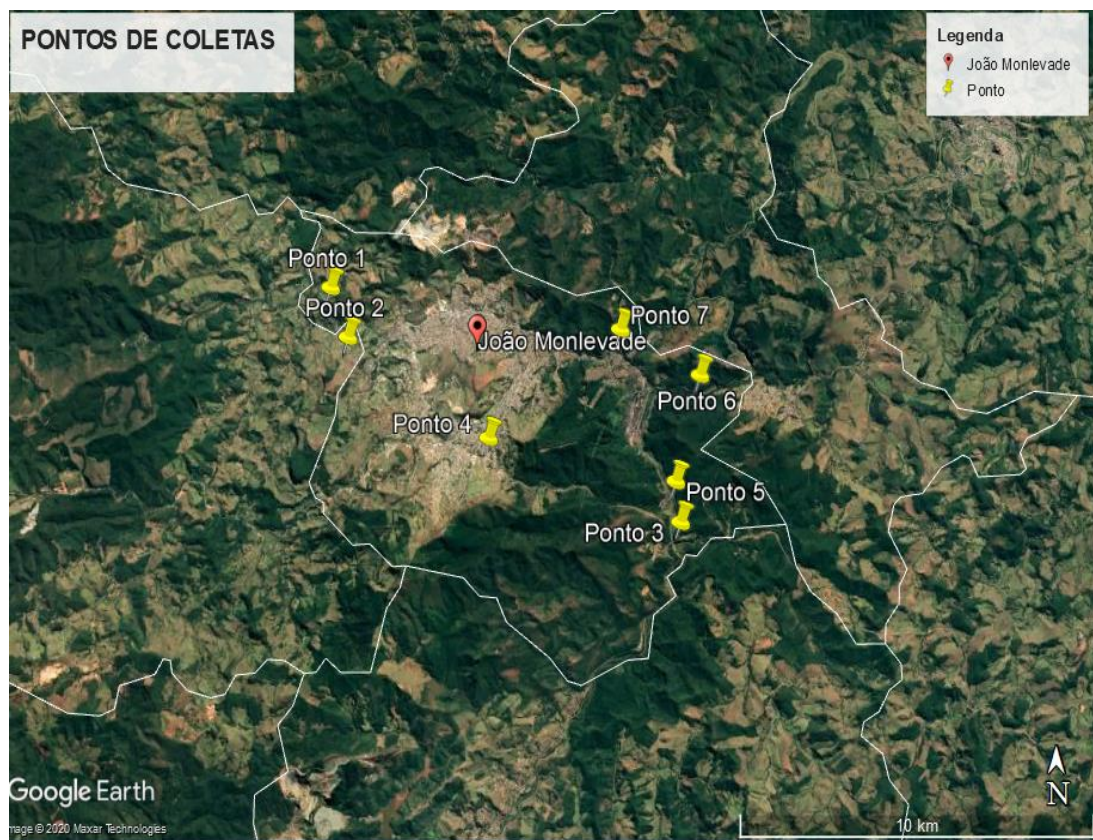
Segundo Pereira (2013, p.69) a metodologia quali-quantitativa são fundamentais para obter um diagnóstico mais aprofundado e com riquezas de detalhes, sendo assim, não podemos trabalhar a metodologia quali-quantitativa de forma isolada, pois, uma complementa a outra, possibilitando uma melhor avaliação.

### 3. Resultados

A partir de amostras de efluente de João Monlevade foram analisadas nos seguintes parâmetros DBO, DQO, Sólidos em Suspensão, Sólidos Suspensos e Sólidos Dissolvidos.

Foram obtidos dados das análises de água, realizados pela AQUA AMBIENTAL LTDA, sendo estes dados, as concentrações em mg/L do TSS (Total de Sólidos em Suspensão), SSF (Sólidos Suspensos) e SD (Sólidos Dissolvidos). A coleta foi realizada em pontos específicos, conforme Figura 2.

**Figura 2 - Pontos de Coleta.**



Fonte: Google – Modificado pelos Autores (2020).

O teor de sólidos dissolvidos representa a quantidade de substâncias dissolvidas na água, que alteram suas propriedades físicas e químicas da água. O excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações no sabor e problemas de corrosão e incrustação, o que aumenta o custo da manutenção da canalização e da eficiência no tratamento da qualidade da água para se adequar ao consumo humano. Os sólidos em suspensão provocam a turbidez da água gerando problemas estéticos e prejudicando a atividade fotossintética, reduzindo a oxidação e autodepuração. Já os sólidos totais é a soma de todos os sólidos dado pela Equação 01:

$$ST = \frac{P1 + P}{Va} \times 1000 \quad 01$$

Va

Onde:

P1 = Peso do filtro + amostra

P2 = Peso do filtro + amostra após mufla

Va = Volume da amostra filtrada

Quanto à potabilidade pode ser analisada pelos sólidos dissolvidos em que:  $SD \leq 150$  mg/l tem potabilidade boa, e  $SD \geq 1000$  a potabilidade é inaceitável de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5/MS, de 28/09/2017- Anexo XX e demonstrado pela Tabela 1, em que todos valores de sólidos dissolvido estão abaixo ou bem próximo de 150 mg/l, portanto a potabilidade dos pontos de coleta (Figura 2) foram classificados como boa.

**Tabela 1** - Análises de Sólidos.

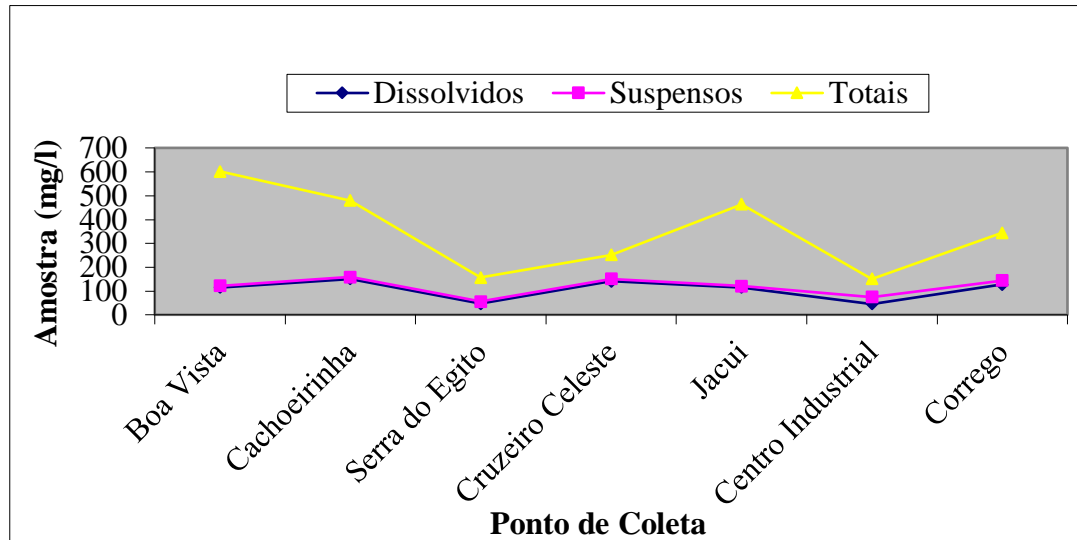
Ponto de amostragem ETE	Sólidos Dissolvidos	Sólidos Suspensos	Sólidos Totais
Ponto 1 – Boa Vista	116	6,5	480
Ponto 2 – Cachoeirinha	151	8,83	320
Ponto 3 – Serra do Egito	48	8,66	100
Ponto 4 – Cruzeiro Celeste	141	10,6	100
Ponto 5 – Jacuí	116	5,8	342,9
Ponto 6 – Centro Industrial	46	30	75
Ponto 7 – Córrego Carneirinhos	128	16,66	200

Fonte: Autores (2020).

No Gráfico 1, podemos observar a variação que ocorre nos diferentes pontos de coleta, assim temos que do bairro Boa Vista para o bairro Cachoeirinha houve uma redução dos sólidos totais, possivelmente pela existência entre esses dois pontos de uma cachoeira que

aumenta a aeração e assim a quantidade de oxigênio, possibilitando que os microrganismos aumentem a autodepuração do corpo d'água.

**Gráfico 1 - Variação dos sólidos.**



Fonte: Autores (2020).

No ponto 3 do gráfico (Serra de Egito) houve o menor valor de sólidos demonstrando uma melhor capacidade de autodepuração nos pontos 4 e 7 (Cruzeiro Celeste e Carneirinhos, respectivamente) onde concentra-se a maior população da cidade e maior quantidade de descarte de esgoto, tem-se os valores mais altos de sólidos, demonstrando maior prioridade de tratamento e adequação dos corpos hídricos.

No ponto 4 para 5 (Cruzeiro Celeste para Jacui, respectivamente) ocorre redução de sólidos devido o Córrego do Cruzeiro Celeste desaguar no Jacuí aumentando a autodepuração por diluição, aeração e seres clorofilados ao longo do percurso.

As análises laboratoriais seguiram a metodologia preconizada pelo *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. Realizou-se análise estatística dos resultados obtidos nos monitoramentos, utilizando-se programa computacional, com o objetivo de se estabelecer correlações entre os parâmetros DBO e DQO para os esgotos domésticos. Foram determinados parâmetros estatísticos a partir dos resultados dos monitoramentos em cada sistema analisado.

A DBO é também uma ferramenta imprescindível nos estudos de autodepuração dos cursos d'água. Além disso, a DBO constitui-se em importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas. Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises de DBO e DQO encontradas nos pontos de 1 a 7. É possível verificar que os locais em que tem a

DBO maior que a norma do Conama, ou seja, maior que 5mg/L para classe 2, temos o bairro Cruzeiro Celeste e Carneirinhos, o que é compatível com o grande número de pessoas nestas regiões.

**Tabela 2** - Análises de DBO e DQO.

Ponto de amostragem ETE	DBO/CONAMA	DBO Monitoramento	DQO (mg/l)
Ponto 1 – Boa Vista	5	0,19	12,45
Ponto 2 - Cachoeirinha	5	0,39	ND
Ponto 3 – Serra do Egito	5	0,89	ND
Ponto 4 – Cruzeiro Celeste	5	9,23	15,85
Ponto 5 - Jacuí	5	1,19	ND
Ponto 6 – Centro Industrial	5	0,89	ND
Ponto 7 – Córrego Carneirinhos	5	10,5	13,73

Fonte: Autores (2020).

Há uma relação DQO/DBO= 1,7 a 2,4. Onde encontramos variações entre literaturas diferentes: Se abaixo do valor = fração biodegradável elevada; Se acima do valor = fração inerte elevada.

Assim temos que:

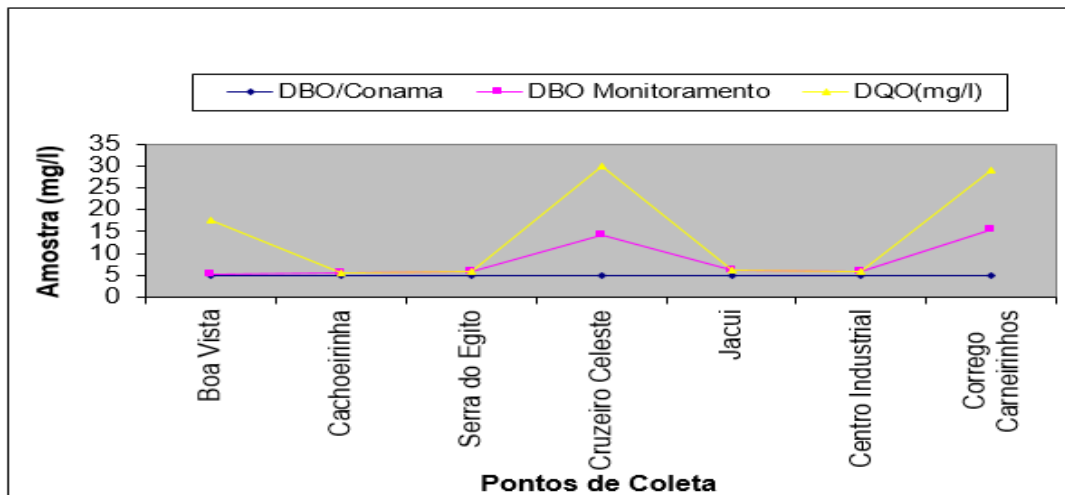
- $DQO/DBO = 12,45/0,19 = 65,52$  frações inerte elevada;
- $DQO/DBO = 15,85/9,28 = 1,7$  dentro do padrão
- $DQO/DBO = 13,73/10,5 = 1,3$  fração biodegradável elevada

Temos também que DQO/DBO:

- $< 1,5$  mg/l tratamento biológico;
- Entre 1,5 e 3,5 mg/l mais estudos;
- $> 3,5$  mg/l tratamento por outras tecnologias.

O Gráfico 2 demonstra que também ocorre melhoria na qualidade da água do ponto 1 ao ponto 2, devido a presença da cachoeira citada anteriormente em relação a sólidos totais, pois aumenta a aeração e assim a autodepuração.

**Gráfico 2** - Análise da qualidade da água.



Fonte: Autores (2020).

Temos valores altos de DQO nos pontos como maior concentração populacional, demonstrando a influência direta o DQO com o descarte, e a eficiência da análise rápida, porém o que melhor qualifica a autodepuração orgânica é o DBO. Nos pontos do gráfico em que ficaram abaixo do padrão do CONAMA ocorre melhor capacidade de autodepuração que é a degradação da poluição por processos naturais físicos e bioquímicos. Segundo CONAMA 357 a DBO pode estar acima do valor fixado, desde que o OD oxigênio dissolvido esteja não esteja abaixo de 5mg/L, assim não foi feita a análise de OD.

Por meio do trabalho de campo, com auxílio do aparelho GPS foi realizada marcação de pontos na região do bairro Cruzeiro Celeste em João Monlevade, às margens do córrego Jacuí, afluente do rio Piracicaba, enfatizando que a instalação dos interceptores começa nas proximidades da rua França. Ao longo do sistema de coleta e transporte de esgotos deverão ser executadas oito travessias, sendo sete no córrego Jacuí e uma sob rodovia BR-381.

Posteriormente à marcação destes pontos, foi produzido mapas no programa *TracKMaker*. Para melhor dimensionamento do canal e da passagem dos interceptores ligou-se os pontos formando um córrego onde poderá ser instalado os interceptores para transporte do esgoto até a estação elevatória da ETE, permitindo assim o seu não lançamento in natura evitando a degradação da bacia do rio Piracicaba.

Para esta tarefa, o *TracKMaker* foi escolhido devido sua facilidade em trabalhar com diversos tipos de objetivos e manipular as ferramentas de apoio para melhor visualização da região onde foi feita a pesquisa de opinião, do local de instalação da ETE e dos interceptores conforme mostram as Figuras 3 e 4, e a Tabela 3.





**Tabela 3** - Pontos de coordenadas GPS.

Pontos	Latitude	Longitude	Altitude
01	-19, 83921329	- 43, 17420356	788
02	-19, 83921236	- 43, 17420046	788
03	-19, 83980597	- 43, 17429350	792
04	-19, 84001057	- 4 3, 16978688	811
05	-19, 84059756	- 43, 16888298	812
06	-19, 84096913	- 43, 16853094	808
07	-19, 84239455	- 43, 16828225	815
08	-19, 83896811	- 43, 16901214	821
09	-19, 83819916	- 43, 16899890	822
10	-19, 83724748	- 43, 16945471	826
11	-19, 83666711	- 43, 17081207	826
12	-19, 83679687	- 43, 17203818	774
13	-19, 83833897	- 43, 17287251	790
14	-19, 83835624	- 43, 17313478	792
15	-19, 83835716	- 43, 17309924	814
16	-19, 83957396	- 43, 17604632	826
17	-19, 83828264	- 43, 17781105	831
18	-19, 83877483	- 43, 18153513	807
19	-19, 83875865	- 43, 18098695	848
20	-19, 83931412	- 43, 18056132	847
21	-19, 83907037	- 43, 18000853	839

Fonte: Autores (2020).

Finalizando a pesquisa de campo, na Tabela 4 constam os resultados gerados pelo questionário diagnóstico aplicado nas residências do bairro Cruzeiro Celeste, quantificando 62 casas que se dispuseram a responder ao questionário. Em cada residência entrevistamos apenas uma pessoa, ou seja, 62 pessoas que têm moradia no bairro onde está sendo construída a ETE Cruzeiro Celeste. Para ter também uma amplitude maior de pessoas, aplicamos o questionário na Escola Estadual Dr. Geraldo Parreira situado no mesmo bairro para 108 alunos de três turmas do Ensino Médio com a faixa etária de idade de 16 a 18 anos.

**Tabela 4** - Identificação do sistema Residencial.

Tipo de Sistema	Nº de pessoas	Nº de pessoas escola	Total de pessoas	% Pessoas
Canalizado	50	70	120	70,6
Sem sistema	2	38	40	23,5
Não opinou	8	0	8	4,7
Fossa Séptica	2	0	2	1,2
Total	62	108	170	100

Fonte: Autores (2020).



A pesquisa de opinião realizada apresentou limitação quanto ao número de pessoas entrevistadas e o tamanho da amostra, que ao se apresentar em número reduzido, permite considerar os resultados encontrados apenas para a população em questão. Parte da comunidade ribeirinha da região do Cruzeiro Celeste não contribuiu com a pesquisa, assim ainda que se tenha obtido uma amostra de 170 pessoas com questionários válidos, englobando duas turmas de alunos de ensino médio, o resultado foi que se obteve relativamente uma pequena quantidade de respondentes. O tamanho da amostra constitui uma limitação da pesquisa, decorrente da dificuldade do levantamento de dados no campo. Uma quantidade maior de pessoas respondentes na comunidade ribeirinha do Cruzeiro Celeste e um maior tamanho de amostra seriam recomendados.

Com a análise dos dados obtidos no questionário foi possível perceber na amostra, que a população da região apresenta pouco conhecimento sobre os acontecimentos em sua comunidade e que tem dificuldade em compreender o que seria os tipos de sistemas, como: tanque séptico, esgoto tratado, canalizado e outros. Observa-se que o desconhecimento da população e de seus direitos e deveres podem acarretar prejuízos, por deixar nas mãos da administração pública a tomada de decisão sobre as questões que afetam diretamente sua qualidade de vida. Assim quanto maior a inserção da comunidade nos aspectos da vida pública, maior a cobrança por resultados mais eficazes.

#### **4. Considerações Finais**

Os esgotos domésticos, em maior parte são constituídos por água e só uma pequena porcentagem são de sólidos. É devido a essa pequena porcentagem de sólidos que ocorrem os problemas de poluição das águas, trazendo a necessidade de se tratar os esgotos.

A utilização da água para abastecimento populacional tem como consequência a geração de esgotos, e se a destinação deste esgoto não for adequada, podem-se contaminar águas superficiais, subterrâneas e o solo, e o esgoto escoando a céu aberto, constitui-se em um perigoso disseminador de doenças.

Os mapas produzidos com os pontos de GPS no programa *TrackMaker* além de permitir fornecer informação para a comunidade e para pesquisas científicas futuras mostram a região do Cruzeiro Celeste, com destaque para instalação dos interceptores que transportarão os esgotos domésticos até a Estação de Tratamento de Esgoto. A instalação dos mesmos demonstra que a administração municipal vem se adequando aos anseios da população em ter uma melhor qualidade de vida e um meio ambiente sadio e equilibrado.

A realização de pesquisa de opinião com a população em torno da Estação de Tratamento de Esgoto visou à divulgação da operação da ETE e a integração do empreendimento à comunidade. Foi uma oportunidade de enfatizar a importância da participação da população para o bom funcionamento do Sistema de Esgoto Sanitário do município de João Monlevade, além do esclarecimento de dúvidas sobre os benefícios sanitários, aspectos ambientais e sociais proporcionados pela ETE. É de fundamental importância à população esteja inserida na comunidade como foi demonstrado pelo diagnóstico, participando ativamente para melhoria da qualidade de vida das pessoas sendo co-participantes nas ações políticas, direcionando a consolidação de ações pautadas na democracia e cidadania.

O valor de DBO é o critério mais utilizado em controle da poluição de cursos d'água quando a carga orgânica lançada deve ser restringida para a manutenção dos níveis desejados de oxigênio dissolvido. Informações sobre a DBO de efluentes líquidos são importantes para a concepção e dimensionamento de sistemas e unidades de tratamento, e para a avaliação da eficiência dos mesmos.

Quando se conhece o fator de correlação entre DBO e DQO, é possível interpretar os dados de DQO em termos de DBO. A utilização dos dois parâmetros é útil para indicar a presença de substâncias orgânicas resistentes ao ataque biológico e a existência de condições tóxicas.

Atingidos todos os objetivos experimentais pretendidos, observou-se após as análises de sólidos totais, suspensos e dissolvidos, a aparente qualidade da água dos córregos nesses parâmetros, uma vez que os valores encontrados se enquadram nos limites estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5/MS, de 28/09/2017- Anexo XX e CONAMA 357/2005. Além disso, a baixa concentração de sólidos indica a presença de uma geologia resistente aos fatores intempéricos.

Com a construção de um sistema de esgotos sanitários em um município, procura-se ter uma destinação segura e rápida, uma coleta efetiva dos esgotos, através das redes, para um posterior tratamento e disposição adequada, em rios ou córregos. Neste estudo, a maioria das amostras demonstram que a Demanda Bioquímica de Oxigênio está fora do valor referido pelo CONAMA, não mantendo os padrões de qualidade de uso, significando assim a necessidade de implantação e funcionamento de Estação de Tratamento de Esgoto em João Monlevade.

Pretende-se assim, alcançar com a realização deste trabalho, a produção de conhecimento técnico-científico, de modo a orientar os órgãos gestores e colegiados no

planejamento dos recursos hídricos a nível municipal e nacional. Além disso, sugere-se para trabalhos futuros, outros trabalhos realizados em diferentes municípios do país, pois sabe-se que os lançamentos de esgotos sem tratamento em corpos d'água ocorrem em vários locais do Brasil e também do mundo.

No Brasil, o déficit do setor de saneamento básico é elevado, sobretudo no que se refere ao esgotamento e tratamento de esgotos. Diante disso, espera-se que este trabalho, possa servir de ponte para outros que pretendam abordar questões relacionadas com efluentes, pois a área é complexa e de considerável impacto sobre a saúde, o ambiente e a cidadania.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) – Campus Itabira, à Agência Nacional de Recursos Hídricos – ANA, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - ProfÁgua, projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015.

### **Referências**

ANA. Agência Nacional das Águas. (2017). Atlas Esgotos Despoluição de Bacias Hidrográficas. Brasília.

Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado.

Brasil. (1981). Lei nº 6.938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

Brasil. (2017). Portaria de consolidação Nº 5. Anexo XX. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Recuperado de <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>

Brasil. (2005). Resolução Conama nº 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Recuperado de <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>

Brasil. (2011). Resolução Conama nº 430. (2011). Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Recuperado de <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2005). *Livro das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente*. 808p. 1ª ed. Brasília: MMA.

Fair, G. M.; Geyer, J. C. & Okund, D. A. (1973). *Purification de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales*. México: Editorial Limusa, 764p.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. (2004). Ministério da Saúde. Brasília.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). João Monlevade: População. Recuperado de <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/joao-monlevade.html>.

Instituto Trata Brasil. Ranking do Saneamento. (2018). Recuperado de [http://tratabrasil.com.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio\\_-\\_Ranking\\_Trata\\_Brasil\\_2019\\_v11\\_NOVO.pdf](http://tratabrasil.com.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2019_v11_NOVO.pdf)

Jordão, E. P., & Pessoa, C. A. (1995). Tratamento de Esgotos Domésticos. (3ª ed.) Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 1995. 681 p.

Jordão, E. P., & Pessoa, C. A. (2011). Tratamento de Esgotos Domésticos. (6ª ed.), Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 2011. 969 p.

Metcalf, L., & Eddy, H. P. (1991). *Wastewater engineering: Treatment, disposal and Reuse*. Nova York: McGraw-Hill.

Nuvolari, A. (2003). *Esgoto Sanitário-Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola*. São Paulo: Bluncher editora.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia do trabalho científico*. Santa Maria: UAB / NTE / UFSM.

SANAG Engenharia de Saneamento LTDA. (2009). Relatório de Controle Ambiental. 151p. Estação de Tratamento de Esgoto. João Monlevade.

Von Sperling, M. (1996). *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. 3, 134. Lagoas de estabilização. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG.

Von Sperling, M. (2005). *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 1. (3a ed.), Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Neiva Furtunato Souza Lima - 40 %

José Geraldo da Silva - 40%

Roberto César de Almeida Monte-Mor - 20%