

IMPACTOS DO LANÇAMENTO DO EFLUENTE TRATADO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE PARAÍSO DO TOCANTINS SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO PERNADA

Maria Marielly Araújo Cardoso¹, Rejane Freitas Benevides Almeida²

¹Técnica em Meio Ambiente e graduanda do Curso de Licenciatura em Química pelo Instituto Federal do Tocantins - IFTO, *Campus* Paraíso do Tocantins. mariellyac1@gmail.com

²Professora do Instituto Federal do Tocantins - IFTO, *Campus* Paraíso do Tocantins. e-mail: rejane@ifto.edu.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar os impactos do lançamento do efluente tratado da estação de tratamento de esgoto de Paraíso do Tocantins sobre a qualidade da água do córrego Pernada. Para tanto, foram selecionados três pontos para o monitoramento da qualidade da água ao longo do corpo hídrico, sendo: ponto 1 (a montante da área urbana), ponto 2 (no meio da área urbana, a montante do lançamento do efluente) e ponto 3 (no final da área urbana, a jusante do lançamento do efluente), para os quais foram realizadas análises de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (APHA, 2017). Os resultados obtidos permitiram concluir que o lançamento do esgoto tratado no córrego Pernada tem provocado alterações importantes sobre a qualidade da água, indicando uma fragilidade ambiental do córrego em função do material recebido, principalmente em relação a sua capacidade depuradora.

Palavras-chave: Córrego Pernada, lançamento de efluentes, qualidade da água.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável para a manutenção da vida no planeta e para o desenvolvimento de inúmeras atividades humanas. E essa grande dependência da água resulta em um processo exploratório, o qual, em sua grande maioria, ocorre de forma desordenada, trazendo alterações significativas no ambiente, principalmente para os corpos d'água superficiais, que em geral, são os comumente mais explorados e impactados pelas atividades desenvolvidas pela sociedade.

Dentre os usos múltiplos dos corpos hídricos, o lançamento e a diluição de efluentes merecem uma atenção especial por parte do poder público, uma vez que tal atividade tem um potencial poluidor significativo para seus corpos receptores. Guimarães e Santos (2015) complementam que um dos impactos ambientais mais danosos sofrido pelos rios é a poluição e/ou contaminação provocada pelo despejo de esgotos não tratados e pelo lançamento de resíduos sólidos às margens dos cursos d'água, os quais, além de degradar a qualidade das águas, podem causar danos diretos à saúde das populações ribeirinhas, constituindo-se em um problema socioambiental.

No tocante a isso, Marçal e Silva (2017) destacam a importância do acompanhamento adequado por parte dos órgãos gestores, por meio do monitoramento dos efluentes e do impacto na qualidade da água, pois muitas vezes os efluentes lançados poderão ultrapassar a capacidade de autodepuração destes ambientes.

O fenômeno de autodepuração está vinculado ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, após as alterações induzidas pelos despejos afluentes (VON SPERLING, 2005). Andrade

(2010) complementa que a autodepuração é um processo natural, no qual cargas poluidoras, de origem orgânica, lançadas em um corpo d'água são neutralizadas.

No tocante a isso, é imprescindível a realização de estudos no corpo receptor para avaliar se os efluentes lançados conseguirão ser depurados e o meio ter suas condições restabelecidas. De acordo com Andrade (2010), uma das formas de se controlar a poluição é justamente estudar e conhecer a capacidade de autodepuração de cada corpo hídrico, estimando a quantidade de efluentes que cada rio é capaz de receber sem que suas características naturais sejam prejudicadas.




Dentro dessa abordagem, Korff et al. (2017) observam que o monitoramento da qualidade da água apresenta-se como fator de extrema importância para caracterizar e obter informações sobre a real situação da qualidade das águas de um corpo hídrico, as quais poderão ser úteis para a realização de medidas de gestão e minimização dos impactos antrópicos.

Nessa perspectiva, o córrego Pernada surge como objeto de estudo, uma vez que o mesmo é o corpo receptor dos efluentes tratados oriundos da Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico de Paraíso do Tocantins. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do lançamento do efluente tratado sobre a qualidade da água, bem como analisar os impactos deste lançamento em relação aos padrões de enquadramento estabelecidos por lei.

2 METODOLOGIA

Com o intuito de avaliar os impactos do lançamento do efluente tratado da Estação de Tratamento de esgoto de Paraíso do Tocantins sobre a qualidade da água do córrego Pernada foram realizados o monitoramento da qualidade da água em três pontos distintos distribuídos no referido curso d'água, sendo: ponto 1 (em uma chácara, localizada a montante da área urbana), ponto 2 (no meio da área urbana, localizado a montante do lançamento do efluente tratado) e P3 (saindo da área urbana, localizado a jusante do lançamento do efluente tratado), cujas coordenadas geográficas estão descritas no Quadro 01.

Quadro 01 - Localização dos pontos de monitoramento.

Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
10°09'17.0"S e 48°51'48.1"W	10°10'29.5"S e 48°53'39.5"W	10°10'49.7"S e 48°54'59.2"W
		

O monitoramento da qualidade da água ocorreu no período de dezembro de 2020 a junho de 2021, com frequência mensal. Todas as coletas foram realizadas no período matutino, entre 08:00 e

10:00 horas da manhã, sendo as amostras para análises físicas e químicas coletadas em frascos de polietileno com capacidade de 2 litros, devidamente higienizados e identificados. Já para a coleta de amostras para as análises microbiológicas foram utilizados frascos de vidro, de 100 ml, devidamente esterilizados e embalados com papel cirúrgico.

Imediatamente após as coletas, as amostras foram identificadas e acondicionadas em caixas térmicas, as quais foram preenchidas com gelo reciclável, para transporte até o Laboratório de Análises físico-químicas e microbiológicas de água e esgoto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus de Paraíso do Tocantins, onde foram realizadas as análises.

Os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos analisados foram: pH, condutividade, temperatura, turbidez, cor, sólidos totais dissolvidos, sólidos suspensos totais, nitrato, nitrito, amônia, fósforo total, cloretos, oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, todos determinados segundo a metodologia preconizada no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017).

Os parâmetros temperatura, condutividade, sólidos totais dissolvidos, turbidez e oxigênio dissolvido foram avaliados por meio de leitura direta no próprio corpo d'água com os equipamentos de campo apropriados para as respectivas análises, a saber: termômetro, condutímetro, leitor de sólidos, turbidímetro e oxímetro. Os demais parâmetros foram analisados em laboratório.

De modo a produzir dados mais confiáveis e eximir possíveis dúvidas durante a execução das análises, os parâmetros foram realizados por meio de duplicatas, sendo o resultado de cada parâmetro obtido pela média dos resultados. Por fim, os resultados foram comparados com a legislação pertinente (Resolução Conama n° 357/2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos gráficos a seguir estão apresentados os resultados obtidos para as análises realizadas nos pontos monitorados durante o período da pesquisa.

Gráfico 01 – Temperatura da água.

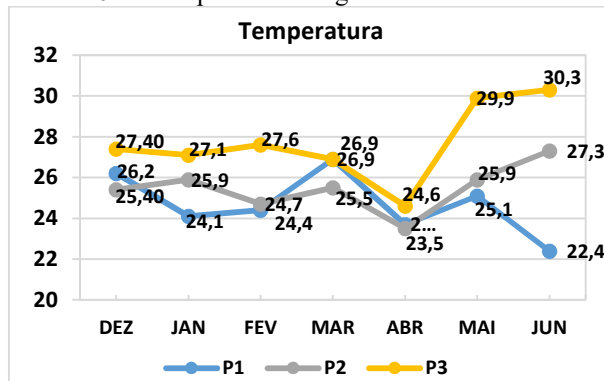


Gráfico 02 – pH.

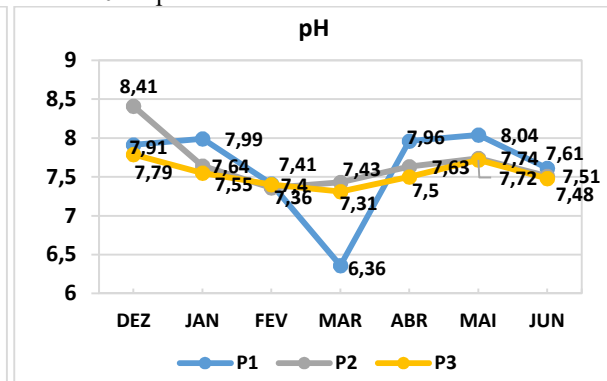


Gráfico 03 – Cor.

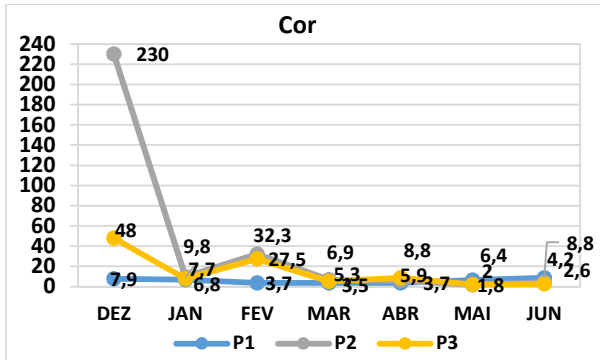


Gráfico 04 – Turbidez.

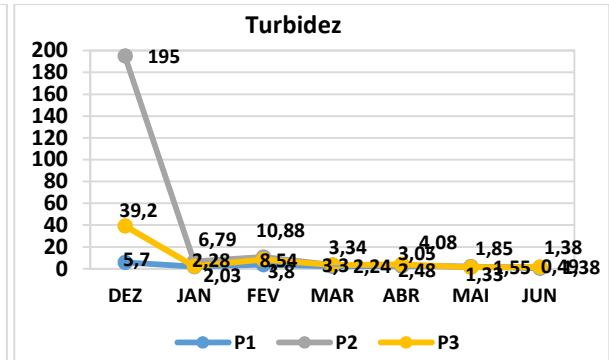


Gráfico 05 – Sólidos suspensos totais.

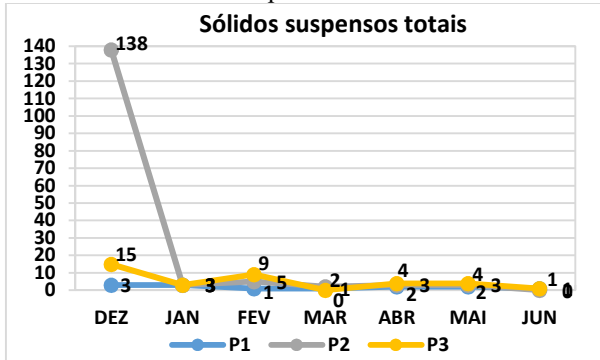


Gráfico 06 – Sólidos totais dissolvidos.

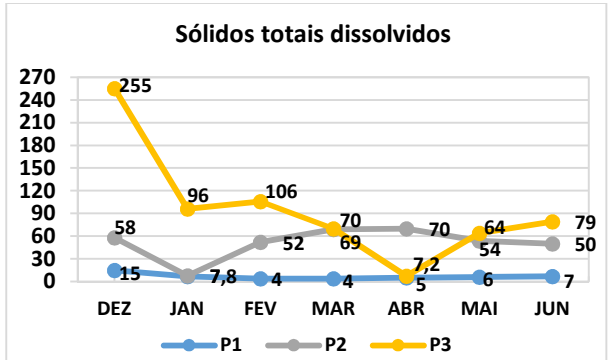


Gráfico 07 – Condutividade.

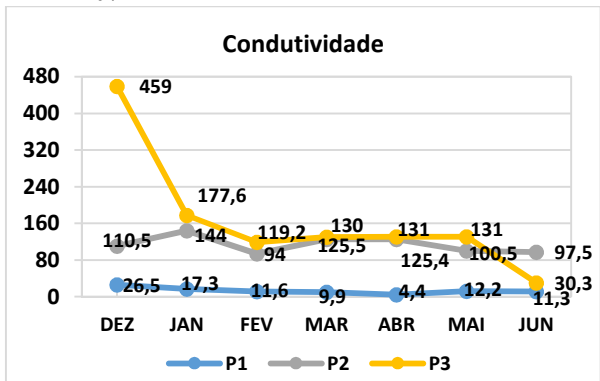


Gráfico 08 – Nitrato.

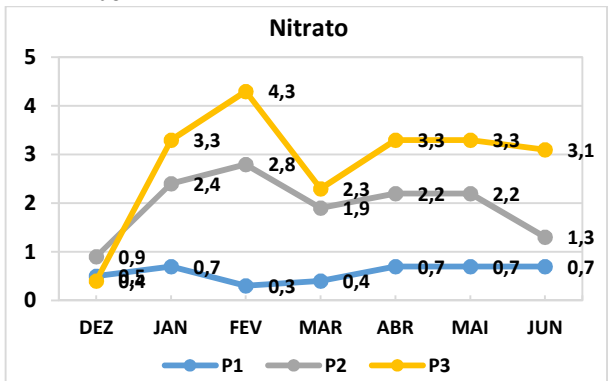


Gráfico 09 – Nitrito.

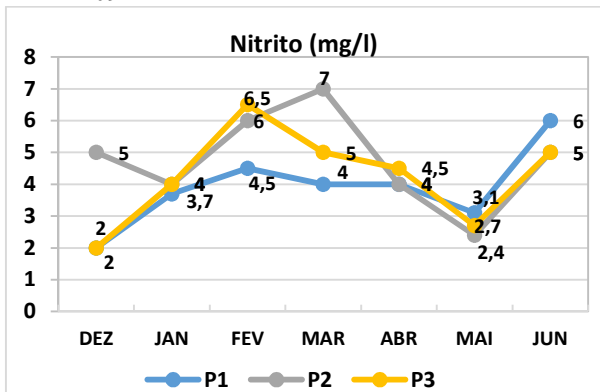


Gráfico 10 – Nitrogênio amoniacal.

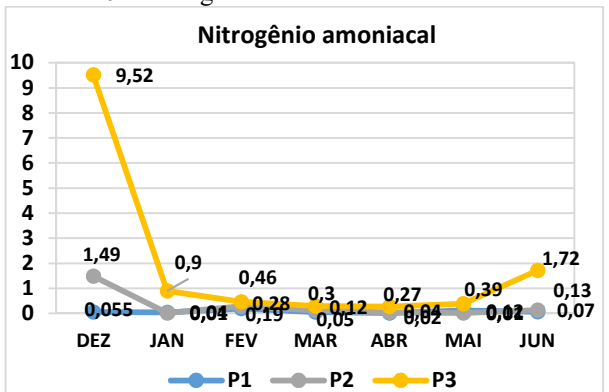


Gráfico 11 – Cloretos.

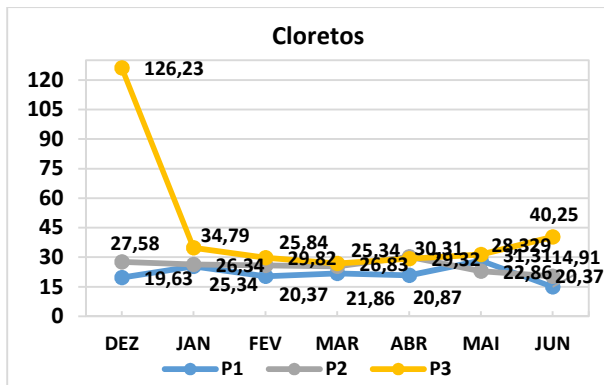


Gráfico 12 – Fósforo total.

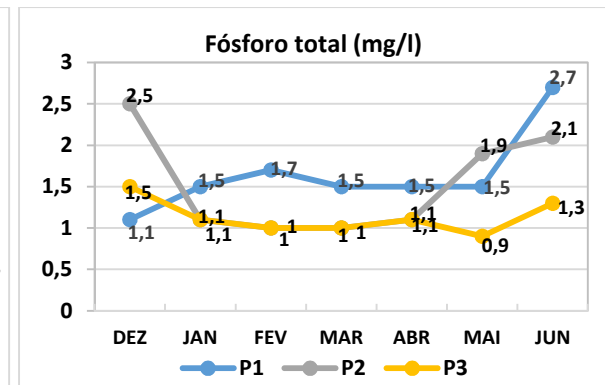


Gráfico 13 – Oxigênio dissolvido.

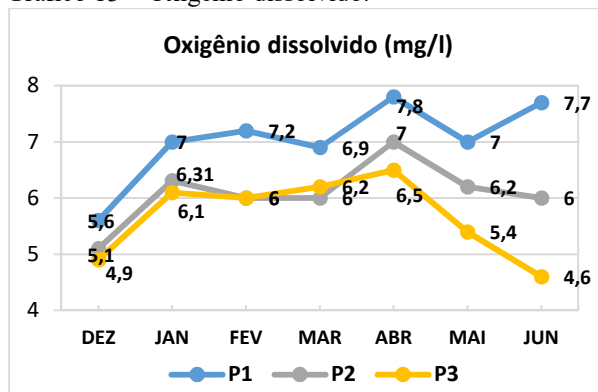
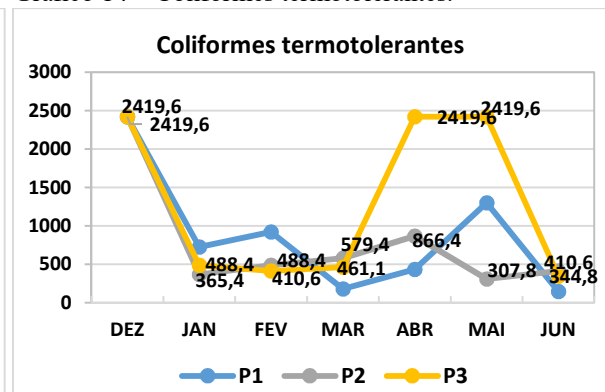


Gráfico 14 – Coliformes termotolerantes.



Os parâmetros temperatura e pH (Gráficos 01 e 02) sofreram variações semelhantes entre os pontos de monitoramento ao longo dos meses avaliados, entretanto, mantiveram-se com valores dentro do que recomenda a Resolução Conama 357/2005 para água doce classe 2.

Quando se analisam os parâmetros cor, turbidez, sólidos totais dissolvidos e sólidos suspensos totais (Gráficos 03, 04, 05 e 06) entre os pontos monitorados, observa-se que os resultados tem um comportamento muito semelhante, apresentado uma relação direta com as estações climáticas, ou seja, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro foram observados uma elevação de tais parâmetros para todos os pontos analisados, em especial para os pontos 02 e 03, para os quais foram observados um aumento considerável no quantitativo de partículas suspensas e dissolvidas na água. O ponto 02 se destacou com valor um máximo de turbidez de 195 NTU e cor de 230 UC, ambos no mês de janeiro, resultados estes acima do que preconiza a legislação.

É importante ressaltar que as variações na turbidez da água estão diretamente relacionadas com a erosão provocada pelo escoamento superficial durante o período chuvoso, especialmente, quando a vegetação das margens do curso d'água são removidas, fato que favorece o desprendimento de partículas de solo, as quais são carregadas para a água. Tal cenário também pode ser confirmado pelos resultados observados para o parâmetro de sólidos suspensos que teve um salto expressivo no mês de janeiro, chegando a 138 mg/l no ponto 2, concordando com os resultados de turbidez observados no mesmo mês

para o referido ponto.

Há de se destacar ainda que as alterações na concentração de sólidos dissolvidos na água podem ser provocadas também por lançamentos de efluentes sobre o corpo hídrico, uma vez que estes possuem uma elevada quantidade de partículas, as quais poderão permanecer por algum tempo sobre o corpo hídrico. Logo, a elevação dos resultados identificados no Ponto 03 podem ter sido influenciados pelo despejo do efluente tratado, visto que nos Pontos 01 e 02 (a montante do lançamento) a variação dos resultados foi menos significativa.

Os resultados de condutividade (Gráfico 07) indicaram valores mais elevados para os Pontos 02 e 03, em especial para o Ponto 03, para o qual foi observado um valor máximo de 459 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o mês de dezembro. Cabe mencionar que a condutividade está relacionada com a presença de íons na água, sendo que à medida que há um aumento na concentração de partículas dissolvidas, a condutividade da água também tende a aumentar. Assim, quando se compara os resultados encontrados para a condutividade com os sólidos dissolvidos, observa-se que ambos possuem comportamentos semelhantes, sugerindo que os valores mais elevados para o Ponto 03 estejam relacionados com o lançamento do efluente tratado no corpo d'água, uma vez que estes elementos podem conter elevada concentração de matéria orgânica.

O parâmetro nitrato se manteve dentro da faixa recomendada pela legislação, no entanto, é importante observar o comportamento dos resultados coletados entre os pontos de monitoramento. Ao se observar o Gráfico 08 fica evidente a influência do lançamento do efluente tratado sobre as concentrações deste parâmetro na água, o qual se manteve com concentrações superiores para o Ponto 3 para todos os meses avaliados.

No que diz respeito ao nitrito (Gráfico 09), verificou-se para todos os pontos e todos os meses analisados resultados acima do estabelecido pela Resolução Conama 357/2005. Os Pontos 02 e 03 se destacam, pois apresentaram os resultados mais elevados, o que já era esperado, uma vez que situam-se em trechos onde o corpo d'água já sofreu grandes alterações em função das atividades desenvolvidas em seu entorno.

Em relação ao nitrogênio amoniacal (Gráfico 10), observaram-se valores mais elevados também para o Ponto 3 quando comparado com os demais pontos, em especial no mês de dezembro de 2020, onde foi registrado o valor de 9,52 mg/l. Cabe ressaltar que durante a realização das coletas foram observadas no referido ponto um odor característico de esgoto doméstico no local, e, ainda, uma alteração significativa na coloração da água, indicando uma possível descarga de esgoto fora dos padrões de lançamento.

O parâmetro cloreto teve comportamento similar ao nitrogênio amoniacal, mantendo-se dentro dos valores preconizados pela legislação, todavia, para o Ponto 3 observaram-se os valores mais elevados, notadamente, para o mês de dezembro de 2020, para o qual foi registrado o valor de 126,23

mg/l, conforme pode ser observado no Gráfico 11. Tais resultados corroboram com a hipótese de lançamento de esgoto doméstico fora dos limites, também observado ao se analisar o parâmetro nitrogênio amoniacal.

Em relação ao fósforo total (Gráfico 12), verificou-se um comportamento semelhante entre os pontos ao longo dos meses, os quais se mantiveram acima da faixa recomendada pela legislação. Merece destaque o Ponto 01, o qual manteve-se com valores superiores em quase todos os meses analisados em relação aos demais pontos, em especial no mês de junho de 2021 onde foi registrado o valor de 2,7. Os resultados indicam que o canal já vem desde o início de seu percurso com concentrações altas de fósforo, o que pode ser indicativo de quantidade elevada de matéria orgânica em decomposição, advinda da serrapilheira caída no leito nas regiões a montante, ou, ainda, é possível que o solo possua quantidades representativas destes elementos.

Ao analisarmos o parâmetro oxigênio dissolvido (Gráfico 13) é possível notar claramente a influência do lançamento do esgoto tratado sobre o córrego. O Ponto 01 apresentou os melhores resultados para este parâmetro, seguido do Ponto 2 e Ponto 03, consecutivamente. Tais resultados já eram esperados, uma vez que geralmente as concentrações de OD em um corpo hídrico são as mais impactadas pelo lançamento de esgoto. Observaram-se valores em desacordo com a legislação para o Ponto 03 para os meses de dezembro de 2020 (4,9 mg/l) e junho de 2021 (4,6 mg/l). O cenário observado indica que o córrego está bastante vulnerável às descargas de esgoto tratado lançado no mesmo, o que poderá ser agravado no período de estiagem, onde a vazão do curso d'água diminui consideravelmente, tendendo a dificultar a diluição do material lançado.

Frente a isso, é de suma importância o atendimento aos padrões de lançamento em relação a capacidade de autodepuração do corpo receptor, pela empresa concessionária pelo tratamento do efluente, visto que se o processo de tratamento não for eficiente de forma a manter um equilíbrio entre os teores de OD e DBO a vida aquática poderá ser prejudicada.

Por fim, os resultados encontrados para coliformes termotolerantes (Gráfico 14) indicaram para todos os pontos valores acima do recomendado, no entanto, o ponto que se destacou foi o Ponto 03, com os maiores valores registrados, o que já era esperado, uma vez que tal ponto fica a jusante do lançamento do efluente tratado pela ETE Pernada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados nesta pesquisa permitiram concluir que:

- As atividades de uso e ocupação desenvolvidas ao longo do córrego Pernada tem influenciado diretamente sobre a qualidade ambiental do mesmo, com reflexos diretos sobre a qualidade da água, conforme pode ser observado ao se comparar os resultados encontrados entre os pontos monitorados;

- O lançamento do efluente tratado no corpo hídrico tem provocado alterações importantes sobre a qualidade da água, indicando uma fragilidade ambiental do córrego em função do material recebido, o que pode ser evidenciado pelos resultados de condutividade, nitrato, nitrogênio amoniacal, cloretos, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes;
- Os resultados de oxigênio dissolvido demonstraram que a capacidade de autodepuração do córrego Pernada para o efluente lançado encontra-se próximo ao limite, principalmente nos meses de estiagem, onde a vazão do corpo hídrico reduz-se consideravelmente, comprometendo a capacidade de diluição da matéria orgânica.

Por fim, é importante mencionar o papel do poder público no acompanhamento das atividades desenvolvidas ao longo do córrego, em especial o lançamento do efluente tratado por parte da empresa concessionária, de modo a evitar possíveis lançamentos fora da capacidade depuradora do curso d'água, uma vez que o mesmo já tem apresentado limites em relação ao material recebido.

6 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC pela bolsa concedida e ao Instituto Federal do Tocantins/*Campus* Paraíso pelo apoio prestado para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 23 ed. Washington, 2017.

ANDRADE, L. N. **Autodepuração dos corpos d'água**. Revista da Biologia, v. 5, p. 16, dez, 2010.
KORF, E. P. et al. Monitoramento e calibração de modelo de qualidade das águas do rio Passo Fundo. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 19-32, 2017.

BRASIL. **Resolução Conama nº 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em:
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em 04 de março 2021.

GUIMARÃES, L. G.; SANTOS, C. A. dos. Análise ambiental como subsídio ao planejamento urbano: o caso de boa esperança (MG). **Paisagem e ambiente: ensaios**, n. 36, p. 70, São Paulo, SP, 2015.

KORF, E. P. et al. Monitoramento e calibração de modelo de qualidade das águas do rio Passo Fundo. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 19-32, 2017.

MARÇAL, D. A.; SILVA, C. E. Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto ETE-Pirajá sobre o Rio Parnaíba, Teresina (PI). **Eng Sanit Ambient**, v. 22, n. 4, p. 761, jul/ago, 2017.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte – MG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.