

QUALIDADE DA ÁGUA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ETE DE APARECIDA DO RIO DOCE, GO

*Dierik Gomes Pereira (dierikgomes@hotmail.com);
Rênystton de Lima Ribeiro (renystton@unirv.edu.br)*

Resumo

A água é de extrema importância para a sobrevivência de todos os seres vivos e fundamental para o ser humano o seu devido tratamento adquirir um papel importante quando se trata de controle da poluição dos mananciais. O objetivo desta pesquisa foi monitorar a qualidade da água a montante e jusante do lançamento de efluente da ETE do município de Aparecida do Rio Doce, por meio da comparação dos resultados analisados com as determinações da legislação vigente, utilizando informações do banco de dados de análises de água, realizadas pela empresa estatal SANEAGO (companhia de saneamento de Goiás). A área de estudo está inserida na bacia hidrográfica do Rio Doce, município de Aparecida do Rio Doce, tendo como referência o ponto de lançamento de efluente da ETE que está localizada à margem direita do Rio Doce. Foram escolhidos dois pontos de monitoramento sendo um a montante do ponto de lançamento de efluente da ETE e outro a jusante do mesmo ponto e foi estudada durante o ano de 2010 a 2014. A água em análise é considerada água doce podendo ser de Classe 2 de acordo com a resolução CONAMA 357/2005, de modo geral os pontos monitorados no Rio Doce apresentaram resultados satisfatórios quando comparado com a legislação vigente, obtendo a maioria dos resultados sem diferença significativa entre os pontos estudados.

Palavras-chave: Enquadramento. Monitoramento ambiental. Recursos hídricos.

Abstract

Water is extremely important for the survival of all living beings and fundamental to human beings their proper treatment acquire an important role when it comes to controlling pollution of water sources. The objective of this research was to monitor water quality upstream and downstream of the release of effluent from the STP in the city of Aparecida do Rio Doce, by comparing the results analyzed with the provisions of current legislation, using information from the analysis database water, carried out by the state company SANEAGO (Goiás sanitation company). The study area is within the watershed of the Rio Doce, city of Aparecida do Rio Doce, having as reference the WWTP effluent release point that is located on the right bank of the Rio Doce. Two monitoring points were chosen with an upstream of the WWTP effluent release point and one downstream from the same point and was studied during 2010 to 2014. The water analysis is considered fresh water may be of Class 2 According to CONAMA Resolution 357/2005, in general the points monitored in the Rio Doce showed satisfactory results when compared with current legislation, getting the most results with no significant difference between the study points.

Key words: Framework. Environmental monitoring. Water resources.

Introdução

A água é um recurso natural que ao longo dos anos vem sendo alvo da degradação ambiental. De acordo com Barbosa e Barreto (2008) a água possui valor econômico, político, social e ecológico, sendo necessário uso criterioso e sustentável. Um ponto importante a se destacar sobre a água e o desenvolvimento da humanidade, é o crescimento da população mundial que desencadeia maior consumo de água que irá gerar grandes quantidades de

esgotos domésticos despejados nos mananciais superficiais (AZEVEDO NETO; RICHTER, 1991).

Sua importância é completamente relevante e fundamental para o ser humano e também para a sobrevivência e a garantia de todos os seres vivos. Ela contém vários componentes, naturais do próprio ambiente e a partir de suas características físicas, químicas e biológicas é possível avaliar sua qualidade (BARBOSA e BARRETO, 2008)

De acordo com Oliveira e Von Sperling (2005) o devido tratamento de águas residuais tem adquirido importante papel no controle da poluição dos mananciais, reduzindo os teores de poluentes. Entretanto, sem ganhar um tratamento eficiente, os esgotos domésticos podem causar danos à qualidade da água (NUVOLARI et al. 2003), alterando suas características físico-químicas e biológicas: como temperatura, oxigênio dissolvido, cor, pH, turbidez, e *Escherichia Coli*.

Segundo Leite (2008) e Finotti et al. (2009) a constituição principal do esgoto doméstico é matéria orgânica biodegradável que é proveniente de alimentos tais como: proteína, lipídeos e carboidratos. Além destes citados os esgotos ainda possuem uma diversidade de outros contaminantes orgânicos, que são representados em quantidades menores tais como resíduos de fármacos excretados, ingredientes derivados de produtos de limpeza e de higiene pessoal e organismos patogênicos que podem causar doenças.

Nesse sentido, o estudo da qualidade da água é de extrema importância para realização do monitoramento ambiental adequado de substâncias tóxicas e nocivas que chegam aos recursos hídricos (CORADI et al. 2009). Coimbra (1991) assevera que: o monitoramento qualitativo provê a base para determinações de aproveitamento múltiplo e associado dos recursos hídricos, assim como a minimização de impactos ao meio ambiente, em presença da possibilidade de avaliar conjuntamente as características da água com sua conformação aos usos previstos, ou por meio da fixação de projetos de recuperação e identificação dos níveis de poluição.

O monitoramento da qualidade da água é uma importante ferramenta para a gestão de recursos hídricos. Na realização do monitoramento ambiental, pode-se estabelecer limites máximos de impurezas permitidos na água, que constituem os padrões da qualidade da água. Os padrões de qualidade da água como temperatura, oxigênio dissolvido (OD), cor, turbidez, pH, *Escherichia Coli*, precisam ser cumpridos, mediante a legislação que estabelece limites individuais para cada substância, em função do uso previsto para a água (VASCONCELOS, 2012). Os parâmetros tanto de lançamento de efluentes, quanto de classificação e enquadramento dos recursos hídricos são constituídos em resoluções, como resolução Conama 357/2005 e Conama 430/2011. A Resolução Conama 357/2005 trata-se da classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para poder fazer o seu enquadramento e também define as condições perfeitas e padrões do lançamento de efluentes (BRASIL, 2005). Esta resolução foi alterada parcialmente com o surgimento da resolução Conama 430/2011 onde versa a questão de condições, parâmetros e padrões sobre o lançamento de efluentes nos corpos de água receptores.

Em Goiás, está localizada a Bacia do Rio Doce, que compõe os municípios de Aparecida do Rio Doce, Rio Verde, Jataí e Caiapônia. No município de Aparecida do Rio Doce, local de estudo, possui uma estação de tratamento de esgoto (ETE) de responsabilidade operacional da empresa estatal Saneago (Companhia Saneamento de Goiás S/A) nas margens do Rio Doce, onde é realizado o lançamento de efluente tratado. Por receber efluente tratado é necessário que se faça o monitoramento dos padrões de qualidade da água a montante e jusante do ponto de lançamento no Rio Doce. De modo geral, são poucos trabalhos que demonstram a qualidade dos recursos hídricos no Sudoeste Goiano.

Diante do exposto, é fundamental que seja realizado o monitoramento ambiental dos parâmetros de qualidade da água e que cada município possua uma estação de tratamento de

esgoto (ETE) que atenda os padrões da legislação. De acordo com Nuvolari et al. (2003) a finalidade de uma (ETE) é diminuir cargas poluidoras de esgoto sanitário por meio das unidades de tratamento que geram a separação entre poluentes em suspensão e dissolvidos, fazendo com que a água lançada no corpo receptor atinja os parâmetros de qualidade.

O objetivo desta pesquisa foi monitorar a qualidade da água a montante e jusante do lançamento de efluente da ETE do município de Aparecida do Rio Doce, por meio da comparação dos resultados analisados com as determinações da legislação vigente, utilizando informações do banco de dados de análises de água, realizadas pela empresa estatal SANEAGO.

Material e Métodos

Local de estudo

A área de estudo está inserida na bacia hidrográfica do Rio Doce, município de Aparecida do Rio Doce, região sudoeste do Estado de Goiás na área de influência da ETE do município de Aparecida do Rio Doce com operação e responsabilidade da estatal SANEAGO (Companhia Saneamento de Goiás S/A), posição geográfica 18°17'51,30" S e 51°08'56,39" O. A população deste município estimada para o ano de 2014 foi de 2.505 habitantes (IBGE, 2010). A Bacia do Rio Doce abrange os municípios do Sudoeste Goiano como Jataí, Rio Verde, Caiapônia e Aparecida do Rio Doce e estende-se por uma área de 261.034,28 hectares (OLIVEIRA, 2011).

A ETE entrou em operação em março de 2006, e tem capacidade de tratar 7,5 litros de esgoto por segundo. O sistema é composto por tratamento preliminar (gradeamento, caixas de areia e calha parshall) e três lagoas em série, sendo uma lagoa anaeróbica, uma lagoa facultativa e uma lagoa de maturação (SANEAGO, 2015).

Coleta de dados da qualidade da água

As coletas e análises da qualidade da água foram realizadas pela SANEAGO e disponibilizadas para o presente estudo. De fato, a SANEAGO realiza o monitoramento da qualidade da água bimestralmente e semestralmente e para o presente estudo foram selecionados apenas os parâmetros que obtiveram maior número de coletas (duas no período seco e duas no período chuvoso com intervalos de aproximadamente três meses). O período de avaliação da qualidade da água foi referente aos meses de janeiro de 2010 a dezembro de 2014 totalizando 10 amostras de água por cada ponto.

Na Figura 1 observa-se os locais de monitoramento na área de influência da ETE de Aparecida do Rio Doce, nesses pontos o monitoramento é realizado a montante e jusante da ETE, sendo que o ponto a montante (18°18'10,9" S e 51°09'14,3" O) possui distância de aproximadamente 130 metros acima do local de lançamento dos efluentes da ETE, e o ponto a jusante (18°18'05,8" S e 51°09'18,9" O) possui distância de aproximadamente 200 m do local de lançamento de esgoto tratado da ETE.



Figura 1. Locais de coleta das amostras de água superficial no ponto montante e jusante do lançamento da ETE de Aparecida do Rio Doce.

De posse do banco de dados dos anos de 2010 a 2014, as amostras foram agrupadas por estação chuvosa e seca. Para isso, foi realizada coleta de dados pluviométricos da estação meteorológica do município Rio Verde – Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) código, OMN: 83470, localizada na Universidade de Rio Verde.

Na Figura 2, é apresentada a precipitação média mensal da estação pluviométrica nos anos de 2010 a 2014. A estação do INMET – Rio Verde –GO, foi a mais próxima da ETE do município de Aparecida do Rio Doce, com distância linear de aproximadamente 60 km. De acordo com as informações dessa estação, no período de 2010 a 2014, os maiores valores de precipitação ocorrem nos meses outubro a abril, sendo caracterizando pelo período chuvoso, enquanto nos meses de maio a setembro com pouca ou nenhuma precipitação (mês de agosto) foi caracterizado como período seco.

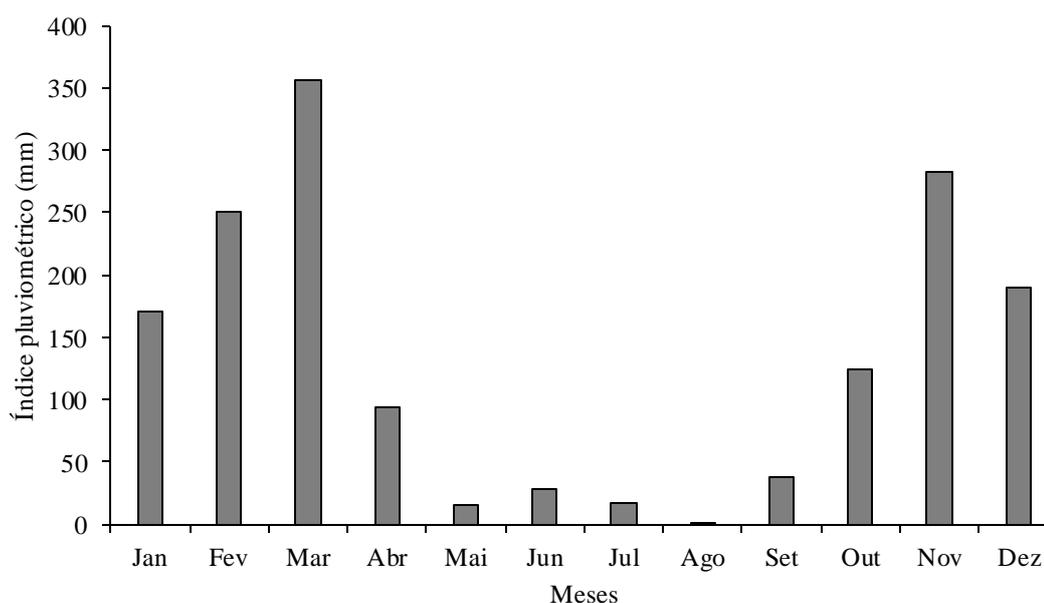


Figura 2. Precipitação média na estação INMET- Rio Verde – GO nos anos de 2010 a 2014.

Para monitoramento da qualidade da água (Tabela 1) foram utilizados dados de 20 amostragens para o ponto montante e 20 amostragens para o ponto jusante, sendo 8 amostragens para cada ano (entre 2010 e 2014). Em cada ponto 10 amostragens corresponderam ao período seco (maio a setembro) e 10 amostragens no período chuvoso (outubro a abril), totalizando 40 amostras para cada parâmetro avaliado. Os parâmetros avaliados foram: cor aparente, oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água, turbidez, coliformes totais e *Escherichia Coli*.

Tabela 1. Dia e mês de coleta das amostras para ponto montante e ponto jusante entre os anos de 2010 e 2014.

Ano de coleta	Dia e mês de coleta da amostra	
	Seco	Chuvoso
2010	26/05	27/01
	22/09	16/03
2011	25/05	26/01
	06/07	15/12
2012	13/06	26/02
	28/08	12/04
2013	12/06	20/02
	06/08	02/04
2014	11/06	10/02
	19/08	10/12

O procedimento de coleta das amostras de água pela SANEAGO, foi realizado seguindo guia de Coleta e preservação de amostras da Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo (CETESB, 2011). Para coleta das amostras foram utilizados 2 beakers sendo, um para cada ponto de coleta, 2 recipientes de vidro de 1.000 ml e equipamentos de proteção como luvas de procedimento, óculos, máscara e bota de borracha. Após o material ser coletado foi armazenado em uma caixa térmica com gelo

aproximadamente 10°C. As amostras foram encaminhadas para Laboratório especializado, onde foram preservadas sob refrigeração e analisadas conforme o limite de tempo de preservação para cada parâmetro.

A metodologia analítica para coleta, preservação das amostras e análise dos parâmetros, seguiu as especificações da *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, (APHA, 1998).

Análise dos dados

Os dados encontrados foram comparados com os valores limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357 de 17/03/2005 (BRASIL, 2005). Os dados foram analisados inicialmente por meio da estatística básica: média, máximo, mínimo. Os resultados foram analisados quanto à sazonalidade: período seco e chuvoso para montante e jusante.

Os resultados referentes a período e ponto de amostragem para cada parâmetro, obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância e, quando houve significância, foi aplicado o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (2000) com o intuito de verificar se houve interferência do lançamento de efluente tratado da ETE na qualidade das águas do Rio Doce.

Resultados e Discussão

Durante os levantamentos de dados não foi verificado enquadramento das águas na bacia do Rio Doce, entretanto, foi necessário enquadrá-lo nos padrões de Classe 2 da Classificação dos Corpos de Águas da Resolução Conama nº 357 (BRASIL, 2005), para finalidade de abastecimento doméstico (após tratamento convencional); proteção das comunidades aquáticas e uso na agricultura. Nesse sentido, Siqueira et al., (2012), relata que a definição do enquadramento dos recursos hídricos é condição preponderante para se estabelecer, limites permissíveis de cada parâmetro ambiental analisado. Desse modo, o enquadramento Classe 2, do Rio Doce direcionou o estabelecimento dos limites permissíveis.

Na Tabela 2 são apresentados os valores mínimos, máximos e médios de cada parâmetro analisado para o ponto montante. No ponto a jusante a contribuição de esgoto, poderia comprometer a qualidade da água no manancial caso ocorresse o lançamento inadequado, entretanto, de acordo com os resultados esse fato não foi verificado.

Tabela 2. Parâmetros encontrados no ponto montante (período seco e chuvoso) de lançamento da ETE no Rio Doce, 2010 a 2014.

Parâmetro	Ponto Montante					
	Período Seco			Período Chuvoso		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Temperatura (°C)	20,0	25,0	22,0	23,0	27,0	25,2
OD (mg L ⁻¹)	3,7	8,6	6,96	5,0	9,9	7,53
pH	7,08	9,11	7,78	6,87	8,4	7,63
Turbidez (UNT)	4,08	14,3	8,01	7,85	67,2	24,81
Cor (Pt/L)	9,0	46,0	22,75	15,1	88,0	48,76
E. Coli. (NMP/100 mL)	52,0	2.851,0	1.052,90	72,0	4.884,0	832,6

Tabela 3. Parâmetros encontrados no ponto jusante (período seco e chuvoso) lançamento da ETE no Rio Doce, 2010 a 2014.

Parâmetro	Ponto Jusante					
	Período Seco			Período Chuvoso		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Temperatura (°C)	20,0	25,0	22,0	23,0	27,0	25,3
OD (mg L ⁻¹)	4,2	10,0	7,58	4,80	9,80	7,43
pH	7,02	9,45	7,77	6,66	7,71	7,4
Turbidez (UNT)	4,38	13,4	8,56	7,7	67,50	24,79
Cor (Pt/L)	11,4	47,0	21,78	17,4	104,0	54,83
E. Coli. (NMP/100 mL)	52,0	2.014,0	330,8	135,0	2.4196,0	3.378,0

Temperatura

Conforme a Tabela 2 e 3, a temperatura da água para o ponto montante no período seco variou entre 20 e 25°C, com média de 22°C e no período chuvoso a variação ficou entre 23 e 27°C e média de 25,2°C. No ponto jusante, período seco a temperatura variou entre 20 e 25°C, média de 22°C e no período chuvoso a temperatura mínima foi de 23°C, máxima 27°C e média de 25,3°C. Para os resultados obtidos pelo teste de Tukey (P<0,05), observa-se nas tabelas 2 e 3 que houve diferença significativa para temperatura média no período seco e chuvoso no ponto montante e jusante.

As temperaturas médias da água para o período chuvoso foram significativamente superiores ao período seco em todos os pontos (montante e jusante) avaliados. Em estudo realizado por Barros et al. (2007) na bacia hidrográfica do Rio Palmeiras – TO, foi verificado que a temperatura média da água variou entre 23 e 28°C, com menores valores registrados no período seco (junho) e os maiores valores foram registrados no período chuvoso (dezembro e março), sendo que esses valores foram compatíveis com o clima regional.

Considerando as temperaturas médias da água no Rio Doce, no período de 2010 a 2014, não foi verificado diferença significativa entre os pontos montante (23,60°C) e jusante (23,65°C) do lançamento de esgoto tratado da ETE, esse parâmetro manteve-se estável. De fato, diversos fatores podem influenciar na variação da temperatura em águas superficiais (FRITZSONS, 2005). Além da sazonalidade, a hora de amostragem, a altitude, a vegetação nativa (GONÇALVES et al., 2012) e à contribuição relativa da entrada de água subterrânea.

Oxigênio dissolvido

Os valores de oxigênio dissolvido (OD), para o ponto montante no período seco variou entre 3,70 e 8,60 mg L⁻¹, com média de 6,96 mg L⁻¹. No período chuvoso do ponto montante a variação ficou entre 5,60 e 9,90 mg L⁻¹ e média de 7,53 mg L⁻¹. Para o ponto jusante, no período seco o valor mínimo foi de 4,20 mg L⁻¹ e o valor máximo foi de 10,00 mg L⁻¹, sendo que no período chuvoso os valores de OD ficaram entre 4,80 e 9,80 mg L⁻¹, com média de 7,43 mg L⁻¹. Para OD, os resultados obtidos pelo teste de Tukey (P<0,05), demonstraram que não houve diferença significativa entre o período seco e chuvoso. Os teores de OD também não diferiram significativamente e entre os pontos avaliados.

Das 40 análises realizadas, em 3 amostras os valores de oxigênio dissolvido ficaram abaixo do mínimo de 5,0 mg L⁻¹ estabelecido para enquadramento de Classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005). Nessas amostras foram obtidos teores de oxigênio dissolvido igual a 3,70 mg L⁻¹ no Ponto montante – período seco e 4,2 e 4,80 mg L⁻¹, respectivamente no Ponto jusante período seco e chuvoso.

As modificações nos teores de oxigênio dissolvido estão associadas aos processos físicos, químicos e biológicos que acontecem nos corpos d'água. Segundo Brasil (2011), para a manutenção da vida aquática aeróbia são necessários teores mínimos de oxigênio dissolvido de 2 mg L^{-1} a 5 mg L^{-1} , de acordo com o grau de exigência de cada organismo.

Em trabalho realizado por BARROS et al. (2007) os valores de oxigênio oscilaram consideravelmente no rio Palmeiras, variando entre $4,3 \text{ mg L}^{-1}$ (período seco) e 12 mg L^{-1} (período chuvoso), sendo constatado diferença altamente significativa no padrão de sazonalidade com as menores concentrações obtidas no período de chuva. Sardinha et al. (2008) avaliaram a qualidade da água do Ribeirão do Meio, em Leme, SP, encontrando maiores valores de OD em um ponto de coleta localizado montante da cidade (média de $6,5 \text{ mg L}^{-1}$) e valores menores em um ponto após a cidade (média de $1,5 \text{ mg L}^{-1}$). O valor encontrado após a passagem do ribeirão pela cidade se deve ao fato da decomposição de matéria orgânica (por oxidação) oriunda dos efluentes domésticos da cidade de Leme.

Potencial hidrogeniônico

Para o parâmetro pH (Tabelas 2 e 3) no ponto montante período seco a variação ficou entre 7,08 e 9,11, com média de 7,78 e no período chuvoso a variação ficou entre 6,87 e 8,40 com pH médio de 7,63. Para o ponto jusante – período seco o valor mínimo foi de 7,02 e o valor máximo foi de 9,45 com média de 7,77, no período chuvoso a variação ficou entre 6,66 e 7,71 com média de 7,40. Os resultados obtidos para pH, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), demonstraram que não ocorreu diferença significativa entre montante e jusante e período seco e chuvoso. Castro (1980), ao estudar a influência da cobertura vegetal na qualidade da água, em duas microbacias hidrográficas na região de Viçosa, MG, encontrou variação do pH de 5,5 a 6,8. Já para Carvalho e Oliveira (2003), no Ribeirão da Onça ocorreram variações de 5,6 a 6,5.

Em todos os pontos avaliados, os valores médios de pH não superaram os limites da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) que estabelece valores de pH para mananciais Classe 2 entre 6,0 e 9,0. Entretanto em 4 amostras os valores superaram pH de 9,0, sendo que nessas amostras o pH encontrado foi igual a 9,11 e 9,90 no ponto montante (período seco e chuvoso) e 9,45 e 9,48 no ponto jusante (período seco e chuvoso). Segundo a Portaria nº 2.914/2011 o intervalo de pH para águas doces de abastecimento devem ser entre 6,5 e 9,5.

Os resultados do presente estudo não corroboraram com trabalho realizado por Bárbara et al. (2006), onde observa-se aumento da acidificação da água quando ocorrem maiores vazões durante a cheia, isso se deve ao aumento dos processos de decomposição da matéria orgânica carregada para o corpo hídrico principalmente através de escoamento superficial.

Turbidez

De acordo com a Tabela 2 e 3, os valores de turbidez da água para o ponto montante no período seco oscilou entre 4,08 e 14,30 UNT com média de 8,01 UNT, e no período chuvoso oscilou entre 7,85 e 67,20 UNT, e média igual a 24,79 UNT. No ponto jusante, os valores médios de turbidez no período seco oscilaram entre 4,38 e 13,40 UNT com média de 8,58 UNT, no período chuvoso oscilou entre 7,70 e 67,50 UNT com valor médio 24,79 UNT. A variação de turbidez encontrada no presente trabalho se deve a prováveis ações naturais que ocorrem no meio ambiente, onde alta turbidez se deve a matérias em suspensão na água.

Os resultados obtidos para turbidez, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), demonstraram que ocorreu diferença significativa entre a média de turbidez no período seco e chuvoso, sendo a turbidez média no período chuvoso significativamente superior ao período seco em todos os

pontos. Contudo, as médias de turbidez para os pontos montante e jusante não diferiram significativamente. Nos pontos avaliados, os valores médios de turbidez não superam os limites estabelecidos da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) que estabelece valor máximo de turbidez igual a 100 UNT para manancial Classe 2.

Os valores encontrados no presente trabalho não corroboram com Arcova et al. (1998), onde, na bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica, foram encontrados valores de turbidez entre 0,15 e 4,9 UNT, mostrando que a floresta protege o solo contra a erosão e, conseqüentemente, não carregando partículas para os cursos d'água. Esse fato demonstra que em áreas que sofrem com processo de perda de vegetação nativa, estariam mais expostas ao uso e ocupação do município, aumentando os valores de turbidez.

Cor verdadeira

Os valores de cor verdadeira na água variaram consideravelmente em todos os pontos, onde a montante no período seco oscilaram entre 9,00 e 46,00 Pt L⁻¹ com média de 22,75 Pt L⁻¹, e no período chuvoso oscilou entre 15,10 e 88,00 Pt L⁻¹ com valor médio de 48,76 Pt L⁻¹. No ponto jusante, os valores de cor verdadeira para o período chuvoso oscilaram entre 11,40 e 47,00 Pt L⁻¹, com média de 21,78 Pt L⁻¹. Para o período chuvoso os valores de cor verdadeira oscilaram entre 17,40 e 104,00 Pt L⁻¹ com média de 54,83 Pt L⁻¹. Em estudo realizado por Lima (2001) analisando a qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá, foi verificado que a variável cor obteve valores que oscilaram 5 a 400 Pt L⁻¹.

Os resultados obtidos para cor verdadeira, pelo teste de Tukey (P<0,05), demonstraram que ocorreu diferença significativa entre a média de cor no período seco e chuvoso, sendo a cor média no período chuvoso significativamente superior ao período seco em todos os pontos. Essa tendência também foi observada para os parâmetros temperatura e turbidez.

Segundo a Conama 357/05, o máximo permitido para cor é de 75 Pt L⁻¹, porém os valores médios observados no período estudado estão dentro do limite permitido. Um fato observado foi que em 1 amostra os valores de cor verdadeira superaram o valor de 75 Pt L⁻¹ correspondente ao ponto jusante no período chuvoso.

Escherichia coli

Os resultados das análises bacteriológicas indicaram a presença de bactérias heterótrofas totais, bactérias do grupo coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*) em todas as amostras tanto montante quanto jusante. Como mostra da Tabela 2 foram detectadas concentrações de *E. Coli.* com média de 1052,9 NMP/100 mL (período seco) a 832,6 NMP/100 mL (período Chuvoso) a montante do sistema. Enquanto que a jusante, na Tabela 3, foram detectadas concentrações de *E. Coli.* de até 330,8 NMP/100 mL (período seco) a 3378 NMP/100 mL (período Chuvoso). Esses valores se encontram fora do padrão estabelecido pela resolução do CONAMA 357 (BRASIL, 2005) que estabelece valor máximo permitido de 1.000 NMP/100 mL. Quando as concentrações de microrganismos excedem o limite estabelecido, tal fato relaciona-se com prováveis efluentes domésticos que são lançados diariamente na bacia hidrográfica sem tratamento prévio (GUIMARÃES, 2004).

Os resultados obtidos para *Escherichia coli*, pelo teste de Tukey (P<0,05), demonstraram que não ocorreu diferença significativa entre os valores médios de *Escherichia coli* no período seco e chuvoso e nos pontos montante e jusante.

Conclusão

De forma geral o Rio Doce apresentou resultado satisfatório quando comparado aos valores estabelecidos pela resolução CONAMA nº357/2005 para manancial Classe 2, obtendo alguns resultados discordantes para os parâmetros: turbidez, cor verdadeira e *Escherichia coli*.

O aumento desses parâmetros ocorreu principalmente durante o período de chuvoso, onde condições de arraste de material para o manancial e lançamento do efluente da ETE, provocaram mudanças na qualidade da água.

Referências Bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. Washington: American Public Health Association, 1998.

AZEVEDO NETO, J. M.; RICHTER, C. A. **Tratamento de água**. Tecnologia atualizada. Editora Edgard Blucher LTDA. São Paulo, 1991.

ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCIO, V. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v.10, n.2, p.185-196, 1998.

BARROS, E. F. S.; MAIA, C. H.; SOARES, L. A.; SIQUEIRA, E. Q.; PINHEIRO, R. C. D. **Influência do regime Hidrológico sobre os parâmetros de qualidade das águas no Rio Palmeiras, TO**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Goiás. 2007.

BÁRBARA, V. F.; CUNHA, A. C.; SIQUEIRA, E. Q. (2006). “**Análise da qualidade das águas do rio Araguari (AP) utilizando o sistema de modelagem QUAL2E**” Goiânia, 2006. 174f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) – Universidade Federal de Goiás.

BARBOSA, F.; SÁ BARRETO F.C. **Ângulos da Água: desafios da integração**. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 366p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria N° 2.914, 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.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. CONAMA 357. Publicada no DOU nº 053, 2005. 58-63p.

CARVALHO, R.A; OLIVEIRA, M.C.V. **Princípios básicos de saneamento do meio**. São Paulo. 3 °ed.:editora SENAC. São Paulo, 2003.

CASTRO, P.S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas microbacias hidrográficas na região de Viçosa, MG.** Piracicaba, 1980. 170p. tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada à Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em: 02 Maio 2015.

COIMBRA, R. M. **Monitoramento da qualidade da água.** In: PORTO, R.L.L. et al. Hidrologia Ambiental. São Paulo: USP/ABRH (coleção ABRH de Recursos Hídricos). v.3., 1991, p.392-411.

CORADI, P. C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. **Avaliação de qualidade da água superficial dos cursos de água do município de pelotas-RS,** Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.

FINOTTI, A. R. **Monitoramento de Recursos Hídricos em Áreas Urbanas.** 1. ed. Caxias do Sul: Educs, 2009. 272p.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; NETO, A. C.; RIZZI, N. E. A influência da floresta ciliar sobre a temperatura das águas do rio Capivari, região cárstica curitibana. **Revista Floresta.** Curitiba, PR, v.35, n.3, set/dez 2005.

GUIMARÃES, S. T. de L. **Dimensões da percepção e interpretação do meio ambiente: vislumbres e sensibilidades das vivências da natureza.** Rio Claro/SP: OLAM Ciência e Tecnologia, 2004.

IBGE, 2014, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo demográfico 2010, Disponível em: <www.ibge.gov.br>, Acesso em: 14 Março 2014.

LEITE, G. S. **Caracterização por Espectrometria de Massas dos micropoluentes presentes no esgoto bruto e nos efluentes de um sistema de tratamento combinado Anaeróbio-Aeróbio.** Dissertação Mestrado em saneamento Ambiental – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (Pro-Água), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais. 2008.

LIMA, E. B. N. R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá.** Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2003. 520p.

OLIVEIRA, S. M. A. C; VON SPERLING, M. **Avaliação de 166 ETEs em operação no país, compreendendo diversas tecnologias** – Parte 1 – análise de desempenho. Engenharia Sanitária e Ambiental. v10(4), p347-357. 2005.

OLIVEIRA, P. T. S. **Zoneamento ambiental no planejamento e gestão de bacias hidrográficas**. Campo Grande, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2011. 78p

SANEAGO. **Saneamento de Goiás S.A.** 2015.

SARDINHA, D. S.; CONCEIÇÃO, F. T.; SOUZA, A. D. G.; SILVEIRA, A.; JULIO, M.; GONÇALVES, J. C. S. I. **Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.13, p.329-338, 2008.

SPERLING, V.M. **Introdução a qualidade da água e ao tratamento de esgoto**. 3. ed – Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 452p. 2005.

VASCONCELOS, M. G. **Avaliação integrada da qualidade da água do Rio Uberabinha - MG com base na caracterização química dos sedimentos e de espécimes da ictiofauna**. Tese (Doutorado em Química) - Programa Multi institucional de Doutorado em Química da UFG/UFMS/UFU. 188 p. 2012.