

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO DO SAPO NA ZONA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DE RIO VERDE- GO

*Luciano Silva Rosa (Lucianorosa\_engenharia@hotmail.com);  
Rênystton de Lima Ribeiro (renystton@unirv.edu.br)*

**Resumo** – O crescimento demográfico e populacional têm contribuído muito para a deterioração da qualidade da água mundial. Os lançamentos de efluentes tratados nos corpos hídricos contaminam a água, e colocam em risco a saúde da sociedade em geral. Assim, o monitoramento da qualidade ambiental dos cursos d'água é de fundamental importância para a manutenção da qualidade de vida da população e de todo o ecossistema. Neste contexto a degradação ambiental verificada no Córrego do sapo, tem sido uma das principais preocupações do órgão gestor ambiental do Município de Rio Verde, Goiás. Esse estudo teve o propósito de promover uma avaliação da qualidade da água do córrego do sapo, bem como avaliar a influência da estação de tratamento de efluentes do município, na degradação da qualidade da água do manancial. Foram analisados dois pontos de coleta, em duas zonas sazonais distintas, sendo o Ponto 1 localizado a montante da estação de tratamento de efluentes e o Ponto 2 a jusante. Nas amostras de água foram avaliados os parâmetros turbidez, temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, STD, DQO, fósforo total e nitrato. Os valores obtidos foram analisados com base na padronização proposta pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 para corpos d'água enquadrado na Classe 2. Os resultados obtidos comprovaram a influência do lançamento da estação de tratamento de esgoto em determinados parâmetros. Entretanto verificou-se interferência em relação aos períodos sazonais e demonstrou o recebimento de materiais antropogênicos, advindos de obras de canalização do córrego em determinado período, tornando necessário tomar medidas corretivas e preventivas.

**Palavras- Chaves:** ecossistema, manancial, Parâmetros.

**Abstract** – The demographic and population growth have contributed greatly to the deterioration in the quality of the world's water. Discharges of effluents treated and untreated in water bodies contaminate the water and endanger the health of society in general. Thus, monitoring the environmental quality of waterways is extremely important to maintain the population's quality of life and the entire ecosystem. This study had the purpose of promoting an assessment of the Sapo stream water quality, and to evaluate the influence of the treatment plant of the city of Rio Verde, GO in spring degradation. Both sites were analyzed in two distinct seasonal zones, being the first point located upstream of the wastewater treatment plant and the Point 2 downstream. In the water samples were evaluated parameters turbidity, temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, total dissolved solids, chemical oxygen demand, total phosphorus and nitrate. Data were analyzed based on standardization proposed by CONAMA Resolution N°. 357 of 2005 to bodies of Class 2 water. The results show the effect of the urban area of some variables in the degradation of the quality of stream water, demonstrating that it is receiving anthropogenic materials, thus making it necessary to take corrective and preventive measures.

**Key-words:** Parameters, spring, ecosystem.

## Introdução

A preocupação com a deterioração dos recursos hídricos e com a saúde humana, tem predominância nas discussões do mundo contemporâneo, resultando no compromisso da qualidade de vida, e no gerenciamento das atenções da sociedade em geral para os impactos ambientais negativos potenciais causados por suas próprias atividades, produtos ou serviços (MOURA, 2013).

Neste contexto a deterioração dos recursos naturais, em destaque a água de mananciais, que é utilizada de forma intensa e muitas vezes irracional, tem gerado uma série de consequências que influenciam diretamente na sua qualidade e disponibilidade (PAULA et al., 2013). Os maiores percursos de impactos ambientais segundo Medeiros (2009) são: o crescimento demográfico, urbano, industrial e agrícola.

A degradação ambiental dos recursos hídricos fica mais evidente principalmente devido ao lançamento indiscriminado de esgoto doméstico e outros poluentes que transformam a água em um bem limitado às necessidades da sociedade (MOITA; CUDO, 1991).

Para Oliveira e Von Sperling (2005) o tratamento do esgoto doméstico tem papel fundamental no controle da poluição dos mananciais, reduzindo os teores de poluentes que são lançados no mesmo. Entretanto, um tratamento pouco eficiente do esgoto, acaba sendo responsável pela deterioração ambiental nos mananciais em áreas urbanas (SACHETTO, 2012). Os mananciais possuem grande eficiência de assimilar os efluentes e auto depurar-se, entretanto, o lançamento indiscriminado de efluentes domésticos nos cursos d'água prejudica a capacidade natural que o manancial tem para absorver os poluentes (TOFOLI, 2010).

Quanto a constituição, Nagalli e Nemes (2009) relata que os esgotos são compostos por uma grande quantidade de substâncias nocivas, sua composição necessita de determinações físicas, químicas e biológicas, que propiciam o conhecimento do nível de poluição do esgoto, além de possuírem organismos vivos como, bactérias, vírus, protozoários e vermes, permitindo inferir na autodepuração do córrego e os efeitos associados às poluições pontuais e difusas.

As ações antrópicas nas margens e no leito dos mananciais podem gerar sérias consequências se não praticadas de forma ambientalmente, socialmente e economicamente sustentável (LEONARDO et al., 2008). Segundo Tofoli (2010), os mananciais acabam, de certa forma, constituindo-se como receptores finais de grandes quantidades de poluentes, se fazendo importante, a realização de monitoramento e diagnóstico ambiental. Matos et al. (2010) indagam que o monitoramento ambiental dos padrões de qualidade da água e efluentes lançados no corpo hídrico receptor é uma importante ferramenta de gerenciamento ambiental que fornece subsídios para identificar os comportamentos dos parâmetros de qualidade da água e o nível de impacto ambiental que pode ser causado.

Nessa problemática o uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas no manancial, sejam essas de origem antrópica ou natural (DONADIO, 2005), o estabelecimento de limites máximos de poluentes permitidos na água constitui-se nos padrões de qualidade da água. Padrões de qualidade da água como turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo total e nitrato precisam ser estabelecidos para o adequado monitoramento e preservação dos mananciais, assim como outros parâmetros.

A partir da necessidade de preservação dos mananciais, foi criada a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 que trata 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), visando assegurar às águas, qualidade compatível com usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de

combate à poluição mediante ações preventivas permanentes (GONÇALVES, 2009). Nesse sentido, para Ewerling, (2009) o enquadramento dos corpos de água é um instrumento de gestão dos recursos hídricos, que objetiva estabelecer a qualidade desejável dos mananciais, de modo a motivar melhorias para que a água atinja o padrão de qualidade estabelecido.

Na cidade de Rio Verde, no estado de Goiás, está localizado o córrego do Sapo, que compõe o principal afluente do rio São Thomaz. Na microbacia hidrográfica do córrego do Sapo existe intensa ocupação urbana, com presença de residências nas margens. O córrego do Sapo é receptor dos efluentes tratados da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do município de Rio Verde, localizada na margem direita do córrego. A ETE é de responsabilidade operacional da Companhia Saneamento de Goiás S/A- SANEAGO (ODEBRECHT, 2015).

Por receber efluente doméstico tratado é necessário que se faça o monitoramento ambiental da qualidade da água a montante e jusante do ponto de lançamento no córrego do Sapo. De modo geral, poucos trabalhos demonstram a qualidade da água de mananciais receptores no Sudoeste Goiano.

Sendo assim, a relevância do desempenho ambiental das ETE's tem repercussões locais nos cursos d'água receptores. Segundo Nuvolari et. al., (2003) a finalidade da ETE é, diminuir as cargas poluidoras do esgoto doméstico por meio de unidades de tratamento fazendo com que a água lançada no manancial receptor atinja valores admissíveis de parâmetros de qualidade da água.

O objetivo desta pesquisa foi monitorar a qualidade da água por meio de análises coletadas a montante e a jusante da área de influência de lançamento de efluente da ETE do município de Rio Verde- GO, e comparar os resultados analisados com as determinações da legislação vigente.

## **Material e Métodos**

### **Local de estudo**

A área de estudo está localizada na bacia hidrográfica do córrego do Sapo e sua nascente encontra-se no Município de Rio Verde. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Aw (clima tropical com estação seca de inverno). O estudo foi realizado na área de influência da ETE do município de Rio Verde que é de responsabilidade da Companhia Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO), cuja a posição geográfica é 17°49'47,87" latitude sul e 50°54'27,82" longitude oeste.

A ETE encontra-se localizada à margem direita do córrego do Sapo e entrou em operação no ano de 2001, e tem capacidade de tratamento igual a 40 L s<sup>-1</sup> (SENHA ENGENHARIA, 2010). O sistema de tratamento de esgoto no município de Rio Verde é composto por tratamento preliminar (gradeamento, caixas de areia e calha parshall), e lagoas de estabilização composta por dois módulos, cada um com uma lagoa do tipo anaeróbia, uma facultativa e duas de polimento (maturação) (SENHA ENGENHARIA, 2010).

### **Coleta de amostras**

Os pontos de amostragem e os parâmetros analisados foram determinados em função da influência do lançamento de efluente tratado no córrego do Sapo. As coletas da água foram realizadas em trecho receptor do lançamento de efluentes da ETE do município de Rio Verde – GO. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Água e Efluentes do Instituto Federal Goiano campus de Rio Verde- GO.

No trecho receptor do lançamento de efluentes foram monitorados dois pontos distintos: 1 - um ponto montante, denominado Ponto 1 (coordenadas 17°49'41, 63" latitude sul e 50°54'13, 27" longitude oeste) distância de aproximadamente 200 metros a montante do lançamento da ETE; 2 - um ponto jusante, denominado Ponto 2 (coordenadas 17°49'48, 21"

latitude sul e 50°54'08, 73" longitude oeste) distância de aproximadamente 180 metros a jusante do lançamento da ETE (Figura 1).



Figura 1. Locais de coleta das amostras: ponto 1 (montante), ponto 2 (jusante). Fonte: Google Earth 2015.

Os procedimentos de coleta das amostras seguiram a Norma Brasileira- NBR 9897 (planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e a NBR 9898 (preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores), ambas de Junho de 1987. Foi utilizado também o 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 1000 ml e equipamentos de proteção como luvas de procedimento, hastes de coleta, óculos, máscara e bota de borracha. Após a coleta do material, foi feito o armazenamento em uma caixa térmica com gelo de aproximadamente 10°C. As amostras foram encaminhadas para Laboratório onde foram preservadas sob refrigeração e analisadas conforme o limite de tempo de preservação para cada parâmetro.

### **Período de amostragem**

Foram definidos dois períodos sazonais para cada ponto de coleta: chuvoso e seco. Para definição da estação chuvosa e seca nos pontos montante e jusante, foi realizado banco de dados de precipitação dos anos de 2000 a 2014. Os dados de precipitação foram obtidos na estação meteorológica do município Rio Verde – Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) código, OMN:83470, localizada na Universidade de Rio Verde – Uni RV.

Na Figura 2, é apresentada a precipitação média mensal da estação pluviométrica nos anos de 2000 a 2014. A estação do INMET – Rio Verde –GO, foi a mais próxima da ETE do município de Rio Verde, com distância linear de aproximadamente 8,5 km. Após verificação dos dados de precipitação na estação meteorológica os maiores valores médios de precipitação ocorreram nos meses de outubro a abril, se caracterizando por período chuvoso, enquanto nos meses de maio a setembro com pouca precipitação, definindo- se por período seco.

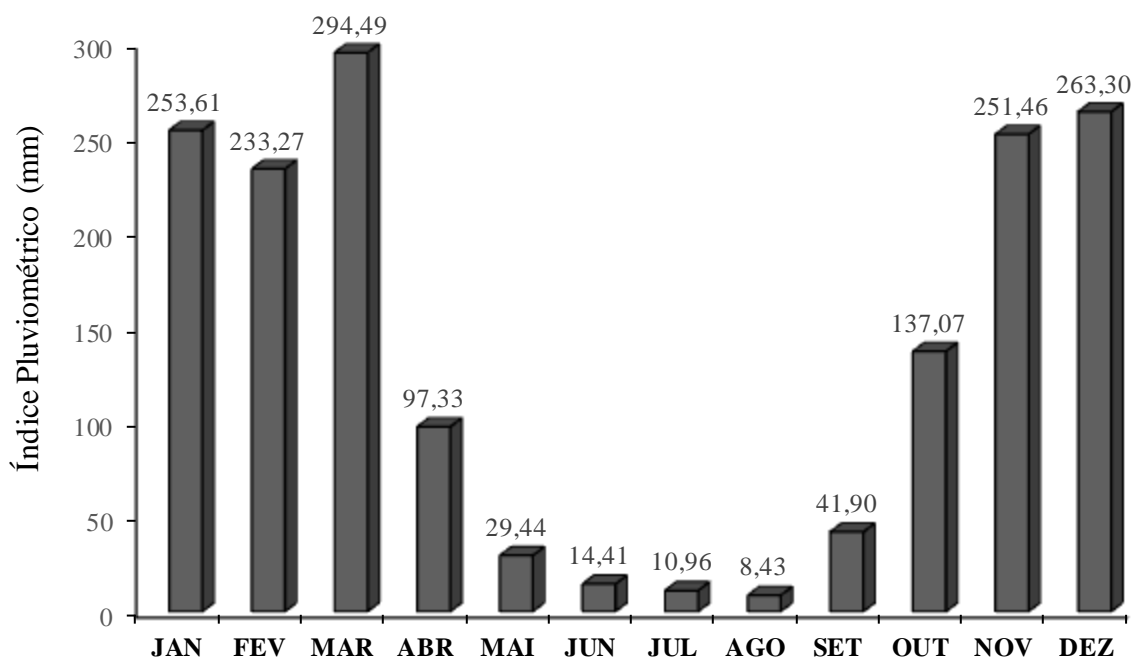


Figura 2. Precipitação média na estação INMET- Rio Verde – GO nos anos de 2000 a 2014.

As coletas e análises foram realizadas em intervalos de aproximadamente 15 dias entre si, no período de 6 meses do ano de 2015 (fevereiro a julho), sendo 3 meses no período chuvoso (fevereiro a abril) e 3 meses no período seco (maio a julho). Para o monitoramento da qualidade da água (Tabela 1) foram realizadas 12 amostragens para cada ponto (montante jusante), com 2 amostragem por mês, totalizando 24 amostras para cada parâmetro avaliado.

Tabela 1. Período de coleta (estação chuvosa e seca) das amostras para o ponto montante e jusante.

Mês de coleta	Período de coleta	Dia da coleta
Fevereiro	Chuvoso	03/02
		17/02
Março	Chuvoso	05/03
		19/03
Abril	Chuvoso	03/04
		25/04
Maio	Seco	02/05
		15/05
Junho	Seco	13/06
		27/06
Julho	Seco	03/07
		16/07

### Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados foram: turbidez, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD), demanda química de oxigênio (DQO), fósforo total (P) e nitrato ( $N-NO_3^-$ ), por se tratarem de parâmetros indicativos na qualidade da água do manancial.

No ambiente de coleta das amostras, foram determinados temperatura, OD e CE. Para temperatura e OD foi utilizado Oxímetro modelo 55-12 FT (YSI). A CE e STD foram determinados utilizando condutivímetro portátil modelo Sension7. As determinações de pH foram realizadas utilizando pHmetro portátil modelo PG1400.

Para o parâmetro turbidez foi utilizado Turbidímetro modelo 2100P. As determinações de Nitrato ( $\text{N-NO}_3^-$ ), foram realizadas pelo método 8089, reagente nitraVer®5, com faixa de detecção de  $0,3\text{-}30\text{ mg L}^{-1}$ . Para determinação de fósforo total (faixa de detecção  $0,05\text{-}1,5\text{ mg L}^{-1}$ , reagente TNT plus 843, método 10209) e DQO (faixa de detecção  $0,7\text{-}40\text{ mg L}^{-1}$ , reagente 24158-25, método 8000) as amostras foram digeridas em bloco digestor DRB 200 (marca HACH). As leituras dos teores fósforo total, nitrato, DQO, foram realizadas no espectrofotômetro modelo DR5000 (marca HACH).

Todos os aparelhos foram devidamente calibrados e operados conforme orientação técnica dos fabricantes, os kits de análises químicas da HACH, seguiram a metodologia do “standart methods for examination of water and wastewater” da AWWA (America Water Works Associations) (APHA, 2011).

### Análise dos dados

Os dados foram analisados inicialmente por meio da estatística básica: valores médios. Os resultados referentes as médias para os períodos e pontos 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 software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), com o intuito de verificar se houve interferência de lançamentos de efluentes tratados na qualidade da água do córrego do Sapo.

Os dados encontrados para os parâmetros turbidez, pH, STD, fósforo total e nitrato foram comparados com os valores limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357 de 17 de Março de 2005 (BRASIL, 2005). A tabela 2 define os padrões de Classe 2 da Resolução Conama nº 357 (Tabela 2) para finalidade de abastecimento doméstico (após tratamento convencional); proteção das comunidades aquáticas e uso na agricultura.

Tabela 2. Valores limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 para enquadramento nos padrões Classe 2

Parâmetros	Resolução CONAMA 357/2005	
	Mínimo	Máximo
Turbidez ( $\text{UNT}^{-1}$ )	---	100
pH	6	9
OD ( $\text{mgL}^{-1}$ )	5	---
STD ( $\text{mgL}^{-1}$ )	---	500
Fosforo total ( $\text{mgL}^{-1}$ )	---	0,05*
Nitrato ( $\text{mgL}^{-1}$ )	---	10,0

\* Ambiente intermediário.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 3 é apresentado os valores médios para os parâmetros avaliados nos pontos montante (Ponto 1) e jusante (Ponto 2) da ETE do município de Rio Verde- GO no período chuvoso (Fevereiro à Abril) e seco (Maio à Julho).

Na tabela 4, encontram-se os valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados nos pontos (média dos pontos jusante e montante) e períodos (média do período seco e chuvoso).

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros físico-químicos analisados no Ponto 1 a montante e ponto 2 a jusante (período chuvoso e seco)

Parâmetros	Ponto 1 (Montante)		Ponto 2 (Jusante)	
	Médias		Médias	
	Período chuvoso	Período seco	Período chuvoso	Período seco
Turbidez (UNT)	126,3	53,25	47,94	11,5
Temperatura (° C)	21,5	20,06	21,3	20,1
pH	8,2	7,6	7,6	7,6
CE ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	200,1	222,9	28,3	28,4
OD ( $\text{mgL}^{-1}$ )	14,3	17,65	7,8	7,7
STD ( $\text{mgL}^{-1}$ )	381,3	231,2	398,5	253,5
DQO ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,83	1,86	2,83	1,8
Fósforo ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,48	0,38	0,68	0,3
Nitrato ( $\text{mgL}^{-1}$ ) *	0,37	0,34	0,35	0,35

\*Utilizou-se como referência Nitrogênio ( $\text{N-NO}_3$ ).

Tabela 4. Média dos parâmetros físico-químicos analisados nos pontos (montante e jusante) e nos períodos (seco e chuvoso) no córrego do Sapo

Parâmetros	Média Geral dos Pontos				Média Geral dos Períodos			
	Montante		Jusante		Chuvoso		Seco	
Turbidez ( $\text{UNT}^{-1}$ )	85,87	a	29,73	b	87,11	a	28,49	b
Temperatura (° C)	20,80	a	20,68	a	21,42	a	20,06	b
pH	7,95	a	7,66	b	8,03	a	7,59	b
CE ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ )	48,90	a	48,37	b	38,94	a	38,33	a
OD ( $\text{mgL}^{-1}$ )	7,12	a	7,77	a	7,66	a	7,23	a
STD ( $\text{mgL}^{-1}$ )	306,36	a	326,02	a	390,02	a	242,35	b
DQO ( $\text{mgL}^{-1}$ )	1,85	b	2,34	a	2,33	a	1,86	b
Fósforo ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,46	a	0,50	a	0,61	a	0,34	b
Nitrato ( $\text{mgL}^{-1}$ )	0,36	a	0,35	a	0,36	a	0,35	a

As médias seguidas das mesmas letras na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*Utilizou-se como referência Nitrogênio ( $\text{N-NO}_3$ ).

### Turbidez

De acordo com os resultados obtidos pelo teste de Tukey a 5% probabilidade ( $P < 0,05$ ), observou-se que a média geral da turbidez no ponto montante (85,87 UNT) foi significativamente superior em comparação ao ponto jusante (29,73 UNT). Esses valores demonstram que o efluente lançado pela ETE do município de Rio Verde provavelmente não influenciou no aumento da turbidez encontrados no ponto jusante.

Comparando os resultados encontrados com os padrões máximos para enquadramento de Classe 2 estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) os resultados somente para o ponto montante no período chuvoso, ficaram acima dos padrões máximos estabelecidos pela legislação, onde o valor máximo permitido é de 100 NTU. Os resultados não conformes podem ter sido influenciados, pela intensa execução das obras de canalização nos três primeiros meses de coleta de amostras, que contribuiu na deposição de solos as margens deste curso d'água. Ainda com relação aos valores acima do permitido, Esteves (1988) relaciona a turbidez com a matéria sólida orgânica ou inorgânica, com o desmatamento e com uso inapropriado do solo.

Considerando a média geral para os períodos, foi observado que a turbidez para o período chuvoso foi de 87,11 UNT, sendo esse valor significativamente superior a turbidez

encontrada no período seco (28,49 UNT). Um fato importante é que o período de intensa chuvas aliado a presença de obras de canalização do córrego do Sapo acima dos pontos amostrados, justifica a elevação da turbidez no período chuvoso. Os dados encontrados corroboram com os resultados de Tofoli (2010) nos períodos chuvosos possivelmente ocorreu o carreamento de partículas de sólidos em suspensão para o leito dos mananciais, o que resultou no aumento da turbidez das águas.

### **Temperatura**

Considerando os resultados obtidos pelo teste de Tukey 5% probabilidade ( $P < 0,05$ ), observou-se que a média geral da temperatura nos pontos, montante e jusante não diferiram estatisticamente entre si. Dessa forma, não foi verificada influência da ETE na temperatura da água nos períodos avaliados. Entretanto, ao considerar a média geral para os períodos, foi observado que a temperatura no período chuvoso foi de 21,42°C, sendo significativamente superior em comparação ao período seco que obteve 20,06°C (Tabela 5).

Dados semelhantes foram obtidos em trabalho realizado por Barros et al. (2007) na bacia hidrográfica do Rio Palmeiras – TO, onde os maiores valores de temperatura foram registrados no período chuvoso. Chaves et al. (2015) também encontraram valores superiores de temperatura no período chuvoso, com resultados médios de 30,5°C.

### **Potencial hidrogeniônico- pH**

No teste Tukey ( $P < 0,05$ ) realizado (tabela 4), os valores médios de pH foram numericamente próximos, entretanto o ponto montante (7,95) obteve pH significativamente superior ao ponto jusante (7,66). Para os períodos, o valor médio de pH no período chuvoso (8,03) foi significativamente superior à média encontrada no período seco (7,59). Nos estudos de Tofoli (2010), quase totalidade das médias de pH ficaram próximos da neutralidade. Considerando os limites máximos da Resolução CONAMA nº 357/2005, os valores de pH ficaram dentro da faixa permissível para mananciais Classe 2, que é de 6,0 a 9,0. Em estudos realizados por Moura (2013) foram obtidos valores de pH muito próximos nos três pontos de coletas, e que atendeu o limite estabelecido na resolução.

### **Condutividade Elétrica- CE**

De acordo com o teste Tukey ( $P < 0,05$ ), os valores médios para CE diferiram significativamente entre os pontos. O ponto montante (48,90) se definiu superior ao ponto jusante (28,37). Para os períodos avaliados, o valor médio de CE no período chuvoso (38,94) não houve diferença significativa em relação ao valor encontrado no período seco (38,33). Dessa forma, não foi verificada influência da ETE para CE, nos pontos e períodos avaliados.

A Resolução CONAMA nº 357/2005, não estabelece limites para valores de CE. Na pesquisa de Rocha et al (2010) a condutividade elétrica apresenta variações em suas médias obtidas, tanto em relação ao tipo de amostragem quanto em relação à época avaliada e que alguns fatores como a geologia da bacia e o regime das chuvas podem influenciar a composição iônica dos corpos de água.

No trabalho elaborado por De Farias (2006) o parâmetro CE não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em certa amostra de água, mas contribui para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionada por lançamentos de efluentes em geral, este parâmetro pode variar de acordo com a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas.



### **Oxigênio Dissolvido- OD**

Com o teste Tukey ( $P < 0,05$ ) realizado, observou-se que o valor médio para OD não diferiram significativamente entre o ponto montante (7,12) e o ponto jusante (7,77). O mesmo resultado se mantém em relação aos períodos avaliados. O período chuvoso (7,66) não diferiu significativamente do período seco (7,23). A resolução CONAMA 357/2005 estabelece valor mínimo de  $5 \text{ mg L}^{-1}$  para OD, o que comprova o atendimento a resolução. Estes resultados evidenciam que não há influência do lançamento de efluentes no manancial. Estes resultados também foram constatados por Barros et al. (2008) os valores de oxigênio dissolvido do ponto 1 e ponto 9 (5,9 e 5,3, respectivamente) respeitaram o limite mínimo de  $5,0 \text{ mg/L}$  estabelecido para águas de classe 2 pela Resolução 357/2005 do CONAMA.

Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias usam o oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo provocar uma redução de concentração no meio aquático, assim a quantidade de Oxigênio dissolvido em águas naturais varia, uma vez que depende da temperatura, salinidade, turbulência da água, e pressão atmosférica (GROSSI, 2006).

Cuelbas (2007) enfatiza que a inserção de oxigênio na água acontece através da difusão com o ar atmosférico e atividade fotossintética de plantas aquáticas, que posteriormente, consome durante a decomposição aeróbia algumas substâncias orgânicas, organismos presentes e oxidação de alguns compostos inorgânicos, além da respiração de organismos presentes no meio aquático. O Oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em manacás e estações de tratamento de efluentes brutos.

Sendo assim o córrego do sapo apresenta boa disponibilidade de OD para as atividades biológicas aeróbicas.

### **Sólidos totais dissolvidos- STD**

De acordo com o teste Tukey ( $P < 0,05$ ) observou-se que o valor médio para STD não diferiu significativamente entre o ponto montante (306,36) e o ponto jusante (326,02). O que define a não interferência do lançamento de efluentes no manancial.

Em comparação os períodos avaliados, o período chuvoso (390,02) diferiu significativamente do período seco (242,35), isso se deve principalmente ao elevado nível de precipitação, o que corrobora no estudo de Paula et al (2013) que identificou os menores valores de concentração de sólidos totais na nascente do Rio Dourados, aumentando gradativamente ao longo do curso do Rio; as médias mais elevadas corresponderam ao período de chuvas, condição determinante para o aumento do aporte de material alóctone aos recursos hídricos. Os valores obtidos para STD no período chuvoso nos dois pontos, superaram ao máximo estabelecido na resolução, que estabelece máximo de  $500 \text{ mg L}^{-1}$ . Os resultados encontrados no presente estudo ocorreram devido ao considerável nível de chuvas no período e ao assoreamento de solos nas margens do manancial, com obras de canalização do córrego.

Nas amostragens realizadas por Grossi (2006) verificou-se que os Sólidos totais ultrapassaram o limite legal estabelecido apenas no mês de junho, no córrego Figueira, a razão é em função deste Córrego ser o único contribuinte urbano da área de estudo, se tornando comum lançamentos “*in natura*” de esgotos domésticos em seu leito.

Os sólidos totais dissolvidos são aqueles que não são retidos no processo de filtração, cuja as características de tamanho das partículas geralmente são inferiores ao tamanho de  $0,45$  e  $2,00 \text{ }\mu\text{m}$  (VON SPERLING, 2005).

### **Demanda química de oxigênio- DQO**

De acordo com o teste Tukey ( $P < 0,05$ ), os valores médios de DQO foram significativamente diferidos. O ponto montante (1,85) foi inferior ao valor da media encontrada no ponto jusante (2,34) evidenciando a influência do lançamento da ETE na água

no manancial. Em relação aos períodos avaliados, o valor médio no período chuvoso (2,33) foi superior ao período seco (1,86) diferindo significativamente as médias e comprovando a influência do índice de precipitação pluviométrica em relação aos resultados mostrados. Nos estudos de Siqueira (2012) foram encontrados na água do rio Paruepebas no estado do Pará, valores superiores aos limites permissíveis na Resolução nº.357/2005, o maior teor de DQO (14,40 e 59,76 mg L<sup>-1</sup>) foi observado no ponto 3, que se encontra na área urbanizada, o que afirma maior índice de esgoto não tratado, lançado pela poluição.

A resolução CONAMA nº 357 de 2005 não estabelece limite de DQO para que a água possa ser considerada adequada para consumo humano, entre outras finalidades. Desta forma os resultados encontrados se estabelecem dentro dos observados em corpos de água não impactados.

Na pesquisa realizada por Carvalho e Siqueira (2011) os valores de DQO tendência a aumentar a medida que o rio atravessa área urbana, por haver aumento das contaminações pelo acúmulo de matéria orgânica principalmente no trecho mais urbanizado.

### **Fósforo- P**

De acordo com os resultados obtidos pelo teste de Tukey 5% probabilidade ( $P < 0,05$ ), observou-se que a média geral de fósforo nos pontos, montante (0,46) e jusante (0,50) não diferiram estatisticamente entre si. Dessa forma, não foi verificada influência da ETE na qualidade da água nos pontos avaliados. Entretanto, ao considerar a média geral para os períodos, foi observado valor superior no período chuvoso (0,61) em relação ao período seco (0,34), e diferença significativa entre ambos (Tabela 5). Na pesquisa de Barros (2008) as concentrações de fósforo total variaram a acima do permissível (0,01 a 0,11 mg/L) somente no período chuvoso, apresentando fraca influência do lançamento de efluentes tratados no manancial e forte correlação com a sazonalidade.

Devido à complexa inconformidade dos ecossistemas aquáticos, formados por um sistema fluvial que pode ser lântico ou lóticos, é difícil estabelecer um limite permissível para fósforo total de acordo com a Resolução (SIQUEIRA, 2012). Já nos estudos de Ramal (2007) os detergentes, são responsáveis por grande parcela da carga de fósforo dos esgotos, pois os fosfatos constituem um dos “enchimentos ou aditivos” na sua formulação (sequestrantes).

### **Nitrato- N- NO<sub>3</sub>**

De acordo com os resultados obtidos pelo teste de Tukey 5% probabilidade ( $P < 0,05$ ), observou-se a média geral nos pontos, montante (0,36) e jusante (0,35) não diferidas estatisticamente entre si. Dessa forma, não foi verificada influência do lançamento de esgoto tratado na qualidade do manancial nos pontos avaliados. Ao considerar a média geral para os períodos, foi observado que não há diferença significativa entre período chuvoso (0,36) e período seco (0,35). Esses resultados corroboram para o estudo realizado por Coradi (2009) que mostra nos cursos de águas da cidade Pelotas, RS, as concentrações de Nitrato (N-NO<sub>3</sub>) foram relativamente baixas, assim avaliou se que os mananciais apresentam boa capacidade de reintrodução de ar nas águas, exceto nos cursos d'água onde predomina ambiente lântico.

A resolução CONAMA 357/2005 estabelece valor máximo de 10,0 mg L<sup>-1</sup> para Nitrato, o que comprova o atendimento a resolução. Em alguns pontos de coleta do trabalho de Gonçalves (2009) o parâmetro de Nitrato aparece com aumento significativo, onde se deve à elevadas quantidade de precipitações que contribuíram com a lixiviação de terras agriculturáveis, que provavelmente conduzem resíduos de agrotóxicos usados em lavouras por se tratar de uma área agropastoril.

Neto et al(2012) descreve em seu artigo de pesquisa que, em ambientes eutrofizados, têm-se um elevado índice de matéria orgânica decomposta em virtude dos altos níveis,

principalmente de nitrogênio e outros compostos, facilitando a fotossintetização de organismos anaeróbicos, diminuindo a concentração de oxigênio dissolvido na água.

### **Conclusão**

De modo geral o córrego sapo apresentou resultados consideravelmente satisfatórios se comparado aos valores estabelecidos pela resolução CONAMA nº357/2005 para manancial Classe 2, obtendo alguns resultados discordantes para os parâmetros de turbidez, STD e fósforo total. A DQO obteve aumento de médias em relação aos pontos de amostragem, o que caracteriza possível influência do lançamento da ETE no manancial.

### **Referências Bibliográficas**

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. Washington: American Public Health Association, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro, 1987.

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.

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, Glucia Lemes; SIQUEIRA, Eduardo Queija. **Qualidade da água do Rio Meia ponte no perímetro urbano do município de Goiânia - Goiás**. Vol. 1 N° 2. Goiânia, Goiás. Revista Eletrônica de Engenharia Civil- REEC. Julho. 2011. P. 19- 33.

CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo, 2011. 326p.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada à Secretaria do Meio Ambiente do governo do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em: 21 de Outubro 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res\\_35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res_35705.pdf)>. Acesso em 11 Agosto 2015.

CORADI, Paulo Carteri; FIA, Ronaldo; RAMIREZ, Orlando Pereira. **Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas, RS, Brasil**. Vol. 04. N° 02. Pelotas, RS. Revista Ambiente e Água. 2009.

CUELBAS, Leandro Pereira. **Monitoramento e avaliação da qualidade da água na Microbacia do córrego Campestre no município de Lins – SP.** Dissertação (Mestrado). UNESP- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Ilha Solteira, SP. 2007.

CHAVES, Alan Dél Carlos Gomes et al. **Monitoramento e qualidade das águas do Rio Piranhas.** Vol. 10. N° 01. Pombal, PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Jan./Mar., 2015. P. 160- 164.

DE FARIAS, Maria Sallydelandia Sobral. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo.** Tese (Doutorado). UFCG- Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB. 2006.

DE MATOS, Adriana Sant'Ana Tenório. **Monitoramento ambiental da qualidade da água no Rio Macaé associado ao lançamento de efluentes de termelétrica: um estudo de caso do lançamento de efluentes da UTE Mário Lago no rio Macaé, RJ.** 2010. 14 f. Dissertação (mestrado)- Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes- RJ. 2010.

DONADIO, Nicole M. M.; GALBIATTI, João A.; DE PAULA, Rinaldo C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil.** Vol. 25.N° 01. Jaboticabal, SP. Engenharia Agrícola Jaboticabal. Jan/Abr. 2005. P. 115-125.

ESTEVEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia.** Ed. Interciência Finep, Rio de Janeiro, 1998. 575p.

EWERLING, Ana Cristina; MAIA, Adalena Gonçalves. **Avaliação do atendimento do Rio das Antas à legislação ambiental.** V. 07. Curitiba. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental, Abril/Junho, 2009. P. 189- 197.

GONÇALVES, Elano Mario. **Avaliação da qualidade da água do rio Uberabinha em Uberlândia, MG.** 2009. 159 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009.

GROSSI, Caetano Henrique. **Diagnóstico e monitoramento ambiental da microbacia hidrográfica do Rio Queima-pé, MT.** Tese (Doutorado). UNESP- Universidade Estadual de São Paulo, Campus Botucatu. Botucatu, SP. 2006.

LEONARDO, Antônio Fernando Gervásio et al. **Qualidade da água do Rio Ribeira de Iguape da área de extração de areia no município de Registro, SP.** Revista acadêmica ciências Agrárias e Ambiental. V. 06. N° 04. Curitiba, PR. Out/Dez, 2008. P. 483- 492.

MEDEIROS, Gerson Araújo; ARCHANJO, Pablo; SIMIONATO, Ricardo. **Diagnóstico da qualidade da água na microbacia do córrego recanto, em americana, no estado de São Paulo.** V. 28. São Paulo: UNESP, 2009. P. 181- 191.

MOURA, Viviane Maria M. BRITO, Suzana M. SILVA, Ardemírio B. **Avaliação dos Parâmetros Indicadores da Qualidade da Água para Verificar o Estado de Conservação das Represas do Rio Ipitanga, Salvador, BA.** Revista virtual de química. Feira de Santana-BA, Vol. 5, n° 3. Setembro, 2013.

MORAES, Thiago Vieira; LOPES, Andreza de Mello; MOREIRA, Rodrigo Martins. **Caracterização das águas do córrego sapo na cidade de Rio Verde – GO.** IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador, BA. Nov.,2013.

NAGALLI, André; NEMES, Priscila Duarte. **Estudo da qualidade de água de corpo receptor de efluentes líquidos industriais e domésticos.** Revista acadêmica ciências agrárias ambiental. Curitiba, PR. V. 7. Abr./jun. 2009. P. 131- 144.

NETO, M. Euba et al. **Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do Balneário Veneza na bacia hidrográfica do médio Itapecuru, MA.** V. 79. Areia, PB. Universidade Federal da Paraíba, 2012. P. 397- 403.

NUVOLARI, Ariovaldo. et. al. **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 ETE's em operação no país, compreendendo diversas tecnologias – Parte 1 – análise de desempenho.** Engenharia Sanitária e Ambiental. V. 10(4), P. 347-357. 2005.

PAULA, Suéllen Machado et al. **Qualidade da água do rio Dourados, MS – parâmetros físico-químicos e microbiológicos.** Mato Grosso do Sul: Joaçaba, 2013. P. 83- 100.

PEREIRA, Dierik Gomes; RIBEIRO, Rênystton de Lima. **Qualidade da água na área de influência da ETE de Aparecida do Rio Doce, GO.** Uni RV, Universidade de Rio Verde. Rio Verde, Goiás. 2014.

RAMAL, Karina Fonseca; PEÇANHA, Marcela Pellegrine; SMITH, Welber Senteio. **Avaliação da eficiência da estação de tratamento de Esgoto Sorocaba - 1 (ETE-S1) em Sorocaba, SP.** São Paulo: Sorocaba, 2007. 12 p.

ROCHA, Felizardo Adenilson et al. **Variáveis de qualidade de água influenciadas pelo tipo e época de amostragem, no rio Catolé- BA.** Vol. 06. N° 11. Goiânia, GO. Enciclopédia biosfera, centro científico conhecer. 2010. P. 1-7.

SACHETTO, Janaína Ribeiro. **Análise da qualidade ambiental do rio Roncador, Magé, RJ.** 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado). Universidade do estado do Rio de Janeiro, Magé, RJ. 2012.

SENHA ENGENHARIA. SAA Rio Verde: Plano de ampliação e melhoria do abastecimento de Rio Verde, GO. Goiânia, 2009. Disponível em: <http://www.rioverdegoias.com.br/licitacoes/plano%20Amplia%C3%A7%C3%A3o%20e%20MelhMelh%20SAA%20Verde.pdf>.

Acesso em: 10/10/2015.

SIQUEIRA, Gilmar W.; APRILE, Fabio; MIGUÉIS, Antônio Miguel. **Diagnóstico da qualidade da água do Rio Parauapebas (Pará – Brasil).** ACTA Amazônica. Vol. 42. N° 3. Pará, BR. 2012. P. 413- 422.

TOFOLI, Luciana Ambrósio. **Monitoramento da qualidade da água em mananciais pertencentes à bacia hidrográfica do Tietê – Botucatu, SP.** 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu- SP. 2010.

VON SPERLING, Marcos. **Princípio do tratamento biológico de águas Residuárias. Volume 1: Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais. 3ª ed. 2005.