

QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO DO SAPO NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE, GO

Mônica Cristina Ferreira da Silva Barros (monica.ferreirabarros@gmail.com);
Rênystton de Lima Ribeiro (renystton@unirv.edu.br)

Resumo

Os Recursos Hídricos é um recurso natural de valor inestimável, sendo mais que um elemento indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico. Devido o uso constante e de forma errônea, com a utilização urbana, rural e industrial, à água vem sofrendo uma série de estádios de sua escassez e qualidade, restringindo os seus múltiplos usos, trazendo consequências à qualidade de vida das pessoas e dos animais. Objetivou-se neste trabalho o monitoramento da qualidade da água do Córrego do Sapo, levando em consideração os parâmetros físico-químicos por meio de comparações com a legislação vigente. O presente estudo foi desenvolvido no córrego do Sapo, localizado na zona urbana do Município de Rio Verde, que se encontra na micro região sudoeste do Estado de Goiás. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: potencial hidrogeniônico, turbidez, condutividade elétrica, nitrato, nitrito e fósforo. Durante a coleta dos dados não foi verificado enquadramento das águas no córrego do Sapo, dessa forma, os valores máximos permitidos para os padrões da qualidade da água, foram direcionados ao enquadramento Classe 2 da Resolução Conama nº 357/2005. O córrego do Sapo apresentou resultados satisfatórios para os padrões físico-químicos avaliados (pH, turbidez e condutividade elétrica) quando comparadas ao Conama nº 357/2005 para águas doces de classe II. Nitrato e nitrito ficou acima do máximo permitido que é $10,0 \text{ mg L}^{-1}$ e $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ respectivamente.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Escassez. Parâmetros físico-químico.

Abstract

Water Resources is a natural resource of inestimable value, and more than an indispensable element to the production and a strategic resource for economic development. Due to constant use and mistakenly use, urban, rural and industrial water has undergone several stages of their scarcity and quality, restricting its many uses, bringing consequences for the quality of life of people and. The aim of this work monitoring the water quality of the Frog Creek, taking into account the physical and chemical parameters through comparisons with current legislation. This study was developed in the stream toad, located in the urban area of Rio Verde County, which is in the micro region southwest of the. The physical and chemical parameters analyzed were: hydrogen potential, turbidity, electrical conductivity, nitrate, nitrite and phosphorus. During the collection of the data was not verified framework of water in the stream toad, therefore, the maximum values allowed by the standards of water quality, were directed to the Class 2 framework of Resolution No. 357/2005 CONAMA. The stream toad achieved satisfactory results for the evaluated physical - chemical standards (pH, turbidity and electrical conductivity) compared to CONAMA 357/2005 for fresh water class II. Nitrate and nitrite was above the maximum permitted is 10.0 mg L^{-1} and 1.0 mg L^{-1} .

Key words: Water resources. Scarcity. Quality.

Introdução

Os Recursos Hídricos é um recurso natural de valor inestimável e indispensável à produção, contribuindo com o recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, atuando como recurso vital para manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos, que mantêm em equilíbrio os ecossistemas (BRASIL, 2006). Com o desenvolvimento socioeconômico a água se torna indispensável, assim, como a sustentabilidade se torna indispensável, devendo-se evitar a escassez hídrica (BARBOSA; CIMINELLI, 2008).

Segundo Vialle et al. (2011) a escassez dos recursos hídricos com qualidade tem como conducentes inúmeros fatores, tendo em evidencia a propagação populacional, crescimento industrial, uso e ocupação dos solos. O uso constante e de forma errônea deste recurso natural, causa uma série de impactos na qualidade de vida da população, restringindo os múltiplos usos aquáticos, (Shiklomanov, 1993).

É importante que haja preservação, conservação e recuperação do ecossistema dos mananciais para que assim possam manter qualidade e quantidade das águas, garantindo a sobrevivência humana dos presentes e das futuras gerações, honrando as nossas responsabilidades com a natureza (BOUTROS-GHALI, 2005).

Segundo Coradi et al. (2009), com o monitoramento dos recursos hídricos as ações antrópicas sobre o meio são possíveis de serem analisadas, haja vista que por meio da poluição, as substâncias nocivas, tóxicas ou patogênicas são encaminhadas modificando as características do meio aquático.

Conhecer a qualidade das águas é necessário, e o monitoramento é uma ferramenta indispensável para o levantamento dos dados presentes nos recursos hídricos. Podendo-se estabelecer através do monitoramento limites de impurezas permitidos nos recursos hídricos no qual se enquadram nos padrões da qualidade da água, (VASCONCELOS, 2012).

Através do gerenciamento ambiental, é possível monitorar as informações dos elementos lançados no corpo receptor, informando dados importantes para verificação dos parâmetros encontrados, e quais consequências ambientais poderão ocasionar (Matos et al., 2010).

O monitoramento recorrente possibilita analisar valores estabelecidos para cada substância em sua determinada classe propondo limites máximos de impurezas permitidos na água, caracterizando os padrões da qualidade da água, sendo eles: cor, turbidez, pH, Condutividade Elétrica, Fósforo, Nitrato, Nitrogênio, entre outros. Os parâmetros da classificação e enquadramento dos recursos hídricos são constituídos na resolução Conama 357/2005, onde a mesma trata da classificação dos recursos hídricos e as diretrizes ambientais (BRASIL, 2005).

Para Santos (2005) as alterações dos parâmetros de qualidade das águas, podem ser causadas por características pedológicas, declividade e tipo de uso e cobertura do solo, que regulam a quantidade de sedimentos e concentrações químicas que podem ser carregados para os cursos d'água.

No Brasil, a classificação das águas em relação à qualidade requerida para seu uso, é estabelecida pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) através da Resolução 357/2005 (BRASIL, 2005), sendo esta muito utilizada para comparar o nível de qualidade das águas brasileiras para as diversas classes de usos.

Em fase de desenvolvimento econômico, Rio Verde tem sofrido com o ritmo acelerado da urbanização, tendo em vista que as ações antrópicas têm provocado

impactos negativos ao meio ambiente. O objeto deste estudo foi realizar o monitoramento ambiental da qualidade da água do Córrego do Sapo por meio da comparação dos padrões encontrados de acordo com a legislação vigente.

Material e Métodos

O presente estudo foi desenvolvido no córrego do Sapo, localizado na zona urbana do Município de Rio Verde, que se encontra na micro-região sudoeste do Estado de Goiás. O córrego do Sapo encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio São Tomaz. De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical com estação seca de inverno (Aw) com chuvas no verão e outono. A estação chuvosa ocorre entre outubro e abril, e a estação seca e fria, entre maio e setembro, com déficit hídrico em julho e agosto.

Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem foram definidos levando-se em consideração a influência da zona urbana no curso d'água, bem como a relevância específica de cada ponto. No anexo 1. observam-se os quatro pontos de coleta de água para monitoramento, denominados: Ponto 1 (P1) com coordenadas 17°45'11,0" latitude sul e 50°57'11,7" longitude oeste, Ponto 2 (P2) com coordenadas 17°47'25,4" latitude sul e 50°56'15,6" longitude oeste, Ponto 3 (P3) com coordenadas 17°48'18,8" latitude sul e 50°56'06,0" longitude oeste e Ponto (4) com coordenadas 17°48'24,0" latitude sul e 50°55'58,4".

O ponto de coleta P1 encontra-se a montante do município de Rio Verde, na nascente do córrego do Sapo, onde existe área de preservação permanente (vegetação hígrofila). Nesse ponto, não foram identificadas contribuições de efluentes domésticos, o que o torna o referencial para qualidade da água. A jusante deste ponto o manancial segue passando por áreas consolidadas urbanas.

Na influência urbana foi escolhido o segundo ponto: P2, com aproximadamente 3 km de distância do P1(ponto de referência). O P2 foi considerado como primeiro ponto a receber a contribuição dos despejos urbanos que são lançados indiscriminadamente no córrego do Sapo.

O terceiro ponto (P3), localiza-se a 4,8 km de distância do P1(ponto de referência), no início de um trecho que se encontra parcialmente canalizados. Esse ponto fica a montante do local onde ocorre a contribuição do córrego Barrinha, zona urbana do município. O quarto ponto (P4) de monitoramento da qualidade da água, foi posicionado a 5,1 Km de distancia do P1(ponto de referência) e a 50 m de distância a jusante do local onde o córrego Barrinha deságua.

Período de coleta das amostras

As coletas das amostras de água do manancial superficial foram realizadas em dois momentos distintos: 1) no período seco em intervalos de dois dias durante uma semana nos dias 17, 20 e 23 de setembro de 2015; 2) no período chuvoso em intervalos de dois dias durante uma semana nos dias 4, 7 e 9 de novembro de 2015. Em ambos os períodos as coletas foram realizadas entre 7 e 9 h. No período seco e chuvoso foi coletada uma amostra composta (duas sub amostras) para cada ponto (P1, P2, P3 e P4), com três repetições, totalizando vinte e quatro amostras para cada parâmetro de qualidade da água. Sendo coletadas em até 20 cm da coluna de água utilizando um varão com coletor estéril. Os procedimentos de coleta das amostras seguirão a Norma Brasileira - NBR 9897, que dispõe sobre amostragem em corpos d'água.

Após coleta em cada ponto, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno leitoso com capacidade de 300 mL e posteriormente armazenadas em caixas térmicas com gelo, em temperatura de aproximadamente 10°C. Depois de armazenadas e identificadas às amostras foram levadas ao Laboratório de Bromatologia da Universidade de Rio Verde – UniRV.

Análise dos parâmetros físico-químicos

As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade de Rio Verde – GO. Os parâmetros avaliados foram: potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, condutividade elétrica (CE), nitrato (N-NO_3^-), nitrito (N-NO_2^-) e fósforo total. O parâmetro pH foi determinado utilizando pHmêtro, modelo PG1400. Para a turbidez foi utilizado turbidímetro, modelo AP2000 da marca Poli Control. A medição da condutividade elétrica foi realizada utilizando condutivímetro, CD850. Todos os equipamentos foram devidamente calibrados e operados conforme orientação técnica dos fabricantes.

As determinações analíticas dos teores de nitrato (N-NO_3^-) e nitrito (N-NO_2^-) na água foram realizadas por meio de espectrofotometria de absorção molecular, utilizando método 4500 B., N-(1-naftil)- etilenodiamina (NTD) adaptado da APHA (2011). Para o nitrato, 5 mL da amostra de água do manancial foram transferidos para tubos de ensaio, adicionando-se: 0,05 g de biftalato de potássio/zinco 7% agitando até a completa dissolução. Logo após adicionou-se 0,05 g do N-(1-N-Naftil) Etilenodiamino Biclорidrato e agitando novamente até dissolver.

Ao final foram adicionados 0,10 mL de ácido clorídrico com concentração de 15%. Para o nitrito, o procedimento foi similar, onde 5 mL da amostra foram transferidos para tubos de ensaio, adicionando-se 0,05 g de biftalato de potássio. Logo após adicionou-se 0,05 g do N-(1-N-Naftil) Etilenodiamino Biclорidrato e agitando novamente até dissolver. Ao final foram adicionados 0,10 mL de ácido clorídrico com concentração de 15%.

O teor de fósforo total na água foi determinado por meio de espectrofotometria de absorção molecular, utilizando-se o método 4500 C, adaptado da APHA (2011). A determinação foi realizada adicionando-se 0,6 mL do reagente vanadomolibdico em 5 mL da amostra.

Os valores dos parâmetros avaliados no presente estudo foram comparados com os valores máximos estabelecidos pela Resolução Conama nº 357 /2005(BRASIL, 2005). Os resultados também foram submetidos à análise de variância ANOVA e quando houve significância, foi aplicado o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Os resultados dos quatro pontos de coleta estão apresentados nas Tabelas de 1 a 6 no período seco e chuvoso. Durante a coleta de dados não foi verificado enquadramento das águas no córrego do Sapo, os valores máximos permitidos dos padrões da qualidade da água foram direcionados ao enquadramento Classe 2 da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

Potencial hidrogeniônico (pH)

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de pH analisados no córrego do Sapo. Foi realizada análise de variância (ANOVA) e observou-se que os valores médios de pH para a fonte de variação, pontos de coleta (P1, P2, P3 e P4) e períodos avaliados (seco e chuvoso) foram significativos pelo teste de F ($P < 0,05$), ocorrendo interação significativa entre os fatores: ponto x período. Para os pontos P1, P2, P3 e P4 os valores médios de pH na água foram de 6,38; 7,10; 7,90 e 7,99 respectivamente (Tabela 1). Castro (1980) analisando o pH de duas micro bacias situadas na região de Viçosa-MG, obteve variação 5,5 a 6,8 não corroborando com os valores encontrados nos pontos P2, P3 e P4. Segundo Esteves (1998), o pH instiga os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diferentes espécies. Para a conservação da vida aquática, o pH ideal deve variar entre 6 e 9. De acordo com França et al., (2006) os despejos domésticos ou industriais poderiam provocar danos ao manancial.

Com isso Maier (1987) relata que a diminuição no pH pode estar associado ao aumento no teor de matéria orgânica levando a queda na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo d'água.

Tabela 1. Valores médios de pH analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	6,04 b	6,72 b	6,38 c
P2	7,11 a	7,10 b	7,10 b
P3	7,56 a	8,25 a	7,90 a
P4	7,56 a	8,42 a	7,99 a
Média Geral	7,07 B	7,62 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os resultados obtidos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), observa-se que houve diferença significativa entre os valores médios de pH nos pontos P1, P2 e P3. Entretanto nos pontos P3 e P4 não ocorreu diferença significativa. Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente, sendo que no período chuvoso o pH foi de 7,62. Nesse período, o valor de pH superou em 7,78 % o valor médio geral de pH em comparação ao período seco. Para Carvalho et al.(2000), o volume das chuvas, faz com que os compostos dissolvidos sofram maior diluição, e uma maior fluidez das águas, diminuindo a sua acidez, tornando-as neutras e/ou alcalinas. No presente estudo, o P1 corresponde a melhor qualidade (nascente) e obteve menor pH, e os pontos P2, P3 e P4 que sofrem com o despejo de esgoto doméstico, obtiveram os maiores valores de pH. Entretanto, considerando o risco para a vida aquática, a faixa ideal de pH é entre 6,5 e 8,5, sendo que pH maior 10 e menor que 4 causaria danos letais a peixes e organismos (PARRON et al., 2011). Em todos os pontos e períodos avaliados, os valores médios de pH, não ficaram acima dos limites máximos permissíveis da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) que estabelece valores de pH para mananciais Classe 2 entre 6,0 e 9,0 e da Portaria nº 2.914/2011 que estabelece valores de pH para águas doces de abastecimento entre 6,5 e 9,5.

Turbidez

Os valores médios de turbidez (UNT^{-1}) são apresentados na Tabela 2. De acordo com a análise de variância (ANOVA) pode se observar que os valores médios de turbidez para a fonte de variação pontos de coleta (P1, P2, P3 e P4) e períodos avaliados (seco e chuvoso) foram significativos pelo teste de F ($P < 0,05$). Para os pontos P1, P2, P3 e P4 os valores médios de turbidez na água foram de 0,87; 6,16; 12,07 e 9,77 (UNT^{-1}) respectivamente. Segundo Hadlich et al., (2007) avaliando a turbidez de águas superficiais no município de Braço do Norte - SC foi verificado que não ocorreu variação significativa entre os pontos avaliados ao longo do manancial.

Os valores médios de turbidez encontrados no ponto 1 (0,87 UNT^{-1}) está dentro da faixa encontrada por Arcova et al. (1998), entre 0,15 e 4,9 UNT^{-1} , onde a bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica protege o solo contra a erosão, impedindo que as partículas sejam transportadas para o manancial. No ponto 1 a vegetação no entorno da nascente encontra-se preservada e a montante do município de Rio Verde.

Tabela 2. Valores médios de turbidez (UNT^{-1}) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,78 b	0,95 c	0,87 c
P2	7,11 a	5,20 c	6,16 b
P3	8,03 a	16,11 a	12,07 a
P4	8,32 a	11,22 b	9,77 a
Média Geral	6,06 B	8,37 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$) os valores médios de turbidez para os pontos P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Entretanto nos pontos P3 e P4 a turbidez não diferiu. Provavelmente o aumento da turbidez, quando o manancial adentra na zona urbana é provocado pela poluição do esgoto doméstico. De acordo com Von Sperling (2005), a turbidez é causada na presença de sólidos em suspensão representando por partículas inorgânicas (areia, silte e argila), despejos orgânicos, bactérias e plâncton.

Segundo Tavares (2005), a turbidez é a medida da capacidade da água em dispersar a radiação solar, sofrendo influência direta da presença de sólidos em suspensão, que impedem que o feixe de luz penetre na água, reduzindo a fotossíntese da vegetação submersa e algas.

Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente, sendo que no período seco a turbidez foi de 6,06 UNT^{-1} e no período chuvoso foi de 8,37 UNT^{-1} . No período chuvoso, o valor de turbidez superou em 38,12 % o valor médio geral da turbidez em comparação ao período seco, corroborando com Franco (2012), segundo este autor no período chuvoso as águas pluviais são responsáveis em transportar os materiais sólidos para o corpo hídrico. No entanto os valores de turbidez obtidos no presente estudo estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 para corpos de água doce de Classe II, que é de 100 UNT^{-1} .

Condutividade Elétrica (CE)

Os valores médios de CE analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 3. De acordo com os resultados encontrados, a CE média geral para os pontos P1, P2, P3 e P4 foram de 2,99, 16,86, 18,09 e 17,78 μScm^{-1} respectivamente.

De acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$) os valores médios de condutividade elétrica para os pontos P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Entretanto nos pontos P2, P3 e P4 a condutividade não diferiu significativamente. Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente entre si, sendo que no período seco a CE (14,98 μScm^{-1}) foi estatisticamente superior à do período chuvoso (CE = 12,88 μScm^{-1}). Em médias gerais a CE do período seco superou em 16,30% o valor médio geral da CE em comparação ao período chuvoso. De acordo com Vanzella (2004) quando ocorre redução do volume de água no manancial, a concentração de sais dissolvidos aumenta, influenciando na condutividade elétrica

Tabela 3. Valores médios de condutividade elétrica (μScm^{-1}) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	3,32 b	2,67 c	2,99 b
P2	18,72 a	15,01 b	16,86 a
P3	19,08 a	17,10 a	18,09 a
P4	18,82 a	16,73 ab	17,78 a
Média Geral	14,98 A	12,88 B	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme Coelho (2008) os maiores valores de condutividade estão correlacionados aos ecossistemas aquáticos mais impactados, enquanto os menores estão ligados aos cursos de água que drenam áreas em melhor estado de conservação. Porém, no período chuvoso pode ocorrer o carreamento de poluentes para os cursos hídricos, e, ao mesmo tempo, contribuir para a dissolução da carga poluidora, não corroborando com o trabalho. Não foi possível comparar os resultados encontrados com a legislação ambiental vigente, pois, a resolução Conama nº 357/2005 não oferece valores para condutividade elétrica.

Nitrato

Os valores médios de nitrato analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 4. De acordo com os resultados encontrados, os teores médios para os pontos P1, P2, P3 e P4 foram 0,83; 22,45; 31,33 e 34,21 mgL^{-1} respectivamente. Em trabalho realizado por Medeiros et al., (2008) no Rio Jaguari Mirim os teores médios de nitrato na água foram de 7,5 mgL^{-1} com valor máximo de 15 mgL^{-1} .

Tabela 4. Valores médios de nitrato (mgL^{-1} de N-NO_3^-) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,73 c	0,93 b	0,83 b
P2	23,25 b	21,66 ^a	22,45 a
P3	41,05 ab	21,62 a	31,33 a
P4	50,93 a	17,48 ab	34,21 a

Média Geral	28,99 A	15,42 B
-------------	---------	---------

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o teste de Tukey ($P < 0,05$) os teores médios de nitrato na água para os P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Entretanto nos pontos P2, P3 e P4 os teores de nitrato não diferiram significativamente entre si.

Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente entre si, sendo que no período seco o teor médio de nitrato ($28,99 \text{ mgL}^{-1}$) foi estatisticamente superior aos teores encontrados no período chuvoso ($15,42 \text{ mgL}^{-1}$). Em médias gerais o teor médio de nitrato no período seco foi 1,88 vezes maior em comparação ao período chuvoso.

A presença de nitrato nos recursos hídricos é decorrente das más condições sanitárias oriundas da urbanização e das ações antrópicas (ANDRADE et al., 2007). A quantidade deste elemento pode aumentar significativamente quando fontes de nitrato são carreadas para os rios e lagos, provocando o crescimento acelerado de algas que também conferem odor e gosto desagradáveis além de contribuir para a redução dos teores de Oxigênio Dissolvido (SARDINHA et al., 2008).

O nitrato caracteriza uma poluição remota, em função de que o nitrogênio se encontra em seu último estágio de oxidação (Macedo, 2003). As altas concentrações de nitrato contribuem para a proliferação de organismos aquáticos e ocasionando a eutrofização, trazendo prejuízos para o sistema aquático, já que causam o aumento de organismos tóxicos, como algas além das plantas aquáticas. (Derísio, 1992).

Das 24 análises de nitrato realizadas, em 15 amostrados teores de nitrato ficaram acima do máximo permitido que é $10,0 \text{ mg L}^{-1}$ estabelecido para enquadramento de Classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005). Todas as amostras que ficaram acima do limite permitido fazem parte dos pontos P2, P3 e P4. Numericamente o ponto P4 foi considerado o mais contaminado, com teores de nitrato chegando a ser 5 vezes o valor máximo de $10,0 \text{ mg L}^{-1}$. Os teores encontrados no ponto P1 (nascente) não representam risco, pois, os teores estão muito abaixo do valor recomendado.

Nitrito

Os teores médios de nitrito analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 5. De acordo com os resultados encontrados, os teores médios para os pontos P1, P2, P3 e P4 foram 0,07, 0,62, 0,93 e 0,96 mgL^{-1} respectivamente. Em se tratando de valores médios, os teores de nitrito ficaram abaixo do valor máximo permitido que é de $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ (BRASIL, 2005).

Entretanto, individualmente das 24 análises de nitrito realizadas, em 7 amostras os teores de nitrito ficaram acima do máximo permitido que é $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ estabelecido para enquadramento de Classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005).

Os teores de nitrito que ficaram acima do limite permitido pela legislação fazem parte dos pontos P2, P3 e P4, onde ocorre interferência urbana. Este fato também foi constatado para o parâmetro nitrato.

O nitrito é um estado intermediário do ciclo do nitrogênio, gerado durante a decomposição da matéria orgânica podendo ser rapidamente oxidada a nitrato dependendo das condições ambientais em que se encontra como disponibilidade de oxigênio, aeração e movimentação do corpo hídrico. (NETO, 2003)

As bactérias do gênero *Nitrosomonas* são as responsáveis pela presença de nitrito nos mananciais, evidenciando a contaminação química por esgotos ou matéria orgânica. (Manahan,1997) e (Esteves,1998).

Nas saídas de esgotos domésticos ou em águas poluídas, esses valores são maiores, os quais são utilizados como indicadores de poluição orgânica. (Carmouze, 1994).

Branco (1989) relata que a presença do íon nitrito aponta para o processo biológico ativo induzido por meio de poluição orgânica. Como todo nutriente, o nitrogênio pode causar superprodução de algas no corpo hídrico.

Tabela 5. Valores médios de nitrito (mgL^{-1} de N-NO_2^-) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,07 bA	0,07 bA	0,07 c
P2	0,51 aA	0,74 aA	0,62 b
P3	1,09 aA	0,78 aA	0,93 a
P4	1,24 aA	0,69 Ab	0,96 a
Média Geral	0,72 A	0,57 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o teste de Tukey ($P < 0,05$) os teores médios de nitrito na água para os P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Entretanto nos pontos P3 e P4 os teores de nitrito não diferiram significativamente entre si. Considerando o período de amostragem: seco e chuvoso, os mesmos não diferiram estatisticamente entre si, sendo que no período seco o teor médio de nitrito foi de $0,72 \text{mgL}^{-1}$ e no período chuvoso o teor médio foi de $0,57 \text{mgL}^{-1}$. Kindlein (2010) avaliando a qualidade da água no município de Nova Santa Rita em 12 pontos observou que nos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 analisados a presença de nitrito não foi detectada. O ponto 11 apresentou teor a $0,01 \text{mg/L}$ de nitrito e os pontos 8 e 12 apresentaram valores médios acima de $0,01 \text{mg/L}$. A diferença nos teores, pode ser atribuída ao período chuvoso.

Fósforo

Os valores médios de fósforo analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 6. De acordo com os resultados encontrados, os teores médios para os pontos P1, P2, P3 e P4 foram $0,05, 0,89, 1,43$ e $1,26 \text{mgL}^{-1}$ respectivamente. A presença do fósforo nas águas superficiais ocorre por meio do deslocamento do solo, devido à ausência de matas ciliares, com o carreamento do fósforo nas águas através da chuva não pode ser desconsiderada (PALHARES, 2007). Outra forma de contaminação por fósforo foi relatada por EWERLING, MAIA (2009) onde os índices elevados de fósforo nas análises, indicam a presença de despejos domésticos, oriundas de ações antrópicas. Hadlich (2007) cita que os despejos domésticos e industriais, são elementos responsáveis para na geração da poluição, com a presença do fósforo.

Individualmente das 24 análises de fósforo realizadas, em 18 amostras os teores de fósforo ficaram acima do máximo permitido que é de $0,1 \text{mg L}^{-1}$ estabelecido para enquadramento de ambientes intermediários na Classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005). Nos pontos P2, P3 e P4, a grande quantidade de fosfato pode ser considerada como fator desencadeador do processo de eutrofização destas águas, decorrente do despejo de matéria orgânica nesse corpo receptor.

Tabela 6. Valores médios de P Total (mgL^{-1}) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,04 c	0,05 b	0,05 c
P2	0,68 ab	1,11 a	0,89 b
P3	1,21 a	1,65 a	1,43 a
P4	1,11 a	1,41 a	1,26 ab
Média Geral	0,76 B	1,05 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o teste de Tukey ($P < 0,05$) os teores médios de fósforo na água para os P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Considerando o período de amostragem: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente entre si, sendo que no período seco o teor médio de fósforo ($0,76 \text{mgL}^{-1}$) foi estatisticamente inferior aos teores encontrados no período chuvoso ($1,05 \text{mgL}^{-1}$).

Conclusão

Neste trabalho, foi possível observar a presença de elevadas quantidade de nutrientes dissolvidos nos pontos P2, P3 e P4 relativamente nas águas do córrego do sapo. Os resultados tiveram como base a Resolução Conama 357/2005, para água doce de classe II. Através das análises realizadas dos padrões físico-químico identificou-se que pH, turbidez e Condutividade Elétrica apresentou resultados satisfatórios quando comparados a resolução, porém houve uma diferença significativa dos valores do P1 comparando com os demais pontos P2, P3 e P4 onde os valores obtidos no P1, foram menores que os demais, essa diferença ocorre pois no P1 apresenta Área de Preservação Permanente (APP), contrariamente os demais pontos, onde os mesmos conta com a interferência urbana e presença de despejos domésticos.

Nos P2, P3 e P4 os parâmetros Nitrato, Nitrito e Fósforo, apresentaram valores acima do permitido pela legislação, já no P1 os valores encontrados são inferiores aos demais pontos, ficando abaixo do permitido pela legislação. Pode-se dizer que a presença desses elementos nas águas tem sido influenciado pelos esgotos domésticos, industriais e pelas ações antrópicas, vindo a interferir na qualidade da água.

Referências Bibliográficas

ABNT NBR 9897 -“Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores”, Associação brasileira de normas técnicas, 1987.

ANDRADE, de M. E; ARAÚJO, P. de F. L; ROSA, de F. M; GOMES, B. R; LOBATO, O de. A. F. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.37, n.6, nov - dez 2007.

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.

BARBOSA, F.; CIMINELLI .T.S. V. **Ângulos da Água: desafios da integração**. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG, p. 366, 2008.

BOUTROS-GHALI. **Mais consciência ambiental, nenhum progresso**, 2005.

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, p. 58-63, 2005.

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos/Ministério do Meio Ambiente – Água: Manual de Uso. Brasília – DF, 2006.

CARMOUZE, J. P. *O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas*. São Paulo: Edgar Blucher: FAPESP, 1994

CARVALHO, A. R.; Schlittler, H. M.; TORNISIELO, V. L. **Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água**. Química Nova, v. 23, n. 5, 2000.

CASTRO, P.S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa - MG**. Dissertação (Mestrado em Hidrologia Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 132 f, 1980.

COELHO, R. C. T. P. **Avaliação das bacias hidrográficas dos Arroios Caçador e Tiririca na Floresta Nacional de Canela, com ênfase na qualidade da água e ocupação do solo das áreas de preservação permanente ripárias**. Dissertação (Mestrado em Ecologia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em 28 de outubro de 2015.

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.

DERISIO, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. São Paulo: Cetesb, 1992.

Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. **Interciência**, p.602 Rio de Janeiro.1998.

EWERLING, C. A; MAIA, G. A. Avaliação do Atendimento do Rio das Antas à Legislação Ambiental. **Rev. Acadêmica., Ciências Agrárias. Ambiental**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 189 – 197, abr/jun, 2009.

FRANÇA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M. C.; Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE.

FRANCO, C. M. **Verificação da Qualidade de Corpos Hídricos na Área Urbanizada de Jataí (GO)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, 94 f, 2012.

HADLICH, G. M.; SCHEIBE, L. F. Dinâmica físico-química de águas superficiais em região de intensa criação de suínos: exemplo da bacia hidrográfica do Rio Coruja-Bonito, município de Braço do Norte – SC, Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, v:21 (3) p. 245-260, 2007.

KINDLEIN, C. P. Determinação do Teor de Nitratos e Nitritos na água de abastecimento do município de Nova Santa Maria, Brasil. **Unilasalle**, p. 58, 2010.

MACÊDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ/MG, 2003. 601p.

MAIER, M.H. **Ecologia da bacia do Rio Jacaré-Pepira** (47° 55' - 48° 55' W; 22° 30' - 21° 55' S - Brasil). Qualidade da água do Rio Principal. *Ciência & Cultura*, 1987, 39 (2): p.164- 185.

MANAHAN, Stanley E. *Environmental Science and Technology*. USA; Lewis Publishers, 1997, 641 p.

MATOS, A. S. A. T.; JUNIOR, J. L.; PEREIRA, J. A. M.; FERREIRA, M. I. P.; SOUZA, P. R. N.; RODRIGUES, P. P. G. W, **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.** Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4 n. 1, p. 127-139, jan/jun 2010.

MEDEIROS, G. A.; LIMA, C. A. V.; HUSSAR, G. J. Diagnóstico ambiental do rio Jaguari - Mirim no município de São João da Boa Vista – SP. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, Serra Negra. **Anais.** Serra Negra: ASBEA, v. 1, p. 1-10, 2008.

NETO, M. S. S. et al. Caracterização hidrogeoquímica da bacia do rio Manso-Cuiabá, Mato Grosso. **Acta limnológica Brasiliensia.** v. 14, p. 14-36.2003

PALHARES, J.C.P.; SCANDOLERA, A.J.; LUCAS JÚNIOR, J.; COSTA, A.J. da. Monitoramento da qualidade da água do Córrego Jaboticabal através de parâmetros químicos. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES DA BACIA HODROMITELLI, L.; PATERNIANI, J. E. OMITELLI, L.; PATERNIANI, J. E. Diagnóstico ambiental de um trecho do Córrego Bonifácio, APA Jundiaí - SP. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 4, n. 2, p. 14-25, 2007.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Primeira Edição, Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2011, CDD 546.22 (21. Ed.).

SANTOS, N. A. P. **Influência do uso e da cobertura do solo na qualidade da água na Baciado Rio das Velhas.** 2005. Dissertacao (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005.

SARDINHA D.S, CONCEIÇÃO F. T, SOUZA A. D. G, SILVEIRA A. J. M, GONÇALVES

J. C. S. I. (2008) Avaliação da Qualidade da Água e Autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP) **Engenharia Sanitária e Ambiental** 13: 329-338.

SHIKLOMANOV, I. A. 'World water resources' in P. H. Gleick (ed) Water in Crisis, Oxford University Press, New York & Oxford, 1993.

TAVARES, A.R. 2005. **Monitoramento da qualidade das águas do rio Paraíba do Sul e diagnóstico de conservação.** Dissertação de Mestrado, Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA, São José dos Campos, São Paulo. 176pp.

VANZELA, L. S. Qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. Ilha Solteira: UNESP, 96 p. (Dissertação

Mestrado). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2004.

VASCONCELOS, M. G. **Avaliação integrada da qualidade da água do Rio Uberabinha – MG com base na característica química dos sedimentos e de espécimes da Ictiofauna.** Dissertação (Doutorado em Química) Universidade Federal de Goiás, Uberlândia, MG 2012.

VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAU, M. C.; VIGNOLES, M. M. Monitoring of water quality from roof runoff: interpretation using multivariate analysis. **Water Research**, v. 45, n. 12, p. 3765-3775, 2011.

VON SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de engenharia sanitária e ambiental, universidade federal de Minas Gerais – BH. 3 ed. p. 107, 2005.