

QUALIDADE E DISPONIBILIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO CÓRREGO DO SAPO, RIO VERDE, GOIÁS

Túlio Pereira Parreira

Universidade de Rio Verde, Engenheiro Ambiental, Rio Verde, GO, Brasil
tulioparreira@oi.com.br

Gilmar Oliveira Santos

Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia Ambiental, Rio Verde, GO, Brasil
gilmar@unirv.edu.br

Anderson Roberto Franchini dos Santos

Universidade de Rio Verde, Engenheiro Ambiental, Rio Verde, GO, Brasil
anderson.franchini@gmail.com

RESUMO

A preocupação com a preservação dos recursos hídricos é cada vez maior, pois o crescimento demográfico, a industrialização e o uso desordenado da água, estão provocando deterioração na qualidade da água. O presente trabalho teve como objetivo monitorar a disponibilidade e qualidade da água para fins de irrigação ao longo do córrego do Sapo no município de Rio Verde, Goiás. Foram realizadas quatro coletas no ano de 2016, sendo uma em cada estação do ano, realizadas em três pontos com diferentes influências do uso do solo. Os parâmetros avaliados foram: vazão, ferro total, cálcio, magnésio, turbidez, coliformes termotolerantes e totais. Houve redução da vazão em até 88,1% no período de estiagem em relação ao período chuvoso. No período de estiagem, houve deterioração da qualidade da água para fins de irrigação, elevando os níveis de magnésio, e maior presença de coliformes totais e termotolerantes devido a maior concentração de poluentes em relação a vazão. No período chuvoso, época de menor frequência de irrigação, houve elevação nos parâmetros turbidez, ferro, e cálcio, devido a maior quantidade de partículas escoada para o córrego. Os pontos 2 e 3 foram os mais críticos, apresentando qualidade da água para fins de irrigação inferior devido a influência da área urbana e áreas de criação de suínos.

Palavras-chave: efluentes; qualidade da água; uso do solo; monitoramento.

QUALITY AND AVAILABILITY OF WATER FOR IRRIGATION IN THE SAPO STREAM, RIO VERDE, GOIÁS

ABSTRACT

The concern for the preservation of water resources is increasing as the population growth, industrialization and inordinate water use, are causing deterioration in water quality. This study aimed to monitor the availability and quality of water for irrigation purposes along the Sapo stream in city of Rio Verde, Goiás. Four samples were taken in the year 2016, one in each season of the year, held in three points with different influences of land use. The parameters evaluated were: flow, total iron, calcium, magnesium, turbidity, thermotolerant and total coliforms. There was a reduction in the flow up to 88.1% during the dry period for the rainy season. During the dry season, there was deterioration in the quality of water for irrigation, increasing magnesium levels, and greater presence of total and thermotolerant coliforms due to higher concentrations of pollutants in relation to flow. In the rainy season, time of less frequent irrigation, there was an increase in turbidity parameters, iron, and calcium, due to the higher amount of drained particles into the stream. Sections 2 and 3 were the most critical, with quality of water for purposes of irrigation lower due to the influence of the urban area and areas of pig farming.

Keywords: Wastewater, Water quality, Use of the soil, Monitoring.

INTRODUÇÃO

As grandes preocupações ambientais nos dias atuais estão voltadas para os recursos hídricos, pois estes sempre foram e serão explorados devido a suas diversas finalidades (SANTOS e HERNANDEZ, 2013).

A água é um dos mais importantes recursos naturais, e o Brasil é reconhecido como donatário de grande parte deste recurso, o que nos faz observar a necessidade que devemos ter na sua conservação, contribuindo para um recurso natural preservado em grande escala, representando um benefício em escala mundial, tendo em vista a diversidade ecológica que contém no país (SILVA, 2010).

Os recursos hídricos além de essenciais para a sobrevivência estão ligados a realização das atividades humanas, interferindo na qualidade e na quantidade de água disponíveis para atender todas as necessidades que estão voltadas a este recurso (FRANCO; HERNANDEZ, 2012). Assim umas das grandes preocupações ambientais nos dias atuais estão voltadas para este recurso, pois ele está relacionado com a economia, nos aspectos políticos, sociais, e na biodiversidade, caracterizado pela sua qualidade e disponibilidade (DANELON; LUZ; RODRIGUES, 2012).

Segundo Carvalho (2006) as nascentes são uns dos aspectos mais importantes na conservação dos recursos hídricos, apresentando fundamental importância, para a qualidade e quantidade de água em um manancial.

Os mananciais estão cada vez mais degradados, onde a poluição vem os tornando impróprio para uso, porém as áreas urbanas vem sendo responsáveis, por grande parte desta degradação, devido aos lançamentos clandestinos, a poluição difusa, e ao alto poder de erosão que as cidades tem, causando assoreamento, contaminação e eutrofização dos mananciais. (LIMA et al., 2004). As propriedades rurais também intensificam o processo de degradação dos recursos hídricos, sendo que a falta de manejo do solo, a compactação do solo, o uso desordenado da água para irrigação não planejada, a presença de animais nas margens dos mananciais, a falta de áreas de preservação, são alguns dos aspectos que contribui para esta degradação (MORO, 2005).

A criação de suínos em espaços confinados é destaque na grande quantidade de água residuária que é gerada, apresentando um grande volume de efluente que ao ser lançado nos mananciais sem prévio tratamento, acarreta em grandes impactos na qualidade da água elevando o teor de degradação (MATOS, 2007).

Vanzela (2004) relaciona a agricultura com a qualidade e disponibilidade da água, através do uso intensivo do solo, do plantio em áreas de preservação, do uso da água para irrigação, além das contaminações por agrotóxicos. Rio Verde está entre os maiores produtores agrícolas, sendo que esta atividade é uma das principais economias do município, e também responsável por grande parte da degradação dos recursos naturais (BARRETO; RIBEIRO, 2008).

Barbosa (2010) demonstra que uma boa produção agrícola é dependente de irrigação, sendo que para utilizar a água neste processo é necessário que ela atenda aos parâmetros de qualidade para não comprometer a cultura, assim como seu consumo. A deterioração da água impossibilita seu uso para irrigação, tanto pelo seu poder contaminante, tanto pelo potencial dano ao sistema de irrigação acarretando em altos custos, tanto na recuperação de um sistema, tanto no que se diz respeito a saúde da população (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010).

A falta de gestão dos recursos hídricos vem contribuindo para a escassez da água, sendo que se não houver um aperfeiçoamento na forma de uso da mesma, a escassez tende a aumentar assim como a qualidade da água a ser utilizada, trazendo um desequilíbrio tanto na parte socioeconômica quanto na parte ambiental (BRITO et al., 2005).

A análise dos recursos hídricos é importante para determinar os impactos que as atividades trazem para a água, sendo este um processo de levantamento sobre os prejuízos e benefícios relacionados com seu uso e a necessidade de tratamento, sendo este um processo ligado à saúde pública e qualidade de vida, tanto para população quanto para a biodiversidade (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo monitorar a disponibilidade e a qualidade da água para fins de irrigação ao longo do córrego do Sapo no município de Rio Verde, Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Rio Verde está localizado na região sudoeste do Estado de Goiás na coordenada geográfica 17°47'53"S e 51°55'53"O, com área territorial de 8.379,661 km², 176.424 habitantes (BRASIL, 2010) e a densidade demográfica do município é de 21 habitantes por km².

O clima da região é caracterizado como tropical úmido, onde são caracterizadas duas estações bem definidas, verão chuvoso, de outubro a abril, e inverno seco, de maio a setembro. No período chuvoso apresenta uma precipitação média acima de 200 mm e temperatura média de 24°C, já no período seco essa precipitação mensal é menor que 50 mm, com temperatura média de 22°C (INMET, 2015).

O solo encontrado na região é classificado como Latossolos, com características de solo tipicamente profundo, bem drenado, bastante poroso, com avançado estágio de intemperismo e processo intensivo de lixiviação (EMBRAPA, 2006).

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi realizado no córrego do Sapo no município de Rio Verde, Goiás, onde foram analisados três pontos de coletas (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Caracterização dos pontos de monitoramento no córrego do Sapo, Rio Verde, GO.

Ponto	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Caracterização da área de influência
1	17°45'12"S	50°57'14"O	836	Vegetação nativa.
2	17°49'45"S	50°55'90"O	683	Vegetação nativa e residenciais de alta e média densidade.
3	17°52'28"S	50°50'12"O	631	Vegetação nativa, áreas agrícola, pastagem e criação de suínos.

A distância entre o primeiro e os segundo ponto é de 7,6 quilômetros, já o ponto 2 possui uma distância de 11,6 quilômetros para o ponto 3.

COLETAS DE ÁGUAS

Foram realizadas quatro coletas de água, sendo elas no verão, outono, inverno e na primavera, no ano de 2016. As coletas foram feitas de acordo com a NBR 9898 colocando as amostras em garrafas de polietileno de dois litros (PET), higienizadas e realizada a tríplex lavagem no momento da coleta. Em seguida as garrafas foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo, e levadas posteriormente até o laboratório para realização das análises de ferro, cálcio, magnésio, turbidez, coliformes termotolerantes e coliformes totais.

Os ensaios foram realizados de acordo com as técnicas recomendadas pelo Standard Methods for the examination of the water and wastewater (APHA, 2005). Na Tabela 2 está descrita a metodologia para determinação de cada parâmetro analisado.

Figura 1. Microbacia do córrego do Sapo, município de Rio Verde, (a); Ponto 1 (b); Ponto 2 (c); Ponto 3 (d).

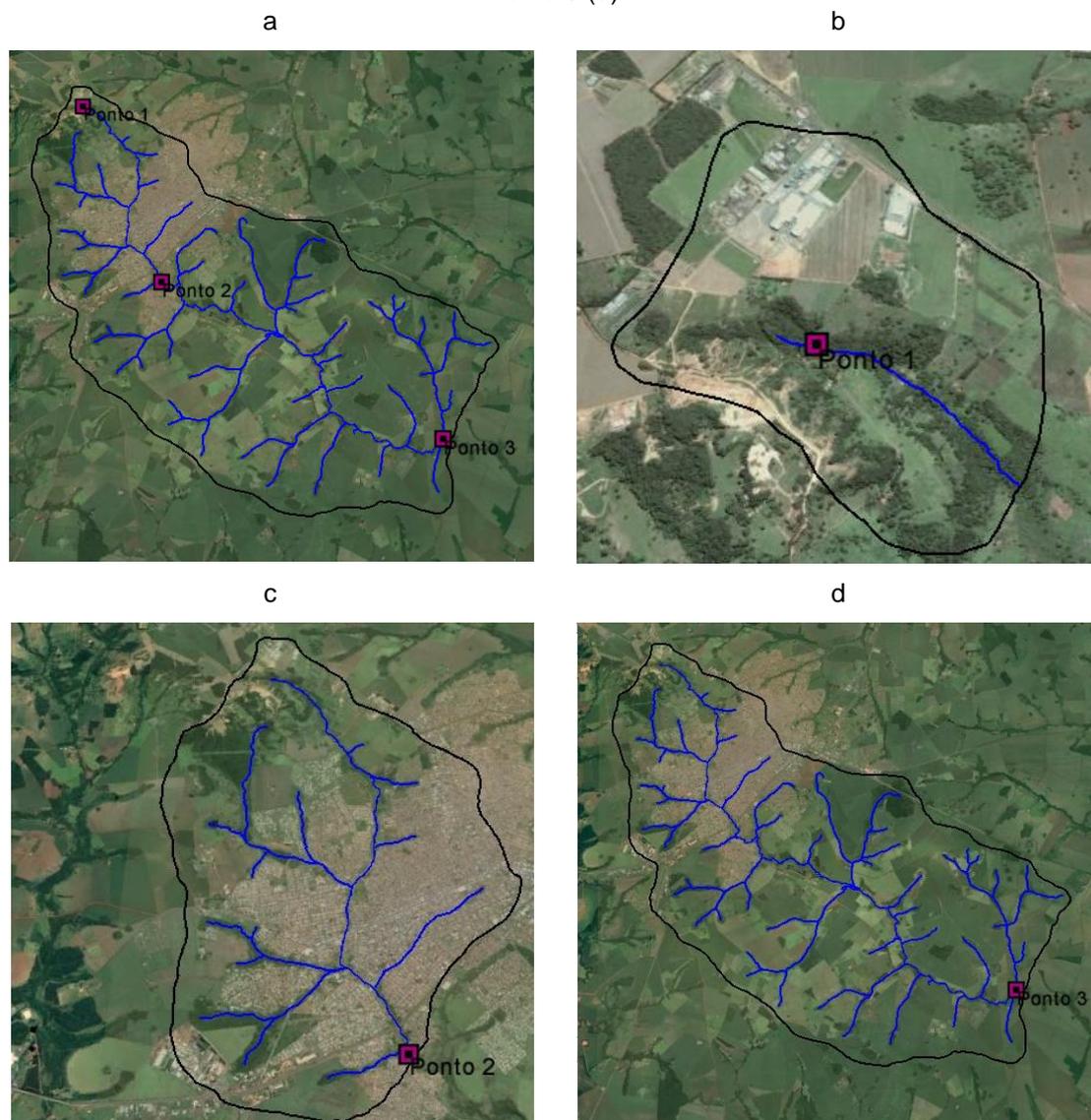


Tabela 2. Síntese das metodologias, unidade de medida e limite de quantificação das análises da água para fins de irrigação.

Parâmetros	Unidade de medida	Metodologia	Limite de quantificação
Turbidez	NTU	Nefelometria	0,1
Ferro	mg L ⁻¹	Colorimetria	0,01
Cálcio	mg L ⁻¹	Titulometria	1
Magnésio	mg L ⁻¹	Titulometria	1
Coliformes termotolerantes	Ausência/Presença	Substrato enzimático	1
Coliformes totais	Ausência/Presença	Substrato enzimático	1

ANÁLISE DE DADOS

O volume assim como a qualidade da água é muito importante para realizar a irrigação, pois a qualidade apresenta aspectos que podem comprometer e inutilizar o uso para essa atividade, sendo então muito importante observar os parâmetros de qualidade e quantidade de água para que a atividade seja viável e que não propicie riscos a saúde nem ao meio ambiente, assegurando a sua disponibilidade para a biodiversidade do local (AYERS e WESTCOT, 1991).

Os dados obtidos foram observados através dos estudos já realizados onde os parâmetros de qualidade da água para fins de irrigação estão representados na Tabela 3, considerando a qualidade da água de classe 2 destinada para fins de irrigação presente na Resolução CONAMA N° 357/2005 e N° 20/1986.

Tabela 3. Parâmetros avaliados, os limites estabelecidos e os problemas relacionados a classificação da água para irrigação.

Parâmetros	Limite			Problemas	Referências
	Baixo	Médio	Alto		
Ferro (mg L ⁻¹)	<0,2	0,2-1,5	>1,5	Danifica os sistemas de irrigação	Nakayama e Bucks (1986)
	Normal		Alto		
Cálcio (mg L ⁻¹)	<400		>400	Risco de precipitação de sais	Ayers e Westcot (1991)
Magnésio (mg L ⁻¹)	<60		>60		
	Adequado		Inadequado		
Coliformes termotolerantes (NMP 100 ml ⁻¹)	<1.000*		>1.000*	Contaminação por microorganismos patogênicos, excesso de sólidos e carga orgânica	Resolução CONAMA N°20/1986 e 357/2005
Coliformes totais (NMP 100 ml ⁻¹)	<5.000*		>5.000*		
Turbidez (NTU)	<100		>100		

MEDIÇÃO DE VAZÃO

Na nascente (Ponto 1) a vazão foi determinada pelo método volumétrico direto, onde se observa o tempo gasto para a água encher um recipiente com volume conhecido. Foi utilizado um balde com capacidade de doze litros e um cronômetro, para observar o tempo gasto para encher o recipiente. Nos demais pontos de amostragem (Ponto 2 e 3) a vazão foi determinada pelo método do flutuador (FRANCO 2008).

Para determinar a área da seção molhada foi utilizada uma fita métrica caracterizando a largura e a altura do córrego. No ponto em que a largura foi medida, determinou também a altura da seção em pequenos espaçamentos de uma margem a outra.

A área da seção foi determinada através do *software* AutoCAD, onde são colocados os valores de altura da seção e sua respectiva largura (Equação 1).

$$Q = \frac{\Delta L}{\Delta t} S \quad \text{Eq. 1}$$

em que,

Q = Vazão do manancial (m³ s⁻¹);

ΔL = Distância percorrida pelo flutuador (m);

Δt = tempo gasto pelo flutuador percorrer ΔL (s);

S = Área da seção molhada (m²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

VAZÃO

Os valores mínimos, máximos e médios de vazão encontrados no córrego do Sapo estão representados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores mínimos, máximos e médios de disponibilidade hídrica no córrego do Sapo no ano de 2016.

Disponibilidade hídrica m ³ s ⁻¹	Mínimo	Máximo	Média±DP
Ponto 1	0,00161	0,0031	0,0023±0,00
Ponto 2	0,3183	1,5469	0,96±0,63
Ponto 3	0,6923	5,7923	2,77±2,34

DP = Desvio Padrão.

Houve um aumento de 416% do ponto 1 para o 2, e de 188% do ponto 2 ao ponto 3. Este aumento do ponto 1 para o ponto 2 pode estar relacionado com a urbanização, onde segundo Tucci e Mendes (2006) os municípios podem aumentar os picos de vazão de um corpo d'água, através do escoamento superficial, pelo aumento das áreas impermeáveis, lançamentos clandestinos, e no aumento de sedimentos.

A ausência de mata ciliar no córrego do Sapo pode ser observada durante as coletas, trazendo interferências na sua vazão. Para Santos et al. (2009) a ausência de mata ciliar faz com que a vazão passe por oscilações, assim como o manejo e uso do solo. A ausência de vegetação além de aumentar os picos de vazão, faz com que a quantidade de sedimentos transportados para o córrego também seja maior, pois não apresenta barreira para reduzir estes poluentes (CARVALHO et al., 2000).

Segundo Cabral e Reis (2015) há relação entre a vazão de um manancial a concentração de poluentes, assim como no processo de autodepuração da água, sendo que estes aspectos estão relacionados com o manejo do solo e a precipitação, além de lançamentos de efluentes. Medeiros et al. (2015) ressalta que a vazão está associada com a velocidade de escoamento da água, influenciando na capacidade de transporte de partículas, e no material dissolvido.

TURBIDEZ

Os valores mínimos, máximos e médios de turbidez encontrados no córrego do Sapo estão representados na Tabela 5, de acordo com os padrões de qualidade da água para irrigação.

Tabela 5. Valores mínimos, máximos e médios de turbidez no córrego do Sapo e os padrões de qualidade de água para fins de irrigação no ano de 2016.

Elemento	Mínimo	Máximo	Média	Classificação	
				Aceitável	Inadequado
Turbidez		NTU		% das amostras	
Ponto 1	0,59	7,36	3,19	100	0,0
Ponto 2	0,43	29,3	12,87	100	0,0
Ponto 3	1,0	34,6	13,20	100	0,0

Aceitável (≤ 1.00 NTU); Inadequado (>1.00 NTU). **Fonte:** Resolução Nº 20/86 do CONAMA.

De acordo com os dados obtidos, os três pontos analisados apresentam como adequado o uso da água para fins de irrigação, sendo que 100% das amostras estão com valores aceitáveis. Mesmo com dados dentro do padrão, foi possível observar o aumento de turbidez de um ponto a outro.

O primeiro ponto foi o que apresentou menor valor de turbidez, provavelmente por se tratar da nascente, já no ponto 2 o aumento está associado a influência de escoamento na área urbana, e no ponto 3 os processos erosivos, e a ausência de mata ciliar pode ser responsável pelo aumento.

Os aumentos da turbidez nas águas dos mananciais representam ainda contaminação, pois, além do solo, há a presença de material sólido orgânico e inorgânico que alteram a qualidade e disponibilidade da água pela deposição de sedimentos.

Barbosa (2010) relaciona esse aumento de turbidez da água com os processos erosivos, uso intensivo e inadequado do solo, além de práticas que favorece o carreamento de partículas, como ausência de cobertura vegetal no solo, e processos que diminuem a capacidade de infiltração do solo aumentando o escoamento de água. Segundo Henning (2014) a turbidez representa o estado que se encontra a água, caracterizado pela presença de partículas finas ou em estado coloidal, além de organismos microscópios.

Para Silva et al. (2015) os sólidos presentes na água podem servir de abrigo para microorganismos presente na água, podendo resultar na toxicidade da água. Já Oliveira et al. (2015) ressalta que a turbidez reduz a transparência da água, sendo que este processo está associado tanto por fatores bióticos, quanto abióticos, exigindo assim, um tratamento mais complexo para sua utilização.

FERRO TOTAL

Os valores mínimos, máximos e médios de ferro total encontrados no córrego do Sapo estão representados na Tabela 6, de acordo com os padrões de qualidade da água para irrigação.

O ponto 1 obteve a menor média de ferro total na água, sendo que não apresentou valores dentro da classe de alto potencial de dano, provavelmente por se tratar de uma nascente. O aumento dos valores no ponto 2 pode estar relacionado com a ocupação urbana, associado com lançamentos de esgoto, aumentando o valor médio de ferro total, sendo que 50% das amostras apresentou de médio a alto potencial de dano.

No ponto 3 foram classificadas como media a alta 75% das amostras para ferro total, podendo ser resultado de processos erosivos, assim como do uso intensivo do solo, onde os valores mais altos ocorreram no período chuvoso, onde também foi caracterizada a maior vazão.

Tabela 6. Valores mínimos, máximos e médios de ferro total no córrego do Sapo e os padrões de qualidade de água para fins de irrigação no ano de 2016.

Elemento	Mínimo	Máximo	Média	Classificação		
				Baixo	Médio	Alto
Ferro total		mg L ⁻¹		% das amostras		
Ponto 1	0,03	1,17	0,37	75,0	25,0	0,0
Ponto 2	0,03	2,75	0,87	50,0	25,0	25,0
Ponto 3	0,03	3,63	1,31	25,0	50,0	25,0

Baixo (< 0,2 mg L⁻¹); Médio (0,2 - 1,5 mg L⁻¹); Alto (> 1,5 mg L⁻¹). **Fonte:** Nackayama e Bucks (1986).

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos e Hernandez (2013) e Vanzela (2004) que obteve aumento dos valores de ferro total que se deram principalmente por lançamentos de esgoto e carreamento de partículas de solo, sendo que o mesmo apresenta concentrações de ferro. A quantidade de ferro na água aumenta principalmente na estação chuvosa, sendo resultado dos processos erosivos e carreamentos de solo para a água (CETESB, 2003). Portanto, para Von Sperling (1996) a alta concentração de ferro na água resulta em problemas para o sistema de irrigação obstruindo o mesmo.

Para Silva et al. (2013) esse ferro presente na água pode-se apresentar na forma solúvel ou insolúvel, sendo que a obstrução das tubulações ocorrem através do ferro na forma insolúvel, no entanto mesmo o ferro solúvel pode ter reação com o oxigênio tornando insolúvel. Coelho et al. (2014) o ferro pode ser retido por filamentos de bactérias, que obstruem a passagem da água, pois podem aderir ao sistema de irrigação.

A obstrução de tubos e aspersores reduzem a uniformidade de molhamento da área, resultando em produtividade heterogênea, maior consumo de energia e conseqüentemente afetando a economia local. Devido à presença de ferro na água, a instalação de sistemas de irrigação deve ser acompanhada de sistemas de filtragem para retenção das partículas e conseqüentemente, melhor aproveitamento do equipamento.

CÁLCIO

Os valores mínimos, máximos e médios de cálcio encontrados no córrego do Sapo estão representados na Tabela 7, de acordo com os padrões de qualidade da água para irrigação.

Tabela 7. Valores mínimos, máximos e médios de cálcio no córrego do Sapo e os padrões de qualidade de água para fins de irrigação no ano de 2016.

Elemento	Mínimo	Máximo	Média	Classificação	
				Normal	Alto
Cálcio		Mg L ⁻¹		% das amostras	
Ponto 1	1,0	10,18	3,29	100	0,0
Ponto 2	17,6	41,76	29,36	100	0,0
Ponto 3	11,2	28,77	19,56	100	0,0

Normal (< 400 mg L⁻¹), Alto (> 400 mg L⁻¹). **Fonte:** Ayers e Westcot (1986).

Em nenhum dos pontos analisados obteve valores alto de cálcio, sendo que 100% das amostras apresentaram boas condições da água para uso na irrigação, onde a maior média de cálcio encontrada foi no ponto 2, apresentando 29,36 mg L⁻¹.

Resultados semelhantes foram encontrados por Franco (2012), observando assim que este parâmetro não apresenta problemas para um sistema de irrigação. Para Telles (2006) a qualidade da água para irrigação requer parâmetros de qualidade para que a cultura seja cultivada com qualidade, e para que o sistema de irrigação não seja danificado.

Segundo Moura et al. (2010) o cálcio é um dos elementos que estão ligados a obstrução física das tubulações de irrigação, principalmente onde se tem sistemas com pequeno diâmetro.

MAGNÉSIO

Os valores mínimos, máximos e médios de magnésio encontrados no córrego do Sapo estão representados na Tabela 8, de acordo com os padrões de qualidade da água para irrigação.

Tabela 8. Valores mínimos, máximos e médios de magnésio no córrego do Sapo e os padrões de qualidade de água para fins de irrigação no ano de 2016.

Elemento	Mínimo	Máximo	Média	Classificação	
				Normal	Alto
Magnésio		mg L ⁻¹		% das amostras	
Ponto 1	1,0	12,9	7,61	100	0,0
Ponto 2	5,5	8,31	6,36	100	0,0
Ponto 3	3,14	10,9	7,47	100	0,0

Normal ($\leq 60 \text{ mg L}^{-1}$) e alto ($> 60 \text{ mg L}^{-1}$).. **Fonte:** Ayers e Westcot (1991).

A concentração de magnésio foi considerada normal em todos os pontos, no entanto é possível notar um aumento de magnésio de um ponto a outro, onde os valores médios sofreram alteração.

Para Moura et al. (2010) o magnésio é visto como um parâmetro químico que em altas concentrações podem estabelecer danos ao sistema de irrigação, sendo que mesmo em baixas concentrações é importante caracterizar seus dados para implantação de fertirrigação.

Segundo Silva et al. (2015) a concentração de cálcio na água utilizada para irrigação faz com que os aspersores se desgastem, o que pode acarretar na alteração da vazão. E na perda de carga e pressão.

COLIFORMES TOTAIS

A presença e a ausência de coliformes totais no córrego do Sapo estão representados na Tabela 9.

Os coliformes totais foram encontrados em todos os três pontos, sendo que apenas no ponto 1 em 25% foi apresentada ausência nas amostras, no ponto 2, e 3 foram encontrados coliformes totais em 100% das amostras. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos e Hernandez (2013) monitorando a bacia hidrográfica do córrego do Ipê no município de Ilha Solteira, São Paulo, que também possui influência de áreas urbanas e rurais, de alta e baixa densidade.

Tabela 9. Presença e ausência de coliformes totais no córrego do Sapo e os padrões de qualidade de água para fins de irrigação no ano de 2016.

Elemento	Classificação	
	Ausente	Presente
Coliformes totais	% das amostras	
Ponto 1	25,0	75,0
Ponto 2	0,0	100
Ponto 3	0,0	100

Para Toledo (2002) as atividades urbanas e agrícolas são fatores que elevam a degradação de um manancial. Os coliformes indicam a presença de bactérias na água, sendo que em sua maioria são patogênicas (SOARES; MAIA, 1999). Os coliformes totais indicam as atividades exercidas em uma região, indicando que essas atividades tornam a água poluída ou não por um grande grupo de bactéria (VANZELA, 2004).

Os coliformes presentes na água utilizada para irrigação representam sérios riscos a saúde, pois podem trazer distúrbios gastrintestinais nas pessoas, entre outras doenças (SOARES; MAIA, 1999).

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

A presença e a ausência de coliformes termotolerantes no córrego do Sapo estão representados na Tabela 10.

Tabela 10. Presença e Ausência de coliformes termotolerantes no córrego do Sapo e os padrões de qualidade de água para fins de irrigação no ano de 2016.

Elemento	Classificação	
	Ausente	Presente
Coliformes termotolerantes	% das amostras	
Ponto 1	50,0	50,0
Ponto 2	25,0	75,0
Ponto 3	25,0	75,0

Os coliformes termotolerantes foram encontrados até mesmo na nascente do córrego o que indica a presença de animais ou de atividades humanas bem próximas a nascente, sendo que 50% das amostras indicaram a presença de coliformes termotolerantes. Nos pontos 2 e 3 foram encontrados presença de coliformes termotolerantes em 75% das amostras.

Franco (2008) associou os coliformes termotolerantes com os lançamentos de efluentes, de dejetos, e de sedimentos escoados para o manancial durante as chuvas. Já Barbosa (2010) relacionou este aspecto com as atividades agropecuárias, na criação de animais confinados.

A presença de coliformes na água restringiu o uso da mesma para fins de irrigação quando utilizada em culturas de consumo *in natura*, sendo esta, parte da realidade dos ribeirinhos que fazem parte do córrego do Sapo. A inutilização da água para fins de irrigação, pode gerar impactos na economia local pela redução das áreas irrigadas, provocando o êxodo rural.

Devido ao excesso de contaminação e degradação do córrego do Sapo, o manancial está impedido de uso para as práticas esportivas de contato primário, assim como para uso de irrigação de hortaliças e frutíferas, o pode vir a comprometer a economia local. Portanto, este

estudo demonstra a urgência de implementar medidas para conservação dos ecossistemas aquáticos e seu entorno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve redução da vazão em até 88,1% no período de estiagem em relação ao período chuvoso e deterioração da qualidade da água para fins de irrigação, inviabilizando o uso no período de maior demanda.

Os valores de turbidez, cálcio, e magnésio, apresentam qualidade para que a água possa ser utilizada em irrigação, porém, o ferro total apresentou valores que representam potencial de danos aos sistemas de irrigação, e os coliformes totais e termotolerantes fazem com que a água apresente restrições para irrigação.

As reduzidas áreas de preservação permanente, a área urbana e as áreas agrícolas e de criação de animais, influenciaram fortemente na degradação da qualidade e disponibilidade hídrica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio à Universidade de Rio Verde pelo subsídio ao Projeto de Pesquisa nº 018.2016.3.06 de Chamada Interna 01/2016.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. New York: United Book, 2005.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.

BARBOZA, G. C. **Monitoramento da qualidade e disponibilidade da água do córrego do Coqueiro no noroeste paulista para fins de irrigação**. 2010. 143 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção)- Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

BARRETO, C. A.; RIBEIRO, H. Agricultura e Meio Ambiente em Rio Verde (GO). **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.3, n.1, 2008.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n.357**, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente.

BRITO, L. T.; SRINIVASSAN, V. S.; SILVA, A. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; HERMES, L. C. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.596-602, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000400025>

CABRAL, S. L.; REIS, R. S. Influência do uso e ocupação do solo na produção de sedimentos na bacia do rio Jacarecica. **Revista de Geografia**, v.32, n.2, p.147-157, 2015.

CARVALHO, L. S. **Programas nascentes: Programa de reflorestamento de áreas de preservação permanente para Goiás**. Goiânia, 2006.

CARVALHO, N. de O.; FILIZOLA JUNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C. dos; LIMA, J. E. F. W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 132p.

COELHO, R. D.; TEIXEIRA, M. B.; RIBEIRO, P. H. P.; CARVALHO, L. C. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N. Distúrbios de vazão em gotejadores devido o uso de água com presença de

ferro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.8, n.3, p.234-246, 2014. <https://doi.org/10.7127/rbai.v8n300215>

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002/ CETESB**. São Paulo: CETESB, 2003. 264p.

DANELON, J. R. B.; LUZ, F. M. N.; RODRIGUES S. C. Análise do nível de fósforo total, nitrogênio amoniacal e cloretos nas águas do córrego Terra Branca no município de Uberlândia (MG). **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n.4, p.412-421, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T. Qualidade de água na microbacia do Coqueiro, noroeste do Estado de São Paulo. **Water Resources and Irrigation Management**, v.1, n.1, p.61-69, 2012.

FREITAS, M. B; BRILHANTE, O. M; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. **Cad. Saúde Pública**, v.17, n.3, p.651-660, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000300019>

HENNING, E.; WALTER, O. M. F. C.; SOUZA, N. S.; SAMOBYL, R. W. Um estudo para a aplicação de gráficos de controle estatístico de processo em indicadores de qualidade da água potável. **Sistemas & Gestão**, v.9, n.1, p.2-13, 2014. <https://doi.org/10.7177/sg.2014.v9.n1.a1>

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2015. **Dados climáticos da Estação de Rio Verde**: série histórica de 1961 a 2015. Banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia.

LIMA, E. A. C. F.; SILVA, H. R.; ALTIMARE, A. L. Uso atual da terra no município de Ilha Solteira, SP, Brasil: riscos ambientais associados. **Holos Environment**, v.4, n.2, p.81-96, 2004. <https://doi.org/10.14295/holos.v4i2.353>

MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa – MG: UFV, 2007. 141 p. (AEAGRI, 38).

MEDEIROS, P. P.; SEGUNDO, G. H. C.; MAGALHÃES, E. M. M. Comportamento da turbidez e material em suspensão, em um rio com vazão regularizada por sistema de barragens em cascata: Rio São Francisco (NE, Brasil). **Geochimica Brasiliensis**, v.29, n.1, p.35-44, 2015.

MORO, M. **A utilização da interface SWAT-SIG no estudo da produção de sedimentos e do volume de escoamento superficial com simulação de cenários alternativos**. 2005. 101f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MOURA, R. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; LEITE, M. A.; FRANCO, R. A. M.; FEITOSA, D. G.; MACHADO, L. F. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do córrego do cinturão verde, município de Ilha Solteira. In: Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. **Anais...** 2010.

NAKAYAMA, F. S.; BUCKS, D. A. **Trickle irrigation for crop production**. St. Joseph: ASAE, 1986. 383 p.

OLIVEIRA, L. B.; MOHR, L. R. S.; KREUTZ, M. R.; RENNER, S.; KERBER, L.; OLIVEIRA, E. C.; SANTANA, E. R. R. Qualidade da água em poços de captação de áreas rurais na sub-bacia do rio Forqueta/RS, Brasil. **Revista Destaques Acadêmicos**, v.7, n.3, p.789-797, 2015.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.60-68, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100009>

SANTOS, G. O.; LIMA, F. B. de; MAGALHAES, F. P.; BRITO, C. M. C. M.; VEIGA, A. R. Levantamento das condições ambientais dos mananciais inseridos no perímetro urbano do município de Fernandópolis. **UNIVERSITAS**, v.5, n.1, p.67-84, 2009.

- SILVA, M. C. **Diagnóstico dos recursos hídricos na microbacia do Córrego Três Barras, Marinópolis, SP.** 2010. 74f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2010.
- SILVA, M. R.; HERNANDEZ, F. B. T.; LEITE, M. A.; FRANCO, R. A. M.; FEITOSA, D. G.; MACHADO, L. F. Qualidade da água para uso em irrigação na microbacia do córrego do cinturão verde, município de Ilha Solteira. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.5, n.1, p.68-74, 2013.
- SILVA, L. R; CUNHA, A. H. N; COSTA, S. M; SOUZA, J. M. F. Avaliação de parâmetros físico-químicos da água de irrigação utilizada em um pivô central em Goiânia-GO. **Global Science and Technology**, v.7, n.3, p.96-102, 2015.
- SOARES, J. B; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento.** Fortaleza: EUFC, 1999. 206p.
- TELLES, D. D; DOMINGUES, A. F. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 3ªed. São Paulo: Escrituras Editoras, 2006.
- TOLEDO, L. G. de; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Revista Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.181-186, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162002000100026>
- TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Curso de avaliação ambiental integrada de bacia - Ministério do Meio Ambiente.** Brasília: Secretaria de Qualidade Ambiental - Rhama Consultoria Ambiental, 2006. 319p.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 1993.
- VANZELA, L. S. **Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis.** 2004. 105 f. Dissertação (Mestre em Sistema de Produção)-Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, 2004.
- VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v.14, n.1, p.55-64, 2010.
- VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 1996.