

INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO CÓRREGO SUJO, TERESÓPOLIS (RJ), COMO SUBSÍDIO PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Paula Coelho Araujo¹; Suelen O. Alpino Rodrigues²; Leonardo Bastos Brum³, Vitor dos Santos Costa⁴, André de Sousa Avelar⁵

RESUMO

A qualidade de água depende das variações físico-químicas e químicas sofridas, em decorrência do uso que se faz deste recurso e da sazonalidade. Esta pesquisa foi desenvolvida na Bacia do Córrego Sujo, localizada no município de Teresópolis, RJ. Para tal, foi feita a coleta de amostras de água em três pontos amostrais para a análise de alumínio, ferro, manganês, potássio, oxigênio dissolvido e potencial hidrogeniônico, assim como, foi aferida a vazão. Os resultados demonstraram a ocorrência de degradação deste corpo hídrico, principalmente devido aos parâmetros alumínio e ferro em excesso na água, bem como a concentração de poluentes na estação chuvosa, em consequência do escoamento superficial.

ABSTRACT

The quality of water depends on the physico-chemical changes and chemical suffered as a result of the use made of this feature and seasonality. This research was developed at Córrego Sujo Basin, located in the municipality of Teresópolis, RJ. For this purpose, we've collected water samples at three sampling points for the analysis of aluminum, iron, manganese, potassium, dissolved oxygen and hydrogen potential, as well as the measured flow data. The results demonstrated the occurrence of degradation of this water body, especially due to aluminum and iron parameters in excess water and pollutant concentration in the rainy season, due to runoff.

Palavras- chaves: Qualidade de água, vazão e monitoramento

Keywords: water quality, flow and monitoring

¹ Mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, plcaraujo@hotmail.com

² Mestranda em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, sualpino@yahoo.com.br

³ Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, leonardobbrum@oi.com.br

⁴ Graduando em Meteorologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, vitords@oi.com.br

⁵ Professor adjunto do Departamento de Geografia na Universidade Federal do Rio de Janeiro, andreavelar@acd.ufrj.br

1 - INTRODUÇÃO

A água é considerada um recurso finito, constituindo um bem econômico vulnerável e essencial para a preservação do meio ambiente e manutenção da vida. A degradação de tal recurso contribui para a deterioração da qualidade de água e sua escassez impede o desenvolvimento de algumas regiões e atividades produtivas.

Com relação ao estudo de qualidade de água, é sabido que a qualidade depende das variações físico-químicas e químicas, alguns fatores como o clima, geologia, vegetação, composição das precipitações e flutuações de vazão influenciam para que ocorram estas alterações. Contudo, diante dos impactos de diversas magnitudes nos corpos hídricos, se faz necessário uma investigação das variações supracitadas através de um programa de monitoramento deste recurso para avaliar a sua qualidade.

Desta maneira, o monitoramento periódico da qualidade da água é uma importante ferramenta, uma vez que permite conhecer a real situação dos corpos hídricos, e “é essencial para que se planeje sua ocupação e seja exercido o necessário controle dos impactos” (REBOUÇAS, 2006).

Fritzsos et al (2003) acrescenta que, a investigação das modificações de vazão é também um fator essencial para o estudo da qualidade de água, uma vez que este parâmetro possibilita compreender o comportamento de um determinado corpo d'água através das variações sazonais e suas influências nos padrões de concentração de poluentes.

Este estudo integrado contribui para a gestão em recursos hídricos, uma vez que gera informações para o preparo de documentos orientadores e normativos, estruturam sistemas gerenciais, contribuem para a tomada de decisões e promovem o uso, controle e proteção da água, corroborando com Lanna (1997). Desta forma, o estudo da qualidade da água através do monitoramento periódico é uma ferramenta de gerenciamento para a gestão.

Localizada na região serrana do município de Teresópolis (RJ), a Bacia do Córrego Sujo situa-se em uma área rural e abrange 53,5 Km² de extensão (figura 01). O órgão gestor vigente é o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha, que foi e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos e instituído em 14/09/2005 (CEIVAP, 2009).

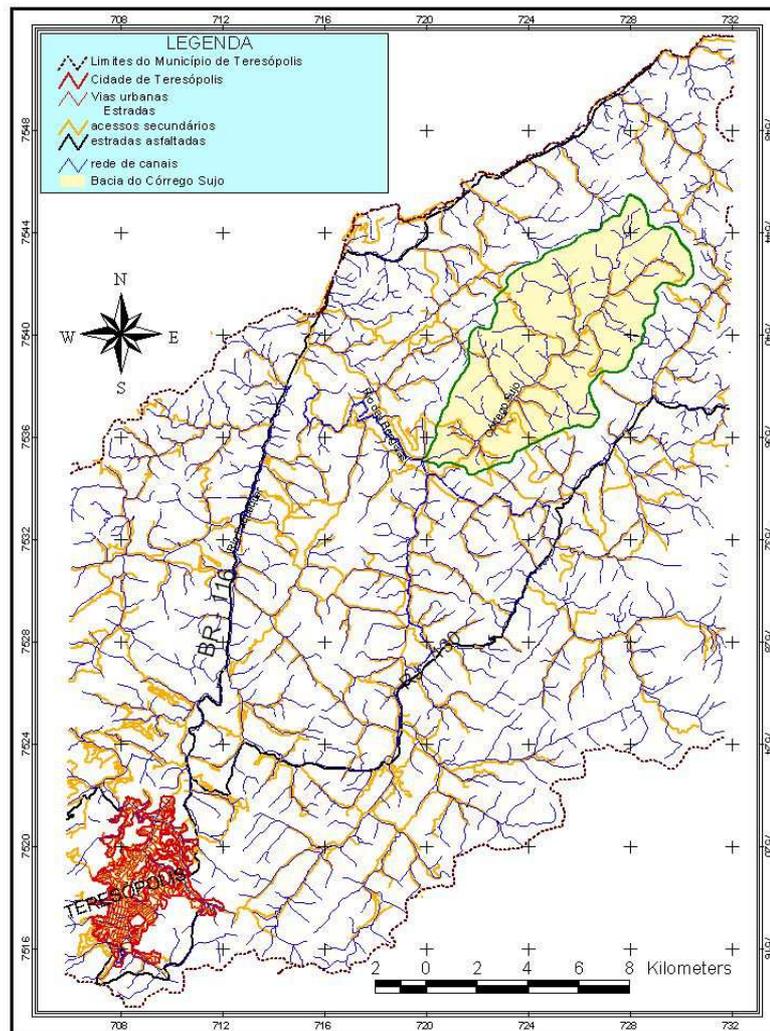


Figura 01: Mapa de localização da Bacia do Córrego Sujo

As cabeceiras de drenagem situam-se entre os municípios de Teresópolis e Nova Friburgo, estando a Bacia do Córrego Sujo inserido no primeiro município citado. O principal rio desta bacia é o Córrego Sujo, que é o tributário direto do Rio Preto e deságua no rio Paquequer, que por sua vez drena suas águas para o Rio Paraíba do Sul.

A principal atividade econômica desenvolvida na bacia é a oleicultura, que utiliza elevado uso de água através da irrigação por aspersão (BRUM, 2010) e alto consumo de fertilizantes agrícolas (OLIVEIRA, 2007).



Figura 02: Cultivo agrícola irrigado na bacia do Córrego Sujo (BRUM, 2010)

Desta maneira, este estudo tem como objetivo avaliar a contaminação das águas superficiais da bacia hidrográfica do Córrego Sujo (Teresópolis – RJ), com ênfase nos parâmetros físico-químicos e químicos, bem como verificar uma possível influência da vazão nas modificações dos parâmetros químicos da água.

2 – METODOLOGIA

A coleta da água foi pré-estabelecida em um programa de monitoramento contínuo, em andamento, porém com metodologia definida, no qual foi realizada a coleta das amostras de água superficial nos meses de fevereiro, março e maio de 2012. Os pontos amostrais estão localizados entre o alto, médio e baixo curso, juntamente onde estão localizadas as estações Pluvio-fluviométricas (conforme figura 01).

Para a realização do estudo de qualidade foi selecionado os seguintes parâmetros: Alumínio (Al), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Potássio (K), Oxigênio Dissolvido (OD) e Potencial Hidrogeniônico (pH).

O monitoramento fluviométrico foi realizado a partir da implantação da régua linimétrica, na qual um morador residente da bacia fazia a leitura às 7:00 e 17:00.

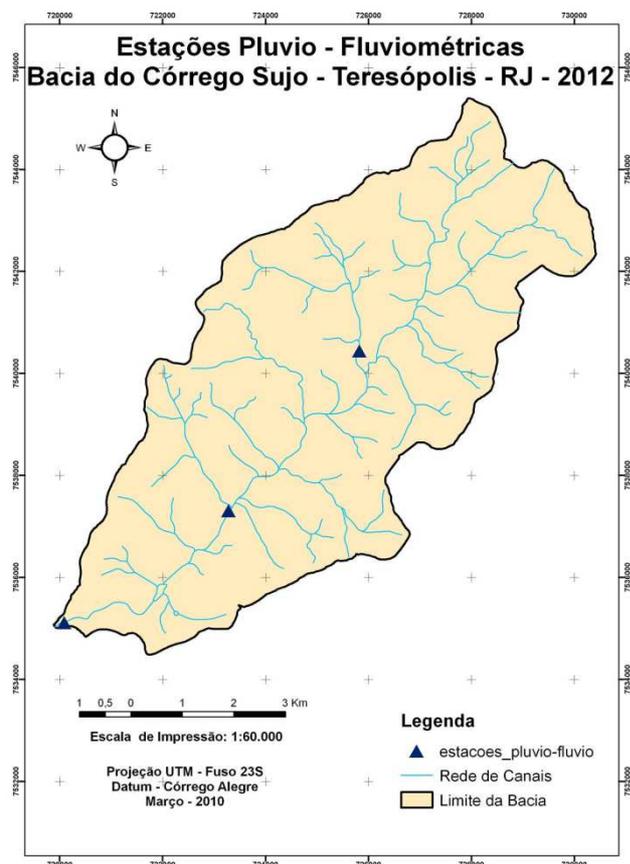


Figura 03 - Mapa de localização das estações pluviométricas na bacia do Córrego Sujo

Já as medições de vazão foram realizadas nas três estações, com periodicidade mensal (abrangendo períodos chuvosos e de estiagem), tendo início em novembro de 2011. Para tal, foi empregado o método de meia seção com micro molinete hidrométrico Global Water modelo FP 201, na qual as vazões são calculadas multiplicando-se a velocidade média na vertical pela profundidade na vertical multiplicada pela soma das semi-distâncias às duas verticais adjacentes (Santos et al. 2001). Para se obter o cálculo de descarga líquida é preciso seguir os seguintes procedimentos:

- a) Cálculo das velocidades médias nas verticais;
- b) Cálculo das velocidades médias nos segmentos:

$$\overline{v_{(a1)}} = (\overline{v_{(1)}} + \overline{v_{(2)}}) / 2 \quad \overline{v_{(a2)}} = (\overline{v_{(2)}} + \overline{v_{(3)}}) / 2 \quad (1)$$
- c) Cálculo das áreas dos segmentos:

$$a_1 = (d_2 - d_1) * [(p_2 + p_1) / 2] \quad a_2 = (d_3 - d_2) * [(p_3 + p_2) / 2] \quad (2)$$
- d) Cálculo das vazões nos segmentos:

$$q_{a1} = \overline{v_{a1}} * a_1 \quad q_{a2} = \overline{v_{a2}} * a_2 \quad (3)$$

e) Cálculo da vazão total:

$$Q = \sum q_i \quad (4)$$

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas águas superficiais da Bacia do Córrego Sujo, por estarem em ambientes naturais sofreram variabilidade devido às origens geológicas, hidrológicas, meteorológicas e também das atividades antropogênicas como a agricultura, que faz uso de grandes quantidades de agrotóxicos. A tabela 01 aborda os resultados obtidos de qualidade de água, vazão e os Valores Máximos Permitidos (VMP) pela Resolução Conama 357/2005.

Pontos		29/02/2012	22/03/2012	19/05/2012	30/06/2012	VMP*
Al (mg/L)	Sorvete	0,35	0,29	0,17	0,14	0,10
	CPRM	1,66	0,39	0,12	0,13	
	Ponte Gilberto	0,23	1,80	0,02	0,05	
Fe(mg/L)	Sorvete	0,68	0,77	1,93	0,11	0,30
	CPRM	0,89	0,60	1,56	0,61	
	Ponte Gilberto	0,57	1,00	0,87	0,01	
K (mg/L)	Sorvete	1,53	0,96	0,30	1,90	<10,00**
	CPRM	1,43	0,93	2,10	1,50	
	Ponte Gilberto	1,43	0,90	1,60	1,70	
Mn (mg/L)	Sorvete	0,01	0,06	0,17	1,90	0,10
	CPRM	0,01	0,04	0,10	2,18	
	Ponte Gilberto	0,02	0,06	0,02	1,62	
OD	Sorvete	7,99	7,88	8,54	8,67	>6,00
	CPRM	8,21	7,65	8,61	8,48	
	Ponte Gilberto	7,30	7,26	9,09	8,89	
pH	Sorvete	7,27	6,71	7,18	6,48	6,00 - 9,00
	CPRM	7,10	6,82	6,85	6,99	
	Ponte Gilberto	7,06	6,98	6,97	6,24	
Vazão (m ³ /s)	Sorvete	1,38	1,69	1,17	0,95	
	CPRM	1,37	1,18	1,36	0,85	
	Ponte Gilberto	0,20	0,22	0,15	0,11	

Tabela 01: Resultados de qualidade de água e vazão.

*VMP: Valor Máximo Permitido para águas Classe 1, Conama 357/2005.

** Valor estabelecido pela Cetesb (2009).

3.1) Alumínio

O alumínio, segundo Fawell (2010), está presente em pequenas concentrações na água e pode ser liberado para o ambiente por processos naturais e seu transporte pode ser dado por fluxos hidrológicos, pela interação solo-água e composição de materiais geológicos subjacentes.

Desta forma, analisando os resultados obtidos (figura 04) constatamos que, com exceção da última amostragem da Ponte Gilberto, todos os pontos amostrais estão em desconformidade legal acima da concentração permitida, sendo estes valores acentuados no período da estação mais chuvosa (correspondente aos meses de fevereiro e março). Segundo a Cetesb (2009), o alumínio

sofre dissolução no solo, a fim de neutralizar os ácidos que entram provindos das chuvas ácidas, e com o período de chuva esse elemento pode atingir os mananciais através do escoamento superficial, sendo encontrado portanto em maior concentração, este fato pode explicar os resultados mais elevados nos meses chuvosos.

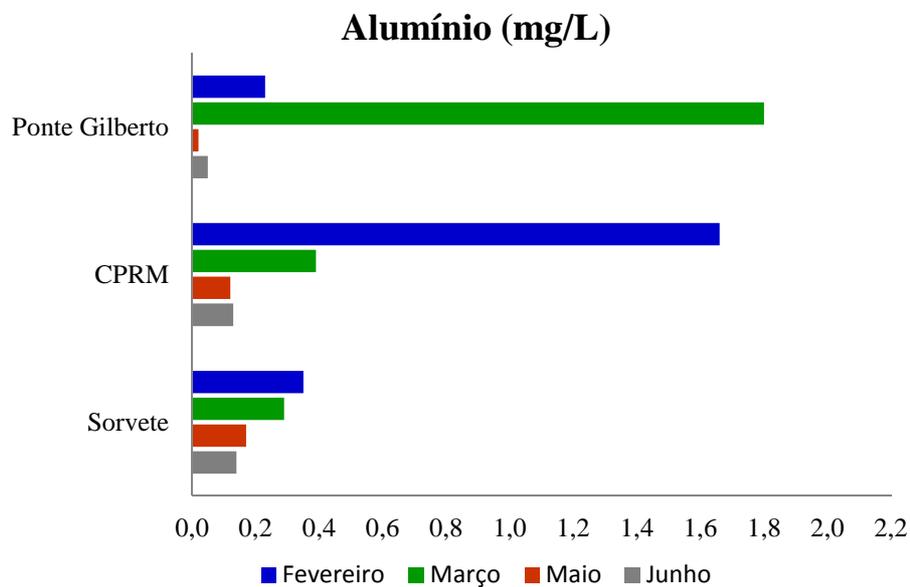


Figura 04: Concentrações de alumínio na Bacia do Córrego Sujo

3.2) Ferro

Já o parâmetro ferro contido no fluxo d'água é fornecido pelos solos e rochas, apresentando a água contaminada efeito de corrosão, cor de ferrugem, contendo sedimentos e coloração avermelhada ou alaranjada (EPA, 2011). Sua ocorrência está ainda relacionada com as fontes antropogênicas como os fertilizantes agrícolas, que é por sua vez, muito utilizado nesta bacia.

O nível de ferro encontrado (figura 05) nas amostras está acima da conformidade, podendo atribuir a isto o escoamento superficial com carreamento de solo e ocorrência de erosão nas margens do rio contendo este elemento, bem como a utilização do uso de fertilizante que atingem os cursos hídricos da mesma maneira.

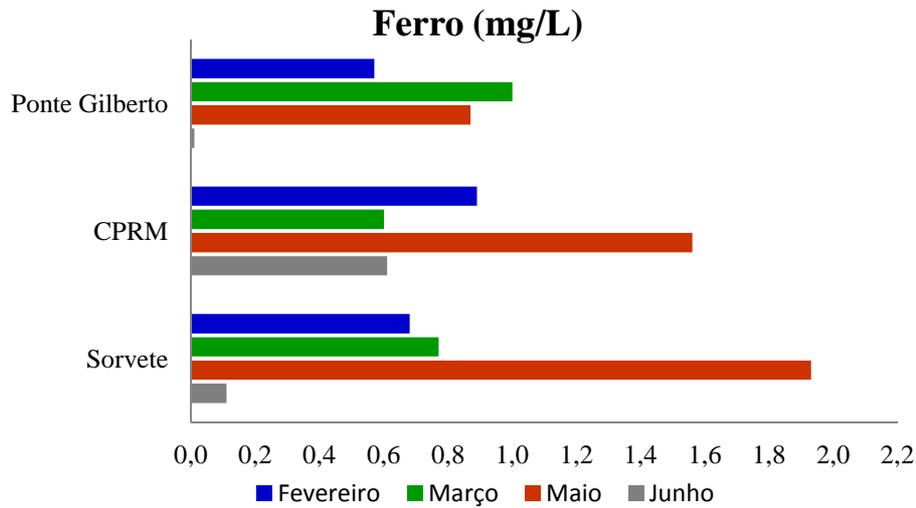


Figura 05: Concentrações de ferro na Bacia do Córrego Sujo

3.3) Potássio

Na bacia em questão o fertilizante NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) é aplicado no solo e conforme a Cetesb (2009), o potássio pode ser encontrado em águas doces através do carreamento de solo com fertilizantes usados na agricultura. Apesar disto, nas amostras verificadas encontrou-se um baixo nível deste elemento nos três pontos em relação aos valores máximos permitidos pela Conama 357/2005 (figura 06).

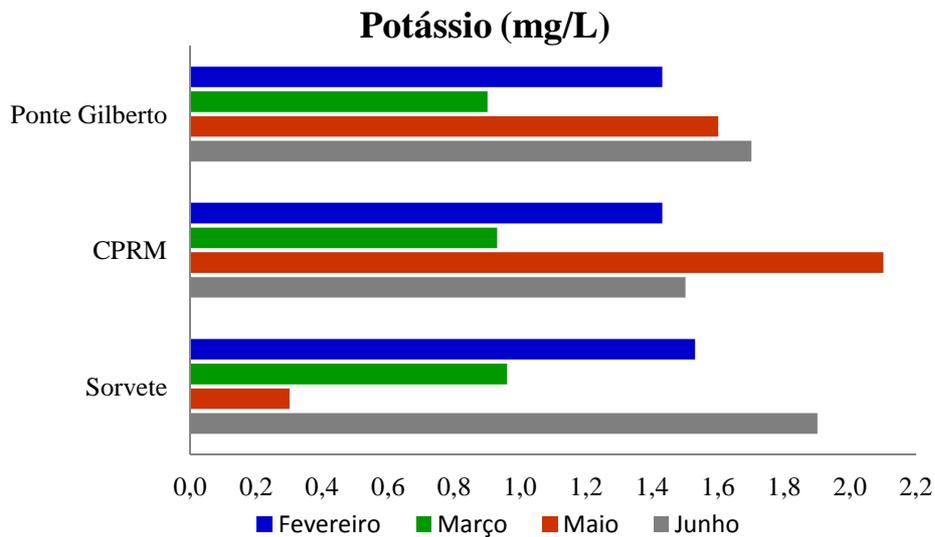


Figura 06: Concentrações de potássio na Bacia do Córrego Sujo

3.4) Manganês

Com relação ao manganês puro, ele não tem ocorrência natural, está geralmente associado ao carbono, a fim de promover os componentes do manganês orgânico, que incluem o grupo dos pesticidas (ATSDR, 2011). Desta forma, este elemento em águas de rios provem do uso de fertilizantes na agricultura, por isso o mesmo foi encontrado nas medições, não ultrapassando o VMP na maioria das amostras, conforme figura 07.

Pode-se associar a baixa concentração deste componente aos períodos mais chuvosos e com a estação mais seca, os valores deste parâmetro elevam-se consideravelmente, com destaque para a estação Sorvete.

Cabe ressaltar que em junho não foi feita a análise deste elemento.

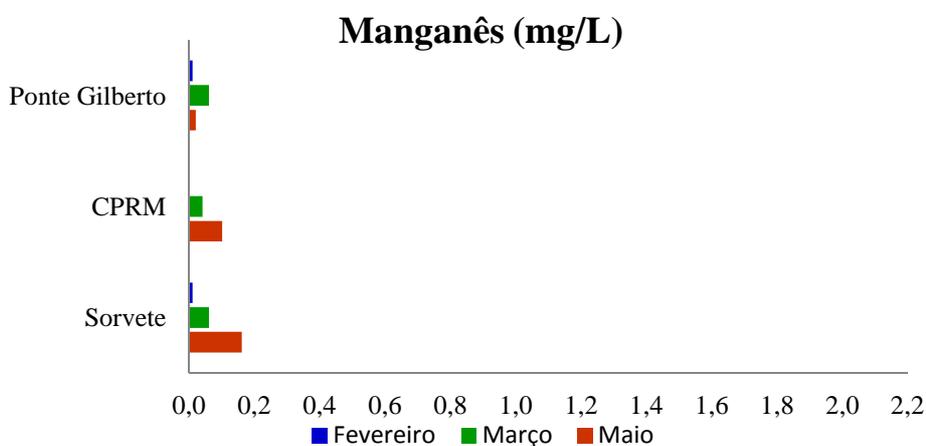


Figura 07: Concentrações de manganês na Bacia do Córrego Sujo

3.5) Oxigênio Dissolvido

O Oxigênio dissolvido (OD) é essencial para a maioria dos organismos aquáticos, incluindo as bactérias aeróbicas, que degradam os poluentes e utilizam o oxigênio para realizar tal função, promovendo assim, a autodepuração da lâmina d'água. Todas as amostras estão de acordo com o que a legislação impõe. A figura 08 representa o comportamento do OD ao longo dos meses monitorados.

Nos três pontos monitorados percebe-se um acréscimo nos valores de OD, atingindo uma maior concentração no mês de maio. A média dos pontos encontradas no Sorvete, CPRM e Ponte Gilberto foram de 8,14 mg/L, 8,15 mg/L e 7,89 mg/L respectivamente.

Nunes (2011) realizou também sua pesquisa na bacia do Córrego Sujo, em águas utilizadas para a irrigação e selecionou três áreas amostrais diferenciadas. Contudo, obteve uma média de valores baixos para OD, nos pontos Nascente (6,30 mg/L), Açude (7,00 mg/L) e Rio (7,47 mg/L),

no ano de 2010, atribuindo a esses resultados o despejo de efluentes e entrada de cargas de matéria-orgânica nos locais de amostragem.

Nota-se que o ponto “Rio” - situado no Córrego Sujo - do estudo de Nunes (2011) é o que mais se aproxima do resultado obtido da presente análise, conferindo este resultado à declividade do terreno, que favorece o aumento na velocidade do fluxo de água, elevando a aeração e difusão do oxigênio provindo da atmosfera na água, e por sua vez, o OD.

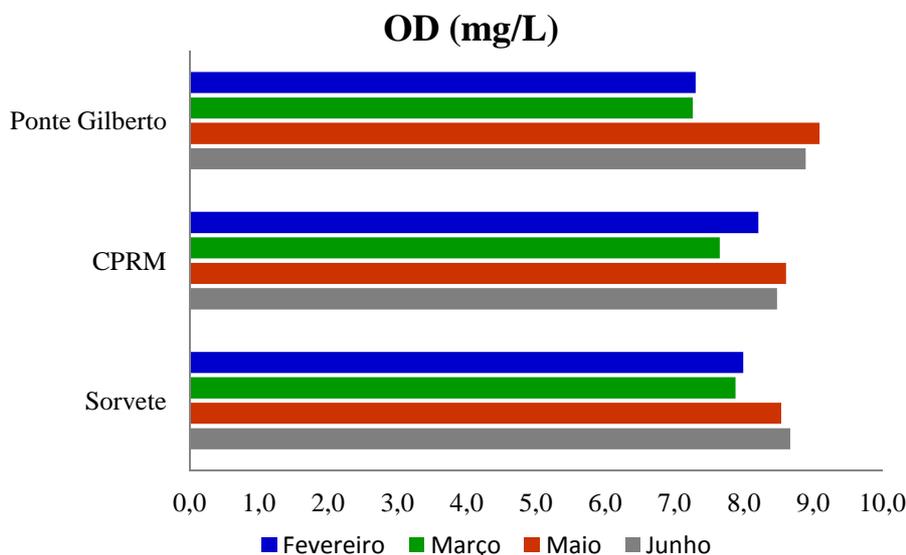


Figura 08: Concentrações de oxigênio dissolvido na Bacia do Córrego Sujo

3.6) Potencial Hidrogeniônico

O parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) indica que quando a água é pura, a mesma tem que obter valor de pH equivalente a 7, contudo, o corpo hídrico pode se tornar ácido ou básico, quando este recebe químicos (EPA, 2011).

Para Rebouças (2006) as águas que precipitam em regiões tropicais são moderadamente ácidas, com variação do pH entre 4 e 6, desta maneira, as águas dos pontos avaliados apresentaram pH ácido, contudo dentro do limite estabelecido (figura 09).

Alguns fatores podem causar variações no pH como a matéria orgânica disponível, organismos heterotróficos, acidificação das águas através dos poluentes da precipitação, dentre outros. No entanto, neste estudo não foi encontrado variações acentuadas em fevereiro, março e maio, ao contrário de junho, em que este parâmetro tornou-se mais ácido.

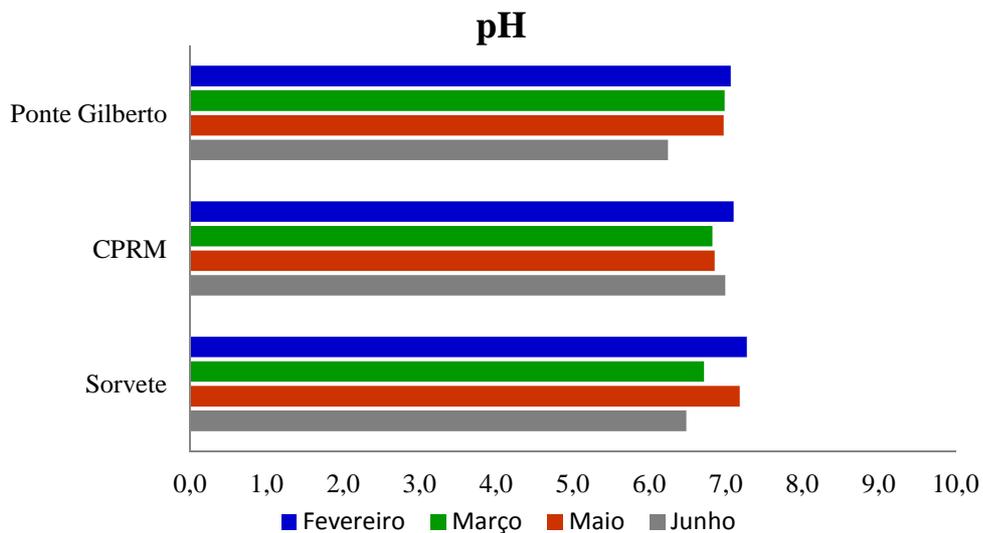


Figura 09: Concentrações de pH na Bacia do Córrego Sujo

3.7) Vazão e suas interações com os elementos do estudo

Alguns estudos afirmam que rios que recebem efluentes provindos de áreas rurais podem piorar a sua qualidade de água com a estiagem, devido à diminuição da vazão e dos efeitos provocados pela baixa diluição, que passam a concentrar mais os poluentes.

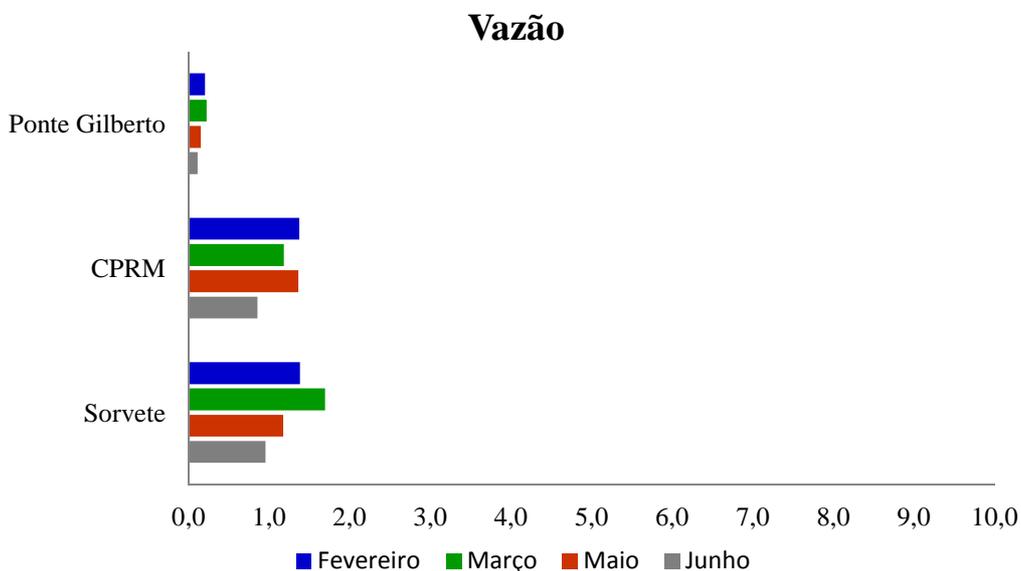


Figura 10: Variação da vazão na Bacia do Córrego Sujo

Foi possível estabelecer uma relação direta dos dados de vazão com os de alumínio, ou seja, o aumento da concentração deste elemento está vinculado ao aumento da vazão, principalmente no ponto Sorvete (figura 11). Porém, há ocorrência de algumas oscilações nos demais locais amostrais.

Sorvete

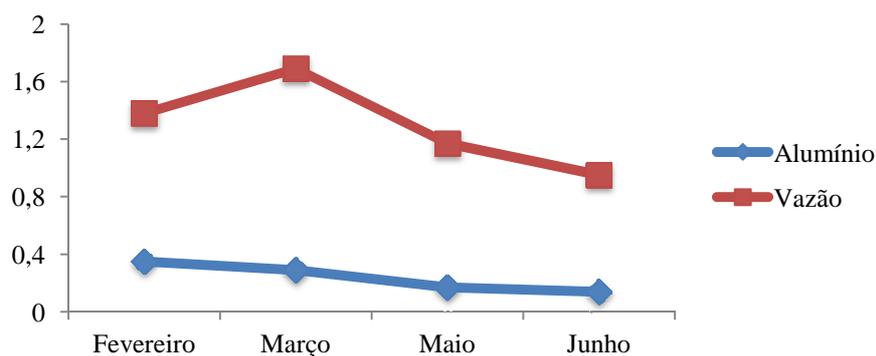


Figura 11: Variação do alumínio em relação à vazão na Bacia do Córrego Sujo

O mesmo ocorre com o elemento ferro, destacando as estações CPRM e Ponte Gilberto - que seguiram o padrão de variabilidade da vazão. A única exceção ocorreu no mês de maio no ponto Sorvete, no qual se obteve maior concentração deste parâmetro, a partir da redução da vazão.

Já o potássio não apresentou nenhuma correlação expressiva no primeiro ponto, em nenhum momento do período estudado, todavia no ponto amostral CPRM, a exemplo da figura 12, bem como na Ponte Gilberto há a mesma variabilidade.

CPRM

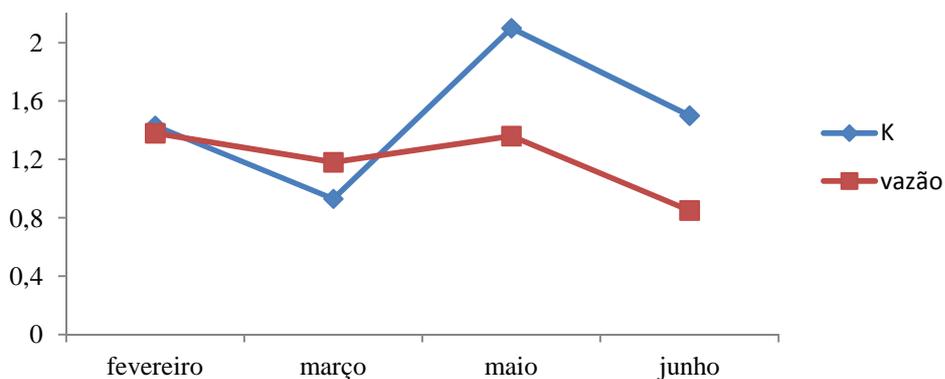


Figura 12: Variação do potássio em relação à vazão na Bacia do Córrego Sujo

O manganês não apresentou um padrão de variações, atrela-se esta constatação ao banco de dados que ainda está reduzido e em construção.

Com relação ao oxigênio dissolvido, é possível salientar que em todas as estações amostrais os resultados de OD aumentaram com a redução da vazão, situação oposta foi verificada com o pH, do qual atingiu os menores valores no período em que houve redução do fluxo de água do rio.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo percebe-se que as águas do Córrego Sujo estão sofrendo um processo de degradação, devido à presença em concentrações maiores de alumínio e ferro, não podendo desta forma, enquadrar as águas como Classe I, já que ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação.

Os corpos hídricos são bastante afetados pelas atividades desenvolvidas nas cabeceiras de drenagem ligadas à agricultura, que exigem de intenso uso de fertilizantes, e por não possuírem uma cobertura vegetal ao redor do mesmo, recebem grande carga de poluentes alterando a sua qualidade, como visto no decorrer do estudo.

Aliado a estes fatores, a declividade da área em questão corrobora para a deterioração da qualidade, pois a mesma é bastante acentuada e por não compor áreas florestadas, diminui a rugosidade do terreno favorecendo o escoamento da água, em detrimento da sua infiltração.

Cabe acrescentar que, o processo de autodepuração das águas possibilita que os poluentes se degradem, atingindo os pontos à jusante com uma qualidade melhor. É o caso do Ponto Sorvete, que é o exutório da bacia e se não fosse por este processo, o mesmo apresentaria um elevado nível de contaminação.

Percebeu-se que nos meses avaliados, os parâmetros atingiram maior concentração em estações mais chuvosas e com maior volume de vazão no rio, ao contrário do que é verificado na maioria dos estudos de qualidade de água em que a mesma tende a melhorar neste mesmo período, visto que há maior possibilidade destes poluentes se dispersarem.

Desta forma, se faz necessário o contínuo monitoramento, a fim de identificar o padrão sazonal existente na bacia do Córrego Sujo.

BIBLIOGRAFIA

- ATSDR. **Toxic Substances Portal.** Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=34>>. Acesso em: 20 out. 2011.
- BRASIL. **Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.** Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2011.
- BRUM, L.B.. **O Uso da Água pela Agricultura Irrigada na Região Serrana do Rio de Janeiro: Bacia do Córrego Sujo – Teresópolis.** Dissertação de Mestrado em Geografia. Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.
- CEIVAP. **Decreto 38.235, de 14 de setembro de 2005.** Disponível em: <http://www.agevap.org.br/downloads/comites/piabanha/decreto_38235_piabanha.pdf >. Acesso em: 10 nov. 2011.
- CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009.
- EPA. **Water Quality Conditions.** Disponível em: <<http://water.epa.gov/type/rsl/monitoring/vms50.cfm> >. Acesso em: 17 out. 2011.
- FAWELL, J. K. **Aluminium in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.** United Kingdom, 2010.
- FRITZSONS, E.; HINDIL, E. C.; MANTOVANI, L. E. RIZZI, N. E. **Conseqüências da alteração da vazão sobre alguns parâmetros de qualidade de água fluvial.** Floresta, Curitiba, v. 33, n. 2, p. 201-214, maio/ago. 2003.
- LANNA, A. E. L. **Gestão das Águas, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997.
- OLIVEIRA, E.S. **Indicadores Geoambientais de Qualidade das Águas da Bacia do Córrego Sujo, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Teresópolis (RJ).** Tese de Doutorado em Geociências. Rio de Janeiro: UFF, 2007.
- REBOUÇAS, A. C. **Água Doce no Mundo e no Brasil.** In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (Org.), **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação.** São Paulo: Escrituras, 2006.
- SANTOS, I. **Hidrometria Aplicada.** Curitiba: LACTEC, 2001.