

CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES DO JARDIM BOTÂNICO DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA (MG)

Nicole Hastenreiter Rocha¹; Celso Bandeira de Melo Ribeiro²; Gustavo Pereira Mesquita³; Renata de Oliveira Pereira⁴; Otávio Eurico Branco⁵.

RESUMO – Com a intensificação das atividades que acompanham o crescimento humano aumentou-se a pressão sobre os recursos hídricos, ocasionando redução na oferta de água potável, o desmatamento das encostas e das matas ciliares. Frente a este quadro, órgãos governamentais e outras instituições alertaram-se para a necessidade da proteção desses recursos. Dessa maneira, o objetivo do presente estudo é mensurar as vazões, a qualidade da água e caracterizar o entorno de 8 nascentes, pertencentes ao Jardim Botânico da cidade de Juiz de Fora. Essas nascentes fazem parte da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, MG e da sub-bacia do rio Paraibuna. As análises da qualidade da água envolveram os parâmetros de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, cor aparente e potencial hidrogeniônico. Para a análise do entorno das nascentes foi desenvolvido um Protocolo de Avaliação Rápida com base no Protocolo de Avaliação Rápida da proposta de Hannaford et al. e da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA)- EPA (1987). A caracterização inicial das 8 nascentes estudadas não mostraram grande diversidade entre elas e concluiu-se que elas não sofreram alterações antrópicas significativas, como é de se esperar de um ambiente protegido.

Palavras-chaves: Nascentes, bacia hidrográfica, qualidade da água.

ABSTRACT - The intensification of the human activities, has been increased the pressure on water resources, causing reduction in the supply of potable water, deforestation of slopes and riparian forests. Facing this situation, government agencies and others institutions alerted to the need to protect these resources. The objective of this study is measure the flow rates, the water quality and the quality of eight springs, belonging to the Juiz de Fora's Botanical Garden. These springs are part of the Paraíba do Sul Watershed, Minas Gerais, and the sub-basin of the Paraibuna River. The analyzes of water quality involved dissolved oxygen, electrical conductivity, turbidity, apparent color and hydrogen potential. For the spring analyzes, has been created a Rapid Evaluation Protocol by modifying the Rapid Evaluation Protocol from Hannaford et al. proposal and from the Ohio Environmental Protection Agency-EPA(1987). The initial characterization of eight springs did not show great diversity among them, and conclude that they haven't been significant anthropogenic changes, as one would expect from a protective environment.

Keywords: Springs, watershed, water quality.

1) Aluna de graduação da UFJF, Faculdade Engenharia Sanitária e Ambiental, R. Frederico Lage – 139, Mariano Procópio. E-mail nicole.rocha@engenharia.ufjf.br

2) Professor adjunto da UFJF, Fac. Eng. - ESA, R: José Lonrenço Kelmer n/s Plataforma 4. (32) 2102 3419 r. 30. E-mail celso.bandeira@ufjf.edu.br

3) Aluno de graduação da UFJF, Faculdade Engenharia Sanitária e Ambiental, Rua Ivan Soares de Oliveira, 333, Parque Imperial. E-mail gustavopmesquita@yahoo.com.br

4) Professora adjunta da UFJF, Fac. Eng. - ESA, R: José Lonrenço Kelmer n/s Plataforma 4. (32) 2102 3419 r. 29. E-mail renata.pereira@ufjf.edu.br

5) Professor adjunto da UFJF, Fac. Eng. - ESA, R: José Lonrenço Kelmer n/s Plataforma 4. (32) 2102 3419 r. 31. E-mail otavio.branco@ufjf.edu.br

1) INTRODUÇÃO

No atual contexto de desenvolvimento econômico, com seus múltiplos usos, a água participa como principal insumo produtivo em diversos processos. Além disso, sob a ótica dos recursos naturais, a água tem uma importância fundamental nos processos que permitem a vida no planeta, uma vez que nenhum outro mineral possui características físicas e químicas tão compatíveis com os processos biológicos dos seres vivos.

O planeta Terra é formado na sua grande maioria por água, cerca de 70% da sua superfície. Apesar da maioria da superfície global ser coberta por água, a maior parte dessa água está armazenada nos oceanos, 97,6%, altamente salinizada, imprópria para o consumo e com alto custo de tratamento. A água doce representa apenas 2,4% das reservas hídricas do planeta sendo esta composta por várias parcelas sucintamente representadas por: geleiras (74%); água subterrânea (25%); de mais fácil utilização as águas superficiais de rios e lagos, atmosféricas (0,6%) e de organismos vivos e da Biosfera (0,4%) (TUCCI, 2001).

Atualmente, a demanda sobre esse pequeno percentual acessível de água tem aumentado nos seus mais diversos usos em todo o mundo, devido ao intenso crescimento populacional, industrial e à mudança de hábitos da população. A exploração desordenada dos recursos naturais, o desmatamento dos solos, o uso indiscriminado e irracional de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos, vêm provocando inúmeros problemas ambientais, principalmente em áreas de nascentes e ribeirinhas, alterando a quantidade e a qualidade de água drenada pela bacia hidrográfica.

Apesar da notável importância ambiental, mesmo sendo Áreas de Preservação Permanentes protegidas por legislação (Código Florestal – Lei nº. 4.771/65), as nascentes continuam sendo degradadas em várias regiões do Brasil. A redução da vegetação ciliar dessas áreas tem como consequência o aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos da hidrologia regional, diminuição da biodiversidade e degradação de grandes áreas (OLIVEIRA, 2012).

A ocupação das bacias hidrográficas e o consequente uso dos recursos hídricos modificam as características físico-químicas e ambientais dos corpos d'água propriamente ditos e das margens ao longo de seus cursos o que torna mais urgente a necessidade de um movimento para a rápida proteção e revitalização dessas áreas (MINATTI-FERREIRA, 2004).

Segundo Vilar (2009), a utilização racional dos recursos naturais e a manutenção dos serviços ambientais são práticas inerentes ao Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas. Esta é uma proposta educativa e técnica que visa recuperar o ambiente deteriorado através de atividades de proteção da natureza, possibilitando ainda, o uso sustentável dos recursos hídricos.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi caracterizar oito nascentes localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, MG, através da medição das vazões, do estudo da qualidade da água dessas nascentes e da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida.

2) METODOLOGIA

2.1) Característica da região de estudo

As nascentes estão localizadas na área do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. Este está localizado na região da Zona da Mata Mineira, cidade de Juiz de Fora (MG). O local pertence à bacia hidrográfica do Rio Paraibuna, que é afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul (Figura 1).

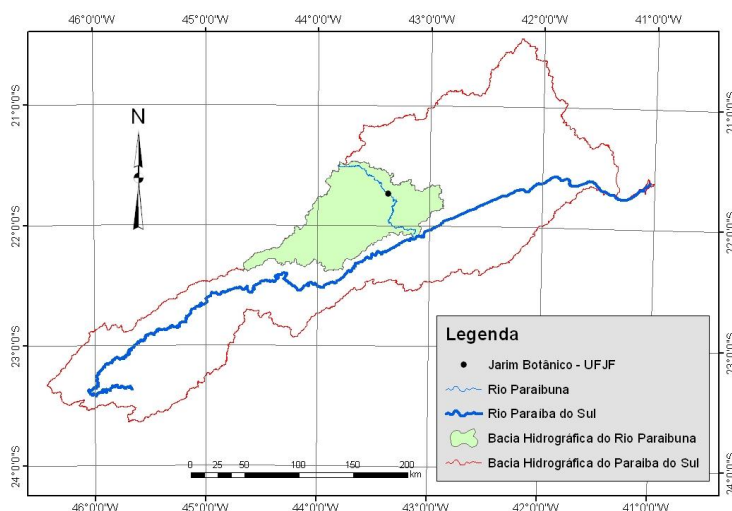


Figura 1 – Localização da região em estudo.

O rio Paraibuna é um dos principais afluentes da parte alta do rio Paraíba do Sul, e constitui importante fonte de abastecimento de água para diversas cidades da região. Nasce no município de Antônio Carlos (MG) a cerca de 1200 metros de altitude e deságua na margem esquerda do rio Paraíba do Sul, a 250 metros de altitude. Percorre aproximadamente 180 km em território mineiro, banhando a cidade de Juiz de Fora (MG).

O estudo em questão foi realizado em 8 nascentes, todas essas localizadas dentro do Jardim Botânico de Juiz de Fora (Figura 2) e pertencentes à Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul. A área escolhida é uma área de proteção ambiental em meio a uma zona urbana densamente ocupada. Esse estudo objetivou, através de medições de vazões e parâmetros qualitativos da água, a avaliação da situação do entorno da nascente, verificar o grau de proteção em que se encontram as nascentes do Jardim Botânico, observando se já ocorre alguma influência antrópica nesse local.

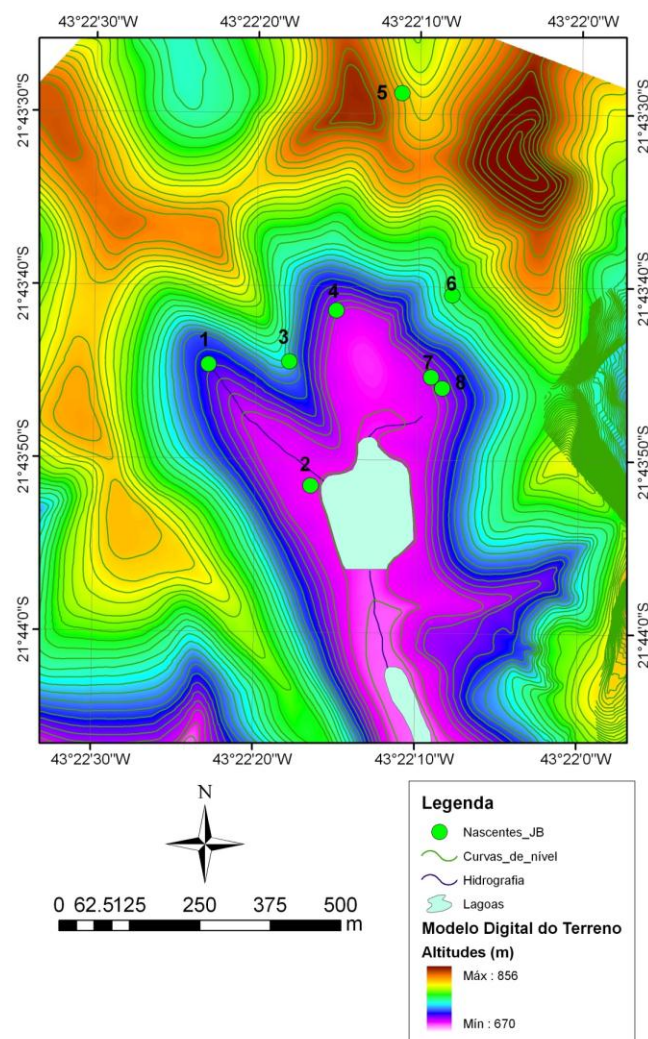


Figura 2 – Localização das nascentes na área do Jardim Botânico.

2.2) Medição de Vazão

Para medir vazão utilizou-se o método volumétrico, empregando-se béquer e cronômetro. Para facilitá-la, foi utilizado um dispositivo canalizador (Figura 3), através do qual toda vazão de montante era concentrada e conduzida ao béquer graduado. Foram realizadas dez repetições de medições de vazões para cada nascente, obtendo-se a vazão final pela média.



Figura 3 – Dispositivo utilizado na medição de vazão

$$\bar{Q} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{n} \quad (1)$$

Em que:

$\bar{Q}$ = Vazão média ($L^3.T^{-1}$);

Q_i = i-ésima vazão medida em cada ponto ($L^3.T^{-1}$);

n = número total de medições em cada ponto, neste trabalho igual 10.

2.3) Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

Como o protocolo (Figura 4) é uma solução rápida, criada para que se possa ter uma posição em relação ao estado de preservação da nascente sem que haja testes laboratoriais (os quais, na época em que a EPA de Ohio criou seu protocolo, eram muito demorados), para a classificação qualitativa da situação em que a nascente se encontra, este pode ser aplicado facilmente sem nenhum treinamento prévio.

Protocolo de Avaliação Rápida adaptada para nascentes***			
Localização da nascente:			
Descrição da nascente:			
Data da coleta:		Hora da coleta:	
Temperatura da Água:		Vazão:	
Modo de coleta (coletor):		Situação do dia:	
Ph:		Turbidez:	
OD:			
(Utilizando sonda multiparamétrica e GPS)			
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	5 PONTOS	3 PONTOS	1 PONTO
1. Tipo de ocupação das cercanias da nascente – maior do que 50m (principal atividade)	Vegetação Natural	Campo de pastagem/ Agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Ocupação de origem doméstica, Comercial ou Industrial
2. Estado de conservação da nascente Menor do que 50m	Total	Parcial	Ausente
3. Transparência da água	Transparente	Turva/ Cor de chá-forte	Opaca ou colorida
4. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes	Moderadamente instável. Risco elevado de erosão durante enchentes
5. Extensão de mata ciliar ao redor da nascente	Raio de vegetação ripária maior do que 50m;	Raio da vegetação ripária entre 50m e 25m;	Raio da vegetação ripária menor do que 25m;

Categoria das condições	Pontuações
Ótima	20 a 25 pontos
Boa	13 a 19 pontos
Regular	6 a 12 pontos
Ruim	menor que 5 pontos

Figura 4 – Protocolo de Avaliação Rápida modificado da EPA

2.4) Medição dos Parâmetros de Qualidade da Água

Na medição dos parâmetros de qualidade da água (oxigênio dissolvido, pH, turbidez, cor aparente e condutividade elétrica) utilizou-se a sonda multiparamétrica modelo HQ40d da Hach®

para o pH e oxigênio dissolvido, o medidor de cor aparente da Alfakit e o DLT-WV turbidímetro micro processado da Del Lab.

As medições foram realizadas no mês de Junho/12 (Figura 5). As nascentes foram acessadas a partir do conhecimento prévio de um trabalhador do Jardim Botânico e suas coordenadas foram obtidas através de um receptor GPS, modelo Garmin – 76CSx.

3) RESULTADOS

No mês de Junho/12 foram realizadas 8 medições, uma para cada nascente. A foto de cada nascente avaliada se encontra nas figuras 5 a 12 abaixo:



Figura 5 – Nascente 1



Figura 6 – Nascente 2



Figura 7 – Nascente 3



Figura 8 – Nascente 4



Figura 9 – Nascente 5



Figura 10 – Nascente 6



Figura 11 – Nascente 7



Figura 12 – Nascente 8

Os resultados obtidos da análise qualitativa e a valoração da vazão são apresentados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 – Valores obtidos das análises qualitativas e das vazões

Amostras	Temperatura (°C)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Condutividade (μS/cm)	Cor Aparente (mgPtCo/L)	Turbidez (NTU)	Vazão Média (L/s)
Nascente 1	18,40	6,39	6,96	34,26	45,93	6,88	0,4032
Nascente 2	19,70	5,75	1,82	33,68	< 25,00	4,48	0,0253
Nascente 3	20,10	6,03	6,06	30,74	71,1	100,00	0,0509
Nascente 4	18,80	5,64	6,73	16,63	28,71	94,80	0,0839
Nascente 5	18,19	6,13	7,05	16,75	35,22	100,00	0,0679
Nascente 6	18,20	6,59	8,25	18,76	42,73	5,39	0,0535
Nascente 7	18,60	6,16	5,77	23,33	25,56	5,08	0,0130
Nascente 8	18,70	6,06	5,52	23,00	51,81	8,52	0,0229

A temperatura variou de 18,4 a 20,1°C, refletindo condições de sombreamento dos cursos de água proporcionados pela cobertura vegetal. Segundo SWIFT & MESSER (1971) e SUGIMOTO et al. (1997), a manutenção da vegetação ciliar é a maneira mais efetiva de prevenir aumento da temperatura da água.

Para o pH, os valores obtidos nos diferentes pontos de amostragem não variaram muito entre si. A média dos valores de pH foi de $6,1 \pm 0,3$.

Segundo MATHEUS et al. (1995), a água no ambiente natural tem sua concentração de íons H^+ e OH^- fortemente influenciada por sais, ácidos e bases presentes no meio, fornecendo assim informações sobre a sua qualidade (água pura valor igual a 7 e água superficial valor entre 4 e 9), o tipo de solo por onde a água percorreu, o tipo de poluição química da água (despejos ácidos ou alcalinos) e a qualidade do ambiente (origem da água, impactos ambientais poluidores, desmatamento e metabolismo das comunidades).

Os valores de oxigênio dissolvido, um pouco abaixo da concentração de saturação apresentada na literatura (9 mg/L), justificam-se pelo fato de se tratar de um afloramento de águas subterrâneas, com baixas concentrações deste gás, devido, entre outras coisas, à baixa turbulência e velocidade de escoamento neste meio; e pela ausência da comunidade fitoplanctônica, responsável pela fotossíntese, que ainda não se estabeleceu neste ambiente, notadamente lótico e de águas transparentes (KLEEREKOPER, 1990). O ponto de amostragem da nascente 2 foi bem próximo ao afloramento da mesma, podendo assim explicar seu menor valor de OD. Contudo, destaca-se a grande variabilidade dos dados com valor mínimo de 1,82 mg/L, médio de 6,0 mg/L e máximo de 8,25 mg/L, variação esta que deve ser analisada em maior profundidade juntamente com os dados das próximas coletas avaliando se a tendência de cada nascente irá permanecer e principalmente suas causas.

A condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Logo, o valor de condutividade de uma nascente sofre influência do seu tipo de solo. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (IGAM, 2008). A média da condutividade foi de $24,6 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 7,3$.

Segundo Von Sperling (1998), a turbidez dos corpos d'água é particularmente alta em regiões com solos erodíveis, onde a precipitação pluviométrica pode carrear partículas de argila, silte, fragmentos de rochas e óxidos metálicos do solo. Esse fato, associado a uma significativa declividade do terreno, pode explicar os maiores valores de turbidez obtidos nas nascentes 3, 4 e 5.

Como primeira avaliação, aparentemente as nascentes com menores vazões, isto é, nascentes 7, 8 e 2 apresentaram menores valores de turbidez (com exceção da nascente 6), podendo ser devido a regiões onde há uma menor tendência de carreamento de sólidos em suspensão, em concordância com o exposto, essas nascentes (com exceção da nascente 8) também foram as que apresentaram a menor declividade. O menor valor observado para a turbidez na nascente de maior vazão, nascente 1, pode ser devido ao barramento da mesma. Estes resultados são preliminares e deverão ser analisados estatisticamente e confirmados conjuntamente com as próximas amostragens. A mesma tendência, em relação a vazão, não foi observada para o parâmetro cor.

De acordo com Sperling (1998), elevados teores de cor em corpos d'água, pode ocorrer em decorrência da presença de ácidos húmicos provenientes de decomposição da vegetação.

Na nascente 2 a amostragem foi realizada próxima à floração da mesma, o que pode explicar seu menor valor de cor aparente, já que houve menor influência da vegetação do entorno.

Resultado da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

Após a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida nas nascentes estudadas, verifica-se que por estarem localizadas em uma área de proteção ambiental, não há mudanças significativas na sua estrutura física que possam prejudicar a qualidade da água.

Tabela 2 – Valores obtidos a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida

Nascentes	Pontuação por parâmetro de avaliação					Total
	Parâmetro 1	Parâmetro 2	Parâmetro 3	Parâmetro 4	Parâmetro 5	
Nascente 1	5	3	5	5	5	23
Nascente 2	5	5	5	5	5	25
Nascente 3	5	5	5	5	5	25
Nascente 4	5	5	5	5	5	25
Nascente 5	5	3	5	5	5	23
Nascente 6	5	5	5	5	5	25
Nascente 7	5	5	5	5	5	25
Nascente 8	5	5	5	5	5	25

Observando a Tabela 2, temos que todas as nascentes do presente estudo foram classificadas como ótimas, ou seja, seus entornos apresentaram-se bem preservados.

4) CONCLUSÃO

Pode-se concluir, com os resultados preliminares obtidos, que as nascentes estudadas do Jardim Botânico de Juiz de Fora apresentam ótimo estado de conservação, com boa qualidade da água para fins ecológicos e paisagísticos, apesar de ser um parque situado em meio a uma zona urbana.

Algumas nascentes, como a nascente 1 e 5 apresentam pequenas modificações antrópicas (barramento e canalização, respectivamente), porém, esses componentes não influenciaram significativamente na qualidade das mesmas.

Verificou-se que houve variação da qualidade da água entre as nascentes, caso que poderá ser verificado e confirmado com a continuação das coletas e do estudo em questão.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pelo apoio à pesquisa através da concessão de bolsa de iniciação científica, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG e à PROPESQ-UFJF pelo apoio ao projeto de pesquisa e ao Sr. José Carlos por todos os ensinamentos, apoio, colaboração e atenção nas campanhas realizadas no Jardim Botânico de Juiz de Fora.

BIBLIOGRAFIA

- CALLISTO, M. FERREIRA, W, R. MORENO, P. GOULART, M.&PETRUCIO, M. “Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)”.
- HANNAFORD, M.J.; B ARBOUR, M.T.; RESH, V.H. “*Training reduces observer variability in visual – based assessments of stream habitat*”. J. N. Am. Benthol. Soc., v.16, n.4, p.853-860, 1997
- IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. “*Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Doce em 2007*”. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, dezembro, 2008. 171p. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 20 mai. 2012.
- KLEEREKOPER, H. Introdução ao estudo da limnologia. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS,1990. 329p.
- MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C, (2004). “*Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos*”.
- OLIVEIRA, D. G. de et al. “*Análise da vegetação em nascentes da bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Salgado, SE*”. Rev. Árvore [online]. 2012, vol.36, n.1, pp. 127-141. ISSN 0100-6762.
- SPERLING, E.V. *Qualidade da água em atividade de mineração*. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W. V. Ed. *Recuperação de Áreas Degradada*. Viçosa, 1998. p.95-15.
- SUGIMOTO, S.; NAKAMURA, F.; ITO. A. *Heat budget and statistical analysis of the relationship between stream temperature and riparian forest in the Toikanbetsu river basin, Northern Japan*. *Journal of Forest Research*, Ottawa, v.2, n.2, p.103-7, 1997.
- SWIFT JR., L.M.; MESSER, J.B. *Forest cuttings raise temperatures of small streams in the Southern Appalachians*. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, v.26, n.23, p.111-17, 1971.
- TUCCI, CARLOS E. M. (1997), *Hidrologia: ciência e aplicação*, 2ª edição, Porto Alegre R. S., Editora da Universidade: ABRH, Coleção ABRH de Recursos Hídricos – Vol. 4.
- VILAR, M.B; BARBOSA, V.B, (2009). “*Caracterização de nascentes pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Turvo Limpo, MG*” in *Anais II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade*, Taubaté, Brasil, 09-11 dezembro 2009, Ipubi, p. 181-188.