

Qualidade da água do Córrego Nogueira no município de Patos de Minas-MG

Water quality of Córrego (stream) Nogueira in Patos de Minas-MG

Diogo Marques Barbosa

Graduando do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UNIPAM).

E-mail: diogomrqsbrbs@gmail.com

Regina Célia Gonçalves

Professora orientadora (UNIPAM).

E-mail: reginacelia@unipam.edu.br

Resumo: Os ecossistemas aquáticos têm passado por fortes pressões, principalmente em decorrência das ações antrópicas. Essas ações são responsáveis por alterar a qualidade dos cursos d'água, principalmente aqueles mais próximos a centros urbanos e/ou a atividades agropecuárias. O córrego Nogueira é um curso d'água que se enquadra nessas características, pois está muito próximo a atividades humanas impactantes. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a qualidade da água do córrego Nogueira, por meio da análise de amostras coletadas em dois pontos de amostragem, localizados a montante e a jusante de uma recicladora de resíduos. Foram coletadas duas amostras: uma no período seco e outra no período chuvoso para análise da DBO, DQO, dureza total, concentrações de fósforo total, nitrato e nitrogênio amoniacal, cor aparente e coliformes totais e termotolerantes. Os resultados obtidos mostraram que os parâmetros relacionados ao lançamento de matéria orgânica apresentaram-se alterados, com maiores concentrações no ponto situado a jusante.

Palavras-chave: Avaliação. Parâmetros. Indicadores.

Abstrat: Aquatic ecosystems have been under heavy pressure, mainly due to the anthropic actions. These actions are responsible for changing the quality of watercourses, particularly those closer to urban centers and / or agricultural activities. The stream Nogueira is a watercourse that fits these characteristics because it is very close to impacting human activities. Thus, the present study aimed to evaluate the water quality of the stream Nogueira, through the analysis of samples collected at two sampling points, located upstream and downstream of a waste recycler. Two samples were collected: one in the dry season and another in the rainy season for analysis of BOD, QOD, total hardness, concentrations of total phosphorus, nitrate and ammoniac nitrogen, apparent color and total and thermo tolerant coliforms. The results showed that the parameters related to the release of organic matter were altered, with higher concentrations in the downstream point.

Keywords: Evaluation. Parameters. Indicators.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Moreno e Callisto (2005), verifica-se que, atualmente, os ecossistemas aquáticos têm sofrido forte pressão em decorrência das atividades

humanas. Essas pressões são responsáveis pela maior parte dos impactos ambientais diagnosticados, merecendo destaque aqueles decorrentes dessas atividades que alteram o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, de forma mais frequente, como as fontes de poluição industrial, urbana, agropecuária e de mineração; a regulação da vazão dos rios por meio da construção dos barramentos (represas e reservatórios); a sedimentação, entre outras (QUEIROZ *et al.*, 2008).

Os efeitos combinados da urbanização e das demais atividades antrópicas, associados ao rápido crescimento populacional, são facilmente visualizados nos ecossistemas aquáticos (POMPEU *et al.*, 2005; KÖNIG *et al.*, 2008). Dessa forma, o planejamento e a gestão dos recursos hídricos dependem de informações confiáveis, relacionadas à qualidade e à quantidade de água (BRAGA *et al.*, 1999).

É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização pelos organismos. Eles devem conter substâncias essenciais à vida e estar isentos de outras substâncias que possam produzir efeitos deletérios aos organismos que compõem as cadeias alimentares. Portanto, a água deve não somente estar presente em quantidade adequada em uma dada região, mas também sua qualidade deve ser satisfatória para suprir as necessidades de um determinado conjunto de seres vivos (BRAGA *et al.*, 2005).

Além dos problemas relacionados à quantidade de água tais como: escassez, estiagens e cheias, há também aqueles relacionados à qualidade da água. A contaminação de mananciais impede, por exemplo, seu uso para abastecimento humano. A alteração da qualidade da água agrava o problema da escassez desse recurso (BRAGA *et al.*, 2005, p. 73).

Para a avaliação da qualidade da água, várias metodologias podem ser utilizadas. Conforme Silva e Jardim (2006) e Rizzi (2001), o uso de variáveis físico-químicas, principalmente por meio de índices, é um método bastante utilizado para essa finalidade, uma vez que podem proporcionar um valor global de qualidade, incorporando valores individuais de uma série de parâmetros. De acordo com Donadio, Galbiatti e Paula (2005), o uso dessas variáveis se relaciona com as alterações ocorridas no ambiente, sejam de origem antrópica ou de origem natural.

O Córrego Nogueira faz parte da identidade histórica da cidade Patos de Minas, cuja população presenciou diversas modificações no local, acentuadas com a implantação de empreendimentos nas proximidades. A população rural que habita nas proximidades desse curso d'água utiliza sua água para a dessedentação de animais e a irrigação de culturas que são destinadas ao sustento próprio e à comercialização. As atividades realizadas próximas a esse corpo hídrico são realizadas, em sua maioria, sem uma gestão ambiental adequada, podendo afetar tanto fisicamente quanto biologicamente as características da água do local.

Além disso, existem poucos estudos a respeito desse corpo d'água, bem como dos diversos problemas existentes no local, como: áreas degradadas, ausência de vegetação em algumas partes do percurso, assoreamento e possível lançamento de poluentes, o que não pode ser ignorado por autoridades competentes como a

Prefeitura. Diante disso, é fundamental a coleta e a análise da água, para que a comunidade, principalmente local, tenha acesso aos resultados.

Assim, esse estudo possui como objetivo avaliar a qualidade da água do Córrego Nogueira por meio da análise dos parâmetros DBO, DQO, dureza total, fósforo total, nitrato, nitrogênio amoniacal, cor aparente, coliformes termotolerantes, coliformes totais, a montante e a jusante da usina de reciclagem, localizada ao lado do aterro controlado da cidade de Patos de Minas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A água é um recurso natural indispensável à vida. Sua utilização é fundamental para o cotidiano do homem (para higiene, lazer, processo industrial, irrigação, geração de energia etc.). Embora seja um meio renovável, sua qualidade tem se tornado cada vez mais escassa em todo o mundo, podendo ser, inclusive, razão de conflitos em determinadas regiões (HAGEMANN, 2009).

A escassez da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos consequente do aumento da demanda do seu emprego e da poluição reflete nos problemas gerados pelo crescimento demográfico e pelo padrão de desenvolvimento urbano, industrial e agrícola (MEDEIROS, 2009).

O crescimento desordenado das cidades, com ocupação de áreas inadequadas de moradia, sem infraestrutura mínima, compromete a qualidade da água dos reservatórios, onde são lançados poluentes. Entre as principais fontes de contaminação, podemos considerar: esgotos domésticos, que são lançados em rios e lagos sem tratamento; aterros sanitários, que afetam os lençóis freáticos; defensivos agrícolas, que com as chuvas são escoados para os rios e lagos e as indústrias, que lançam seus efluentes nos rios. A ausência ou precária proteção dos recursos hídricos geram problemas de contaminação microbiana das águas, com a introdução de uma série de organismos patogênicos, tornando a água um veículo de transmissão de doenças para o homem, deixando-a imprópria para o consumo (MEDEIROS, 2011, p. 2).

Segundo Franco e Hernandez (2009), os ecossistemas aquáticos possuem diferentes finalidades entre as quais estão o abastecimento público de água, a irrigação, a geração de energia elétrica e o conforto ambiental. Porém, devido às mudanças em suas características, algumas funções passam a ser inviáveis. Por exemplo, o uso de água contaminada na irrigação de uma lavoura afetará negativamente nos seus produtos finais e, conseqüentemente, no consumidor. Assim, utilizam-se alguns indicadores para representarem as condições em que a água se encontra e, a partir dos pontos de coletas e análises das amostras, é possível indicar possíveis fontes geradoras de poluição.

A água é um elemento essencial a todos os seres vivos, porém se estiver em má qualidade pode trazer riscos à saúde, pois pode servir de veículo para

vários agentes biológicos e químicos, por isso, o homem deve estar atento aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água que consome e no seu destino final (BATALHA; PARLATORE, 1998, p. 198).

Além disso, com o estudo dos dados obtidos, podem ser aplicadas soluções visando à melhoria na qualidade ambiental, proporcionando maior bem-estar para as comunidades envolvidas. Os métodos de análise de água devem seguir os critérios estabelecidos pela American Public Health Association (APHA, 2012) e classificadas de acordo com a Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que impõe limites quantitativos quanto à presença de coliformes termotolerantes e de *Escherichia coli*, referentes ao uso da água (BRASIL, 2007). Os riscos à saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias principais: 1) riscos relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitos), através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico; 2) riscos derivados de poluentes químicos e, em geral, efluentes de esgotos industriais (CHARRIERE *et al.*, 1994; KRAMER *et al.*, 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Córrego Nogueira está localizado na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba, na zona rural do Município de Patos de Minas, mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, cujo acesso principal é a estrada não pavimentada que liga a cidade ao aterro controlado.

Para a escolha dos pontos de coleta, usou-se como parâmetros de escolha a percepção visual e olfativa do autor, além do interesse de se obter dados de um local onde provavelmente deva ocorrer algum impacto pelo carreamento dos resíduos de construção e demolição da usina que se encontra ao lado do corpo hídrico.

Foram selecionados dois pontos de amostragem: o ponto P1-montante (18°35'49.71"S/ 46°33'22.61"O) e P2-Jusante (18°35'58.44"S/ 46°33'1.17"O), distantes, aproximadamente, 500 metros um do outro, tendo como ponto central a usina de reciclagem de RCD (18°35'48.84"S/ 46°33'6.37"O), conforme apresentado no Figura 1.

Figura 1: Pontos de amostragem – Córrego Nogueira – Patos de Minas / MG



Fonte: Google Earth Pro (março/2016)

3.2 REALIZAÇÃO DAS AMOSTRAGENS

As campanhas de amostragem dividiram-se em duas etapas, sendo a primeira coleta realizada no mês de setembro do ano de 2015 e a segunda realizada no mês de janeiro de 2016. As amostragens foram realizadas nesses períodos de modo a contemplar a sazonalidade da região, ou seja, período seco e período chuvoso.

Os frascos foram preparados por profissionais do laboratório da Água e Terra Análise de Água, sendo utilizados, para os parâmetros físicos, os de material plástico e, para parâmetros químicos, os recipientes de vidro, esterilizados de modo que nenhuma substância presente no seu interior interferisse na amostra coletada.

Para a realização da atividade de campo, foi necessário o uso de EPIs (equipamentos de proteção individual). Foram utilizadas galochas e luvas impermeáveis para evitar o contato com a água e, eventualmente, com algum organismo patogênico. Como instrumentos de registros, foram utilizados caderneta, máquina fotográfica e GPS, além de frascos para coleta. As informações referentes às coletas realizadas estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1: Informações referentes às amostragens realizadas

Pontos	Coleta 01		Coleta 02	
	Data	Hora	Data	Hora
P01	13/09/2015	17h20min	26/01/2016	17h40min
P02	13/09/2015	16h30min	26/01/2016	17h00min

Os procedimentos de coleta das amostras de água foram seguidos de modo que não influenciassem nos resultados laboratoriais, começando pela escolha da ordem dos

pontos a serem coletados (sempre jusante primeiro e depois montante) e pelo posicionamento dos frascos dentro da água, colocando o bocal no sentido da corrente da água, com o objetivo de não coletar os sólidos suspensos ou as partículas flutuantes que estão presentes em grande quantidade na superfície.

Cada frasco, com capacidade de 600 mL, foi preenchido com água até faltar cerca de 1 cm para chegar na tampa, para facilitar os procedimentos de análise laboratoriais. Ao término das coletas, os frascos foram guardados nas caixas térmicas e foi adicionado gelo no interior das mesmas para resfriar o conteúdo a uma temperatura média de 5°C, conservando as amostras. Em seguida, as amostras foram despachadas imediatamente para o laboratório para a realização das análises.

Na Tabela 2, apresentam-se os parâmetros analisados, bem como a metodologia utilizada para a análise dos mesmos. Cabe ressaltar que todos os parâmetros foram analisados de acordo com a metodologia proposta no *Standard Methods for the examination of water and wastewater – SMEWW* (APHA, 2012).

Tabela 2: Parâmetros analisados e metodologia utilizada

Parâmetro	Unidade	Método de Ensaio	Limite de Quantificação
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	mg/L	SMEWW 5210B	2,0
Demanda Química de Oxigênio – DQO	mg/L	SMEWW 5220D	50,0
Dureza total	mg/L	SMEWW 2340C	10,0
Fósforo total	mg/L	SMEWW 4500B/E P	0,01
Nitrato	mg/L	SMEWW 4500NO ₃ D	0,136
Nitrogênio amoniacal	mg/L	SMEWW 4500NH ₃ D	0,10
Cor aparente	mg/L	SMEWW 2120B	2,5
Coliformes totais	NPM/100mL	SMEWW 9221 B	1,0
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW 9221 E.2	1,8

3.3 ANÁLISES DOS DADOS

Para a avaliação da qualidade da água do córrego Nogueira, os resultados obtidos foram comparados entre si, ou seja, montante e jusante, além de comparados com os padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, para as águas superficiais classificadas como de Classe 2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

Durante as visitas realizadas para a coleta das amostras, optou-se por analisar as principais características da área de estudo, que poderiam contribuir para uma eventual alteração na qualidade da água.

Dessa forma, verificou-se que a área de preservação permanente - APP do córrego encontra-se degradada, em virtude de sucessivas supressões de vegetação.

De acordo com a Lei N^o 12.651, de 25 de maio de 2012:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

O curso d'água em estudo tem uma largura, aproximadamente, de 3,5 metros, conseqüentemente, deve possuir uma faixa de área de preservação permanente de 30 (trinta) metros. No entanto, verificou-se, *in loco*, que a faixa de vegetação nativa existente possui uma extensão de cerca de dez metros, o que indica que está fora das normas ambientais.

Outro fator relevante é a presença da atividade agropecuária nas propriedades do seu entorno, o que agrava ainda mais o nível de degradação da área de preservação permanente, pois a mesma não se encontra cercada. Para muitos produtores rurais, a ausência de cercamento pode ser vantagem no ponto de vista de aproveitamento das áreas de pastagem, pois facilita o acesso do gado à água do córrego para sua dessedentação. Entretanto, o pisoteio do gado compacta o solo e prejudica o desenvolvimento das espécies, e, no período chuvoso, as fezes dos animais e os microrganismos patogênicos ali presentes são carregados juntamente com as partículas de solo para o leito do rio, poluindo as águas do corpo hídrico, aumentando os processos erosivos e causando assoreamento.

4.2 QUALIDADE DA ÁGUA

Conforme mencionado, as amostras de ambos os pontos foram coletadas e encaminhadas ao laboratório para análises. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados obtidos para a avaliação da qualidade da água

Parâmetros	Ponto 1(P1)		Ponto 2(P2)		VMP - Res. CONAMA 357/2005
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	
DBO (mg/L de O ₂)	13,2	18,7	20,4	24,1	Menor que 5
DQO (mg/L de O ₂)	69,3	76	146	116	-
Dureza total	46,5	24	53	36,5	-
Fósforo Total (mg/L de O ₂)	0,1745	0,2707	0,14414	0,2738	0,1
Nitrato (mg/L de O ₂)	<0,1360	<0,1360	<0,1360	<0,1360	10
Nitrogênio Amoniacal (mg/L de O ₂)	2,67	<0,1	2,05	0,182	-
Cor Aparente (mgPt/L)	100	100	100	100	até 75
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	1600000	4900	1600000	13000	1000
Coliformes totais (NMP/100mL)	1732900	19863	1732900	24196	-

A cor aparente da água do córrego Nogueira é amarronzada tanto no período chuvoso quanto no período de estiagem. Os resultados obtidos para esse parâmetro demonstraram resultados superiores ao valor estabelecido na Resolução CONAMA, para as duas amostragens.

Nas duas amostragens, as concentrações de fósforo total também foram maiores do que o recomendado na legislação vigente. Verificou-se, ainda, que, a jusante, os resultados foram sempre maiores, o que permite inferir que existe algum tipo de lançamento de material de origem orgânica que contribui para esse incremento.

A presença de matéria orgânica também pode ser comprovada pelos elevados valores de DBO (superiores a 5,0 mg/L) em todos os pontos e, também, pela presença de coliformes totais e termotolerantes em elevadas densidades, além disso, os resultados para a DBO também foram maiores sempre a jusante.

Com relação à dureza, não foram observadas grandes quantidades de calcário na água e, por esse motivo, os resultados obtidos foram considerados baixos e as águas foram classificadas como águas brandas, de acordo com a classificação de Bittencourt (2008), fato já comum na região.

Considerando-se os parâmetros que possuem limites estabelecidos na legislação vigente, verificou-se que a cor aparente, as bactérias do grupo coliformes, a DBO e o fósforo total violaram os valores recomendados, demonstrando, principalmente, alterações decorrentes do lançamento de material/efluente rico em matéria orgânica. Além disso, as águas do córrego Nogueira também não atendem às recomendações do Ministério da Saúde, constantes na Portaria MS nº2914/2011, que estabelece os padrões de qualidade das águas destinadas ao consumo humano / potabilidade. Sendo assim,

essa água somente poderá ser utilizada para o consumo humano após receber tratamento adequado.

O excesso de matéria orgânica na água pode promover o consumo do oxigênio dissolvido e, dessa forma, causar a morte de diversos organismos aquáticos, notadamente os peixes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da qualidade da água do córrego Nogueira demonstrou que o mesmo encontra-se alterado. Além disso, observou-se, ainda, que existe algum tipo de contribuição relacionada à carga orgânica entre os pontos, o que promoveu uma redução na qualidade do ponto de amostragem localizado a jusante da empresa de reciclagem de resíduos.

Diante disso, é essencial que novas amostragens sejam realizadas, além da necessidade de um diagnóstico ambiental mais aprofundado das condições ambientais desse curso d'água, principalmente no trecho localizado entre os dois pontos amostrais.

A recomposição da vegetação ciliar pode ser uma medida eficaz na melhoria da qualidade da água, visto que a mesma diminui a quantidade de material a ser carregado para o corpo d'água, funcionando, então, como um filtro.

REFERÊNCIAS

- APHA - American Public Health Association. *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewaters*. 22. ed. Washington, DC: APHA, 2012.
- BATALHA, B. L.; PARLATORE, A. C. *Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais*. São Paulo: CETESB, 1998. 198p.
- BITTENCOURT, A. *Estudo sobre a tipologia das águas e distribuição espacial do sistema aquífero guarani no extremo oeste do estado do Paraná*. 80f. Dissertação (Pós Graduação em Geologia) – Universidade Federal do Paraná, 2008.
- BRAGA, B. *et al. Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. Pp. 637-652. *In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B. & TUNDISI, J. G. (Eds). Águas Doces no Brasil*. São Paulo: Escrituras, 1999. 717p.
- BRASIL. *Resolução CONAMA: 357, de março de 2005. Coletânea de Legislação Ambiental – Constituição Federal*. 6. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007.
- CHARRIERE, G.; MOSSEL, D. A. A.; BEAUDEAU, P.; LECLERC, H. Assesment of the marker value of various components of the coli-aerogenesgroup of Enterobacteriaceae

and of a selection of *Enterococcus* spp. for the official monitoring of drinking water supplies. *Journal of Applied Bacteriology*, 76:336-344. 1994.

DONÁDIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 115-125, jan./abr. 2005.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T. Qualidade da água para irrigação namicrobacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, v. 13, n. 6, p. 772-780, 2009.

HAGEMANN, S. E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. 141f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H, RESTELLO, R. M; HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

KRAMER, M. H.; HERWALDT, B. L.; CRAUN, G. F.; CALDERON, R. L.; JURANEK, D. D. Waterborne disease: 1993 and 1994. *Journal of American Water Work Association*, 88:66-80, 1996.

MEDEIROS, G. A. *Diagnóstico da qualidade da água na microbacia do Córrego Recanto, em Americana, no Estado de São Paulo*. 2009. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/71487/2-s2.0-71949105227.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 de mar. 2016.

MEDEIROS, T. A. *Avaliação da qualidade microbiológica da água mineral disponibilizada em bebedouros da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS)*. 2011. Disponível em: <http://www.uscs.edu.br/pesquisasacademicas/images/download_inici_cientifica/prof_cassiafurlan_e_tatianeaparecida_sau_farm.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2016.

MORENO, P., CALLISTO, M. Indicadores ecológicos e a vida na lama. *Ciência Hoje*, p. 68-71, 2005.

POMPEU, P. S.; ALVES, C. B. M.; CALLISTO, M. The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas Basin, Brazil. *American Fisheries Society Symposium*, 42: 11-22, 2005.

QUEIROZ, J. F.; MOURA E SILVA, M. S. G; TRIVINHO-STRIXINO, S. 2008. *Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de água*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 91p.

RIZZI, N. E. Índices de qualidade de água. *Revista Técnica da Sanepar*. n. 15. p. 11-20, 2001.

SILVA, G. S. da; JARDIM, W. F. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia – SP. *Química Nova*. v. 29. n. 4. p. 689-694, 2006.