

Diagnóstico Ambiental de mananciais urbanos no Pontal do Triângulo Mineiro - Parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e ecológicos

Kayra Helena Freitas Miranda¹

Tainá Marques Sampaio²

Ana Karoline Silva Rocha Farias³

Ronier Santos Souza⁴

Armando Castello Branco Jr.⁵

Saúde, Segurança e Meio Ambiente

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar resultados parciais de um projeto que visa realizar o diagnóstico ambiental de cursos d'água de bacias hidrográficas urbanas em municípios do Pontal do Triângulo Mineiro de forma a verificar a qualidade de suas águas diante do enquadramento legal e também a influência das atividades humanas nestes mananciais. Foi realizado o mapeamento dos cursos d'água no perímetro urbano e estabelecidas estações de coleta da água para as análises físico-química e microbiológica. Os parâmetros avaliados foram: amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*. A influência antrópica foi avaliada por protocolo de Avaliação Ecológica Rápida aplicado em trecho de 100m a montante e a jusante de cada estação de coleta. Os resultados revelaram que os cursos d'água de Iturama tem maior interferência antrópica que os de União de Minas. No entanto, todos os córregos avaliados revelaram receber contaminação por esgoto doméstico. Comprovou-se que a qualidade dos cursos d'água está comprometida, impactando os locais, as populações humanas e animais que dependem destes recursos hídricos e também as comunidades aquáticas. A ação dos gestores públicos municipais e da concessionário de tratamento de esgoto é urgente.

Palavras-chave: qualidade da água, avaliação ecológica rápida, recursos hídricos, gestão ambiental

¹Aluna do Curso de graduação em C. Biológicas, Universidade Federal do Triângulo Mineiro/ UFTM- Campus Iturama, kayrahelena123@gmail.com

²Aluna do Curso de graduação em C. Biológicas, UFTM- Campus Iturama, taina.sampaio@gmail.com

³Aluna do Curso de graduação em C. Biológicas, UFTM- Campus Iturama, kaarol2310@hotmail.com

⁴Aluno do Curso de graduação em C. Biológicas, UFTM- Campus Iturama, roniersantos1001@gmail.com

⁵ Prof. Dr., UFTM-Campus Iturama, C. Biológicas, armando.junior@uftm.edu.br

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para o desenvolvimento dos seres vivos, inclusive dos seres humanos. Além de sua função vital para manutenção da vida, sua interação com ambiente funciona como um indicador natural para a qualidade da água, solo e entornos.

A maior parte de captação de água para as atividades humanas vem de redes superficiais e subterrânea, sendo utilizada nos setores agropastoril, setor urbano e por último, setor industrial, nesta ordem (DOWBOR e TAGNIN, 2005).

Com a urbanização sem planejamento, na maioria das vezes, houve também a ocupação de áreas de várzea de cursos d'água entre tantas outras ao longo das microbacias (KREISCHER et al., 2012). Assim, as microbacias são reflexo da ocupação do seu entorno sendo comum a interferência antrópica, destacando-se o lançamento de esgotos, rejeitos industriais e poluentes provenientes das atividades agrícolas, a retirada da mata ciliar, entre outros (CASTELLO BRANCO JR *et al.*, 2008; TUCCI, 2008; SUGA e TANAKA, 2013; ANA, 2018).

Embora haja instrumentos legais, o cenário de interferência ilegal é comum, estimulando a perpetuação de prática rotineira e ilegal em vários municípios brasileiros de pequeno porte (COSTA, 2005; ANA, 2018). Nestas situações, não há o tratamento do seu esgoto doméstico, havendo o lançamento *in natura* em cursos d'água de pequeno e médio porte, ainda na área urbana do município (SILVA et al., 2016; ANA, 2018). Mesmo havendo a poluição local de recursos hídricos, não haverá o impacto em cursos d'água de grande porte devido ao seu volume de água. O monitoramento destes grandes mananciais pelo poder público comprova a qualidade de suas águas (ANA, 2018).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar resultados parciais de um projeto que visa realizar o diagnóstico ambiental de cursos d'água de bacias hidrográficas urbanas em municípios do Pontal do Triângulo Mineiro de forma a verificar a situação da qualidade de suas águas diante do enquadramento legal e também a influência das atividades humanas nestes mananciais.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido nos municípios de Iturama e União de Minas, no Pontal do Triângulo Mineiro, no período entre abril e junho de 2019.

Foi realizado o mapeamento dos cursos d'água que se encontram no perímetro urbano e, após realizado o reconhecimento da área, foram estabelecidas estações de coleta da água para as análises físico-química e microbiológica.

As análises físico-químicas foram realizadas, a campo, com testes colorimétricos (Alfakit®), para a determinação de 8 parâmetros: amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato, oxigênio dissolvido (OD), pH, temperatura e turbidez. Todas as análises foram realizadas seguindo o protocolo de operação do fabricante do kit.

A análise microbiológica das amostras de água foi feita por avaliação colorimétrica, pelo kit Alfakit®, pela técnica de *Colipaper*®, para determinação da presença de coliformes totais e *Escherichia coli*.

A influência antrópica nos mananciais também foi avaliada pela aplicação do protocolo de Avaliação Ecológica Rápida (AER) proposto por Hannaford e colaboradores (1997) e adaptado por Callisto e colaboradores (2002). O protocolo foi aplicado em trecho de 100m a montante e a jusante de cada estação de coleta (EC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição dos mananciais urbanos nos municípios de Iturama e União de Minas está representada na Figura 1 assim como as estações de coleta (EC) onde foi feita a amostragem para as análises físico-químicas, microbiológicas e ecológicas.

Figura 1: Distribuição de mananciais urbanos nos municípios de Iturama/ MG (A) e União de Minas/ MG (B) com marcação das estações de coleta (EC) para amostragem de água para as análises físico-químicas e microbiológicas e para



A Tabela 1 apresenta os resultados da aplicação do protocolo de Avaliação Ecológica Rápida (AER) nos mananciais de Iturama e União de Minas.

Tabela 1: Resultado da pontuação da Avaliação Ecológica Rápida (AER) nas Estações de Coleta (EC) em mananciais urbanos dos municípios de Iturama e União de Minas, no Pontal do Triângulo Mineiro.

município	manancial	Estações de Coleta (EC)	Pontuação AER	Influência antrópica
Iturama	Córrego Santa Rosa	EC1	42	moderada
		EC4	54	moderada
		EC6	28	elevada
		EC7	34	elevada
	Córrego Quati	EC1	25	elevada
		EC4	33	elevada
União de Minas	Córrego da Viúva	EC1	52	moderada
		EC2	55	moderada
	Córrego Traquínia	EC1	56	moderada
		EC2	72	ausente

O protocolo de Avaliação Ecológica Rápida (AER) é utilizado como uma ferramenta baseada em qualificações visuais que agregando a atributos de caráter físico do habitat e parâmetros biológicos possibilita uma caracterização imediata do estado do corpo d'água (CALLISTO et al, 2002). O protocolo utilizado é composto por 22 parâmetros distribuídos em dois quadros (A e B). O quadro "A" busca avaliar as características de trechos de corpos d'água e níveis de impacto ambiental decorrente de atividades antrópicas enquanto o quadro "B" busca avaliar a condição do habitat e o nível de conservação das condições naturais.

As pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental ou o de preservação da situação ou de impacto antrópico encontrados nos trechos avaliados.

A somatória parcial ou total representa um valor que deve ser comparado no tempo e no espaço, seja no mesmo curso d'água ou comparando-se vários cursos d'água. Quanto maior a pontuação, maior será o estado de preservação e menor a influência antrópica no referido curso d'água. De acordo com o protocolo de Callisto e colaboradores (2002), valores de somatória total entre 0 e 40 pontos caracterizam trechos com elevada influência antrópica ou de grande impacto. Valores entre 41 e 60 indicam trechos já alterados revelando influência antrópica moderada. Trechos com valores de

somatória igual ou maior que 61 indicam regiões naturais sem influência antrópica.

Os resultados revelam cenários diferentes nos 2 municípios. Em Iturama, verifica-se uma maior influência antrópica sobre os cursos d'água avaliados. O córrego Santa Rosa é um afluente do rio Grande que corta o município ao longo de cerca de 5.600m de extensão em área urbana. Foram avaliados 4.400m metros deste trecho ao longo do tecido urbano, ou seja, cerca de 78,5% do trecho urbano do córrego. A nascente está a cerca de 3.000m a montante da primeira estação de coleta (EC1). Percebe-se assim, que o córrego sofre uma moderada influência antrópica ao final de percorridos cerca de 1.200m (EC1) em tecido urbano. Esta condição permanece assim por mais 1.600m (EC4) e, ao percorrer mais 1.000m de tecido urbano (EC6), sua condição passa a ser de elevado impacto ambiental com elevada interferência antrópica. Esta condição permanece ao longo dos próximos 1.800m (EC7) quando então o córrego sai da malha urbana até seu encontro com o rio Grande a cerca de 8.000m a jusante da EC7.

O córrego Quati tem 2.700m de extensão, sendo exclusivamente urbano. Sua nascente está a cerca de 350m a montante da EC1. Percebe-se que desde este ponto até a última medição (EC4), a cerca de 400m de sua foz com o córrego Santa Rosa, o córrego Quati sofre elevada influência antrópica.

Uma das vantagens do uso da ferramenta AER é a possibilidade do ranqueamento de mananciais ou de trechos do mesmo curso d'água para definição de prioridades em termos de ações ambientais pelos gestores públicos. Salienta-se que este ranqueamento é feito por critérios técnicos. Desta forma, fica evidente que o córrego Quati está, atualmente, em situação mais crítica que o córrego Santa Rosa embora este apresente a mesma extensão (cerca de 1800m) com elevada influência antrópica e assim, também sofrendo elevados impactos ambientais.

O cenário no município de União de Minas é diferente onde a situação é de moderada influência antrópica em toda a extensão do trecho avaliado do córrego da Viúva. Este córrego tem cerca de 1.100m de extensão até se encontrar com outro manancial e, embora esteja afastado a cerca de 500m do tecido urbano tem relevância por receber o esgoto tratado do município. O trecho avaliado é de cerca de 250m entre a EC1 (180 m a jusante da nascente) e a EC2 (100m a jusante do ponto de lançamento do esgoto

tratado). Em termos ecológicos, os 2 pontos se equivalem em influência antrópica.

Ainda em União de Minas, o cenário no córrego Traquínia é um pouco diferente. Com cerca de 1.800m de extensão até se encontrar com outro manancial, a nascente (EC1) sofre moderada interferência humana e em 100m a sua jusante (EC2) já passa a condição de natural (sem interferência antrópica). Embora seja perene, este córrego inspira cuidados pois sua nascente, com escassa mata ciliar, sofre grande assoreamento.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas em União de Minas (Tabela 2) e Iturama (Tabela 3) permitem complementar o diagnóstico e tecer novas considerações sobre os mananciais urbanos destes municípios.

Tabela 2: Resultado da análise da qualidade da água nas estações de coleta (EC) dos córregos da Viúva e da Traquínia no município de União de Minas/ MG e parâmetros de qualidade da água (Resolução Conama nº 357/2005).

Parâmetro (unidade)	córrego da Viúva		córrego da Traquínia		Resolução Conama nº 357/2005
	EC1	EC2	EC1	EC2	
OD (mg/ L)	7,0	6,0	6,5	7,5	≥ 5,0
Amônia (mg/ L)	0,1	> 3,0	0,0	0,1	≤ 3,7 (pH≤7,5)
Nitrato (mg/ L)	< 0,1	0,3	0,6	0,85	≤ 10,0
Nitrito (mg/ L)	< 0,01	0,02	0,0	0,0	≤ 1,0
Ortofosfato (mg/ L)	0,75	3,0	0,0	0,75	≤ 0,1
Ph	6,25	7,5	6,75	7,5	6,0 - 9,0
Turbidez (NTU)	100	100	100	100	≤ 100
Temperatura (°C)	18,0	20,0	24,0	24,0	não contemplado
Óleos e graxas	ausente	ausente	ausente	ausente	Virtualmente ausentes
Materiais flutuantes	ausente	presente	ausente	ausente	Virtualmente ausentes
Odor	ausente	presente	ausente	ausente	Virtualmente ausente
UFC <i>E.coli</i> / 100mL água	0,16x10 ³	10,56x10 ³	nr	nr	não contemplado
UFC colif. totais/ 100mL água	0,48x10 ³	12,56x10 ³	nr	nr	< 10 ³ UFC colif.tot./ 100 mL água

nr=análise não realizada

Conforme os resultados da Tabela 2, nos córregos avaliados em União de Minas, a maioria dos parâmetros físico-químicos estão dentro dos padrões legais. No entanto, 3 deles se apresentaram em desconformidade. No córrego da Viúva, o ortofosfato foi encontrado em concentração 7,5 vezes e 30,0 vezes superior ao limite legal superior, respectivamente na EC1 e EC2.

O ortofosfato está relacionado ao fósforo. Este fósforo presente nas rochas é também incorporado pelos efluentes lançados nos mananciais. Elevadas concentrações de fosfato em águas superficiais podem indicar descarga de esgoto doméstico ou a presença de efluentes industriais além do afluxo de fertilizantes. Todos os fosfatos oriundos dessas fontes serão degradados, com o tempo, para ortofosfato (fosfato reativo) (Parry, 1998; Braga et al., 2005; Nieto, 2005; Odum e Barret, 2007). Deve ser levada em consideração a incorporação tanto aérea como pela lixiviação do solo uma vez que a região do estudo é eminentemente agropastoril e assim, a participação de defensivos agrícolas e da pecuária é potencialmente grande. Nas duas estações de coleta verificou-se a presença de gado, especialmente na EC1.

A análise dos resultados microbiológicos confirma a contaminação da água do córrego Viúva pelo lançamento do esgoto tratado da estação e tratamento de esgoto da concessionária do município. Os valores na EC2 estavam 12,5 vezes acima do limite legal.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 não avalia a concentração da enterobactéria *Escherichia coli*. Este parâmetro é contemplado na Resolução CONAMA nº 274/ 2000. Assim, de acordo com esta resolução a condição da água da EC1 passa de excelente para imprópria na EC2.

Os resultados demonstram a ineficiência do tratamento do esgoto da ETE trazendo riscos não apenas para a população humana mas também para as comunidades aquáticas e demais animais que se servem desta água. Os resultados sugerem ações imediatas do poder público e da concessionária para a solução do problema.

Quanto aos córregos urbanos avaliados no município de Iturama, deve-se verificar detalhes da Figura 1 antes da análise dos dados da Tabela 3.

Tabela 3: Resultado da análise da qualidade da água nas estações de coleta (EC) dos córregos Santa Rosa e Quati, no município de Iturama/ MG e parâmetros de qualidade da água (Resolução Conama nº 357/2005).

Parâmetro (unidade)	Córrego Santa Rosa							Córrego Quati				Conama 357/2005
	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6	EC7	EC1	EC2	EC3	EC4	
OD (mg/ L)	9,0	9,0	6,5	7,5	8,0	5,5	6,5	8,5	9,0	7,0	7,5	≥ 5,0
Amônia (mg/ L)	0	3,0	0,1	0,25	>3,0	1,0	>3,0	1,0	0,25	3,0	2,0	≤ 3,7 (pH≤7,5)
Nitrato (mg/ L)	0	>2,5	0	0	>2,5	2,5	0,7	0,1	1,75	>2,5	>2,5	≤ 10,0
Nitrito (mg/ L)	0	0,5	0	0,01	0,1	0,1	0,05	0,03	0,01	0,4	0,5	≤ 1,0
Ortofosfato (mg/ L)	0	0,5	0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,75	0	0,75	0	≤ 0,1
pH	6,5	7,5	7,0	7,0	6,5	7,25	7,5	6,75	7,5	7,5	7,5	6,0 - 9,0
Turbidez (NTU)	100	100	65	100	100	75	60	100	100	100	100	≤ 100
Temperatura (°C)	22,0	22,0	23,0	23,0	23,0	24,0	26,0	24,0	24,0	23,0	23,0	Parâmetro não contemplado
Óleos e graxas	ausente	nr	nr	ausente	ausente	presente	presente	ausente	nr	presente	presente	Virtualmente ausentes
Materiais flutuantes	ausente	nr	nr	ausente	ausente	presente	presente	ausente	nr	ausente	ausente	Virtualmente ausentes
odor	ausente	nr	nr	presente	presente	presente	presente	ausente	nr	presente	presente	Virtualmente ausente
UFC <i>E.coli</i> / 100mL	0,08x10 ³	0,64x10 ³	0,72x10 ³	4,6x10 ³	7,6x10 ³	nr	10,4x10 ³	1,3x10 ³	nr	8,3x10 ³	13,1x10 ³	parâmetro não contemplado
UFC colif. totais/ 100mL água	0,96x10 ³	0,64x10 ³	3,52x10 ³	8,96x10 ³	ni	nr	ni	3,36x10 ³	nr	ni	17,3x10 ³	≤ 10 ³ ufc/100mL água

nr= análise não realizada; ni=número incontável de unidades formadoras de colônias

A Figura 1 auxilia no entendimento deste cenário quanto ao córrego Santa Rosa. A EC1 fica no leito principal do córrego enquanto a EC2 coleta a água do lançamento da rede pública de água pluvial local. A EC3 fica a alguns metros após a junção do lançamento da EC2 no leito principal do córrego. Da mesma forma, a EC5 também coleta água de rede pública pluvial e a EC4, no leito principal do córrego, após poucos metros do lançamento da EC4. Assim, EC2 e EC5 revelam resultados do lançamento clandestino de esgoto enquanto EC3 e EC4 revelam o resultado após o encontro dos lançamentos clandestinos no leito do manancial.

No córrego Santa Rosa, alguns parâmetros também revelam não conformidade legal. O ortofosfato também se apresentou em desconformidade a partir da EC2 com valores que variaram de 5 a 10 vezes acima do limite legal. Os resultados da análise microbiológica comprovam a contaminação de material fecal de forma cumulativa. A concentração de coliformes totais chega a valores incontáveis a partir da EC5, ou seja, a partir do segundo lançamento de esgoto clandestino e se mantém em número incontável de colônias até o último ponto de coleta (EC7) a cerca de 2.800m a jusante da EC5.

Outros parâmetros também confirmam os lançamentos como a presença de espumas (material flutuante) a partir da EC6 e odor forte e fétido desde a EC4.

No córrego Quati, os mesmos parâmetros em desacordo legal também foram evidenciados (ortofosfato, espumas, odor, óleos e graxas e coliformes fecais e totais).

Os resultados evidenciados também demandam ações urgentes dos gestores públicos municipais e da concessionária de serviços de tratamento de esgotos.

Os resultados obtidos, no presente trabalho, permitem corroborar os relatos de diversos autores sobre o uso da ferramenta AER e das análises físico químicas para o diagnóstico e monitoramento de ambientes lóticos e lênticos (CALLISTO et al., 2002; TOGORO, 2006; CASTELLO BRANCO JR. et al., 2008; RODRIGUES et al., 2008, 2010; FRANÇA et al., 2013; BRITO et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos, no presente trabalho, demonstram o processo de

urbanização traz impactos para os mananciais quando percorrem o tecido urbano.

Comprovou-se que a qualidade dos cursos d'água menores está comprometida, impactando os locais e as populações humanas que dependem destes recursos hídricos e também as respectivas comunidades aquáticas. Essa situação não é evidenciada nos relatórios de comitês de bacias hidrográficas devido à metodologia empregada.

Considerando-se a corresponsabilidade do poder público, do setor privado e da sociedade civil na gestão de seus próprios recursos hídricos, os resultados obtidos demonstram ser relevante também a avaliação local dos pequenos e médios cursos d'água para ações efetivas de controle e gestão local sejam melhor planejadas e executadas.

REFERÊNCIAS

- ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018: informe anual**. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2018.
- BRAGA B, HESPANHOL I, CONEJO JGL, MIERZWA JC et al. **Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2005.
- BRITO MTS, NASCIMENTO FILHO SL, VIANA GFS, MELO JUNIOR M. Aplicação de um protocolo de avaliação ambiental rápida em dois reservatórios do semiárido brasileiro. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, 2016, v.20, n.1, p. 1-5.
- CALLISTO M, FERREIRA WR, MORENO P, GOULART M et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG- RJ). **Acta Limnol. Bras.**, 2002, v.14, n. 1, p. 91-98.
- CASTELLO BRANCO JR. A, ANDRADE C, IZIQUE FN, LAUER R et al. Avaliação das condições sanitárias e ambientais da sub-bacia do córrego Barbosa no município de Marília/SP. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 2008. v. 67, n. 3, p.183-189.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões

- de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 29 jul. 2019.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000: Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, DF, DOU nº18, de 25 de janeiro de 2001, Seção 1, p. 70-71.
- COSTA, E.J. Impactos ambientais no córrego Palmital no município de Urutaí GO. **Enciclopédia Bioesfera**, n. 1, p. 1 - 23, 2005.
- DOWBOR L, TAGNIN RA. **Administrando a água como se fosse importante. Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. Editora Senac, São paulo, 2005.
- FRANÇA LO, RODRIGUES ASL, MALAFAIA G. Diagnóstico ambiental do córrego do Açude, Orizona –GO por meio de um protocolo de avaliação rápida de rios. **Revista Tropica: Ciências Agrárias e Biológicas**, 2013. v. 7, n. 1, p. 33-44.
- HANNAFORD M, BARBOUR MT, RESH VH. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, 1997, v. 16, n. 4, p. 853-860.
- NIETO, R. **Tratamento de efluentes líquidos industriais e domésticos**. São Paulo: CETESB, 2005.
- ODUM EP, BARRETT GW. **Fundamentos de Ecologia**. Editora Thomson Learning, 612 pp., 2007.
- PARRY R. Agriculture phosphorus and water quality: a U.S. Environmental Protection Agency perspective. **J Environ Qual.**, 1998; v. 27, n. 2, p. 258-61.
- RODRIGUES ASL, MALAFAIA G, CASTRO PTA. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. **Revista de Estudos Ambientais**, 2008. v. 10, n. 1, p. 74-83.
- RODRIGUES ASL, CASTRO PTA, MALAFAIA G. Utilização de protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. **Enciclopédia Biosfera**, 2010, v.6, n.11, p.1-9.
- SILVA PM, SANTOS FM, LEAL AC. Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do

- Córrego da Olga, UGRHI Pontal do Paranapanema–SP. **Sociedade & Natureza**, 2016, v. 28, n.3, p. 409-428.
- SUGA CM, TANAKA M. Influence of a forest remnant on macro invertebrate communities in a degraded tropical stream. **Hydrobiologia**, 2013, v. 703, n. 1, p. 203-213.
- TOGORO ES. **Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do Rio Paraíba do Sul**. Tese Doutorado. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2006.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, 2008, v. 22, n. 63, p. 97-112.