

Estudos de impacto ambiental de águas superficiais e de sedimentos em Campo Mourão – PR

Sabrina Altmeyer Mendes (UTFPR) sabrialtmendes@gmail.com

Ana Paula Peron (UTFPR) anaperon@utfpr.edu.br

Wyrllen Everson de Souza wyrllen.souza@gmail.com

Helton Rogério Mazzer hmazzer@utfpr.edu.br

Resumo:

As águas doces superficiais são as de extração mais fácil e são muito importantes para o desenvolvimento de uma região. Contudo, a ação antrópica, através de lançamento de efluentes domésticos e industriais, de drenagem de águas urbanas e pluviais e por meio da aplicação de defensivos agrícolas nos solos, é a responsável pelo lançamento de diversos compostos nas águas, os quais causam degradação das mesmas e alteram significativamente sua qualidade. Este processo vem ocorrendo em todo o Brasil, inclusive nos rios de maior importância para o município de Campo Mourão – PR: Rio do Campo e Rio KM 119. O presente estudo tem por intuito trazer informações para mostrar a relevância de se analisar a qualidade destes corpos d'água e de seus sedimentos por meio de bioensaios de avaliação de toxicidade e genotoxicidade e também de análises físico-químicas. Através de resultados obtidos em estudos e em avaliações de poluição de corpos hídricos podem ser determinadas práticas conhecidas como Best Management Practices – BMP, que têm como objetivo a conservação e remediação de problemas de contaminação de águas. Estes tipos de análises nunca foram realizados na região de Campo Mourão – PR e, assim sendo, tornam-se uma inovação tecnológica pela introdução de técnicas diferenciadas para avaliação da qualidade e potenciais tóxicos dos corpos d'água.

Palavras chave: Qualidade de Águas, Citotoxicidade, Genotoxicidade, Teste *Allium cepa*

Environmental impact study of superficial waters and sediments in Campo Mourão - PR

Abstract

The surface fresh waters are the easiest extraction waters and they are very important for the development of a region. However, the anthropic action, through the release of domestic and industrial effluents, drainage of urban water and rainwater and through the application of agricultural pesticides in soils, is responsible for the release of various compounds in body waters, which cause their degradation and significantly change in their quality. This process has been occurring all over Brazil, including in the rivers of major importance for the municipality of Campo Mourão - PR: Campo's River and KM 119 River. The purpose of this study is to provide information to show the relevance of analyzing the quality of these water bodies and their sediments through toxicity and genotoxicity evaluation bioassays as well as physicochemical analyzes. By the results obtained in studies and evaluations of pollution of water bodies, practices known as Best Management Practices (BMP) can be determined, which have as an objective the conservation and remediation of water contamination problems. These types of analyzes were never carried out in the Campo Mourão - PR region and, as

such, they became a technological innovation by introducing differentiated techniques for assessing the quality and toxic potential of water bodies.

Key-words: Water Quality, Citotoxicity, Genotoxicity, *Allium cepa* Test

1. Introdução

A água é o constituinte inorgânico essencial para a manutenção da vida e por isso é essencial saber como ela se distribui no planeta Terra: 97% se encontra nos mares, 2,20% nas geleiras e 0,80% nas águas doces, das quais 97% é constituída de água subterrânea e 3% de água superficial (VON SPERLING, 2017).

As águas doces superficiais são as de extração mais fácil e são muito importantes para o desenvolvimento de uma região. As atividades humanas, cada dia mais diversas, em conjunto com o crescimento demográfico, exigem uma maior atenção às necessidades de uso de água para diversas finalidades, como por exemplo: para o abastecimento humano, abastecimento industrial, irrigação da agricultura, dessedentação de animais, preservação do meio ambiente e outros (MANCUSO e SANTOS, 2013). Dessa forma, ressalta-se a importância de se preservar a qualidade dos corpos hídricos, buscando a não contaminação da pequena parcela de água doce superficial disponível.

A questão da qualidade das águas ganhou evidência com a sanção da Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta é função das condições ambientais locais e do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (OLIVEIRA *et al.*, 2010). A ação antrópica, de forma concentrada ou dispersa, tem sido a maior degradante das águas superficiais. Pois, é através de lançamento de efluentes domésticos e industriais, de drenagem de águas urbanas e pluviais, e por meio da aplicação de defensivos agrícolas nos solos que diversos compostos têm sido introduzidos nas águas superficiais, afetando sua qualidade (VON SPERLING, 2017).

Estes componentes que adentram os mananciais se constituem como poluentes, pois são capazes de ocasionar alterações prejudiciais ao meio aquático. A poluição pode ocorrer de forma pontual, que se manifesta de forma concentrada no espaço, ou difusa, a qual é distribuída ao longo da extensão do corpo hídrico (LIBÂNIO, 2010).

Fontes pontuais e difusas de poluição podem modificar substancialmente as características de um corpo d'água e até inviabilizar seu uso (CAMPANHA *et al.*, 2010). A Figura 1 apresenta exemplos de inter-relações entre o uso e a ocupação do solo e a geração de pontos capazes de alterar a qualidade da água de rios.

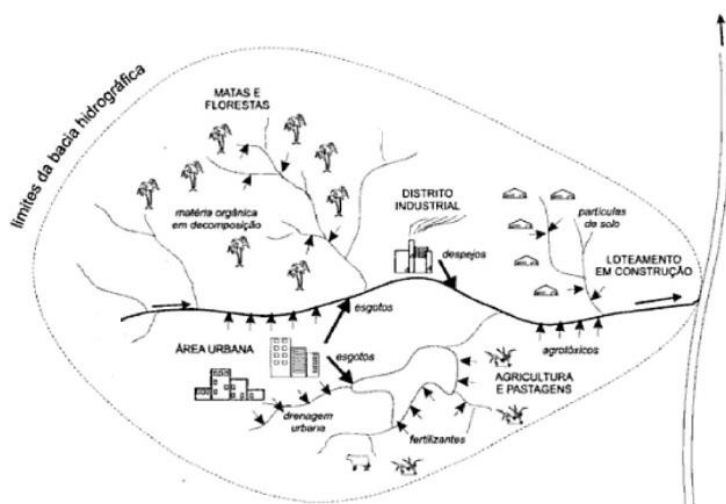


Figura 1 – Qualidade das águas e uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica
Fonte: Von Sperling (2017)

A ocupação da bacia por áreas urbanas e distritos industriais geram esgotos e despejos, que tem como destinação final um corpo hídrico receptor. Também, as áreas de agricultura e pecuária fazem uso de contaminantes como agrotóxicos e fertilizantes que pela ação da água da chuva atingem as águas superficiais, alterando a qualidade das mesmas.

Os inúmeros componentes presentes nas águas, e que transformam o seu grau de pureza, podem ser expressos em termos de suas características físicas, químicas e biológicas, conforme apresenta a Figura 2.

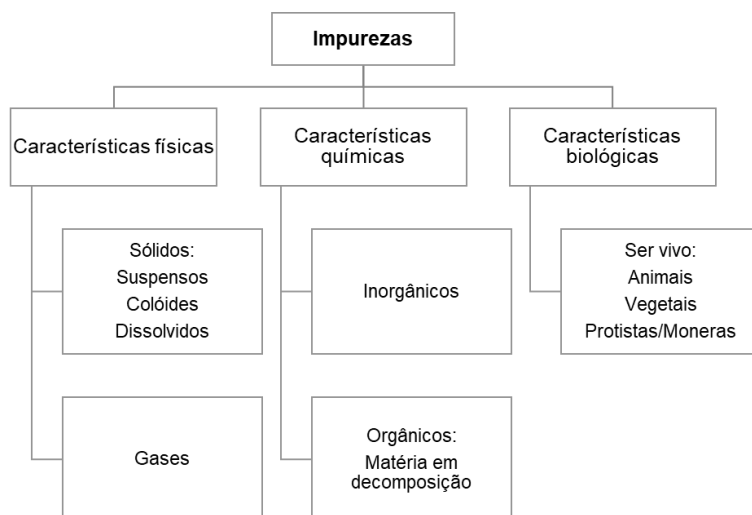


Figura 2 – Compostos presentes nas águas superficiais
Fonte: Adaptado Von Sperling (2017)

Todos contaminantes de água, com exceção de gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos, os quais podem ser classificados de acordo com suas características físicas (tamanho e estado) ou químicas (matéria orgânica e matéria inorgânica ou mineral). Já as características biológicas assumem grande importância na avaliação da qualidade de corpos hídricos, pois se relacionam com a presença de seres em determinados ambientes, seu papel em processos de depuração de efluentes e também se associam com doenças de veiculação hídrica.

A avaliação da contaminação de águas pode ser realizada por meio de diferentes análises e

testes. A escolha destes irá depender dos usos pretendidos destas águas e do que se procura investigar.

De norte a sul do país, existem estudos que relatam sobre a degradação dos recursos hídricos brasileiros. As análises auxiliam no entendimento da interferência dos usos do solo na qualidade das águas de uma bacia hidrográfica, onde as áreas com maior influência antrópica apresentam rios com maior grau de poluição e degradação ambiental (SOUZA e GASTALDINI, 2014; FONSECA *et al.*, 2010; PONTES *et al.*, 2012).

Estudos realizados no estado do Paraná também demonstram como áreas com maior ocupação urbana, agrícola e industrial afetam de forma considerável a qualidade de mananciais. Schneider *et al.* (2011) verificaram, no município de Maringá – PR, que a sub-bacia do córrego Mandacaru apresenta grandes problemas de degradação, como leito escavado e margens desestabilizadas, causada pela urbanização. Bregunze *et al.* (2011) avaliaram a qualidade da água do ribeirão dos Müller em Curitiba – PR e concluíram que este possui um alto grau de poluição, a qual advém principalmente de esgotos domésticos.

No município de Campo Mourão – PR, existem dois principais rios que são utilizados para diferentes finalidades: o Rio do Campo e o Rio KM 119. Conforme Silva e Gasparetto (2016), o primeiro contribui com 80% da água destinada ao abastecimento público da cidade, além de ser usado para a dessedentação de animais e para a diluição de efluentes. O segundo é utilizado principalmente para irrigação de áreas agrícolas.

Na sub-bacia do Rio do Campo, 74% da área é ocupada pela agricultura (soja, milho e trigo), a vegetação ocupa aproximadamente 18%, a área urbana 7%, e as pastagens ocupam menos de 0,5% da área (SILVA E GASPARETTO, 2016). Além disso, Silva (2015) e Silva (2016) constataram que a população vem crescendo de forma desordenada próximo ao Rio do Campo e ao Rio KM 119, o que vem agravando a degradação dos mesmos.

Tendo em vista estas atividades desenvolvidas ao redor dos corpos hídricos Rio do Campo e Rio KM 119 e considerando a importância de ambos para o município de Campo Mourão – PR, justifica-se a realização de um estudo que busque apresentar técnicas para a avaliação e preservação da qualidade destes mananciais.

2. Objetivo

O objetivo geral deste estudo é apresentar técnicas para analisar a qualidade físico-química e o potencial tóxico (em níveis sistêmico e celular) de águas superficiais e de sedimentos de corpos hídricos. Além disso, pretende-se apresentar informações sobre como estes estudos podem ser inovadores na região de Campo Mourão – PR e descrever sobre práticas de gestão que são capazes de reduzir a poluição aquática advinda de escoamentos de águas pluviais.

3. Metodologia

Este estudo constitui-se de uma revisão de literatura de caráter qualitativo e descritivo, realizada em agosto de 2018, para o qual foram consultadas diferentes bases de dados nacionais e internacionais como: livros, Scholar Google, Periódicos Capes, Pergamum Sistema Integrado de Bibliotecas, entre outros.

O período considerado para a busca de artigos nos portais científicos foi de 2010 até a presente data. Na busca destes se utilizou palavras-chave como: qualidade de águas superficiais, parâmetros físico-químicos da água, citotoxicidade, genotoxicidade, teste *Allium cepa*, avaliação da poluição aquática, entre outros.

4. Resultados

4.1. Poluentes e Qualidade de Águas Superficiais

Atividades do ramo industrial e o uso intensivo de recursos naturais pela agricultura e pecuária lançam uma extensa variedade de poluentes no meio ambiente, os quais atingem águas superficiais através de lançamentos de efluentes, escoamentos superficiais que carregam compostos orgânicos e metais pesados, e deposição atmosférica. Os contaminantes solúveis e hidrofóbicos podem ser persistentes e manter suas características químicas e físicas enquanto são transportados e distribuídos nas águas (BIRUK *et al.*, 2017; CAPPI DA COSTA *et al.*, 2011).

Estes poluentes não degradáveis se acumulam em diferentes compartimentos ou sofrem transformações que resultam em compostos de maior ou menor biodisponibilidade, alterando assim a qualidade das águas (BIRUK *et al.*, 2017). Muitos destes compostos químicos que atingem águas superficiais são tóxicos, genotóxicos ou carcinogênicos e eles se tornam parte de uma mistura complexa que pode resultar em efeitos diversos nos seres humanos que utilizam estas águas e na biota em geral (CAPPI DA COSTA *et al.*, 2011).

Atualmente, no Brasil não existe uma caracterização geral do estado dos corpos d'água em termos de seus aspectos socioeconômicos, biológicos e físicos, tampouco um inventário nacional das cargas poluidoras industriais e populacionais, com registro de sua localização e dos poluentes por elas gerados (SILVA, 2015).

Assim sendo, um diagnóstico ambiental e o manejo para adequação ambiental de áreas de interesse socioeconômico, nunca antes estudadas, se tornam uma inovação a ser realizada nos Rios do Campo e KM 119 em Campo Mourão – PR. A inovação, conforme o Manual de Oslo (1997), é a introdução de um bem ou serviço novo, ou que tenha sido melhorado de forma significativa, ou um processo, ou um novo método de marketing, dentre outros.

Dessa forma, o diagnóstico ambiental de águas e sedimentos desses afluentes se tornam uma inovação de processo onde se tem o uso de técnicas diferenciadas para avaliação da qualidade e potenciais tóxicos dos mesmos. Os resultados obtidos serão a base para o conhecimento e o exame da situação ambiental que tem por objetivo traçar linhas de ação e tomar decisões que venham a prevenir, controlar e corrigir problemas nestes ambientes.

Para avaliar a qualidade de um determinado corpo d'água e para verificar se este apresenta condições satisfatórias para assegurar os seus usos potenciais, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 357/2005, é necessário efetuar a caracterização físico-química da água. Os parâmetros físicos usualmente utilizados são: condutividade elétrica, cor, temperatura e turbidez; os químicos compreendem: demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), cloreto, fluoreto, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo, pH, sólidos dissolvidos, sulfato, surfactantes, e os metais (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Rastrear contaminações por metais é importante devido ao potencial de toxicidade que estes possuem para o meio ambiente e para os seres humanos, pois são compostos não biodegradáveis que podem se acumular no corpo do homem e causar danos ao sistema nervoso e aos órgãos (REZA e SINGH, 2010).

4.2. Uso de Amostras de Água na Avaliação da Poluição de Rios

Conforme Reza e Singh (2010), os rios desempenham um papel importante em assimilar e transportar efluentes municipais, efluentes industriais e escoamentos superficiais da agricultura.

As águas que recebem tais compostos muitas vezes são as mesmas utilizadas no atendimento de necessidades da população, em atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. Quando há alteração da qualidade dos corpos hídricos, estes usos podem ficar comprometidos (SOUZA *et al.*, 2014).

Dessa forma, a coleta de amostras de água dos rios a serem estudados se faz muito importante no processo integrante da avaliação da poluição de corpos hídricos. Para caracterizar e avaliar a contaminação da água, são determinados parâmetros físicos, químicos e biológicos, que servem como indicadores de qualidade e que se constituem em não conformidade quando alcançam valores acima daqueles estabelecidos em normas, leis ou padrões (SILVA, 2015).

4.3. Uso de Sedimentos para Avaliar Poluição Aquática

Sedimentos são compartimentos onde ocorre a deposição de materiais no fundo dos rios e assim sendo, possuem a habilidade de concentrar poluentes e de se tornar uma fonte secundária de contaminantes para a coluna d'água e para a biota aquática (BIRUK *et al.*, 2017). Assim, a avaliação da poluição aquática através da análise de sedimentos se faz importante, pois estes resultam de fenômenos de acúmulo e de redistribuição de espécies e registram, em caráter mais permanente, os efeitos de contaminação (BELO *et al.*, 2010).

Segundo Belo *et al.* (2010), determinar metais em sedimentos de corpos d'água permite realizar a quantificação do estoque mobilizável de um certo contaminante em um determinado local e, dessa forma, avaliar o grau de contaminação ao qual este recurso hídrico e os organismos bentônicos estão submetidos.

Em análises de metais pesados realizadas em sedimentos, as concentrações encontradas podem refletir tanto um processo de contaminação recente como de contaminações que aconteceram ao longo do histórico de ocupação e desenvolvimento da área de drenagem (TRINDADE *et al.*, 2012). O estudo de concentração e distribuição de metais pesados (Zn, Pb, Cr e Cu) em sedimentos de rios identifica áreas e fatores de risco de contaminação da biota.

O Conselho Canadense de Ministros do Meio Ambiente propôs o Padrão Canadense que apresenta valores de contaminação que servem como orientação para a qualidade de sedimentos. Os Valores Guia da Qualidade de Sedimentos (VGQS) foram gerados com base em um banco de dados e se resumem em concentrações abaixo das quais não são observados efeitos biológicos adversos. Há também os valores de PEL (do inglês "Probable Effect Level") que são concentrações acima das quais são observados efeitos biológicos adversos, como toxicidade (Tabela 1).

Padrões (mg/Kg de sedimento)	Zn	Cr	Pb	Cu
VGQS	123.0	37.3	35.0	35.7
PEL	315.0	90.0	91.3	197.0

Fonte: Adaptado CCME (2018)

Tabela 1 – Concentrações VGQS e PEL

4.4. Bioensaios de Citotoxicidade e Genotoxicidade

Existem diferentes testes toxicológicos que são utilizados na avaliação de concentrações e do tempo de exposição necessários para que compostos tóxicos possam produzir efeitos adversos sobre os organismos (BRAGA e LOPES, 2014).

Bioensaios com o uso de plantas apresentam muitas vantagens, dentre as quais citam-se: equipamentos e materiais mais baratos, a similaridade na morfologia dos cromossomos das plantas com os de mamíferos e a resposta aos agentes mutagênicos semelhantes aos animais. Várias plantas, como *Vicia faba*, *Tradescantia paludosa*, *Lactuca sativa* e *Allium cepa*, são amplamente utilizadas para determinar o efeito biológico de compostos químicos (GRIPPA *et al.*, 2010).

4.4.1. Teste *Allium cepa*

Dentre os testes existentes, Braga e Lopes (2015) relatam que o cultivo direto de bulbos em amostras de águas contaminadas se caracteriza como um importante teste de toxicidade, pois permite avaliar os efeitos de compostos químicos, além de monitorar ambientes com suspeita de contaminação.

Plantas superiores são reconhecidas como excelentes modelos para realizar a detecção de mutagênicos ambientais, sendo assim frequentemente empregadas em estudos de monitoramento (BRAGA e LOPES, 2015). O *A. cepa* é considerado um ótimo organismo para teste de citotoxicidade e genotoxicidade devido ao rápido crescimento de raízes, à cinética de proliferação, ao grande número de células em divisão, à disponibilidade durante o ano todo, à alta tolerância a diferentes condições de cultivo, ao fato de possuir cromossomos em número reduzido ($2n=16$) e de grande tamanho e por ser de fácil manuseio (RUIZ *et al.*, 1996).

A avaliação de alterações cromossômicas em raízes de *A. cepa* é validado pelo Programa Internacional de Segurança Química e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas como um teste eficiente para análise e monitoramento *in situ* da genotoxicidade de substâncias ambientais. Com isso, a cebola (*Allium cepa*) tem sido usada para avaliar danos ao DNA, como anormalidades cromossômicas e distúrbios no ciclo mitótico (GRIPPA *et al.*, 2010).

4.5. Melhores Práticas de Gestão

A poluição não pontual advém de uma grande variedade de fontes e também de diferentes tipos de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Tendo essa ampla variedade de poluentes, as medidas de remediação para o problema podem ser distintas.

Assim sendo, programas e planos de gestão de águas pluviais nas áreas urbana e rural se fazem muito importantes para a preservação dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica. Dentro deste contexto, surge um conjunto de técnicas e medidas conhecido como Best Management Practices - BMP (melhores práticas de gestão), desenvolvido inicialmente nos Estados Unidos pela Environmental Protection Agency – EPA, para aperfeiçoar a gestão do escoamento superficial de águas de chuva e minimizar seus impactos.

Conforme USEPA (2017), estas técnicas são divididas em dois principais grupos:

- a) Medidas não estruturais que se baseiam no envolvimento consciente da sociedade como um todo e se aplicam através de programas de prevenção, de educação e de controle de emissão de poluentes;
- b) Medidas estruturais que são obras de engenharia como canais, bacias de retenção e alagadiços destinadas ao controle do escoamento.

Em áreas rurais, as BMPs são práticas de conservação que se destinam a reduzir a poluição difusa de terras agrícolas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade dos corpos hídricos próximos. Estas práticas contemplam sistemas de cultivo conservacionistas, culturas de cobertura, adoção de manejo integrado de pragas (MIP) menos prejudicial ao meio ambiente,

entre outras (TITTOTO, 2014).

A escolha das medidas de BMP a serem aplicadas para a remediação da contaminação aquática e para a conservação de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica dependerá dos resultados obtidos no estudo e na avaliação da poluição dos rios.

5. Conclusão

Tendo o conhecimento sobre lançamentos de diferentes contaminantes em corpos hídricos receptores, os quais advêm de atividades distintas e de escoamentos superficiais, compreende-se a importância de se avaliar a presença de poluentes de origem inorgânica e sua acumulação nos sedimentos de rios, bem como de se detectar potenciais citotóxicos e genotóxicos nas águas superficiais.

Estes estudos são necessários para alertar as comunidades sobre a poluição e a degradação do meio em que vivem, bem como para intervir com o uso de métodos científicos capazes de minimizar as condições de degradação destas áreas.

Análises deste tipo se tornam uma inovação tecnológica a ser realizada nos principais corpos hídricos de Campo Mourão – PR, visto que nunca antes foram realizadas.

Referências

- BELO, A., QUINÁIA, S. P., PLETSCH, A. L.** *Avaliação da contaminação de metais em sedimentos superficiais das praias do lago de Itaipu*. Quim. Nova, Vol. 33, No. 3, 613-617, 2010.
- BIRUK, L. N., MORETTON, J., IORIO, A. F., WEIGANDT, C., ETCHEVERRY, J., FILIPPETTO, J., MAGDALENO, A.** *Toxicity and genotoxicity assessment in sediments from the Matanza-Riachuelo river basin (Argentina) under the influence of heavy metals and organic contaminants*. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 135, p. 302-311, 2017.
- BREGUNCE, D. T., JORDAN, E. N., DZIEDZI, M., MARANHO, L. T., CUBAS, S. A.** *Avaliação da qualidade da água do Ribeirão dos Müller, Curitiba-PR*. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 16 n.3 - Jul/Set 2011, 39-47.
- BRAGA, J. R. M., LOPES, D. M.** *Citotoxicidade e genotoxicidade da água do rio Subaé (Humildes, Bahia, Brasil) usando Allium cepa L. como bioindicador*. Revista Ambiente e Água, vol. 10 n. 1 Taubaté – Jan. / Mar. 2015.
- CAMPANHA, M. B., MELO, C. A., MOREIRA, A. B., FERRARESE, R. F. M. S., TADINI, A. M., GARBIN, E. V., BISINOTI, M. C.** *Variabilidade espacial e temporal de parâmetros físico-químicos nos rios Turvo, Preto e Grande no estado de São Paulo, Brasil*. Quim. Nova, Vol. 33, No. 9, 1831-1836, 2010.
- CAPPI DA COSTA, T., BRITO, K. C. T., VAZ ROCHA, J. A., LEAL, K. A., RODRIGUES, M. L. K., MINELLA, J. P. G., MATSUMOTO, S. T., VARGAS, V. M. F.** *Runoff of genotoxic compounds in river basin sediment under the influence of contaminated soils*. Ecotoxicology and Environmental Safety. (2011), doi:10.1016/j.ecoenv.2011.08.007.
- CCME - Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Environmental Quality Guidelines.** Disponível em: <<http://sts.ccme.ca/en/index.html?chems=4,8,9,12,15,16,20,21,61,63,62,65,71,123,124,127,129,131,138,139,197,198,200,211,213,225,226,229&chapters=1,3>>. Acesso em: 13/08/2018.
- COSTA, N. S. D., GODINHO, J. P., COSTA, J. O.** *Erosão hídrica em um afluente do Rio KM 119 na área urbana de Campo Mourão (PR)*. Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 4, n. 1, p. 104-124, 2012.

- FONSECA, C. P., CORRÊA, A. N. G. LEITE, G. F. M., JOVELI, J. C., COSTA, L. S., PEREIRA, S. T.** *Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central.* Ambi-Agua, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.
- GRIPPA, G. A., MOROZESK, M., NATI, N., MATSUMOTO, S. T.** *Estudo genotóxico do surfactante Tween 80 em Allium cepa.* Revista Brasileira de Toxicologia 23, n.1-2 (2010) 11-16.
- LIBÂNIO, M.** *Fundamentos de qualidade e tratamento de água.* 3º Ed. Campinas – SP: Editora Átomo, 2010.
- MANCUSO, P. C. S., SANTOS, H. F.** *Reúso de Águas.* 3º Reimpres. Barueri, SP: Editora Manole, 2013.
- MANUAL DE OSLO.** *Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação.* 3º Ed., OECD, OCDE, Eurostat, FINEP. 1997.
- OLIVEIRA, C. N., CAMPOS, V. P., MEDEIROS, Y. D. P.** *Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Salitre.* Quim. Nova, Vol. 33, No. 5, 1059-1066, 2010.
- PONTES, P. P., MARQUES, A. R., MARQUES, G. F.** *Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem.* Ambi-Agua, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 183-194, 2012.
- REZA, R., SINGH, G.** Heavy metal contamination and its indexing approach for river water. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (4), 785-792, Autumn 2010.
- RUIZ, A. R., DE LA TORRE, R. A., ALONSO, N., VILLAESCUSA, A., BETANCOURT, J., VIZOSO, A.** *Screening of medicinal plants for induction of somatic segregation activity in Aspergillus nidulans.* Journal of Ethnopharmacology. Volume 52, Issue 3, 5 July 1996, Pages 123-127.
- SCHNEIDER, R. M. FREIRE, R. COSSICH, E. S., SOARES, P. F., FREITAS, F. H., TAVARES, C. R. G.** *Estudo da influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da Bacia hidrográfica do rio Pirapó.* Acta Scientiarum. Technology Maringá, v. 33, n. 3, p. 295-303, 2011.
- SILVA, R. G. F.** *Análise de emissários da galeria de águas pluviais contribuintes do Rio KM 119 na região central do município de Campo Mourão, Paraná.* Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, Curso de Engenharia Civil. Campo Mourão – PR, 2016.
- SILVA, C. M.** *Ocupação irregular de região de nascente e interferência na qualidade da água no Rio do Campo em Campo Mourão – PR.* Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental. Coordenação de Engenharia Ambiental – COEAM. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campo Mourão, PR, 2015.
- SILVA, V. B. GASPARETTO, N. V. L.** *Qualidade da água na sub-bacia do rio do Campo - Campo Mourão-PR.* Revista Brasileira de Geografia Física v.09, n.02 (2016) 585-600. ISSN: 1984-2295.
- SOUZA, J. R., MORAES, M. E. B., SONODA, S. L., SANTOS, H. C. R. G.** *A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil.* REDE - Revista Eletrônica do Prodema, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014, Fortaleza, Brasil, ISSN: 1982-5528.
- SOUZA, M. M., GASTALDINI, M. C. C.** *Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos.* Eng Sanit Ambient. V.19 n.3, jul/set 2014, P. 263-274.
- TITTOTO, J. C.** *Determinantes para a adoção de práticas ambientais responsáveis: estudo de caso em um empreendimento agrícola.* Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações. Ribeirão Preto – SP, 2014.
- TRINDADE, W. M., HORN, A. H. RIBEIRO, E. V.** *Concentrações de metais pesados em sedimentos do Rio São Francisco entre Três Marias e Pirapora-MG: geoquímica e classificação de risco ambiental.* Geonomos, 20(1), 64-75, 2012.
- USEPA – United States Environmental Protection Agency.** *Stormwater Management: Best Management Practices (BMPs).* Rouge River National Wet Weather Demonstration Project. United States of America, 2017. Disponível em: <https://www.michigan.gov/documents/deq/ess-nps-savvy-bmp_209386_7.pdf>. Acesso em: 24/09/2018.
- VON SPERLING, M.** *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.* 4ª Ed. Belo Horizonte – MG: Editora UFMG, 2017.