

CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS POR EFLUENTES DE FUNILARIA E PINTURA AUTOMOBILÍSTICA

CONTAMINATION OF RAINWATER BY EFFLUENTS OF FUNILARIA AND AUTOMOBILISM PAINTING

DAIANE IARK¹, MARIANE APARECIDA FRANCO DE GODOY^{2*}, ANGÉLICA OLIVEIRA FURTADO³, VERONICA ELISA PIMENTA VICENTINI⁴, HÉLIO CONTE⁵

1. Química. Mestranda em Biotecnologia Ambiental pela Universidade Estadual de Maringá; 2. Tecnóloga em Biotecnologia. Mestranda em Biotecnologia Ambiental pela Universidade Estadual de Maringá; 3. Bióloga. Mestranda em Biotecnologia Ambiental pela Universidade Estadual de Maringá; 4. Bióloga. Doutora em Genética pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. Docente da Universidade Estadual de Maringá. 5. Biólogo. Doutor em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Docente da Universidade Estadual de Maringá.

* Av. Colombo, 5790, Jardim Universitário, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87020-900. mariane_afg@hotmail.com

Recebido em 28/11/2016. Aceito para publicação em 11/02/2017

RESUMO

A urbanização gerou a necessidade de escoar as águas pluviais de dentro das cidades. Porém, sem o planejamento prévio e estudo de suas consequências para o meio, a drenagem pluvial foi uma prática desconsiderada para os setores governamentais e população. Somente a partir do século XIX, as cidades brasileiras mais densamente povoadas, perceberam a importância da elaboração de projetos destinados a drenagem pluvial, devido aos grandes problemas encontrados após a precipitação das águas, e a poluição das mesmas por efluentes lançados nas galerias. Um exemplo destes poluentes, são os resíduos provenientes das atividades de funilaria e pintura automobilística, setor em pleno desenvolvimento nos dias atuais. Esta revisão bibliográfica dará ênfase nas águas pluviais, e seus principais poluentes, especificamente, os metais pesados relacionados com as empresas de funilaria e pintura, que se encontram na cidade de Maringá-PR, pois, a partir de observações compiladas, constatou-se que não há um controle efetivo sobre os efluentes resultantes das atividades efetuadas nestas empresas, que são escoados diretamente para as galerias pluviais da cidade sem tratamento prévio, e com o aumento das chuvas este problema se agrava ainda mais.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento ambiental, tintas, metais pesados, drenagem pluvial.

ABSTRACT

Urbanization generated the need to drain rainwater from within the cities. However, without prior planning and study of its consequences for the environment, storm water drainage was a disregarded practice for government and population sectors. Only in the 19th century did the most densely populated Brazilian cities see the importance of elaborating projects for storm drainage, due to the great problems encountered after the pre-

cipitation of the water and its pollution by effluents thrown into the galleries. An example of these pollutants are the waste from the activities of tinkering and automobile painting, a sector in full development in the present day. This literature review will emphasize rainwater, and its main pollutants, specifically, heavy metals related to the hopper and paint companies, which are located in the city of Maringá-PR, since, based on compiled observations, it is observed that there is no effective control over the effluents resulting from the activities carried out in these companies, which are drained directly into the rain galleries of the city without previous treatment, and with the increase of rains this problem gets even worse.

KEYWORDS: Environmental monitoring, paints, heavy metals, pluvial drainage.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso fundamental para os ecossistemas, pois é indispensável para a atividade metabólica de todas as formas de vida. Ocupando 70% da superfície terrestre, apresenta uma infinidade de usos no consumo humano, como abastecimento público, uso industrial, agrícola, geração de energia, dentre outros. Devido a estas aplicações, historicamente os processos de urbanização e industrialização ocorreram estrategicamente em áreas próximas ao leito dos rios, facilitando o abastecimento de água e utilizando os rios como corpos receptores de efluentes (SILVA, 2015).

Entretanto, a ação antrópica desenfreada vem acarretando problemas de caráter ambiental, como a significativa diminuição e poluição dos recursos hídricos, principalmente, nos grandes centros urbanos. De acordo com Tucci (2002), grandes concentrações urbanas podem prejudicar a qualidade da água, devido ao excesso de

carga de poluição doméstica e de efluentes industriais lançados sem tratamento prévio, o que pode acarretar o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica, e enchentes urbanas que geram a contaminação dos mananciais, dentre outras consequências.

As atividades antrópicas crescentes estão levando à contaminação das águas superficiais, sobretudo quando há descarte de resíduos industriais e domésticos em corpos hídricos (PITRAT, 2010). Neste contexto, podemos destacar a poluição dos corpos d'água, decorrente do desenvolvimento, acima do previsto, no projeto inicial de construção da cidade de Maringá-PR, município onde destacam-se as atividades industriais e de prestação de serviços, geradoras de grandes quantidades de efluentes que muitas vezes são lançados sem tratamento prévio nas galerias pluviais da cidade. Portanto, o objetivo do presente estudo é uma breve revisão sobre a contaminação causada nas águas superficiais resultante do descarte indevido de resíduos nas galerias pluviais, enfocando nos efluentes gerados por empresas do ramo de funilaria e pintura, na cidade de Maringá-PR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada para a realização desta pesquisa foi uma revisão bibliográfica, realizada pela busca: em livros, artigos, monografias, periódicos, e bancos de dados, tais como Google Acadêmico, PubMed, Portal de periódicos da CAPES, dentre outros; por publicações referentes à drenagem pluvial na cidade de Maringá; contaminação dos corpos hídricos por efluentes; efluentes derivados das atividades de funilaria e pintura; contaminação por metais pesados; e metais pesados presentes nas tintas automobilísticas. Foram utilizados nesta revisão trabalhos publicados nos últimos dezesseis anos, além de normas, diretrizes e leis que norteiam o assunto em questão.

3. RESULTADOS

Ciclo hidrológico e galerias pluviais

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o ciclo hidrológico é o movimento contínuo da água presente nos oceanos, continentes (superfície, solo e rocha) e na atmosfera. Esse movimento sofre influência da força da gravidade e da energia solar, que provocam a evaporação destas águas. Com o efeito da gravidade a água condensada nas nuvens se precipita retornando à superfície terrestre, circulando através de linhas de águas que se reúnem em córregos e rios até atingir os oceanos (escoamento superficial ou *runoff*) ou se infiltra nos solos, nas rochas em suas fissuras e poros (escoamento subterrâneo).

O ciclo hidrológico, em síntese, abrange a evapotranspiração, a evaporação, a precipitação, o escoamento

superficial e o escoamento subterrâneo. De acordo com Rocha *et al.*, (2009), os ciclos biogeoquímicos são importantes na autorregulação da biosfera, efetuando trocas de matéria e energia entre a hidrosfera, atmosfera e litosfera, mantendo o equilíbrio entre o meio biótico e o abiótico. Portanto, as alterações que ocorrem em seu estado físico pelo ciclo hidrológico são de grande importância, pois atuam nas diferentes atividades e nos processos existentes na crosta terrestre (LEME, 2007).

Segundo Freire e Omena (2005), se faz necessário avaliar o ciclo hidrológico da região por uma equação hidrológica que representa a quantificação da água presente nas fases do ciclo, para um intervalo de tempo escolhido, considerando-se isoladamente os processos acima e abaixo da superfície do solo, determinando a disponibilidade dos recursos hídricos a fim de atender requisitos específicos da engenharia e do meio ambiente.

Com a crescente urbanização, são inúmeras as adversidades encontradas que prejudicam o escoamento superficial natural das águas pluviais, como a redução da área permeável pelas construções em geral, o que dificulta a infiltração das águas pluviais nas superfícies ocupadas; deposição e obstrução de rios, canais e condutos por lixos e sedimentos; projetos e obras de drenagem inadequadas para a jusante; transporte indesejado de efluentes domésticos; contaminação por materiais tóxicos e metais pesados, originados por poluentes atmosféricos com tendência de ligar-se a molécula de água da chuva, ou por empresas que não utilizam sistemas de tratamentos adequados aos seus resíduos. Além de outros fatores como a precipitação e localização, onde em alguns casos os índices de contaminação em massa de *runoff* das águas pluviais urbanas podem apresentar níveis superiores de águas residuais, que vão para a estação de tratamento de esgoto local (SABIN *et al.*, 2005). O impacto causado por essa ocupação promove o desequilíbrio do balanço hídrico natural, ocasionando o aumento do volume de escoamento superficial e a ocorrência de cheias urbanas (REIS *et al.*, 2008).

Observa-se um grande desequilíbrio e descaso por parte dos setores governamentais em relação a infraestrutura de coleta das águas pluviais urbanas, assim como para o saneamento de águas residuais domésticas e industriais. Parte da conscientização ambiental se limita a ouvir comentários referentes ao sistema de tratamento de esgoto, tanto doméstico quanto industrial, que muitas vezes na prática não se aplicam, agravando ainda mais a situação da parte tida como tratada e controlada.

Para uma melhor preservação ambiental urbana, é imprescindível realizar o planejamento adequado do escoamento superficial e subterrâneo das águas pluviais. O planejamento e controle necessita visar as legislações (como a LEI Nº11.445, de 5 de janeiro de 2007) e licenciamentos ambientais (CONAMA, 1997) que envolvem a drenagem urbana, tendo como princípios básicos o mo-

onitoramento de impactos (cheias naturais, controle da jusante, análise de erosões, etc.); o cadastro do sistema de drenagem; estudos específicos de avaliação econômica dos riscos; análises do ciclo hidrológico da região; manutenção dos limites; educação ambiental; competência dos órgãos públicos gestores, com o intuito de estabelecer metas ambientais apropriadas de manejo para seus córregos, águas subterrâneas e bacias hidrográficas.

Caracterização da área de estudo

Nesse ambiente de crescente aumento demográfico, observa-se a explosão demográfica da cidade de Maringá, situada geograficamente a noroeste do estado do Paraná, entre o Paralelo 23°25' e o Meridiano 51°57', cortada pelo Trópico de Capricórnio. Fundada em 1947 pela Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná, em que o projeto urbanístico original contava com o planejamento de 200mil habitantes, divididos em zonas comerciais, industriais e residenciais (ZAMUNER *et al.*, 2002). Porém, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), a população estimada de Maringá chega a 397 mil habitantes, ou seja, muito além do planejado.

Nesse projeto também constam três reservas ecológicas ambientais, o Horto Florestal “Dr. Luiz Teixeira Mendes” (17,5 alqueires), o Parque do Ingá (19,5 alqueires) e o Bosque Tupinambá/Bosque Dois/Parque Florestal dos Pioneiros (25 alqueires/605.000m²), os chamados pulmões verdes de Maringá, criados com o intuito de preservar a mata atlântica nativa da região. Atualmente a cidade conta com 17 bosques e milhares de árvores de diversas espécies plantadas ao longo de ruas e avenidas (ZAMUNER *et al.*, 2002).

A cidade possui clima tropical chuvoso, sem estação de seca, com verão longo, quente e úmido, e índice pluviométrico de 1.500mm ao ano (MARINGÁ, 2016), características que contribuem com a grande quantidade de águas pluviais a serem escoadas da cidade. Ocorre que no projeto original implantado há 69 anos no município, as galerias de águas pluviais se destinavam diretamente aos córregos presentes nos bosques de preservação ambiental sem qualquer tratamento prévio. A explosão demográfica, com conseqüente aumento de construções, asfalto, indústrias, etc., vem provocando maior concentração de efluentes gerados e águas a serem escoadas, desencadeando problemas ambientais nos locais de escoamento (TUCCI, 2002).

Segundo Souza e Zamuner (2016), o processo de urbanização e impermeabilização do solo na cidade de Maringá, resultou no incremento da vazão, fazendo com que a rede de drenagem instalada, não consiga comportar o volume de águas pluviais a ser transportado. Em decorrência disto, faz-se necessário a construção de galerias com diâmetros maiores para retirar o excedente das águas, evitando o escoamento superficial direto. Além disso, a cidade possui várias bocas de lobo entupidas e deterio-

radas pelo longo tempo de exposição e uso, que contribuem com o aumento do escoamento superficial direto.

Um dos bosques que está sofrendo com o impacto ambiental é o Parque Florestal dos Pioneiros, situado no perímetro central urbano onde recebe grandes volumes de 19 coletores de águas pluviais das zonas 01, 02, 04, 05, 13, 17, 20 e 50, sem tratamento, e que foram construídos na década de 60. Com a redução da infiltração devido a impermeabilização e o crescimento urbano, o escoamento artificial intensificou-se para regiões de baixo relevo do Bosque, causando diversos problemas como erosão dos solos, assoreamento dos cursos de água, grande quantidade de resíduos sólidos por meio da lavagem de ruas, materiais orgânicos e inorgânicos, além da poluição de esgotos domésticos e industriais clandestinos ligados diretamente a galeria pluvial do bosque, onde encontram-se as nascentes e o fundo de vale do Córrego Cleópatra, afluente do Ribeirão Pinguim da Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí. Conta ainda com o problema do desmatamento e destruição de várias espécies de árvores nativas devido a criação de uma pista de “moto cross” em 1976, atualmente inativa, porém, sua construção causou diversos impactos no Bosque em geral (ZAMUNER *et al.*, 2002).

O tipo de solo orgânico alcalino predominante no Parque favorece a interação dos metais pesados com o material orgânico podendo estar presente na vegetação, no solo e principalmente na água que será destinada ao rio Ivaí, que é o reservatório de abastecimento das cidades, além de ser um ambiente aquático rico em peixes (bioacumulação) que são destinados a alimentação de diversas pessoas, tanto ribeirinhas, como pescadores em geral. Encontram-se também nas proximidades do rio, restaurantes e lanchonetes que utilizam esses peixes oriundos das águas poluídas, principalmente com metais pesados como “cardápio principal” de suas refeições (ZAMUNER *et al.*, 2002).

Apesar dos diversos problemas citados, do descaso do poder público, do mau gerenciamento e por estar fechado para visitação, o Parque é uma das maiores reservas ambientais do município, em que o mesmo é utilizado como *marketing* político para influenciar inúmeros investidores imobiliários na aplicação de capital em Maringá, mascarando todas essas adversidades e divulgando-a como “cidade verde”, há no entanto, a necessidade de inúmeras modificações para adequar-se as leis ambientais do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Desenvolvimento urbano e geração de efluentes

De acordo com a Norma Brasileira — NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o descarte líquido proveniente do estabelecimento industrial, envolvendo águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico. As características físicas, químicas e biológicas desta origem de efluentes são variáveis de-

pendendo do tipo de indústria, do período de operação, da matéria-prima utilizada, da reutilização de água com outros processos, entre outros aspectos.

O aumento populacional e o consequente aumento das atividades industriais vêm contribuindo para o agravamento dos problemas ambientais, principalmente a respeito da preservação das águas superficiais e subterrâneas (TIBURTIUS *et al.*, 2004). Dependendo da atividade desenvolvida, empresas prestadoras de serviços também podem gerar grandes quantidades de efluentes, somando com a poluição industrial. Um exemplo são os serviços de lanternagem ou funilaria e pintura, que possuem grande geração de efluentes e são uma área de atuação em pleno crescimento.

Segundo dados do DETRAN (2014), a frota de veículos no interior do Paraná cresceu 44% em cinco anos, onde Maringá ocupava o terceiro lugar da lista das dez cidades com maiores frotas, com 295 mil carros, atrás apenas de Curitiba e Londrina, com 1,3 milhão e 354 mil respectivamente. Dados mais recentes apontam um crescimento significativo da frota maringaense com 306.021 veículos em circulação em outubro deste ano (DETRAN, 2016). O aumento da frota de veículos movimenta o mercado de prestação de serviços, desencadeando o aumento e desenvolvimento de empresas especializadas na conservação e restauração destes automóveis.

Efluentes decorrentes da atividade de funilaria e pintura possuem derivados de petróleo, devido à utilização de solventes químicos, tintas e óleos lubrificantes (MACHADO, 2013). Existem Resoluções e Normas que regulamentam e dispõem como estes efluentes devem ser tratados e descartados como a Resolução do CONAMA nº 430/2011, segundo a qual, o lançamento dos efluentes tratados deve observar a capacidade de suporte do corpo receptor e o valor máximo de determinado poluente, sem comprometer a qualidade da água. A Resolução CONAMA nº 357/05 que juntamente com a Agência Nacional das Águas – ANA e a Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH, regulamentam os parâmetros e limites de emissão de efluentes no meio ambiente. No entanto, muitas empresas especializadas em prestação de serviço não possuem sistemas de tratamento dos efluentes gerados, não atendendo as normas vigentes.

Funilaria e pintura

De acordo com o SEBRAE (2016), Funilaria, também conhecida como latoaria ou lanternagem, é a atividade de moldar chapas metálicas. Porém, o advento do automóvel trouxe a necessidade de reparar sua lataria, abrindo um novo e grande mercado para os funileiros. A funilaria tornou-se assim, a atividade de reparar a lataria do automóvel, com posterior pintura do local reparado, transformando-se em um serviço especializado.

Na cidade de Maringá a procura por este serviço vem crescendo proporcionalmente ao aumento da frota de

veículos. De acordo com os dados do SEBRAE (2008), há por volta de 10 mil empresas que atuam na cidade no setor de serviços, das quais, 3.189 prestam serviços especializados, onde lanternagem ou funilaria se enquadram.

De maneira geral a atividade prestada por estas empresas baseia-se nos processos de preparo da superfície danificada, onde a tinta é removida e é realizada a correção da região trincada, enferrujada ou amassada; lavagem e limpeza da área preparada; lixamento da lataria com posterior aplicação de massa plástica e massa viscosa a base de PVC; aplicação de *primer* para proteção da superfície; pintura final e inspeção a fim de verificar discrepâncias de pintura e acabamento (PIEZORAN, 2001; IQUINE, 2007).

Segundo Machado (2013), nesta atividade temos como subprodutos as águas utilizadas no processo de lixamento das peças recuperadas, utilizado na retirada da tinta velha, na correção de defeitos e no lixamento pós-pintura. Além disso, dentro do processo diário da oficina é comum ao final do expediente a lavagem da cabine de pintura e da área da oficina, onde todos os resíduos depositados no chão são jogados na canaleta destinada aos efluentes. Ocorre que os efluentes provenientes de todas as etapas destas atividades, sem o devido tratamento e medidas de controle ambiental, geram vários impactos, tais como: contaminação do solo e das águas, devido aos efluentes gerados (água, tintas, solventes, óleos e derivados); comprometimento da saúde do trabalhador, por inalação de solventes, tintas ou pó; geração de resíduos contaminados (estopas, trapos e embalagens); risco de vazamento de produtos inflamáveis, dentre outros (VILAS, 2006).

Tintas e metais pesados

Tinta pode ser conceituada como um composto polimérico formado por elementos como resina, pigmentos, solvente e aditivos (CETESB, 2006). Os metais pesados podem estar presentes na constituição polimérica da tinta em diversas composições químicas e morfológicas, na forma de pigmentos e aditivos. Portanto, faz-se importante o conhecimento das características dos metais utilizados (UEMOTO, 2007). Segue uma tabela citando alguns pigmentos que contêm estes metais.

Tabela 1. Composição química de pigmentos utilizados em tintas.

Pigmento	Composição	Cor
Branco de chumbo	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$	Branco
Branco de zinco	ZnO	Branco
Azul de cobalto	$\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	Azul
Verde esmeralda	$\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{C}$ $\text{u}(\text{AsO}_2)_2$	Verde
Verde de cromo	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 +$ PbCrO_4	Verde

Ocre vermelho	Fe_2O_3	Vermelho e alaranjado
Siena	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{argila}$	Vermelho e alaranjado
Vermelho de chumbo	Pb_3O_4	Vermelho e alaranjado
Vermelho de cádmio	$\text{CdS} + \text{CdSe}$	Vermelho e alaranjado
Ocre amarelo	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Amarelo
Amarelo de chumbo e estanho	Pb_2SnO_4 ou PbSnO_3	Amarelo
Amarelo de cádmio	CdS	Amarelo
Ocre castanho	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Castanho

Fonte: Cruz, 2000.

Os metais pesados têm formas de comportamento ambiental e toxicológico extremamente diferenciados quando presentes em distintas formas químicas, esta característica é atribuída à estrutura atômica desses elementos (TAVARES, 2013). Como quase todos os metais presentes no planeta são de ocorrência natural (intemperismo e lixiviação do solo), a sua disseminação nos diversos ecossistemas é proveniente, principalmente, do desenvolvimento industrial (ação antrópica) nas últimas décadas, e pela falta de responsabilidade em sua utilização, resultando na biodisponibilidade desses metais em concentrações que podem provocar danos ao meio biótico.

Parâmetros como dureza, salinidade e pH têm grande influência na especiação de metais (ROCHA *et al.*, 2009), influenciando diretamente na concentração dos metais pesados em águas superficiais, assim sua biodisponibilidade poderá ocorrer de modo orgânico e inorgânico, complexados e particulados, como também em íons livres, sendo estes os mais biodisponíveis.

A quantificação dos teores de metais pesados presentes e sua forma disponível, é fundamental na análise de risco de determinação do ambiente (LIMA *et al.*, 2015). Sendo que a mobilização de metais nos sistemas aquáticos é causada, principalmente, por quatro tipos de mudanças: elevada concentração salina, que promove a competição de cátions alcalinos e alcalinos terrosos, com metais por sítios de complexação; modificações nas condições redox: que pode ocorrer pela diminuição da concentração de oxigênio via eutrofização, e dissociação parcial de parte de óxidos de ferro e manganês, com consequente liberação de metais incorporados ou adsorvidos; diminuição do pH, pois o aumento da acidez da água causada por fatores antrópicos, provoca dissolução de carbonatos e hidróxidos, modificando a dessorção de cátions metálicos complexados pela matéria orgânica, devido à competição desses cátions com H^+ ; e o aumento de agentes complexantes naturais e sintéticos, que promove a formação de complexos solúveis de alta estabi-

lidade com metais adsorvidos em material particulado (ROCHA *et al.*, 2009).

Portanto, dependendo da fonte de captação, do processo de tratamento, do uso de água de poços artesianos, do sistema de encanamento e armazenamento da água, esta pode conter quantidades variáveis de metais pesados, que em altas concentrações podem acarretar problemas para a população (MELO *et al.*, 2004). A seguir na tabela, constam os níveis máximos de metais pesados permitidos em água potável segundo resolução do CONAMA.

Tabela 2. Concentração Máxima de Metais Pesados, estabelecido pelo CONAMA, na Resolução nº20 de Junho de 1988 e Resolução nº 357 de 17 de Março de 2005.

Substância	Concentração máxima permitida de metais pesados (mg/L)	
	CONAMA 1986	CONAMA 2005
Cobre	0,02	0,009
Cromo	0,05	0,05
Zinco	0,18	0,18
Chumbo	0,03	0,01
Níquel	0,025	0,025
Cádmio	0,001	0,001
Ferro	0,3	0,3
Manganês	0,1	0,1
Cobalto	0,2	0,05

Fonte: CONAMA, 1986 e 2005 apud Coelho, 2007, p. 39.

4. CONCLUSÃO

A água é um recurso de extrema importância para a vida humana, em decorrência disto se fazem necessários estudos e planejamentos afim de melhor utilizá-la e tratá-la, minimizando os desequilíbrios ambientais, evitando a escassez deste recurso e a poluição do mesmo. Apesar da existência de planejamento para a construção da cidade de Maringá, a drenagem pluvial ainda acarreta problemas ambientais nos Bosques da Cidade, fato que é amplificado pela existência de empresas que não realizam o tratamento de seus efluentes de maneira correta e são escoados pelas águas pluviais, trazendo consigo poluentes como metais pesados. Tal poluição prejudica o meio ambiente, assim como a população que vive no município e entorno, pois acaba atingindo fontes que são utilizadas para o consumo de água. Para resolver estas questões, é necessário identificar os tipos e as fontes poluidoras, bem como, o risco à exposição e impactos potenciais à saúde e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- [1] Associação brasileira de normas técnicas. NBR-9800: critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário. Rio de Janeiro,

1987. 6 p.
- [2] BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm> Acesso em 16/06/2016.
- [3] COELHO, A. R. Dinâmica fluvial e qualidade da água da bacia de drenagem do ribeirão Maringá: contribuição para o planejamento e gestão ambiental. 2007. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá; Maringá, 2007.
- [4] Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Guia técnico ambiental Tintas e Vernizes - série P+L. 2006.
- [5] Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução Nº 237/ 1997. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em 16/06/16.
- [6] Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução Nº 357/2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 10/07/2016.
- [7] Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução Nº 430/ 2011. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em 10/07/2016.
- [8] CRUZ, A. J. A matéria de que é feita a cor. Os pigmentos utilizados em pintura e a sua identificação e caracterização. Comunicação aos "1.os Encontros de Conservação e Restauro - Tecnologias", Instituto Politécnico de Tomar, 2000. Disponível em: <<https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/a-materia-de-que-e-feita-a-cor.pdf>> Acesso em 03/08/2016.
- [9] Departamento de Transito do Paraná - DETRAN. Notícias. 2014, Disponível em <<http://www.detrان.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=1394>> acesso em 03/08/2016.
- [10] Departamento de Transito do Paraná - DETRAN. Frota de veículos cadastrados. 2016. Disponível em <<http://www.detrان.pr.gov.br/modules/catasg/servicos-de-talhes.php?tema=transitoseguro&id=577>> Acesso em 06/11/2016.
- [11] FREIRE, C. C.; OMENA, S. P. F. Princípios de hidrologia ambiental, 2005.
- [12] INQUINE TINTAS (Brasil). Guia de repintura automotiva. 2007.
- [13] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Cidades. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411520&search=parana|maringa>> Acesso em 10/06/2016.
- [14] LEME, E. J. A. Manual Prático de Tratamento de Águas Residuárias. São Carlos, SP: Editora EdUFSCar, 2007.
- [15] LIMA, C. V. S.; HOEHNE, L.; MEURE, E. J. Cádmio, cromo e chumbo em arroz comercializado no Rio Grande do Sul. Ciência Rural, v. 45, n. 12, p. 2164-2167, 2015.
- [16] MACHADO, F. P. Caracterização físico-química dos efluentes líquidos oriundos de uma oficina automotiva: estudo de caso. Monografia (Especialização), Pós Graduação em Ensino de Ciências – Polo de Foz do Iguaçu - PR, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira, 2013.
- [17] Maringá. Prefeitura Municipal. Demografia do Município. Disponível em: <<http://www2.maringa.pr.gov.br/turismo/?cod=nossa-cidade/3>> Acesso em: 16/06/2016
- [18] MELO, G. M. P.; MELO, V. P.; MELO, W. J. Metais pesados no ambiente decorrente da aplicação de lodo de esgoto em solo agrícola. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/CB5F6214/LODOMETAL.pdf>> Acesso em 20/07/2016.
- [19] Ministério do Meio Ambiente - MMA. Ciclo Hidrológico. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico>> Acesso em 03/08/2016.
- [20] PIEZORAN, L. Estabilização de processos: um estudo de caso no setor de pintura automotiva. 2001. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- [21] PITRAT, D. M. J. J. Avaliação da contaminação por metais em rios: estudo de caso da bacia do rio Passaúna. 2010. Dissertação (Mestrado), Setor de Tecnologia – DHS – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- [22] REIS, R. P. A.; OLIVEIRA, L. H.; SALES, M. M. Sistemas de drenagem na fonte por poços de infiltração de águas pluviais. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 8, n. 2, p. 99-117, 2008.
- [23] ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. Introdução à Química Ambiental. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2009.
- [24] SABIN, L. D.; LIM, J. H.; STOLZENBACH, K. D.; SCHIFF, K. C. Contribution of trace metals from atmospheric deposition to stormwater runoff in a small impermeous urban catchment. Water Research, v. 39, p. 3929-3937, 2005.
- [25] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Ambiente de Negócios em Maringá – Introdução Cenário, Objetivos, Sequência Metodológica, Apresentação do Estudo. 2008. Disponível em <<http://slideplayer.com.br/slide/45572/>> Acesso em 03/08/2016.
- [26] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. Como montar um serviço de funilaria e pintura. 2016. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-servico-de-funilaria-e-pintura,33d87a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>> Acesso em 04/08/2016.
- [27] SILVA, J. F. Avaliação do processo oxidativo avançado uv/h2o2 no pós-tratamento de efluentes industriais. 2015. TCC (graduação) - Centro Tecnológico. Engenharia Sanitária e Ambiental Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- [28] SOUZA, J. M.; ZAMUNER, L. D. Análise da Rede de Drenagem Urbana Instalada na Face Norte do Bosque II, em Maringá, Paraná. Uningá Review, v. 27, n. 1, p. 19-26, 2016.
- [29] TAVARES, S. R. L. Remediação de solos e águas conta-

- minadas por metais pesados: Conceitos Básicos & Fundamentos. 1ª ed. Rio de Janeiro; 2013.
- [30] TIBURTIUS, E. R. L.; PERALTA-ZAMORA, P. Contaminação de águas por btxs e processos utilizados na remediação de sítios contaminados. *Quim. Nova*, v. 27, n. 3, p. 441-446, 2004.
- [31] TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da Drenagem Urbana. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.
- [32] UEMOTO, K. L. Relatório final impacto ambiental das tintas imobiliárias. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/2007_10_31_FINEP_KAL.pdf> Acesso em 03/08/2016.
- [33] VILAS, L. H. L. Gestão ambiental em concessionárias de veículos: proposta de operacionalização. 2006. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário de Caatinga, Minas Gerais, 2006.
- [34] ZAMUNER, L. D.; NÓBREGA, M. T.; MARTONI, A. M. A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, v. 24, n. 6, p. 1793-1800, 2002.