

EFEITOS DAS CONTAMINAÇÕES DE CORPOS HÍDRICOS ORIUNDOS DA ATIVIDADE INDUSTRIAL E AGRICULTURA

Gabriel da Cruz Dias

Doutorando em Ciência dos Materiais pela Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), São Paulo, SP, Brasil
gabriel.fct@gmail.com

Fabício Cerizza Tanaka

Doutorando em Ciência dos Materiais pelo programa de Pós Graduação da UNESP de Ilha Solteira, São Paulo, SP, Brasil
tanaka.fabricio@gmail.com

Luiz Francisco Malmonge

Doutor em Química (Físico-Química) pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, Av. Brasil Sul, 56 - Centro, Ilha Solteira, SP 15385-000, Brasil
luiz.malmonge@unesp.br

RESUMO

A contaminação de efluentes causada pelo homem, tornou-se uma preocupação atual, uma vez que uma grande parcela destes poluentes encontram-se dissolvidas em meio aquoso, muito provavelmente devido ao aumento deste materiais de difícil separação e seus compostos utilizados na agropecuária, agricultura e obtenção das mais diversas tecnologias de ponta que favorecem uma gama de poluentes orgânicos e inorgânicos atingindo, eventualmente, o topo da cadeia alimentar e, conseqüentemente, a saúde humana. Este trabalho tem o intuito de discorrer sobre impactos causados ao meio ambiente e a saúde humana por meio de contaminações de substâncias tóxicas encontradas em esgotos não tratados oriundos de cidades e indústrias, despejados de forma indiscriminada em corpos hídricos, além de problemas ambientais e da saúde pública, provocados por contaminações da água destinada para o consumo de populações rurais, devido ao uso exagerado de defensivos agrícolas. Além do prejuízo à fauna e flora das regiões afetadas, o uso destas águas contaminadas para o consumo humano pode acarretar em sérias complicações à saúde como câncer e problemas intestinais como perfurações no intestino atribuídos a presença de defensivos agrícolas na água.

Palavras-chave: Contaminação. Corpos Hídricos. Meio Ambiente. Brasil.

**EFFECTS OF HYDROUS BODY CONTAMINATION FROM INDUSTRIAL ACTIVITY AND
AGRICULTURE**

ABSTRACT

Contamination of effluents caused by man has become a current concern, since most of this pollutants are dissolved, most probably due to the increase of this materials of difficult separation and its compounds used in farming, agriculture and obtaining the most diverse technologies of tips that favor a range of organic and inorganic pollutants eventually reaching the top of the food chain and, consequently, human health. This work aims to discuss impacts to the environment and human health through contamination of toxic substances found in untreated sewage from cities and industries, indiscriminately dumped into water bodies, as well as environmental and contamination of water intended for the consumption of rural populations due to the overuse of pesticides. In addition to damaging the fauna and flora of the affected regions, the use of these contaminated waters for human consumption can lead to serious health complications such as cancer and intestinal problems such as perforations in the intestine attributed to the presence of agricultural pesticides in the water.

Keywords: Contamination. Water. Environment. Brazil.

1 INTRODUÇÃO

A contaminação de efluentes com metais pesados e outras substâncias tóxicas ao homem e ao meio ambiente, tornou-se uma preocupação socioambiental comum e atual. Uma vez que estes compostos químicos podem se encontrar dissolvidos em corpos hídricos usados para a captação de água para o consumo.

Provavelmente, devido ao aumento destes materiais de difícil separação e seus compostos utilizados na agropecuária, agricultura e obtenção das mais diversas tecnologias de ponta, favoreceram uma gama de poluentes orgânicos e inorgânicos atingindo eventualmente, por conta do manuseio e descarte inadequado, a saúde humana (NASCIMENTO et al. 2014, p. 15).

Alguns íons metálicos, como o Cobre (Cu), são conhecidos por serem essenciais para a vida humana, porém eles não são biodegradáveis, tendem a acumular-se em órgãos vitais e o seu excesso pode causar diversas doenças tanto em humanos como em animais (NASCIMENTO, 2014; ZADOROSNY, 2017; SILVEIRA, 2012; TEIXEIRA; COUTINHO; GOMES, 2001; SOARES, 2013).

Muitos estudos desenvolvidos por profissionais da saúde têm como principal objetivo investigar os efeitos nocivos de defensivos agrícolas na saúde humana, os quais têm encontrado traços dessas substâncias no sangue humano, no leite materno e em resíduos encontrados em alimentos consumidos pela população em geral, apontando a possibilidade de ocorrência de anomalias congênitas, de câncer, de doenças mentais, disfunções na reprodução humana relacionando essas ao uso destes composto químicos. (PERES; MOREIRA, 2003, p. 21).

Devido à alta solubilidade de alguns destes agroquímicos, grande parte de sua concentração aplicada no solo não alcança o seu objetivo, sendo perdida por meio de lixiviação contaminando corpos hídricos como o lençol freático e leitos de rios (PERES; MOREIRA, 2003, p. 68).

Ao longo do tempo uma necessidade eminente no desenvolvimento de tecnologias surge voltada para área de separação e remoção de metais e outras impurezas. A presença destes materiais em águas tem sido motivo de crescentes preocupações, pois a poluição

decorrente por meio destes íons tóxicos torna-se um problema para a saúde da população em geral.

O uso de dados e informações sobre os danos provocados por este tipo específico de poluição, pode contribuir para uma melhor compreensão sobre a importância de pesquisas voltadas para a redução do impacto provocado por este tipo de poluição, além de, auxiliar pesquisadores no desenvolvimento de novas matérias destinados para a remoção dessas substâncias do meio ambiente.

O levantamento apresentado neste trabalho é fruto de uma investigação realizada por meio de pesquisa bibliográfica efetuada através de busca em livros, reportagens, artigos científicos, resoluções e legislações publicados nas bases de dados eletrônicas reportados pela *Scientific Electronic Library Online Brasil (SciELO)* e *Science Direct* entre outros.

2 CONTAMINAÇÃO DE CORPOS HÍDRICOS: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Anualmente toneladas de metais¹ nocivos aos seres vivos são emitidos por chaminés e esgotos pelas indústrias, atingindo a hidrosfera e conseqüentemente poluindo rios, lagos e mares, no mundo todo, ocasionado pelo desenvolvimento exacerbado, influenciado pelo crescimento populacional e econômico.

O descarte inapropriado de resíduos e insumos agrícolas corroborado com o uso excessivo deste em lavoura, com o objetivo de acelerar o crescimento e abastecimento no mercado, faz com que atualmente seja difícil encontrar locais livres de contaminação, mesmo em oceanos e em águas que já passaram pelo processo de despoluição como veremos nos parágrafos a seguir.

Uma pesquisa realizada em 2015 pela organização não governamental SOS Mata Atlântica revelou que 23,3% das águas encontradas em 111 rios brasileiros são de qualidade ruim e péssima. Com 301 pontos de rios e mananciais do Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília, Santa Catarina, Minas Gerais e Rio Grande do Sul analisados revelaram que nenhum dos rios analisados tem água totalmente limpa. (LOURENÇO, 2015).

¹ Em Química, alguns autores procuram definir os metais pesados, ou simplesmente metais, como um grupo de elementos que estão dispostos entre o cobre e o chumbo (Ver tabela periódica) tendo pesos atômicos entre 63,546 e 200,590 e densidade superior a 4,0 gramas por centímetro cúbica.

De acordo com a pesquisa, em 21,6% dos pontos de coleta, a água foi considerada ruim e em 1,7% péssima. Em 186 pontos (61,8%), os pesquisadores encontraram água considerada regular e 45 pontos (15%) mostraram boa qualidade. Esta classificação tem como base parâmetros do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. A legislação brasileira descreve que águas nessa situação são impróprias até mesmo para receber tratamento destinado para o consumo humano ou ser usadas para irrigação de lavouras. (LOURENÇO 2015; LENHARO, 2016).

Curiosamente, no estado de São Paulo, o número de pontos de coleta com qualidade ruim ou péssima caiu de 74,9% para 44,3% em comparação com o levantamento anterior, feito entre março de 2013 e fevereiro de 2014.

No mesmo período, o percentual de amostras com qualidade regular ou boa subiu de 25% para 55,4%. A melhora observada por estes índices está relacionada com o período de secas, que, de acordo com a pesquisa, os pontos monitorados deixaram de ser contaminados e de receber resíduos provenientes de lixo, fuligem e materiais particulados (LENHARO, 2016; TUFANO, 2018).

Segundo a organização Trata Brasil, que luta pela universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto no País, apenas 38,5% do esgoto das 100 maiores cidades do País é tratado antes de ser devolvido à natureza (LENHARO, 2016; TUFANO, 2018). Em destaque, o rio Tietê que, desde 1991, já gastou mais de 3 bilhões para sua limpeza e revitalização, e ainda se encontra distante de resultados satisfatórios. A pesquisa aponta que a ocupação intensa da região e a industrialização com o despejo de toneladas de efluentes diários em menos de 20 anos, mataram o rio e conseqüentemente a qualidade de vida na capital.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), no Rio Paraíba são despejados todos os dias até um bilhão de litros de esgoto em sua bacia. Aproximadamente 6% dos efluentes com origem no Rio de Janeiro, 55% em São Paulo e pouco mais de 7% dos esgotos de Minas Gerais são tratados. Grande parte deste esgoto acaba sendo despejado direto no rio, provocando o aumento da poluição, e conseqüentemente, o acréscimo da carga poluidora oriunda de defensivos agrícolas e dejetos animais. Sendo provocado tanto por moradores, como por indústrias próximos às margens do rio (LENHARO, 2016).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Rio dos Sinos, localizado no Rio grande do Sul, é o 4º curso de água mais poluído do Brasil. Sua poluição já

matou 80 toneladas de peixe. Na região, fortaleceu-se a indústria, principalmente nas áreas coureiro-calçadista e metalurgia. Muitas das fábricas se instalaram à beira do rio e de seus arroios, pequenos cursos de água, e passaram a despejar até hoje efluentes na água.

Mais recentemente o Rio Doce, é hoje o mais poluído do Brasil, encontra-se em um processo de desertificação. Dados antes do rompimento da barragem já indicavam menos de 1% de mata nativa em suas margens. O rio com extensão de 853km e área total de 84000km² que passa por 228 municípios do Espírito Santo e Minas Gerais. Por conta da criação da usina hidrelétrica em 2005 teve sua vazão diminuída de 400mil para 16mil litros por segundo. O projeto de revitalização já previa, de acordo com a ANA trabalhos de 20 até 30 anos (TUFANO, 2018).

Após dois anos do rompimento da barragem do Fundão em Mariana-MG, pesquisadores (biólogos, geólogos, químicos e oceanógrafos) afirmam que o impacto ambiental do desastre na bacia do rio é considerado o maior do país, tem tamanha grandeza está que ainda se torna impossível mensurar o impacto na natureza, 34 trilhões de metro cúbico de rejeitos tóxicos percorreram quase toda a extensão do (663km) até encontrar o mar (MOTA, 2017). Ainda não há dados seguros sobre peixes e animais que voltaram a aparecer, ou análises que apontem se eles estão contaminados, ou são apropriados para consumo (LENHARO, 2016; TUFANO, 2018; MOTA, 2017; LOPES, 2014). Evidentemente com o recente desastre de Brumadinho-MG os prejuízos ecológicos tendem a aumentar no estado.

De fato a mineração, em âmbito nacional ainda é um amparo financeiro e econômico, a atividade ainda representa uma grande fonte de renda e equilibra os índices de crescimento nacional, e isso pode estar relacionado ao potencial do solo brasileiro. Entretanto, os impactos causados pelo garimpo devido à contaminação por Mercúrio, dentre outros resíduos altamente tóxicos que se acumulam em organismos vivos e se espalham pelas cadeias alimentares.

Entre os efeitos da intoxicação provoca danos sensoriais e motores graves, aumento no risco de ataques cardíacos e problemas nos rins. Os danos causados pelos garimpos irregulares ao meio ambiente, na maioria das vezes são irreversíveis, resultando no aumento de turbidez da água e em alterações na caída original dos rios, no comprometimento da vida

aquática, além do desmatamento e outros impactos na natureza. (ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO DO IBAMA, 2016).

Os prejuízos à natureza desencadeados pela indústria têxtil, oriundo de consumo desenfreado, são decorrentes desde o plantio do algodão até a confecção do produto final. Mesmo utilizando uma área menor do que a destinada para agricultura (aproximadamente 2%), esta área é responsável por cerca de 24% de todo o insumo agrícola e 11% dos pesticidas utilizados na agricultura. (BONNER; CASTRO; VASCONCELOS, 2018).

O consumo excessivo de água nos processos de beneficiamento e acabamento (alvejar e tingimento) ao longo da cadeia produtiva têxtil envolvem contaminação do solo, consumo de água, de energia, emissões de gases poluentes e resíduos sólidos. (MALHARIA INDAIAL, 2017). Evidentemente, que pesquisas em curso buscam o desenvolvimento tecnológico para a produção de forma mais limpa, o que gera menos impactos (BONNER; CASTRO; VASCONCELOS, 2018; LEGNAIOLI, 2017; SANTOS, 2014; ALMEIDA; DILARRI; CORSO, 2017; MONTAGNER; JARDIM, 2011; ZADOROSNY, 2017).

Recentemente pareceres técnicos para órgãos públicos realizados em parceria com pesquisas com a Universidade Federal de Santa Catarina revelaram que tanto metais pesados como hormônios e agrotóxicos, mesmo após etapas de tratamento chegam às torneiras. Análises apontam contaminação em amostras de fontes de abastecimento do Ceará, São Paulo, Rio de Janeiro e Santa Catarina. O relatório concluiu que águas tratadas para o abastecimento do município de Santo André-SP, apresentavam cádmio, chumbo, urânio e alumínio, o agrotóxico glifosato e seus derivados, e compostos orgânicos chamados trihalometanos. (OLIVEIRA, 2018).

De acordo com o relatório os hormônios artificiais limitam a ação de hormônios femininos naturais no que faz que o próprio organismo, os confundam causando distúrbios em animais e seres humanos, estas substâncias são responsáveis pelo crescimento das mamas, redução da libido, impotência e queda na contagem de espermatozoide em seres humanos. (BRASIL, 2011).

A presença de contaminantes tóxicos oriundos de diversos medicamentos e hormônios sintéticos, foi presenciada em amostras (26) colhidas na bacia de Atibaia, na qual abastece toda a população de Campinas-SP (OLIVEIRA, 2018; BRASIL, 2011).

Entre as mulheres, a presença dessas substâncias no organismo por meio da ingestão de água contaminada, pode aumentar as chances de endometriose, câncer de mama e de útero, enquanto metais pesados como o chumbo está associado à elevação da pressão arterial, comprometimento da função cardíaca, dores abdominais, alterações endocrinológicas e no sistema reprodutor, anemia, hipotireoidismo, transtornos mentais e doenças renais, obesidade, entre outras. (BRASIL, 2011).

O mesmo estudo ainda ressalta que durante a grande crise hídrica de São Paulo em 2014 a concentração máxima permitida de chumbo de entre 80% e 140%².

Um estudo realizado em parceria entre Fapesp e pesquisadores franceses revelou a presença de traços de metais pesados em diversos tipos de invertebrados, peixes e aves habitantes das ilhas Kerguelen, pertencentes às Terras Austríacas e Antárticas Francesas³. (MOON, 2018).

Mesmo em um dos locais mais isolados do planeta o arquipélago de origem vulcânica constatou a contaminação de aves petréis e pardela-preta por cobre, selênio e zinco e também em peixes e em invertebrados marinhos. Além do cádmio e do mercúrio em fontes naturais, há os metais resultantes do despejo de poluentes por fábricas localizadas a mais de 10 mil quilômetros de distância. (MOON, 2018).

Quanto aos defensivos agropecuários, os agrotóxicos, desde a primeira guerra mundial, (nas quais eram utilizados como arma química) sua utilização, manuseio e descarte tornaram-se problemas para a saúde ambiental e humana. (MOON, 2018). Classificados em três tipos: (1) fungicida, (2) herbicida e (3) pesticida e devido sua massiva utilização são um dos grandes poluentes tanto dos rios, lagos mananciais em geral citados anteriormente, como no solo. (ALVES; OLIVEIRA-SILVA, 2003, p. 139).

Oriundos das atividades agrícolas intensas, as grandes quantidades de pesticidas e adubos, constituem a principal classe de poluentes nos solos agricultáveis, podendo causar a acidez do solo devido a concentração de metais pesados, (ALVES; OLIVEIRA-SILVA, 2003, p. 141), fazendo com que o solo obtenha um elevado grau de salinização, tornando-se tóxico

²Ministério da Saúde, regulamenta o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano. Neste se estabelece que o valor máximo permitido para 64 substâncias químicas inorgânicas e orgânicas, produtos secundários da desinfecção e para 27 tipos de agrotóxicos.

para as plantas, devido ao excesso de nutrientes e a presença destes metais, além da adoção da pulverização que prejudica e dispersa ainda mais esse impacto (GOMES et. al, 2018).

Segunda dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, juntamente com o Sistema Único de Saúde – SUS e o as estimativas da Organização Mundial de Saúde – OMS o Brasil é o país que mais consome este tipo de veneno e este número vem crescendo continuamente, a cada ano, cerca de 500 mil pessoas são contaminadas. (CARNEIRO, 2014).

Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA revela que 36% das amostras analisadas de frutas, verduras, legumes e cereais estavam impróprias para o consumo humano ou traziam substâncias proibidas no Brasil, um exemplo está no estado do Mato Grosso do Sul, como um dos maiores consumidores de defensivos agrícolas, apresentando um alto índice de intoxicações. (BRASIL, 2002; ANÍBAL, 2013).

Segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES até 2011, A quantidade utilizada de insumos agrícolas chegou a 96,1 milhões de quilos no estado, média de 9,6 quilos de defensivos por hectares ao ano. (ANÍBAL, 2013).

Na região da bacia hidrográfica do Piquiri (Centro-Oeste), foram usados 19,3 milhões de quilos (aumento de 20%) aplicados em todo estado Com a expectativa de um aumento nestes índices, devido a planos voltados ao desenvolvimento pecuário e agrícola ao final de 2017, com um aumento da área plantada em 26% resultando em uma safra superior a 238 milhões de toneladas de grãos. (BRASIL, 2002; CENSOAGRO, 2017).

E por mais que não exista, ainda muitos estudos para tal relação, nos últimos anos houve um considerável aumento de doenças, que de certa forma podem estar associadas ao não tratamento de efluentes de esgotos, oriundos do descarte inapropriados de agrotóxicos e principalmente o consumo excessivo de hormônios agropecuários, fertilizantes além de outros citados anteriormente.

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o Brasil ocupa o 7º lugar no ranking de países que mais aplicam pesticidas por hectare de terra cultivada. No volume total, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente o Brasil ocupa a 1º posição. (LIMA, 2017).

Um exemplo está em trabalhos recentes, citados na mesma região, as análises da água do sedimento do lago Aratimbó, em Umuarama-PR, encontravam-se com

concentrações de cobre e chumbo na água acima do limite da legislação vigente. (CONSALTER, 2019, p. 110).

As análises recentes de águas subterrâneas na bacia do rio Estrela, Em Saracuruna, Rio de Janeiro, apresentam altas concentrações de metais pesados, sendo 15 de 18 metais analisados potencialmente perigosos a saúde humana, esses elementos foram encontrados acima dos limites permitidos. (BRASIL, 2009; SILVA, 2018, p. 7).

O uso excessivo de produtos químicos na agricultura reflete diretamente na saúde do consumidor. Podendo estar relacionadas com doenças nos rins e no fígado, infertilidade, autismo, hipotireoidismo, malformação do feto, anencefalia e até mesmo o aborto. Todas elas associadas com o aumento no consumo de produtos processados e quantidade de produtos agrotóxicos aplicados por hectare de terra cultivado. (PODESTÀ, 2017; KACHAR, 2018).

A exposição a defensivos pode provocar intoxicações graves e mortais. As intoxicações causadas por fosfato se caracterizam por hipocalcemia, os sais de potássio provocam ulceração da mucosa gástrica, hemorragia, perfuração intestinal, etc. No organismo, através de reações metabólicas os nitratos, se transformam em nitrosaminas, que são substâncias cancerígenas (SILVA et al., 2003, p. 898).

De acordo com Ana Cristina Pinho, do Instituto Nacional de Câncer em informações cedidas à revista Veja, foi relatado que o câncer já é a principal causa de morte em 10% dos municípios brasileiros (BASSETTE, 2018). Em um levantamento inédito realizado pelo Observatório de Oncologia, enfatizou-se que 80% das cidades onde o câncer é a principal causa de morte estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste, justamente as mais desenvolvidas do Brasil, e conseqüentemente, em cidades que apresentam maior expectativa de vida.

No mesmo período, por exemplo, Ilha Solteira-SP apresentou uma taxa de mortalidade⁴ de 15,18(40). Segundo os pesquisadores além de traços genéticos e longevidade da população, os altos índices estão relacionados com alto consumo de carnes vermelhas. (BASSETTE, 2018).

O alto índice está relacionado tanto com o consumo de alimentos processados feitos de trigo, milho ou soja, que concentram maioria dos agrotóxicos, de acordo com a OMS,

⁴ Taxa de mortalidade por câncer para 10.000 habitantes.

como em carnes e leites dos animais que se alimentam com esses grãos. (FERNANDES, 2016).

Assim como os valores estão fortemente relacionados com o descarte inapropriado destas embalagens de defensivos agrícolas ocasionando erosões e assoreamento de rios e lagos⁵ da região (MARTINS et al., 2018, p. 7). Um exemplo é Rio Tietê que banha a região, de acordo com laudos da Cetesb - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, que já apresenta cianobactérias e cianotoxinas que aumentam consideravelmente devido ao excesso de nitrogênio dissolvido em água (CAETANO, 2018).

Os mesmos estudos apresentam que em 2015, o Brasil registrou 209.780 mortes por câncer e 349.642 relacionadas a doenças cardiovasculares e do aparelho circulatório. Ao comparar dados recolhidos de 20 anos atrás (1998), observa-se um acréscimo considerável na mortalidade por neoplasias, cerca de 90% de aumento em relação a 1998, quando 110.799 pessoas morreram da doença, demonstrando que as mortes por câncer evoluíram três vezes mais rápido quando comparado com mortalidade por doenças cardiovasculares, e ainda o levantamento aponta que até 2030 as neoplasias devem ser a principal causa de morte no país. (BASSETTE, 2018).

Dados mais recentes do Inca informam que expectativa é de 1,2 milhão de novos casos de câncer no país entre 2018 e 2019. Entre os tipos de cânceres com maior incidência em ambos os sexos está o câncer de pele não melanoma, que é um tipo de tumor menos letal. Os outros tipos como próstata, mama, intestino, pulmão, estômago, colo do útero, cavidade oral, sistema nervoso central, leucemia e esôfago, que até então estão relacionados com questões de envelhecimento, alterações hormonais, ligados a funções reprodutivas, pulmonar, obesidade, sedentarismo, são características da população de vida mais urbana. (BASSETTE, 2018; BRITO, 2018).

3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

⁵ Assoreamento pode ser entendido como o processo em que cursos de água são afetados pelo acúmulo de sedimentos, resultando no excesso de material sobre o seu leito.

A partir do levantamento de dados, é latente que as consequências da poluição de solos e águas são diversas refletindo diretamente na qualidade dos corpos hídricos, uma vez que, este exerce um papel considerável para a longevidade de diversos ecossistemas. Uma destas consequências está na presença excessiva de nutrientes oriundos de produtos químicos que contaminam os rios, como recentemente os casos das barragens mineiras, que além de vidas humanas, vem provocando a extinção de ecossistemas gerando a morte de incontáveis espécies, além da própria perda do recurso hídrico.

O combate à poluição deve se intensificar com campanhas de conscientização ambiental, medidas de fiscalização e controle, para evitar novos desastres como os ocorridos em Minas Gerais. O manuseio de resíduos sólidos e o tratamento da água se faz necessário, isto é evidente, justamente para incorporação e facilitação sustentável de gerações futuras.

É importante ressaltar que, para reduzir os impactos provocados pela contaminação de corpos hídricos é necessário mais incentivos e investimentos em ação e remediações em educação ambiental, saneamento básico, e até mesmo, o envolvimento de autoridades e mudanças nas políticas públicas apresentando alternativas mais viáveis e econômicas (CALIXTO, 2018; VELASCO, 2018) e uma vez que tal discussão foge do escopo deste trabalho.

A melhor compreensão do impacto e do dano causado ao ser humano e a natureza pela contaminação de corpos hídricos por contaminantes químicos, pode auxiliar pesquisadores a desenvolver novos métodos e tecnologias para prevenir ou minimizar efeitos indesejáveis causados pela poluição da água.

Esta pesquisa, ainda em fase inicial pode vir a contribuir com um novo conhecimento, abrindo possibilidades para novos estudos, não apenas na área de engenharia de materiais, mas também em outras também voltadas para a remoção de metais, por exemplo, membranas de ultrafiltração e limpeza de efluentes e solo que vão de encontro com os problemas listados acima e serão discutidas, como mais detalhes em trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E, J. R.; DILARRI, G.; CORSO, C. R. A. indústria têxtil no Brasil: Uma revisão dos seus impactos ambientais e possíveis tratamentos para os seus efluentes. **Projeto Qualidade da água**: Dados de atuação temática. Brasília, DF: Ministério Público Federal, 23 nov. 2016. Disponível em: <http://conexaogua.mpf.mp.br/arquivos/artigos-cientificos/2016/01-a-industria-textil-no-brasil-uma-revisao-dos-seus-impactos-ambientais-e-possiveis-tratamentos-para-os-seus-efluentes.pdf>. Acesso em 21 ago. 2018.

ALVES, S. R.; OLIVEIRA-SILVA, J. J. Avaliação de ambientes contaminados por agrotóxicos. *In*: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (org.). **É veneno ou é remédio?** agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p.137-156.

ANÍBAL, F. Uso de agrotóxico sobe 20% no Paraná. **Gazeta do Povo**. [S.l.], 18 dez. 2013. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/uso-de-agrotoxico-sobe-20-no-parana-53wcz680hnb0riz9wavymur7y/>. Acesso em: 18 ago. 2018.

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO DO IBAMA. Ibama embarga garimpo em Altamira (PA) e aplica multa de R\$ 50 milhões. **IBAMA Ministério do Meio Ambiente**. [S.l.], 30 set. 2016. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/noticias/58-2016/193-ibama-embarga-garimpo-em-altamira-pa-e-aplica-multa-de-r-50-milhoes>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BASSETTE, F. Cresce a mortalidade por câncer no país. **Revista Veja**. [S.l.], 17 abr. 2018. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/cresce-a-mortalidade-por-cancer-no-pais/>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BONNER, W.; CASTRO, F.; VASCONCELOS R. Algodão brasileiro ganha qualidade e é disputado no mercado internacional. **G1 JORNAL NACIONAL**. [S.l.], 10 ago. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2018/08/10/algodao-brasileiro-ganha-qualidade-e-e-disputado-no-mercado-internacional.ghtml>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BRASIL. **Decreto nº4072/2002, de 4 janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 21 ago. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Nº 420, de 28 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. Disponível em:

<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2.914/2011, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Ministério da Saúde, 2011. Disponível em <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt291412122011.html>. Acesso em: 21 ago. 2018.

BRITO, Carlos. Inca diz que expectativa é de 1,2 milhão de novos casos de câncer entre 2018 e 2019. **G1 Globo News**. [S.l.], 02 fev. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/inca-diz-que-expectativa-e-de-12-milhao-de-novos-casos-de-cancer-entre-2018-e-2019.ghtml>. Acesso em: 21 ago. 2018.

CAETANO, F. Laudo aponta que água do Rio Tietê em Pereira Barreto está adequada para banho após diminuição no número de algas. **G1 TV TEM**. [S.l.], 15 dez. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2018/12/15/laudo-aponta-que-agua-do-rio-tiete-em-pereira-barreto-esta-adequada-para-banho-apos-diminuicao-no-numero-de-algas.ghtml>Acesso em: 24 set. 2019.

CALIXTO, B. Vamos continuar lançando esgotos nos rios até pelo menos 2054. **Revista Época**. [S.l.], 01 nov. 2018. Disponível em: <https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2016/01/vamos-continuar-lancando-esgotos-nos-rios-ate-pelo-menos-2054.html> Acesso em: 21 ago. 2018.

CARNEIRO, F. O perigo dos agrotóxicos. **O Globo**. [S.l.], 24 jan. 2014. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/opiniao/o-perigo-dos-agrotoxicos-11386588>. Acesso em: 18 ago. 2018.

CENSOAGRO. Agropecuária impulsiona economia do Brasil. **Governo do Brasil**. [S.l.], 04 out. 2017. Disponível em <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/10/agropecuaria-im-pulsiona-economia-do-brasil>. Acesso em: 18 ago. 2018.

CONSALTER, B. G. et al. Avaliação da contaminação por cobre e chumbo do lago Aratimbó - Umuarama - PR. **Arquivos de Ciência e Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 2, p, 107-112, maio/ago. 2019.

FERNANDES, D. Quer diminuir a ingestão de agrotóxicos? Tente comer menos carne. **R7 Saúde**. [S.l.], 23 nov. 2017. Disponível em: <https://noticias.r7.com/saude/quer-diminuir-a-ingestao-de-agrotoxicos-tente-comer-menos-carne-24112016>. Acesso em: 24 de setembro de 2019.

GOMES, P.V.S. et al. **Poluição do solo causada pelo uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes – zona rural, viçosa – MG**. [S.l.]: CBCN, 2010. Disponível em: <http://www.cbcn.org.br/simposio/2010/palestras/agrotoxicos.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.

LEGNAIOLI, Stella. Impactos ambientais das fibras têxteis e alternativas. **Ecycle**. [S.l.], 2017. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/5810-impacto-ambiental-das-roupas> Acesso em 21 de Agosto de 2018.

LENHARO, Mariana. Água de rio é ruim ou péssima em 36,3% de pontos avaliados por estudo. **G1 Natureza**. [S.l.], 22 mar. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/03/agua-de-rio-e-ruim-ou-pessima-em-363-de-pontos-avaliados-por-estudo.html>. Acesso em: 02 ago. 2018.

LIMA, J. NASA confirma dados da Embrapa sobre área plantada no Brasil. **EMBRAPA**. [S.l.], 29 dez. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil> Acesso em: 25 jun. 2019.

LOPES, M. Mineração no Brasil Atual e sua Influência na Economia Nacional. **Técnico em Mineração**. [S.l.], 10 jul. 2014. Disponível em: <https://tecnicomineracao.com.br/mineracao-brasil-atual-e-sua-influencia-na-economia-nacional/>. Acesso em: 21 ago. 2018.

LOURENÇO, L. **Agencia Brasil**: EBC. [S.l.], 18 mar. 2015. Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-03/pesquisa-com-111-rios-brasileiros-mostra-que-23-estao-improprios-para-o-consumo>. Acesso em: 02 ago. 2018.

KACHAR, F. Z. 12 doenças que podem ser causadas por agrotóxicos. **G1 Revista Casa e Jardim**. [S.l.], 07 ago. 2018. Disponível em: <https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Comida/noticia/2018/08/12-doencas-que-podem-ser-causadas-por-agrotoxicos.html>. Acesso em: 21 de agosto de 2018.

MALHARIA INDAIAL. **Como minimizar o impacto ambiental da indústria têxtil?** Indial, 2017. Disponível em: <https://www.malhariaindaial.com/como-minimizar-o-impacto-ambiental-da-industria-textil/>. Acesso em 21 ago. 2018.

MARTINS, M. et al. Avaliação das condições socioeconômicas e ambientais de propriedades agrícolas do município de Ilha Solteira –São Paulo, Brasil. **HOLOS Environmnet**, [S.l.], v. 15, n. 1, p.2- 9, maio 2018.

MONTAGNER, C. C.; JARDIM, W. F. Spatial and Seasonal Variations of Pharmaceuticals and Endocrine Disruptors in the Atibaia River, São Paulo State (Brazil). **Journal Brazilian Chemical Society**, [S.l.], v. 22, n. 8, p. 1452-1462, jul. 2011.

MOON, Peter. Poluição por metais pesados atinge ilhas remotas. **Agência FAPESP**. São Paulo, 12 mar. 2018. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/poluicao-por-metais-pesados-atinge-ilhas-remotas/27310/>. Acesso em: 21 ago. 2018.

MOTA, C. V. Após dois anos, impacto ambiental do desastre em Mariana ainda não é totalmente conhecido. **BBC NEWS**. [S.l.], 05 nov. 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41873660>. Acesso em: 02 ago. 2018.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira et al. **Adsorção: Aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Fortaleza: Imprensa Universitária; Estudos da Pós Graduação, 2014.

OLIVEIRA, C. Metais pesados, hormônios e agrotóxicos estão na água que chega às torneiras. **Rede Brasil Atual**. [S.l.], 02 mar. 2018. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/saude/2018/03/esgoto-hormonios-metais-pesados-e-agrotoxicos-estao-em-amstras-de-agua-que-chega-as-torneiras>. Acesso em: 21 ago. 2018.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. (org.). **É veneno ou é remédio?** agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

PODESTÀ, Inez de. Ano excepcional na produção agrícola brasileira. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. [S.l.], 29 dez. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/ano-excepcional-na-producao-agricola-brasileira>. Acesso em: 21 ago. 2018.

SANTOS, Silvio dos. Os impactos ambientais decorrentes da cadeia produtiva têxtil. **Portogente**. [S.l.], 26 maio 2014. Disponível em: <https://portogente.com.br/noticias/meio-ambiente/82179-os-impactos-ambientais-decorrentes-da-cadeia-produtiva-textil>. Acesso em 21 ago. 2018.

SILVA, C. V. V. et al. Levantamiento de metales pesados en el aguasubterránea de la subcuenca del rio Estrela, Saracuruna, Rio de Janeiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, v. 9 n. 4, p. 1-11, abr. 2018.

SILVA, J. M. et al. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 891-903, jan. 2005.

SILVEIRA, T. F. S. **Potencialidade analítica de um silsesquioxano e uma sílica organofuncionalizados com imidazol**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2012.

SOARES, I. V. **Síntese E Caracterização De Silsesquioxanos Orgafuncionalizados: Aplicações Em Adsorção, Pré- Concentração E Catálise**. 2013. 114 f. Dissertação (Mestrado em Química dos Materiais) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2013.

TEIXEIRA, V. G; COUTINHO, F. M. B.; GOMES A. S. Principais métodos de caracterização da porosidade de resinas a base de divinilbenzeno. **Química Nova**, [S.l.], v. 24, n. 6, p. 808-818, abr. 2001.

TUFANO, T. As águas poluídas do Brasil. **Terra**. [S.l.], 2018 Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/as-aguas-poluidas-do-brasil/>. Acesso em: 02 ago. 2018.

VELASCO, C. Saneamento avança, mas Brasil ainda joga 55% do esgoto que coleta na natureza, diz estudo. **G1 Globo**. [S.l.], 18 abr. 2018 Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-avanca-mas-brasil-ainda-joga-55-do-esgoto-que-coleta-na-natureza-diz-estudo.html>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ZADOROSNY, L. **Produção e Caracterização de Nanocompósitos PVDF/argila e PVDF/Zeólita obtidos pela técnica de Fiação por Sopro em Solução para Remoção de Metais**. 2017. 150f. Tese (Doutorado em Ciências do Materiais: Física da Matéria Condensada) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017.

Submetido em: 25/06/2019

Aprovado em: 27/09/2019