

Eixo Temático ET 06-004 - Poluição Ambiental

POLUIÇÃO HÍDRICA: LEGISLAÇÃO E ENQUADRAMENTOS

Ana Alice Quintans de Araujo¹, Alisson José de Lima Silva², Roberta Milena Moura Rodrigues³,
José Etham de Lucena Barbosa³, Ruth Silveira do Nascimento³, Rui de Oliveira³

¹Engenheira Civil, Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental - UEPB.

²Graduando em Licenciatura em Geografia - UEPB.

³Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Ambiental - UEPB.

RESUMO

O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do mundo, tendo em vista que da quantidade total deste fluido presente em nosso país 97% são referentes aos oceanos, 2% pertencem às geleiras e apenas 1 % do volume corresponde à água doce. Segundo o Relatório das Nações Unidas Sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo, gestões equivocadas, recursos limitados e mudanças climáticas têm trazido sérios problemas: um quinto da população do planeta não possui acesso à água potável e 40% não dispõem de condições sanitárias básicas. Diante do exposto este trabalho objetiva apresentar uma revisão de literatura sobre a poluição hídrica e as normas vigentes no tocante a esta temática. A coleta das referências foi realizada nos meses de abril e outubro de 2018, posteriormente os documentos foram analisados e os que atenderam ao objetivo estudado foram utilizados. O Conselho Nacional do Meio Ambiente, na Resolução Conama nº 003/1984, estabeleceu a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Os riscos à saúde associados a água podem ser de curto prazo, quando resultam da poluição de água causada por elementos microbiológicos ou químicos que resultam do consumo regular e contínuo, durante meses ou anos, de água ou alimentos contaminados com produtos químicos, como certos metais ou pesticidas. Para evitar contaminantes na água é preciso a utilização de tratamentos antes de sua distribuição para a população pela rede de distribuição de água. Para isso são realizados tratamentos convencionais e avançados, dependendo dos poluentes encontrados no recurso hídrico.

Palavras-chave: Poluição hídrica; Resoluções sobre poluição hídrica; Águas salinas; Água doce.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do mundo, tendo em vista que da quantidade total deste fluido presente em nosso país 97% são referentes aos oceanos, 2% pertencem às geleiras e apenas 1 % do volume corresponde à água doce (VICTORINO, 2007). Segundo o Relatório das Nações Unidas Sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos no Mundo, gestões equivocadas, recursos limitados e mudanças climáticas têm trazido sérios problemas: um quinto da população do planeta não possui acesso à água potável e 40% não dispõem de condições sanitárias básicas (NAÇÕES UNIDAS, 2006).

Conseqüentemente, poucos são os municípios (principalmente os desenvolvidos como as capitais) que desfrutam de fontes hídricas ainda intactas ou em bom estado de conservação. As cidades, não raro, nascem e crescem a partir de rios, por motivos óbvios: além de funcionarem como canal de comunicação, os rios dão suporte a serviços essenciais, que incluem o abastecimento de água potável e a eliminação dos efluentes sanitários e industriais.

Com o crescimento da população a construção de reservatórios se torna cada vez mais necessária, a fim de garantir o fornecimento adequado a essa demanda. Reservatórios são ambientes ecologicamente complexos e heterogêneos, ocupando posição intermediária entre rios e lagos naturais (THORNTON et al., 1990). São formados pelo represamento dos rios para atender objetivos diversos como, por exemplo, abastecimento de água, obtenção de energia elétrica, irrigação e recreação (WETZEL, 1975).

No entanto o mau uso deste recurso hídrico induz ao processo de enriquecimento, principalmente por fósforo e nitrogênio, conhecido como eutrofização. A aceleração dos processos de eutrofização, mudanças significativas ocorrem no ciclo dos nutrientes, refletindo diretamente na qualidade da água dos ecossistemas aquáticos.

Com aumento da disponibilidade de nutrientes ocorre um crescimento excessivo do fitoplâncton, e, como consequência do processo de decomposição da matéria orgânica, depleção do oxigênio dissolvido, podendo ocasionar na morte das comunidades aquáticas aeróbicas, na perda da qualidade cênica do ambiente e na proliferação de cianobactérias (CARPENTER et. al., 1998).

As cianobactérias além de formarem florações, podem produzir metabólitos secundários que de acordo com a ação em mamíferos são classificados em hepatotoxinas, neurotoxinas e dermatotoxinas que podem provocar sérios danos à saúde humana. De acordo com a portaria nº 2914/2011 do ministério da saúde a concentração de microcistinas na água potável não pode ultrapassar $1\mu\text{g.L}^{-1}$.

Um sistema de distribuição de água é de fundamental importância para que a população consiga receber a água de acordo com os padrões de potabilidade exigidos pelas normas e resoluções. Este complexo é formado por um conjunto de tubulações, acessórios, reservatórios, bombas etc., que tem a finalidade de atender, dentro de condições sanitárias, de vazão e pressão convenientes, a cada um dos diversos pontos de consumo de uma cidade ou setor de abastecimento (PORTO, 2006).

Na cidade de Campina Grande, localizada no interior da Paraíba, o complexo é administrado pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) e possui as seguintes fases: captação, atualmente, do tipo flutuante; adução; avaliação e recuperação na Estação de Tratamento da Água (ETA); introdução nas redes de distribuição e chegada às ligações domiciliares.

OBJETIVO

Apresentar uma revisão de literatura sobre a poluição hídrica e as normas vigentes no tocante a esta temática.

METODOLOGIA

Classifica-se como exploração para a busca de publicações direcionadas a área científica e acadêmica, com fontes nos seguintes bancos de dados: Web of Science, Scopus e na biblioteca eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO). As palavras chaves utilizadas para esta busca, foram: “Poluição hídrica”, “Meio Ambiente”, “Normas sobre poluição hídrica”, “Resoluções CONAMA sobre poluição hídrica” e “Normas da ANVISA sobre poluição hídrica”. A coleta das referências foi realizada nos meses de abril e outubro de 2018. A posteriori, os documentos foram analisados e os que atenderam ao objetivo estudado foram utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, na Resolução CONAMA nº 003/1984, estabeleceu a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, de acordo com a Resolução nº 20/1986 e as diferenciou de acordo com seus usos e parâmetros. Para efeito desta resolução são adotadas as seguintes definições:

- Águas Doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰.
- Águas Salobras: águas com salinidade variando entre 0,5 e 30 ‰.
- Águas Salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰.

As águas enquadradas como doces são subdivididas em:

- Classe Especial - águas destinadas: ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção e a preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
- Classe 1 - águas destinadas:
ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
à proteção das comunidades aquáticas;
à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.
à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
- Classe 2 - águas destinadas:
ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
à proteção das comunidades aquáticas;
à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
- Classe 3 – águas destinadas:
ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
à dessedentação de animais.
- Classe 4- águas destinadas:
à navegação;
à harmonia paisagística;
aos usos menos exigentes.

As águas denominadas salinas são fragmentadas em:

- Classe 5 – águas destinadas:
à recreação de contato primário;
à proteção das comunidades aquáticas;

- à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
- Classe 6 – águas destinadas:
 - à navegação comercial
 - à harmonia paisagística;
 - à recreação de contato secundário.

E as águas salobras, divididas em:

- Classe 7 – águas destinadas:
 - à recreação de contato primário;
 - à proteção das comunidades aquáticas;
 - à criação natural ou/e intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
- Classe 8 – águas destinadas:
 - à navegação comercial;
 - à proteção das comunidades aquáticas;
 - à recreação de contato secundário.

I. Água doce

A qualidade da água por si só, e, em particular a qualidade microbiológica da água tem uma grande influência sobre a saúde, se não for adequada, pode ocasionar surtos de doenças e causar sérias epidemias. Os riscos à saúde associados a água podem ser de curto prazo, quando resultam da poluição de água causada por elementos microbiológicos ou químicos que resultam do consumo regular e contínuo, durante meses ou anos, de água ou alimentos contaminados com produtos químicos, como certos metais ou pesticidas.

A introdução de substâncias ou formas de energia estranhas à composição natural dos ecossistemas aquáticos provoca transformações biológicas e bioquímicas importantes nas comunidades deste meio. A eutrofização afeta a composição específica do zooplâncton através de alterações da natureza química da água que modificam a composição do fitoplâncton. Assim, podem existir diferentes comunidades associadas a diferentes condições tróficas. O mau uso dos recursos hídricos induz ao processo de enriquecimento, principalmente por fósforo e nitrogênio, conhecido como eutrofização.

A aceleração dos processos de eutrofização, mudanças significativas ocorrem no ciclo dos nutrientes, refletindo diretamente na qualidade da água dos ecossistemas aquáticos. Com aumento da disponibilidade de nutrientes ocorre um crescimento excessivo do fitoplâncton, e, como consequência do processo de decomposição da matéria orgânica, depleção do oxigênio dissolvido, podendo ocasionar na morte das comunidades aquáticas aeróbicas, na perda da qualidade cênica do ambiente e na proliferação de cianobactérias (CARPENTER et. al., 1998).

As cianobactérias além de formarem florações, podem produzir metabólitos secundários que de acordo com a ação em mamíferos são classificados em hepatotoxinas, neurotoxinas e dermatotoxinas que podem provocar sérios danos à saúde humana e são comumente encontradas em florações de água doce. De acordo com a Portaria n° 2914/2011 do ministério da saúde a concentração de microcistinas na água potável não pode ultrapassar $1 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Para evitar contaminantes na água é preciso a utilização de tratamentos (Figura 1) antes de sua distribuição para a população pela rede de distribuição de água. Para isso são realizados tratamentos convencionais e avançados, dependendo dos poluentes encontrados no recurso hídrico. Segundo Furtado (2011), os processos oxidativos avançados (POAs) devem ser usados basicamente onde os oxidantes potentes conhecidos, como oxigênio, peróxido de hidrogênio e ozônio, não conseguem degradar os contaminantes. Vale salientar que especial cuidado deve ser dado aos subprodutos formados pelos POAs, nos quais já existem diversos trabalhos na comunidade acadêmica. Estes resíduos também devem ser degradados e não podem ser jogados para o meio ambiente sem tratamento prévio.

II. Água salina

O mar é uma longa extensão de água salgada que está conectada com um oceano e sua formação provem principalmente pelos cursos de água dos rios. Ele recebe cursos de água da maioria dos rios que nele desemboca, por isso, essa porção da água fica com todo o sal em sua extensão. Os estuários são ambientes de transição na diluição mensurável da água salgada do mar pelas águas doces do rio, resultando em um gradiente de condições ambientais dinâmico, caracterizado por grande variabilidade na salinidade e pela instabilidade dos seus fatores ambientais. Deste modo, os estuários estão dentre os ecossistemas aquáticos que mais sofrem mudanças (USEPA, 2002). Eles são receptores de substâncias naturais e produtos de atividade antrópica como agrotóxicos e metais, os quais podem ocasionar degradação da qualidade da água (PRITCHARD, 1967; MIRANDA et al, 2002).

Uma diversidade de substâncias químicas é utilizada na agricultura com o objetivo de evitar ataques de pragas, controlar doenças, crescimento de plantas daninhas e, conseqüentemente, aumentar a produção agrícola. Entretanto, a aplicação contínua desses produtos pode gerar efeitos graves à saúde humana e ao meio ambiente,

tendo em vista que os agrotóxicos apresentam uma variedade de moléculas com distintas propriedades que lhes conferem diferentes graus de persistência ambiental, mobilidade e potenciais tóxicos (ARMAS et al., 2007).

Em áreas onde há intensa atividade agrícola é comum ocorrer à contaminação de sistemas aquáticos por agrotóxicos a partir do solo contaminado. O transporte de pesticidas no solo até chegar à água pode ser realizado por dois caminhos: a lixiviação vertical ou horizontal, além do escoamento superficial, especialmente em áreas altamente erodíveis (YANG, et al., 2016). Os pesticidas aplicados em lavouras, terrenos ou em processos de reflorestamento ligam-se aos sedimentos do solo e sofrem ação de lixiviação e contaminação de águas, volatilização e contaminação do ar ou são absorvidos por microrganismos, vegetais ou animais.

Em um estudo sobre a interação entre eutrofização e contaminantes, Gunnarsson et al. (1995) citam que contaminantes bioacumulativos, como organoclorados se diluem onde há uma grande biomassa, ou grande quantidade de matéria orgânica presente, o que ocorre nos ambientes aquáticos eutrofizados. A biomassa e a atividade de algumas enzimas de origem microbiana em diferentes solos são inibidas ou estimuladas por efeito de agrotóxicos. Porém, de modo geral, esses efeitos são de curto prazo. Também se verificou que repetidas aplicações de alguns agrotóxicos, como o glifosato, por exemplo, afetaram a microbiota do solo de tal forma que a mineralização do próprio composto foi diminuída quanto maior o número de aplicações.

Quando os agrotóxicos são absorvidos pelos organismos eles podem causar bioacumulação e biomagnificação. A bioacumulação acontece quando um determinado organismo absorve determinado composto seja do meio abiótico (água e sedimento) ou do meio biótico (algas e animais). Essa absorção ocorre em uma taxa maior do que o microrganismo consegue eliminar, a substância então se acumula no seu corpo, geralmente no tecido adiposo. Essas substâncias podem ser persistentes, bioacumulativas e tóxicas como os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e metais pesados, muitos provém de atividades antrópicas. Essas substâncias podem ser absorvidas pelos organismos diretamente do meio ambiente, seja através da água, sedimento, alimentação ou até mesmo pelo ar. Quando ocorre a predação as substâncias passam para o seu consumidor potencializando a sua concentração, essa transferência ao longo da cadeia alimentar chama-se biomagnificação.

CONCLUSÃO

Existem inúmeras leis que versam sobre a poluição hídrica e suas diversas utilizações, no entanto, além da criação destas, as legislações precisam ser de fato postas em prática para que se evite causar danos ao meio ambiente ou no mínimo diminuir os impactos negativos que as gerações vêm causando a ele durante anos, além da grande relevância para manutenção da saúde e bem estar de todos. Haja vista que se não houvesse leis que exigissem esses padrões, a população receberia água em suas residências sem o menor critério e com muitos contaminantes.

Portanto, as leis são importantíssimas ferramentas de apoio a gestão de recursos hídricos, manejo agrícola e agrotóxicos, no entanto, o homem precisa se conscientizar e fazer uso das tecnologias que o ajudem a seguir as normas e conseqüentemente contribuir para a preservação do ambiente para as gerações futuras bem como para todos os seres vivos que nele habitam.

REFERÊNCIAS

- ARMAS, E. D. et al. Diagnóstico espaço-temporal da ocorrência de herbicidas nas águas superficiais e sedimentos do Rio Corubataí e principais afluentes. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1119-1127, 2007.
- CARPENTER, S. R. et al. Impact of dissolved organic carbon, phosphorus, and grazing on phytoplankton biomass and production in experimental lakes. **Limnol. Oceanogr.**, v. 43, p. 73-80, 1998.
- FURTADO, M. Processos Oxidativos Avançados: Indústria e universidade difundem uso de POAs para destruir contaminantes. Meio Ambiente, 2011.
- PORTO, R. D. **Hidráulica Básica**. São Carlos: EESC-USP, 2006.
- PRITCHARD, D. W. What is an estuary: physical viewpoint. *American Association for the Advancement of Science*, v.15, p.200- 257, 1967
- THORNTON, K. E. et al. **Reservoir Limnology: Ecological perspectives**. New York: John Wiley and Sons, 1990.
- TOMITA, R. Y.; BEYRUTH, Z. Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. **Biológico**, v. 64, n. 2, p. 135-142, 2002.
- USEPA. Environmental Protection Agency, Atlantic Ecology Division, Narragansett, RI, 2002.
- VICTORINO, C. J. Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
- WETZEL, R.G. *Limnology*. Toronto, Philadelphia, England: W.B. Saunders Company, 1975. 743 p.
- YANG, X. et al. Integration of transport concepts for risk assessment of pesticide erosion. **Science of the Total Environment**, v. 58, n. 2, p. 563-570, 2016.