

Impactos da poluição no meio ambiente: solos, águas superficiais e subterrâneas

Livia S Botta¹ & Filipe V. Ferreira¹

¹Universidade de São Paulo - EESC/SHS
Av. Trabalhador São Carlense, 400 - PO Box 359
13566-590 São Carlos, SP, Brazil

*Corresponding author, email: liviabotta@yahoo.com.br²

RESUMO

O lançamento de cargas com alto potencial poluidor em solos e corpos d'água levam à alterações físicas, químicas e biológicas, que acarretam prejuízos nos ecossistemas. A crescente redução na quantidade de corpos d'água apropriados para abastecimento doméstico e o aumento constante da demanda têm levado pesquisadores a estudarem alternativas para o controle da poluição ambiental. Neste trabalho foram levantados alguns estudos recentes referentes às principais formas de poluição de solos e ecossistemas aquáticos e os impactos mais comumente observados. A revisão de literatura foi dividida em 3 partes: drenagem de áreas urbanas e agrícolas: excesso de nutrientes nos ecossistemas aquáticos; deposição ácida em ecossistemas aquáticos e terrestres; e lançamento de efluentes em corpos d'água.

Palavras-chave: poluição, ecossistemas aquáticos e terrestres, impactos ambientais

ABSTRACT

The high potential polluter loadings released in soil and water sources take to physical, chemical and biological alterations which provoke damages in environment. The rising reduction in quantities of appropriate water sources for domestic supply and the constant demand increase has taken researchers to study alternatives to avoid the environment pollution.

INTRODUÇÃO

A poluição da água é uma ameaça a saúde pública direta e indiretamente. Uma água de baixa qualidade também ameaça o habitat de peixes e outros seres aquáticos, implica em impactos nas pescarias comerciais e recreacionais, pode levar ao encerramento de cultivos de mariscos alimentícios, além de causar prejuízos no turismo (Bricker et al., 1999; Lapointe and Bedford, 2007).

O lançamento de efluentes líquidos, tratados ou não, nos corpos d'água provoca alterações em suas características físicas, químicas e biológicas. Essas alterações poderão ser ou não representativas para os usos que as águas do corpo receptor se destinam, dependendo da intensidade da carga de poluentes lançada. O reúso para fins não-potáveis tem sido impulsionado em todo o mundo em razão da crescente dificuldade de atendimento a uma demanda cada vez maior de água para o abastecimento público doméstico, e da escassez crescente de mananciais de qualidade adequada para abastecimento após o tratamento convencional da água.

Este trabalho refere-se à uma revisão bibliográfica, ressaltando os principais impactos relacionados às diversas formas de poluição de ecossistemas aquáticos e terrestres, em

¹ Universidade de São Paulo - EESC/SHS
Av. Trabalhador São Carlense, 400 - PO Box 359
13566-590 São Carlos, SP, Brazil
*Corresponding author, email: liviabotta@yahoo.com.br

particular, a drenagem de nutrientes em áreas urbanas e agrícolas, o carreamento de substâncias presentes na atmosfera pelas águas das chuvas e o lançamento de efluentes em corpos d'água receptores. Em alguns trabalhos foram encontradas descrições e análises das causas e da magnitude da poluição, e já outros apresentaram novas tecnologias para controle da poluição ambiental, bem como possíveis cenários futuros da qualidade da água.

DRENAGEM DE ÁREAS URBANAS E AGRÍCOLAS: EXCESSO DE NUTRIENTES NOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

O inventário nacional da qualidade da água 2000 (NWQI) relatou que nutrientes são os principais poluentes em lagos e reservatórios, o quinto principal em rios e córregos e o décimo primeiro em estuários. As práticas de manejo intensivas em áreas agrícolas, como por exemplo, preparação do local de plantio, adubação, aplicação de pesticidas, poda, colheita, e plantio para regeneração da área, afetam a hidrologia e a qualidade da água de ecossistemas à jusante por alterar a vazão, a concentração de nutrientes e a entrada de sedimentos (Amatya et al., 2006; Grace et al., 2006).

É um consenso entre autores que a maior causa de poluição da água refere-se ao excesso de nutrientes que chegam às águas superficiais e subterrâneas por meio da drenagem de áreas agrícolas e urbanas, de forma que são carregadas partículas do solo, além de contaminantes advindos da atividade antropogênica. Mudanças climáticas, as quais podem resultar da intensa emissão de gases estufa na atmosfera, também podem afetar a qualidade da água, não apenas por alterar diretamente as características dela, mas também por influenciar os processos que regulam a produção, lançamentos e transporte de materiais do solo (Murdoch et al., 2000; Campbell et al., 2009).

Alguns estudos têm investigado os efeitos da adubação nas concentrações de nutrientes em águas superficiais. Beltram e colaboradores (2010) relataram estudos da avaliação dos efeitos da adubação sobre a carga e os teores de nutrientes drenados de uma área de plantação de pinus na Carolina do Norte. Neste foi mostrado que após a utilização de fertilizantes, os picos de nitrogênio nas bacias estudadas eram muito maiores que a média anual. No trabalho de Binkley e colaboradores (1999) foram apresentados dados sobre estudos da adubação de áreas agrícolas em todo o mundo, mostrando que, geralmente, os picos de concentração de nitrogênio, na forma de nitrato, aumentam nos córregos após as práticas de adubação com valores aproximadamente iguais a 10-25mgNL-1. Muitos trabalhos como (Beltram et al., 1999) e (Withers et al., 2009) relataram que a aplicação de fertilizantes com fósforo também levam a um aumento dos teores de fósforo nas águas receptoras a mais de 1mg PL-1. O aumento dos níveis de fósforo nas águas superficiais somado aos altos teores de nitrogênio favorece a incidência de eutrofização dos corpos d'água, levando a uma série de impactos indesejáveis, citados pela grande maioria dos estudos, tais como ameaças à saúde pública (toxinas de algas), redução da biodiversidade aquática, a redução de possibilidades de usos da água, e o aumento nos custos de tratamento para atingir a potabilidade da água (Withers et al., 2009).

DEPOSIÇÃO ÁCIDA EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS E TERRESTRES

A chuva ácida é ocasionada pela condensação dos vapores de água em conjunto com óxidos sulfúricos e nítricos formando os ácidos. Estes gases são emitidos na atmosfera, principalmente, pela queima de combustíveis fósseis. Os principais impactos referentes a esse problema ambiental são a acidificação do solo, o que interfere diretamente na disponibilidade de nutrientes e de metais pesados tóxicos para as plantas; e a acidificação de corpos d'água, causando efeitos negativos nos organismos aquáticos (Singh and Agrawal, 2008).

No levantamento bibliográfico realizado, verificou-se que a maior parte dos estudos relacionados à chuva ácida encontram-se em países em desenvolvimento, como China, Índia e Brasil (Liu and Diamond, 2005; Sant'Anna-Santos et al., 2005; Singh and Agrawal, 2008), nos

quais ou não há políticas de incentivo à conservação ambiental ou tais políticas começaram há poucas décadas e têm fiscalização ineficiente. A China, por exemplo, que tem apresentado um crescimento econômico em velocidade muito superior a muitas outras nações, enfrenta uma lista de problemas ambientais, dentre eles o de poluição atmosférica, ocupando a posição de maior emissor de óxidos sulfúricos e clorofluorcarbonos na atmosfera (Nature). Em países desenvolvidos, por exemplo os Estados Unidos, em que a pressão para minimização de emissões de gases poluentes é grande, a saber o compromisso com o Protocolo de Kyoto, existe um vasto número de programas que monitoram e controlam não somente as emissões, mas também a redução na deposição de ácidos em ecossistemas terrestres e aquáticos e as respostas destes para a avaliação da eficiência de tais iniciativas (Dennis et al., 2007).

LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS D'ÁGUA

Os coliformes termotolerantes são mundialmente utilizados como indicadores de contaminação por esgoto sanitário em águas superficiais. Entretanto, existem desvantagens nos procedimentos utilizados, tanto pela viabilidade destes organismos, quanto pela dificuldade de discriminação entre contaminação humana e animal, entre outros. Por essa razão, Wu et al. (2008) propuseram uma forma mais específica de detecção de contaminação fecal humana, analisando resíduos farmacológicos e de cafeína humanos, devido às suas características, e, obtiveram boas correlações entre o número de coliformes e os componentes estudados. Tal resultado indica que o uso dessas substâncias seria eficiente.

Estudos de modelagem aplicados a simulação de cenários futuros da qualidade da água em corpos receptores urbanos têm sido desenvolvidos. Vijay et al. (2010) utilizaram o modelo MIKE21 para prever parâmetros tais como nível da água, OD e DBO para diferentes estações do ano em uma região da Índia e obtiveram resultados bastante significativos. Babu et al. (2005), utilizaram o mesmo modelo em outra região da Índia. Esse estudo propôs, para diferentes vazões hipotéticas, simulações considerando e não considerando a ação fotossintética e demonstraram que a eutrofização é um fator preocupante para a região estudada.

CONCLUSÕES

A partir do levantamento da literatura atualizada sobre as principais formas de poluição de solos, e águas superficiais e subterrâneas, bem como sobre os mais ocorrentes impactos ambientais relacionados, este trabalho constitui-se em uma revisão bibliográfica. Nos últimos anos, aumentou-se a quantidade de estudos que priorizam a preservação dos corpos d'água urbanos, por meio de novas formas de tratamento de efluentes, diminuição da emissão de gases, e redução da utilização de fertilizantes ricos em macronutrientes. Com a leitura e análises de artigos de periódicos, foi possível verificar, na maioria deles, uma distinção entre os estudos de países desenvolvidos e países em desenvolvimento. Nos primeiros, foi observada uma preocupação em desenvolver e testar tecnologias ou programas que visam o controle da poluição ambiental, enquanto que nos segundos, os estudos baseavam-se em descrever os principais impactos que tais formas de poluição acarretam em regiões agricultáveis, de florestas e corpos aquáticos.

REFERÊNCIAS

Amatya, D.M.; Skaggs, R.W.; Blanton, C.D.; Gilliam, J.W. Hydrologic and water quality effects of harvesting and regeneration on a drained pine forest. p. 537–551. In T.M. Williams and J.E. Nettles (ed.) Proc. of the Int. Conf. on Hydrology and Management of Forested Wetlands, New Bern, NC. 8–12 Apr. 2006. ASABE Publ. 701P0406. ASABE, St. Joseph, MI, 2006.

Beltran, B.J. Impacts of fertilizer additions on water quality of a drained pine plantation, lower coastal plain of North Carolina. M.S. thesis. Environmental Studies Program, College of Charleston, Charleston, SC, 1999.

- Beltram, B.J.; Amatya, D.M.; Youssef, M.; Callaham, M.J.; Callaham, T.J.; Skaggs, R.W.; Nettles, J.E. Impacts of fertilization on water quality of a drained pine plantation: a worst case scenario, *J Environ Qual*, v. 39, p. 293-303, 2010
- Binkley, D., H. Burnham, and H.L. Allen. Water quality impacts of forest fertilization with nitrogen and phosphorus. *For. Ecol. Manage.*, v. 121, p. 191–213, 1999.
- Bricker, S.B. C.G.; Clement, D.E.; Pirhalla, S.P.; Orlando; Farrow, D.R.G. National estuarine eutrophication assesment: Eff ects of nutrient enrichment in the nation’s estuaries. NOAA, Natl. Ocean Serv., Special Projects Office and the Natl. Centers for Coastal Ocean Sci., Silver Spring, MD, 1999.
- Babu, M.T.; Kesava Das, V.; Vethamony, P. BOD-DO modeling and water quality analysis of a waste water outfall off Kochi, west coast of India, *Environment International*, Volume 32, Issue 2, *Marine Pollution and Ecotoxicology*, p. 165-173, 2006.
- Campbell, J.L.; Rustad, L.E.; Boyer, E.W.; Christopher, S.F.; Driscoll, C.T.; Fernandez, I.J.; et al. Consequences of climate change for biogeochemical cycling in forests of northeastern North America. *Can J Forest Res*, v.39, p.264–84, 2009.
- Dhage, S.S.; Chandorkar, A.A.; Kumar, R.; Srivastava, A.; Gupta, I. Marine water quality assessment at Mumbai West Coast. *Environ Intern*, V. 32, *Marine Pollution and Ecotoxicology*, p. 149-158, 2006.
- Dennis, R.; Haeuber, R.; Blett, T.; Cosby, J.; Driscoll, C.; Sickles, J.; Johnston, J. Sulfur and Nitrogen deposition on Ecosystems in the United States. *Air & Waste Management Association*, p. 12-17, 2007.
- Grace, J.M., Skaggs, R.W.; Chescheir, G.M. Hydrologic and water quality effects of thinning loblolly pine. *Trans. ASABE*, v. 49, p.645–654, 2006.
- Lapointe, B.E.; Bedford, B.J. Drift Rhodophyte blooms emerge in Lee County, Florida, USA: Evidence of escalating coastal eutrophication. *Harmful Algae*, v.6, p.421–437, 2007.
- Liu, J.; Diamond, J. China’s environment in a globalizing world. *Nature*, v. 435, p. 1179-1186, 2005.
- Murdoch, P.S.; Baron, J.S.; Miller, T.L. Potential effects of climate change on surface-water quality in North America. *J Am Water Resour As*, v. 36, p. 347–66, 2000.
- Sant’Anna-Santos, B.F.; da Silva, L.C.; Azevedo, A.A.; Araújo, J.M.; Alves, E.F.; da Silva, E.A.M.; Aguiar, R. Effects of simulated acid rain on the foliar micromorphology and anatomy of tree species. *Environ Exper Bot*, v. 58, p. 158-168, 2006.
- Singh, A.; Agrawal, M. Acid rain and its ecological consequences. *J Environ Bio*, v. 29(1), p. 15-24, 2008.
- Vijay, R.; Sardar, V.K.; Dhage, S.S.; Kelkar, P.S.; Gupta, A. Hydrodynamic assessment of sewage impact on water quality of Malad Creek, Mumbai, India. *Environ Monit Assess*, v. 165, p.559–571, 2010.
- Withers, P.J.A., Jarvie, H.P.; Hodgkinson, R.A.; Palmer-Felgate, E.A.; Bates, A.; Neal, M.; Howells, R.; Withers, C.M.; Wickham, H.D. Characterization of Phosphorus Sources in Rural Watersheds. *J Environ Qual*, v. 38, p.1998-2011, 2009.
- Wu, J.; Yue, J.; Hu, R.; Yang, Z.; Zhang, L. Use of caffeine and human pharmaceutical compounds to identify sewage contamination. *Proc World Acad Sci Eng Tech*, v. 34, p. 2070–3740, 2006.