



15º CONGRESSO BRASILEIRO DO MAGISTÉRIO SUPERIOR DE DIREITO AMBIENTAL - “DIREITOS HUMANOS, DEMOCRACIA E MEIO AMBIENTE”

15º CONGRESSO BRASILEIRO DO MAGISTÉRIO SUPERIOR DE DIREITO AMBIENTAL - “DIREITOS HUMANOS, DEMOCRACIA E MEIO AMBIENTE”

Grupo Temático 2. Água, Saúde e Direitos Humanos

POLUIÇÃO HÍDRICA: A AMEAÇA DOS INTERFERENTES ENDÓCRINOS À SAÚDE AMBIENTAL

VANESSA BARBOSA DOS REIS OLIVEIRA

Jornalista graduada pela UFRJ, especialista em Direito Ambiental e Gestão Estratégica da Sustentabilidade pela PUC-SP e mestranda em Sustentabilidade pela EACH-USP.
vanessabarbosa.oliveira@gmail.com

Palavras-Chave: Saúde ambiental; Poluição Hídrica; Desreguladores endócrinos

RESUMO: Este trabalho discorrerá sobre a ameaça crescente dos poluentes emergentes com características de desregulação endócrina, substâncias que imitam o funcionamento dos hormônios comprometendo, assim, a regulação de algumas funções do organismo. Os desreguladores endócrinos estão presentes em uma série de artigos do cotidiano, como produtos de limpeza e higiene pessoal, medicamentos, cosméticos, inseticidas domésticos, entre outros. Porém a regulação dessas substâncias é praticamente inexistente no Brasil. A literatura científica reúne vastas evidências que associam essas substâncias a um gama variada de problemas de saúde, que incluem certos tipos de câncer, impactos no desenvolvimento dos sistemas imunológico e neurológico de seres vivos em fases de desenvolvimento, baixa contagem de espermatozoides, problemas de tiroide, entre outros impactos. Misturadas, essas substâncias químicas formam um coquetel tóxico que se espalha no meio ambiente usando a água como principal meio de transporte, com efeitos danosos já verificados em seres aquáticos. Por não terem regulação apropriada, elas passam praticamente incólumes pelos atuais sistemas de tratamento de esgoto e água. Sob a ótica do Princípio da Prevenção e do Princípio da Precaução, este trabalho propõe a criação de padrões de qualidade que estabeleçam limites a essas substâncias, seguindo tendência internacional. Para a poluição hídrica já existente, defende-se a necessidade de universalização do saneamento básico além da inserção de mecanismos de controle específicos na legislação existente sobre saneamento e recursos hídricos. Sob a ótica do Princípio da Informação, esta

obra abarcará a necessidade de indicadores que denunciem a presença dessas substâncias na água servida à população. Somente a partir da informação e publicidade sobre o problema é possível garantir a participação cidadã na gestão da água, essencial para a efetivação do direito ao equilíbrio ecológico e à sadia qualidade de vida.

1.Introdução

Este trabalho discorrerá sobre a ameaça crescente dos chamados poluentes emergentes, compostos químicos sintéticos ou naturais frutos do moderno padrão de produção e consumo, que se acumulam na natureza, contaminando o meio ambiente e afetando a saúde humana e animal. O que torna desafiador o estudo do tema é o fato dessas substâncias estarem por todos os lados, sendo encontradas em artigos comuns do dia a dia, ao passo que sua regulação ainda é praticamente inexistente. O projeto abordará especificamente os poluentes emergentes com características de desregulação endócrina, que imitam o funcionamento dos hormônios e, por isso, são capazes de interferir no correto funcionamento do sistema endócrino, comprometendo, assim, a regulação de algumas funções do organismo. Estas substâncias estão presentes em uma variedade de artigos do dia a dia: produtos de cuidado pessoal, cosméticos, higiene, limpeza doméstica, fármacos variados, produtos de uso veterinário, químicos industriais, inseticidas e uma série de outros produtos. Elas vieram à tona com o crescimento da indústria química sintética a partir da segunda metade do século XX. A cada ano, mais de mil novos compostos químicos são colocados no mercado, sem que sejam testados quanto ao potencial de interferir no sistema endócrino. Misturados, eles formam um coquetel tóxico que se espalha no meio ambiente e usa a água como principal meio de transporte. A literatura científica possui amplo corpus de evidência dos riscos que essas substâncias representam para a saúde ambiental e humana: má formação gênica, desenvolvimento de características fisiológicas do sexo oposto, obesidade, disfunções reprodutivas, surgimento de cânceres (tireoides, mama, ovários, próstata, testículos), entre outros. Os desreguladores endócrinos se acumulam no tecido gordo dos seres vivos, e já foram detectadas no leite materno e no sangue, sendo associados à infertilidade e câncer. Esclarecidas as origens e o comportamento dessas substâncias no meio ambiente e seus potenciais efeitos à saúde dos animais e dos seres humanos, discute-se a carência de instrumentos de regulação e controle apropriados para mitigar essa ameaça. Apesar das normas brasileiras regularem a presença de alguns contaminantes na água, estes limites não são estabelecidos tendo em vista o potencial de interferência endócrina dos compostos nos organismos, mas outros riscos, como a possibilidade de causar câncer ou ser tóxico. Por não

terem regulação apropriada, essas micropartículas sintéticas expelidas em doses cavalares na natureza passam praticamente incólumes pelos atuais sistemas de tratamento de esgoto e água. No campo científico, contudo, o país possui vasta produção de conhecimento, que formam um conjunto de alertas para os perigos que esses poluentes representam. Porém, as mudanças na legislação simplesmente não seguem o ritmo da ascensão do problema. União Europeia, Estados Unidos e Canadá já delineiam valores específicos em lei para algumas dessas substâncias. Sob a ótica do Princípio da Prevenção e do Princípio da Precaução, diante dos altos custos e tecnologia ainda limitada para a remoção desses poluentes e considerando os níveis deficitários do saneamento básico no Brasil, aborda-se a criação de padrões de qualidade que estabeleçam limites a determinados desreguladores endócrinos já amplamente estudados e a proposta de vedação da utilização dessas substâncias. Para a poluição hídrica já existente provocada pelos poluentes emergentes com potencial de desregulação endócrina, defende-se a necessidade de universalização do saneamento básico além da inserção na legislação existente sobre saneamento e recursos hídricos de mecanismos de controle específicos que atendam à exigência do Princípio da Informação. Em pleno século XXI, metade da população brasileira sequer tem coleta de esgoto. Sem uma rede adequada, os poluentes emergentes e uma série de outros contaminantes são despejados com os resíduos in natura no meio ambiente, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos e a disponibilidade de água limpa e segura. Sob a ótica do Princípio da Informação, esta obra abarcará a necessidade de criação de indicadores específicos que denunciem a presença dessas substâncias na água servida à população. Somente a partir da informação e publicidade sobre o problema é possível garantir a participação cidadã na gestão da água, essencial para a efetivação do direito ao equilíbrio ecológico e à sadia qualidade de vida. Nossa Carta Magna consagra o direito a um meio ambiente sadio como um direito fundamental do homem, uma vez que é essencial à sadia qualidade de vida. E vai além, impondo à coletividade o dever de zelar por este bem e o direito de participar dos processos decisórios do meio ambiente para mantê-lo ecologicamente equilibrado.

2. Poluentes emergentes: os "novos" contaminantes

"O ser humano, por mais que finja o contrário, é parte da natureza. Será que ele conseguirá escapar de uma poluição que agora está tão amplamente disseminada pelo mundo?"¹, indagou a bióloga e naturalista americana Rachel Carson em sua obra máxima *Primavera Silenciosa*, que deflagraria, da década de 1960 em diante, uma revolução nos movimentos ambientalistas mundiais. O algoz era o DDT

¹ (CARSON; RACHEL, 1962, p.163).

(sigla de *diclorodifeniltricloroetano*). Surgido nos anos pós-Segunda Guerra Mundial, o inseticida foi amplamente empregado em vários países do mundo, incluindo o Brasil², para conter a expansão de epidemias de malária e tifo. A nocividade do pesticida DDT, porém, não se restringia aos mosquitos vetores de doenças ou a pragas do campo. Seus efeitos tóxicos atingiam toda forma de vida, principalmente pássaros e predadores naturais das pestes. Pulverizado indiscriminadamente no ambiente, sobretudo em plantações agrícolas, o produto contaminava solo, ar e água. O DDT e outros venenos encontravam na água seu principal meio de transporte, o que representava risco sem precedentes para a população e todos os animais expostos aos recursos hídricos e ao ambiente contaminado. Por ser a água um solvente universal, tais poluentes tinham passe livre na natureza, facilmente migrando de um lugar para outro. Conforme alertou Carson, a fabricação dessas substâncias químicas totalmente estranhas à natureza tornou complexo o processo de purificação da água e aumentou os perigos para quem consumia dela (CARSON; RACHEL, 1962).

Não é possível acrescentar pesticidas à água em lugar algum sem ameaçar a pureza da água em todos os outros lugares. Raramente ou nunca a natureza funciona em compartimentos fechados e separados, e com certeza não é assim que ela age ao distribuir o suprimento de água na terra. (CARSON, 1962, p. 49)

As consequências do uso do DDT, hoje suficientemente documentadas, incluíam a dizimação de populações de aves, defeitos congênitos e infertilidade, mal desenvolvimento de órgãos sexuais e processos de alteração de níveis hormonais, que provocavam a feminilização dos machos e a masculinização de fêmeas. Resíduos da substâncias chegaram a ser encontrados no leite materno e foram associados ao desenvolvimento de câncer. E tais efeitos danosos para o meio ambiente e a saúde humana poderiam perdurar por décadas, afetando mais de uma geração.

Uma década após o lançamento do livro *Primavera Silenciosa*, em 1972, os Estados Unidos baniram o DDT. Em 2001, seu uso passou a ser controlado pela Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes (POP)³, tratado que define regras para substâncias químicas com características tóxicas difíceis de se decompor no ambiente. No Brasil, apenas em 2009 o DDT teve sua fabricação, importação, exportação, manutenção em estoque,

² Dado o baixo preço e alta eficiência, o DDT caiu nas graças de vários países: a malária foi erradicada na Itália, Portugal e Espanha. E por aqui, em 1950, o então presidente Eurico Gaspar Dutra se gabou de ter erradicado a dengue com aplicações do produto.

³ A Convenção foi adotada por 150 governos por ocasião da Conferência de Estocolmo de 22 e 23 de Maio de 2001. Entrou em vigor em 17 de maio de 2004. A Convenção de Estocolmo abrangia, inicialmente, 12 POPs prioritários que ficaram conhecidos como os The "Dirty Dozen"): a aldrina, o clordano, o diclorodifeniltricloroetano (DDT), a dieldrina, a endrina, o heptacloro, o mirex, o toxafeno, os bifenilos policlorados (PCB), o hexaclorobenzeno, as dioxinas e os furanos.

comercialização e uso proibidos pela Lei nº. 11.936. Dentre todas as substâncias nascidas da indústria química moderna, o DDT é o exemplo mais famoso dos desreguladores endócrinos, compostos que têm se espalhado pelo planeta, através do ar, da água e do solo, com poder de afetar a forma como os seres vivos nascem e se desenvolvem, incluindo nós, humanos. Pelo fato de serem relativamente novos aos olhos da ciência e também por serem resistentes aos processos físicos e químicos de degradação no meio ambiente, eles fazem parte de um grupo crescente chamado de poluentes emergentes, cujos efeitos na saúde ambiental são ainda pouco conhecidos. O alarmante é que, apesar das evidências científicas, essas substâncias ainda não são amplamente incluídas em programas de monitoramento público, tampouco estão submetidas à legislações apropriadas que protejam o meio ambiente e os seres humanos de seus efeitos potenciais.

Segundo definição corrente proposta pelo Programa Internacional de Segurança Química (IPCS, 2002), "um desregulador endócrino é uma substância exógena ou mistura que altera a função (s) do sistema endócrino e, conseqüentemente, gera efeitos adversos na saúde de um organismo, sua descendência, ou (sub) populações". Uma característica preocupante dos desreguladores endócrinos é a capacidade que muitos têm de resistir aos processos naturais de decomposição. Eles se acumulam no meio ambiente e nos organismos, submetendo humanos e animais a uma contaminação em doses pequenas, porém de longa duração. É o que os cientistas chamam de bioacumulação. Na prática, quando um desregulador endócrino contamina o ambiente, cada ser vivo presente no meio afetado vai concentrar essa substância em seu organismo em um processo sucessivo e contínuo, o que acaba por expor toda a cadeia alimentar. Frutos da moderna sociedade de consumo, os poluentes emergentes com característica de desreguladores endócrinos são um desafio para todos os países e a comunidade científica. Junte aos artigos de cuidado pessoal, os produtos de limpeza para casa, os remédios e outros fármacos, desde pílulas anticoncepcionais e analgésicos até os tarja-preta, produtos de uso veterinário, químicos industriais, agrotóxicos, e teremos um coquetel tóxico que se espalha no meio ambiente usando a água como principal meio de transporte. Como veremos adiante longo deste trabalho, técnicas de remoção dessas substâncias existem, porém são muito caras e, por isso, raramente aplicadas em larga escala.

2.1 Desreguladores endócrinos no meio ambiente

Na década de 1990, os pesquisadores Theo Colborn, Dianne Dumanoski e Pete Myers reuniram, pela primeira vez, todas as pesquisas, evidências e teorias que apontavam para a ameaça dos disruptores endócrinos para o meio ambiente e saúde dos seres vivos. Eles

lançariam, em 1996, o livro *Nosso Futuro Roubado* (do título em inglês *Our Stolen Future*), que explicava a ameaça potencial dessas substâncias para a vida como um todo e sua relação com uma indústria em plena ascensão. De acordo com a publicação, entre 1940 e 1982, a produção de materiais sintéticos aumentou cerca de 350 vezes, e bilhões de quilos de produtos químicos sintéticos foram despejados no meio ambiente, expondo os seres humanos, animais selvagens e todo o sistema planetário a inúmeros compostos nunca antes encontrados aqui. O livro compila alguns exemplos⁴. Em 1952, cientistas observaram que águias carecas na Flórida, Estados Unidos, estavam perdendo instinto natural de acasalar-se, até descobrirem que cerca de 80% das aves eram estéreis. No final daquela década, grupos de lontras desapareceram dos rios da Inglaterra. Em meados dos anos 1960, visons fêmeas das granjas de criação do Lago Michigan (Grandes Lagos, EUA), não pariam ou perdiam suas crias pouco tempo depois. Desde o início deste século, um intenso trabalho científico tem aumentado nossa compreensão acerca dos impactos dos disruptores endócrinos sobre a saúde humana e dos animais selvagens. Em 2002, o Programa Internacional de Segurança Química (IPCS), um programa conjunto da Organização Mundial da Saúde (OMS), o Programa das Nações Unidas para o Ambiente (Pnuma) e da Organização Internacional do Trabalho (OIT), publicou um documento intitulado Avaliação Global do Estado da Ciência dos disruptores endócrinos (IPCS, 2002). Este trabalho concluiu que o conhecimento científico na época evidenciava que determinados efeitos observados em animais selvagens poderiam ser atribuídos às substâncias químicas que funcionam como químicos de desregulação endócrina (EDC, na sigla em inglês). Dez anos depois, em 2012, o Pnuma apresentou uma atualização do IPCS (2002)⁵ fornecendo um status global do conhecimento científico sobre exposição e os efeitos dos disruptores endócrinos. O estudo mostrou que os sistemas endócrinos são muito semelhantes em todos os vertebrados e que os efeitos endócrinos manifestam-se de forma independente das espécies. Efeitos revelados por animais selvagens ou em testes experimentais podem também ocorrer em seres humanos, se estes forem expostos a substâncias desreguladoras em concentrações que conduzem a alterações. Os efeitos dos perturbadores endócrinos muitas vezes evidenciam-se no longo prazo, após anos de acumulação nos organismos, a partir de ingestões mínimas durante a vida. Seus efeitos na saúde incluem disfunções da tireoide, atrofia dos testículos, abortos, redução da função do sistema imunológico e aumento de doenças infecciosas, problemas comportamentais e

⁴ T. Colborn, Dianne Dumanoski, e John Peterson Myers. "Our Stolen Future" (New York: Penguin Books, 1996).

⁵ State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals — 2012. Disponível em: <<http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/>>. Acesso em: 10 de novembro de 2014.

neuroológicos, deformidades no nascimento, diminuição da fertilidade, entre outros. Outros estudos indicam que a exposição a substâncias químicas hormonalmente ativas durante o período pré-natal ou na idade adulta aumenta a vulnerabilidade a certos tipos de câncer sensíveis aos hormônios, como tumores malignos de mama, próstata, ovários e útero.

2.2 Substâncias mais comuns com potencial de perturbação endócrina

Perto de 800 produtos químicos são conhecidos ou suspeitos de interferir no sistema endócrino (IPCS, 2012). No entanto, apenas uma pequena fração destes produtos químicos têm sido investigados, em ensaios laboratoriais, para identificar seu potencial de perturbação endócrinas nos organismos. A grande maioria dos produtos químicos em uso comercial no mundo não foi testada segundo estes parâmetros. Esta falta de dados introduz uma incerteza significativa sobre a verdadeira extensão dos riscos destes produtos químicos para a saúde ambiental.

Estudo do Environmental Working Group⁶, entidade americana especializada em saúde ambiental, aponta alguns dos venenos ocultos em artigos comuns do dia a dia.

Bisfenol A ou BPA: composto usado na fabricação de policarbonato, utilizado na produção da maioria dos plásticos rígidos e transparentes e também em resina epóxi, usada no revestimento interno de latas que acondicionam bebidas e alimentos.

Dioxina: subproduto de certos processos industriais, como produção de cloro, certas técnicas de branqueamento de papel e produção de pesticidas.

Atrazina: A atrazina é amplamente utilizada na maioria das culturas de milho nos Estados Unidos e, conseqüentemente, é um contaminante de água potável. Essa substância tem sido associada a tumores da mama, à puberdade atrasada e inflamação da próstata em animais.

Ftalatos: Comumente usados para dar mais flexibilidade aos plásticos, os ftalatos podem ser encontrados por todos os lados – em embalagens plásticas, brinquedos infantis, aparatos médicos (ex. cateter), cortina do box do chuveiro, em cabos elétricos, na cobertura do chassi do carro, e também em esmaltes, fragrâncias sintéticas de perfumes e até mesmo em medicamentos.

Perclorato: componente usado nas indústrias armamentícia e pirotécnica e também presente em

⁶ “Dirty Dozen” list of hormone-disrupting chemicals, Environmental Working Group (EWG). Disponível em: <<http://www.ewg.org/release/ewgs-dirty-dozen-list-hormone-disrupting-chemicals>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2014

agrotóxicos. Quando absorvido pelo corpo, ele compete com o iodo e outros nutrientes. Ingerido em altas quantidades, pode alterar o equilíbrio hormonal da tireoide e afetar o desenvolvimento de fetos.

Chumbo: material químico chave para a criação de baterias de carro, o chumbo é frequentemente liberado no meio ambiente através de processos de reciclagem informais, sem controle de segurança ambiental, e também pela atividade de mineração

Arsênico: em seu estado elementar, o arsênico (ou arsênio) é um material cinza sólido, frequentemente encontrado no meio ambiente combinado com outros elementos. Seus compostos geralmente formam um pó branco ou incolor que não tem cheiro ou sabor, o que dificulta identificação do tóxico em alimentos, na água ou na atmosfera. O arsênico é largamente empregado em processos de fundição de metais e na conservação de madeira.

Mercúrio: usado em centenas de aplicações, da produção de gás cloro e soda cáustica à composição de amálgamas dentárias e baterias, o mercúrio assume sua forma mais ameaçadora à saúde humana durante o garimpo de ouro e pela queima de carvão, que libera a substância no ambiente.

Produtos químicos perfluorados (PFCs): outro composto tóxico comumente utilizado em uma série de produtos do cotidiano é o PFC, sigla em inglês de produtos químicos perfluorados. Eles são considerados poluentes orgânicos persistentes (POPs), resistindo às degradações no ambiente. Na indústria, os PFCs são usados para fabricar artigos como painéis não aderentes (de teflon), embalagens de pipoca para microondas, tecidos e tapetes tratados com o produto.

Pesticidas organofosforados: compostos organofosforados estão presentes em pesticidas comumente utilizados na produção de frutas e vegetais.

Éteres de glicol: éteres de glicol são solventes comuns em tintas, produtos de limpeza, cosméticos e fluidos de freios.

Tolueno ou metil benzeno: esta substância caracteriza o que ficou popularmente conhecido no Brasil como cola de sapateiro, apesar de estar presente em outros tipos de colas, como as utilizadas na marcenaria. Ela também é usada como solvente, em pinturas, revestimentos, borrachas e resinas.

Bifenilos policlorados – PCBs: uns dos poluentes orgânicos com maior potencial de toxicidade no mundo. Durante muito tempo, eles foram usados na área industrial como estabilizante de diversas formulações de plásticos e borrachas especiais, principalmente PVC.

Éteres de difenila polibromados (PBDEs): os compostos conhecidos como polibromados éteres difenil (PBDEs) são amplamente utilizados como retardadores de chama, para proteger móveis, tapetes e roupas, entre outros artigos.

Tetracloroetileno ou percloroetileno: líquido incolor e volátil à temperatura ambiente, ele é usado como desengraxante de peças metálicas, em processo de lavagem a seco na indústria têxtil, e produtos de limpeza e de borracha laminada. A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classifica o tetracloroetileno como provável cancerígeno humano (Grupo 2A).

2.3 Desreguladores endócrinos na água

Assim como outros poluentes, os interferentes endócrinos possuem uma variedade de fontes, que podem ser divididas em dois grupos: pontuais e não pontuais (ou difusas). As fontes pontuais são caracterizadas por um ponto de entrada específico no meio ambiente, geralmente usando os recursos hídricos como meio de transporte. Exemplos incluem a descarga de esgotos industriais e domésticos, enchentes, atividades mineradoras, entre outras atividades que gerem descarga direta na água. Já as fontes não pontuais são mais difíceis de serem detectadas, uma vez que não possuem ponto de entrada bem definido no meio ambiente. Exemplos incluem deposições atmosféricas e escoamentos superficiais provocados, principalmente, pela agricultura. (GHISELLI; JARDIM, 2007 apud BIRKETT e LESTER, 2003). Misturados, tais poluentes emergentes formam um coquetel tóxico que se espalha no meio ambiente e usa a água como via de transporte. Mesmo compostos minuciosamente investigados para uso humano reservam surpresas quando lançados no ambiente aquático. Remédios são exemplo. Um estudo publicado em 2003 na prestigiada revista científica *Nature*⁷ indicava que três espécies que vivem a jusante (no lado de baixo ou no sentido em que descem as águas de um rio) de uma estação de tratamento de água no estado norte-americano do Texas tinham acúmulo dos compostos ativos de dois antidepressivos populares nos Estados Unidos (Zoloft e Prozac) em seus cérebros, fígados e músculos. Os antidepressivos são os medicamentos mais comumente prescritos nos Estados Unidos, a cada ano são cerca de 250 milhões de prescrições. E eles também são as drogas mais documentadas por contaminar cursos de água no país. Em São Paulo, o diclofenaco seguido do ibuprofeno, dois analgésicos famosos, foram os compostos encontrados em maior concentração em uma análise na Represa Billings. Por mais de meio século, o reservatório – que possui a mesma capacidade de armazenamento de todo o Sistema Cantareira, diga-se de passagem – recebeu uma carga indiscriminada de esgotos

⁷ River Fish Accumulate Human Drugs: Anti-Depressant Ingredients Found in Animals Downstream of Sewage Plant Disponível em: <<http://www.nature.com/news/1998/031103/full/news031103-8.html>>. Acesso em: 2 de dezembro de 2014.

domésticos e industriais de toda a Grande São Paulo. Os autores do artigo⁸ fazem questão de destacar que "tais compostos não são facilmente eliminados no tratamento convencional da água e, mesmo em pequenas concentrações, podem estar presentes diariamente na água consumida pela população". Mesmo hormônios sexuais naturais (como o estrógeno), e sintéticos (como esteroides) são potentes interferentes endócrinos e podem ser encontrados nos ambientes aquáticos em concentrações fisiológicas, ou seja, muito próximas das encontradas no organismo (GHISELLI, 2007). Eles são excretados pela urina e fezes dos seres vivos.

3. Instrumentos de Regulação e Controle: necessidade de expansão do saneamento e inserção de controle específico

Se a ameaça dos poluentes emergentes é clara e se o Brasil possui cientistas especializados no tema e meios de monitoramento acessíveis, por que substâncias como os perturbadores endócrinos ainda passam incólumes pelas estações de tratamento? Um dos motivos é que as mudanças na legislação simplesmente não seguem o ritmo da ascensão do problema. Sob a ótica do Princípio da Prevenção e do Princípio da Precaução, diante dos altos custos e tecnologia ainda limitada para a remoção desses poluentes e considerando os níveis deficitários do saneamento básico no Brasil, este estudo defende a criação de padrões de qualidade que estabeleçam limites a determinados desreguladores endócrinos já amplamente estudados e a vedação da utilização dessas substâncias. No Brasil, os padrões de qualidade da água para abastecimento público estão previstos na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que revogou a Portaria 518/2004. Neste instrumento legal, são estabelecidos os procedimentos e responsabilidade relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Há parâmetros para metais pesados, como mercúrio, chumbo e cobre, substâncias inorgânicas como cianeto e arsênio, e compostos orgânicos, e agrotóxicos como Atrazina, DDT, Endossulfan, Glifosato e Endrin. Outro instrumento legal é a Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que classifica os corpos d'água superficiais em função de seus usos previstos — água doce, salina e salobra (e suas subclasses) — e também determina padrões para os efluentes. São definidos valores para diversas substâncias, algas e microorganismos, além de compostos presentes em agrotóxicos e solventes. A norma ressalta que o bem-estar

⁸ Artigo "Fármacos na Represa Billings", publicado na Revista Saúde e Ambiente, em dezembro de 2005

humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das água, e que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida. Considerando que somente entre 40 a 50 substâncias químicas estão incluídas nos parâmetros de potabilidade da água na maioria dos países e no Brasil, a presença de poluentes emergentes na água, no solo e no ar representa uma importante fonte de contaminação da cadeia alimentar, não contemplada nas avaliações feitas pelos órgãos de controle de qualidade (FONTENELE et al, 2010 apud Gregório e Rohlfs, 2013). Como uma grande parte de poluentes emergentes, incluindo os disruptores endócrinos, não tem valores definidos em lei, eles passam invisíveis pelas estações de tratamento de água do país, o que gera uma falsa sensação de segurança. Conforme alertou o pesquisador William Waissmann, em 2002, no artigo intitulado "Vigilância sanitária e desreguladores endócrinos" (do inglês "Health surveillance and endocrine disruptors"):

O fato das normas existentes não especificarem os efeitos hormonais adversos ou mesmo os indicadores analíticos seguros para os poluentes emergentes promove uma falsa sensação de proteção por parte das agências reguladoras. Adicionalmente, a falta de consenso entre essas organizações, aliada à carência de incentivos por parte da legislação brasileira para o aperfeiçoamento de pesquisas na área não favorece o conhecimento da toxicidades dessas substâncias pela população brasileira. É de suma importância e urgência a elaboração de políticas que estabeleçam padrões de qualidade aos perturbadores endócrinos, sem o qual não é possível mensurar o risco que essas substâncias representam à população.

A Constituição Federal de 1988, no art. 225, define o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito de todos e lhe dá a natureza de bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações. Os incisos IV e V, do § 1º, deste mesmo artigo, incorporaram expressamente ao ordenamento jurídico o princípio da precaução:

§1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder Público: (...) IV – Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; V – Controlar a produção a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; (...)

A Lei 9.605/98, a Lei dos Crimes Ambientais, diz, em seu artigo 54:

Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora: Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

E, em seu § 3º: “Incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco dano ambiental grave ou irreversível.”

A Declaração do Rio de Janeiro/92, em seu Princípio 15, determina que:

De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental. Assim, é possível verificar que o princípio mencionado busca a identificação dos riscos e perigos eminentes para que seja evitada a destruição do meio ambiente, utilizando-se de uma política ambiental preventiva.

O princípio da precaução é importante pilar da política da União Europeia em matéria de produtos químicos. Atualmente, tramita no Parlamento Europeu, no âmbito da Comissão do Ambiente, da Saúde Pública e da Segurança Alimentar, uma proposta de resolução⁹ sobre a proteção da saúde pública contra os desreguladores endócrinos. O projeto objetiva reduzir a exposição da populações aos potenciais efeitos deletérios dessas substâncias e reforça a necessidade de aprimorar as investigações para melhorar o estado dos conhecimentos científicos sobre o efeito dos desreguladores endócrinos na saúde humana. A proposta destaca que o princípio da precaução se aplica num universo de incerteza científica, exigindo medidas que evitem ou reduzam efeitos potencialmente graves ou irreversíveis para a saúde humana e do meio ambiente. Com base neste princípio, o projeto considera que:

Devem ser tomadas medidas para proteger as pessoas e os animais sempre que se possa razoavelmente presumir que os desreguladores endócrinos produzem efeitos adversos; salienta, além disso, dado o potencial dos desreguladores endócrinos para terem efeitos nocivos ou irreversíveis, que a ausência de conhecimentos exatos, incluindo a prova definitiva de uma relação causal, não nos deve impedir de tomar medidas de proteção da saúde em consonância com o princípio da precaução, no respeito do princípio da proporcionalidade. (2012/2066(INI))

Um dos pontos de atenção do projeto volta-se para os grupos considerados mais vulneráveis à exposição dos desreguladores endócrinos, que inclui as mulheres, crianças e idosos:

⁹ Proposta de resolução do Parlamento Europeu sobre a proteção da saúde pública contra os desreguladores endócrinos. (2012/2066(INI)). Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2013-0027+0+DOC+XML+V0//PT>>. Acessado em: 16 de fevereiro de 2015.

Há medidas que podem ser adotadas rapidamente para aumentar a proteção dos grupos mais vulneráveis. O mais importante é restringir o uso dos desreguladores endócrinos em produtos destinados a grupos-alvo específicos, como os produtos para a higiene da pele, os produtos têxteis e os brinquedos para determinados fins. Também se podem impor requisitos de segurança mais rigorosos à construção e ao mobiliário de creches e escolas, bem como de outras instalações onde as crianças permanecem durante períodos prolongados. Mas como as crianças, os jovens e, em especial, as mulheres em idade fértil formam parte integrante e substancial da população, é necessário proteger toda a população. (idem)

O Congresso americano também tem melhorado o processo de avaliação e regulação de medicamentos e outros produtos químicos, incluindo aqueles com potencial de disrupção endócrina. Em 1996, a Lei de Proteção da Qualidade dos Alimentos Lei Federal de Proteção à Água Potável foram as primeiras a exigir da EPA uma ação enérgica frente aos disruptores endócrinos através do estabelecimento de um programa de triagem e testes de substâncias químicas. Dois anos depois, em 1998, a EPA anunciou o Programa de Triagem de Disruptores Endócrinos¹⁰ (EDSP, na sigla em inglês), que estabelece um quadro de prioridades para triagem e testes de mais de 85.000 produtos químicos em comércio no país. O EDSP é um processo de seleção de dois níveis com objetivo de identificar substâncias químicas e determinar seu potencial de perturbar o sistema endócrino dos mamíferos, aves e peixes. O processo de triagem tem dois níveis: (1) EPA irá identificar substâncias químicas que têm o potencial de interagir com o sistema endócrino; (2) EPA irá determinar os efeitos endocrinológicos causados por cada substância química e obter informações sobre os efeitos em várias doses. O Nível 1 entrou em andamento em 2009, com a emissão de uma lista de seis dezenas de substâncias que deveriam ser submetidas a testes. Com processo ainda em andamento, a EPA está revendo o resultado dos testes e disponibilizando informações e dados sobre os testes¹¹. Segundo a agência americana, os dados gerados pelo programa fornecerão informações científicas sistemáticas e consistentes, úteis na identificação da necessidade de testes adicionais ou de outras etapas, para obtenção de conhecimento quanto aos efeitos tóxicos das substâncias ao sistema endócrino. Em 2013, a EPA emitiu uma segunda lista revisada de produtos químicos que deverão passar pela triagem. Na sequência da divulgação das listas, a agência emite ordens de teste (pedidos de dados) para registrantes de tais substâncias (ou pessoas que as fabricam ou importam). Os dados apresentados nas respostas são avaliados pela EPA para determinar se - e em que medida - os produtos químicos representam um perigo para os seres humanos e animais selvagens.

¹⁰ USEPA - U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Endocrine Disruptor Screening Program (EDSP). Disponível em: <http://www.epa.gov/endo/> Acessado em 15 de fevereiro de 2010.

¹¹ A lista pode ser encontrada aqui: http://www.epa.gov/endo/pubs/prioritysetting/final_listfacts.htm

3.1 Necessidade inserção de controle e monitoramento específico no Brasil

À frente das pesquisas sobre disruptores endócrinos no Brasil está o Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (INCTAA), fruto da investida de pesquisadores do Instituto de Química da Universidade de Campinas (Unicamp) e do qual participam inúmeras instituições de ensino e pesquisa do país. Seus cientistas avaliam a qualidade água quanto à existência de traços de pesticidas, fármacos, hormônios, nanomateriais, produtos de higiene pessoal, plastificantes, entre outros. Quatro anos de dedicação aos poluentes emergentes foram suficientes para os pesquisadores desenharem um cenário, no mínimo, tenebroso. Um cenário marcado pela quase onipresença dessas substâncias na água que consumimos — mesmo a tratada segundo as normas atualmente existentes —, algumas em maior quantidade, outras em menor. "O número dessas substâncias é muito grande e, recentemente, algumas delas têm mostrado efeitos preocupantes associados à sua toxidez e atividade estrogênica"¹², dizem os cientistas na introdução do livro *Cafeína em água de abastecimento Público no Brasil*, que reúne os resultados de anos de pesquisas do Instituto. Os pesquisadores usaram cafeína como indicador da qualidade das águas. Quanto maior a quantidade de cafeína encontrada em coletas de água de abastecimento, maior a possibilidade de haver outros poluentes emergentes oriundos de produtos de higiene, hormônios, fármacos etc. A escolha da cafeína também se deve à popularidade de bebidas à base dessa substância por aqui, como chás, refrigerantes, chocolates, energéticos e, claro, o próprio café. Em média, segundo os autores, uma xícara de 240 ml de café contém 100 miligramas (mg) do composto. Cafés expressos possuem maiores teores, variando entre 240 e 720 mg de cafeína por xícara. Além disso, a cafeína está presente em medicamentos para resfriados, alergias e analgésicos. Classificada como um poluente emergente, quando presente em ambientes aquáticos naturais, a cafeína pode causar efeitos adversos tanto em microorganismos quanto em peixes e anfíbios, mas não apresenta riscos para os seres humanos. Em dois momentos entre julho e setembro de 2011 e 2012, os pesquisadores coletaram amostras de água para consumo humano em 22 capitais brasileiras, centros mais populosos do país. De um total de 100 amostras, a cafeína foi identificada em 93. Para os pesquisadores, a presença de cafeína em quase todas as amostras nada mais é do que consequência do despejo de esgoto in natura e/ou com tratamento deficiente nos mananciais que abastecem as capitais.

As ETA (estações de tratamento de água) brasileiras normalmente produzem água de abastecimento por meio do tratamento de águas provenientes de mananciais de superfície. Assim como nas ETE (estações de tratamento de esgoto, os processos

¹² *Cafeína em água de abastecimento Público no Brasil*, 2014.

convencionais de tratamento nas ETA não são eficientes para a eliminação de cafeína. (*Cafeína em água de abastecimento Público no Brasil, 2014*)

Os autores afastam riscos à saúde humana da presença de cafeína em si, uma vez que tais valores encontrados na água estão numa faixa de mil a 10 mil vezes menor do encontrado numa única xícara de café. Mas alertam para os riscos de outros contaminantes perigosos:

O importante é saber que a cafeína que é encontrada na água da rede vem do esgoto sanitário lançado no manancial e, assim sendo, quando se detecta cafeína, a possibilidade de se encontrar uma série de outros compostos como drogas lícitas e ilícitas, produtos de higiene pessoal, hormônios, fármacos e outros é muito grande. O fator mais preocupante deste estudo foi mostrar que as concentrações de cafeína encontradas nas amostras de água de abastecimento de algumas capitais chegam a ser mil vezes superiores às encontradas em capitais populosas na Europa e EUA. Considerando que devido às mudanças climáticas existe a previsão de que a oferta de água seja prejudicada, esse cenário pode se tornar ainda mais preocupante, pois tenderia a aumentar o impacto associado ao lançamento de esgoto nos corpos aquáticos e, indiretamente, a exposição humana.

A comparação entre a concentração de cafeína encontrada nas amostras do Brasil e os níveis da Europa e Estados Unidos causa preocupação, uma vez que as altas concentrações verificadas nos recursos hídricos nacionais refletem a situação de carência de serviços de saneamento básico.

À exemplo dos movimentos verificados nos Estados Unidos e na Europa, o Brasil precisa avançar na geração de padrões de qualidade e segurança referentes à presença dos disruptores endócrinos nos produtos e no meio ambiente. É mister avançar, também, na criação de mecanismos capazes de avaliar com precisão os possíveis impactos, a curto e longo prazo, relacionados à contaminação e exposição aos perturbadores endócrinos. Um avanço nesse sentido é o Anteprojeto de Lei sobre Substâncias Químicas Industriais, que tem com um dos seus elementos a criação do Cadastro Nacional de Substâncias Químicas Industriais. Criado em 2016 no âmbito da Comissão Nacional de Química (Conasq), com a coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o anteprojeto dispõe sobre o cadastro, a avaliação e o controle de substâncias químicas industriais produzidas, importadas e usadas em território nacional. O MMA estima que um universo aproximado de 10 a 15 mil substâncias são colocadas no mercado brasileiro e utilizadas sem nenhum tipo de acompanhamento ou controle sistemático do poder público. Embora a proposta inicial do anteprojeto contemple a avaliação das substâncias com características de desregulação endócrina, com base em evidências científicas, este item foi rejeitado pela grande maioria dos respondentes da consulta pública, dois terços eram empresas do setor privado e apenas 25% da sociedade civil e 5% da academia. O processo do anteprojeto aguarda, atualmente, os comentários da Conasq em relação a cada contribuição. Os resultados iniciais da consulta revelam que o caminho para avançar na agenda dos desreguladores endócrinos no Brasil promete ser tortuoso e demandará maior participação social

nas decisões. Ademais, apesar de fechar algumas lacunas legislativas, o PL deixa de fora do cadastro e análise os princípios ativos de fármacos e agrotóxicos. O argumento, conforme texto que fundamenta a criação da lei, é de que, “no caso dos ingredientes ativos de agrotóxicos, a exclusão se deu devido aos possíveis prejuízos advindos da criação de novas obrigações para um setor já regulado por legislação específica, que inclui avaliações quanto à preocupação ambiental e de saúde humana”. Quanto aos princípios ativos de medicamentos, incluindo os de uso veterinário, o texto diz que eles foram excluídos “por possuírem uma forma de utilização específica, cuja ingestão e utilização é intencional para prevenir problemas de saúde, o que foge do escopo dessa lei.” Não se pode esquecer, porém, que todas essas substâncias têm um destino comum — o meio ambiente — onde vão interagir entre si, gerando efeitos ainda desconhecidos pela ciência. Tampouco é contemplada no anteprojeto a criação de padrões para monitorar e controlar a presença de desreguladores endócrinos na água. Para avançar na proteção do meio ambiente e das pessoas frente a substâncias com potencial de desregulação endócrina é necessário, portanto, atuar em três frentes: (1) criar parâmetros de controle e monitoramento abrangentes para as substâncias químicas que circulam em território nacional; (2) rever os parâmetros de controle da qualidade da água, tanto da que sai das estações de tratamento de esgoto, quanto da que é servida nas torneiras das casas brasileiras e (3) expandir os serviços de saneamento à toda a população.

3.2 Necessidade de expandir o acesso ao saneamento

Em pleno século XXI, mais da metade da população brasileira ainda não tem coleta de esgoto. E apenas 39% dos efluentes gerados tem tratamento adequado. Os dados, referentes ao ano de 2013, foram atualizados recentemente no Sistema Nacional de Informações de Saneamento Básico do Ministério das Cidades. O esgoto municipal de residências e estabelecimentos comerciais podem conter misturas de produtos químicos, nutrientes orgânicos e patógenos. Sem coleta e tratamento adequado para tais afluentes, o resultado é uma sopa tóxica que, ao lado dos descartes industriais e agrícolas despejados in natura nos cursos d'água, deteriora a saúde dos ecossistemas aquáticos e põem em risco todos que dependem de seus serviços. Dados da Agência Nacional de Águas indicam que 6% da água no Brasil é considerada de ótima qualidade, 76% de boa qualidade, 11% regular, 6% ruim e 1% de péssima qualidade. De acordo com o relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013, os valores médios de qualidade da água classificados como "ruins" ou "péssimos" foram, em sua maioria, detectados em corpos hídricos que atravessam áreas urbanas densamente povoadas, como regiões metropolitanas e grandes cidades do interior. Enquadram-se aí, por exemplo, os rios da Bacia do Tietê, como os rios Tietê, Tamanduateí,

Pinheiros, Cotia entre outros que atravessam a macrometrópole paulista. A falta de serviços básicos de saneamento fere o direito à vida, a saúde e a própria dignidade da pessoa humana, conforme preceituado no art. 1º, III da Constituição Federal. A falta de tratamento de água e esgoto compromete a saúde do meio ambiente e a saúde humana, facilitando a disseminação de uma série de doenças, algumas até fatais. Populações mais pobres, que vivem em áreas de zonas rurais remotas ou bairros urbanos marginalizados são as mais afetadas: 80 por cento das doenças em países em desenvolvimento e 33% das mortes são causadas por água contaminada e falta de saneamento, incluindo instalações sanitárias inadequadas. Segundo a ONU, cerca de 3,5 milhões de pessoas morrem todos os anos devido a serviços inadequados de água, saneamento e má higiene. Outrossim, a ausência de saneamento básico torna-se fator limitante para o próprio desenvolvimento socioeconômico. Estudo¹³ do Instituto Trata Brasil em parceria com o CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável) avaliou as oportunidades de ganhos gerados pela escolha de tornar o saneamento uma prioridade de política pública. A pesquisa mostrou que a universalização dos serviços de água e esgoto possibilitaria uma redução de 23% nos afastamentos ao trabalho, algo em torno de 196 mil dias a menos de ausências, e apontou que trabalhadores sem acesso à coleta de esgoto ganham salários, em média, 10,1% inferiores aos daqueles que moram em locais com coleta de esgoto.

Somente em 2007, entrou oficialmente em vigor a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico. Após mais de 20 anos de debates, a lei regulamentou um setor que, apesar da inegável relevância, não tinha até então regulação específica, fazendo da falta de regras o principal obstáculo aos investimentos. Essa mesma lei reconheceu o valor universal de acesso à água como um princípio, que alude a uma responsabilização do Estado e dos operadores pelo fornecimento adequado de serviços de água a população do território sobre o qual têm responsabilidade. Seis anos depois, foi aprovado o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), que orienta o planejamento para os próximos 20 anos no setor, agora entendido como o conjunto dos serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de águas pluviais urbanas e dos resíduos sólidos. Ainda assim, a expansão do saneamento ocorre a passos lentos. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2013, a rede coletora de esgoto ou fossa séptica ligada à rede aumentou de 63,3% para 63,4%, em comparação com 2012, um crescimento de apenas 0,1 ponto percentual ao ano (desconsiderando os dados sobre fossa séptica, 58% das casas contavam com rede de esgoto em 2013). Outra

¹³ *Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Brasileiro*

disparidade é a distribuição regional do acesso a esse serviço essencial. A região Norte, por exemplo, tem a menor proporção de domicílios atendidos pela rede coletora de esgoto, com apenas uma em cada cinco (19,3%) residências ligada à rede. Enquanto o Sudeste possui a maior cobertura: 88,4% dos domicílios são atendidos pelo serviço.

4. Informação e participação social na vigilância da gestão da água

À luz dos grandes desafios ambientais que se avolumam na atualidade, o pensamento nos faz refletir sobre o papel fundamental da informação e educação na formação de cidadãos conscientes de seus direitos e deveres — uns com os outros e com o meio ambiente. Em um mundo assombrado pelas mudanças climáticas e por pressões crescentes sobre os recursos naturais, resgatar e compartilhar o conhecimento produzido pelas várias ciências sobre a Terra, este planeta que hospeda a tudo e todos, e seus limites revela-se um trabalho indispensável para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Consagrado no relatório "O Nosso Futuro Comum", publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela Organização das Nações Unidas (ONU), o desenvolvimento sustentável prevê a integração entre economia, sociedade e meio ambiente em um tripé que introduz um senso de solidariedade com as gerações futuras. Conforme o Relatório Brundtland, como ficou conhecido o documento, o desenvolvimento sustentável é aquele "que satisfaz as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações vindouras satisfazerem as suas próprias necessidades". Dentro desse contexto, a educação e a informação revelam-se armas poderosas na criação de uma sociedade que participe mais ativamente do estado democrático e da concretização do desenvolvimento sustentável, tornando-se corresponsáveis pelo mundo ao redor e a construção de sua realidade. Sem informação e educação de qualidade, seja ela formal ou informal, o indivíduo padece do mal da ignorância, que tanto escurece a visão. É essa cegueira que tem contribuído para grande parte das mazelas ambientais que assolam o planeta, em especial a da poluição dos recursos hídricos e a completa falta de cuidado e respeito com que lidamos com o líquido mais precioso da vida. Somente munidos de informações claras e confiáveis, as organizações e indivíduos podem exigir os mais diversos direitos. Sancionada em 1997, a Lei das Águas (Lei n 9.433), que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), define a água como um bem público, sendo sua gestão baseada em usos múltiplos - abastecimento, energia, irrigação, indústria - e descentralizada, com participação de diversos usuários, da sociedade civil e do governo. Por se tratar de bem público,

é legítimo que a população tenha acesso a toda sorte de informação e conhecimento sobre este recurso. Sem acesso a informação, o controle social é enfraquecido, comprometendo a boa governança da água. Plataformas de agentes múltiplos podem funcionar como instrumentos para aumentar a participação social na governança da água, apontando para o desenvolvimento de um processo participativo, múltiplo e democrático. A ampliação destes espaços de participação cidadã favorece qualitativamente a capacidade de representação dos interesses e a qualidade e equidade da resposta pública às demandas sociais (Jacobi, 2004; Jacobi e Fracalanza, 2006). Concomitantemente, a melhora no acesso à informação e a participação social promovem mudanças de atitude que favorecem o desenvolvimento de uma consciência ambiental coletiva, um importante passo na direção da consolidação da cidadania (Jacobi, Moretto, Beduschi e Sinisgalli, 2012). A Constituição Federal Brasileira, em seu artigo 5º (inciso XXXIII) garante que todo cidadão tem o direito de receber dos órgãos públicos informações tanto de interesse particular, como de interesse coletivo geral. Na área ambiental, além da proteção dada pela Carta Magna, também se impõe uma legislação específica, a Lei nº 10.650 de 16 de abril de 2003, que dispõe sobre o acesso público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental existentes nos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). Tanto a participação quanto a informação são considerados “princípios” do Direito Ambiental. A palavra deriva do latim *principium* e, conforme o dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, significa “causa primária; base; fundamento, origem e/ou aquilo que regula o comportamento ou a ação de alguém”. Os Princípios sustentam o ordenamento jurídico e fundamentam leis e normas que regem a tutela do meio ambiente e o comportamento. Nos atentaremos, aqui, aos princípios da participação e do direito à informação. O princípio da participação é consagrado pelo artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que exalta: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Nossa Carta Magna consagra o direito a um meio ambiente sadio como um direito fundamental do homem, uma vez que é essencial à sadia qualidade de vida. E vai além, impondo à coletividade o dever de zelar por este bem e o direito de participar dos processos decisórios do meio ambiente para mantê-lo ecologicamente equilibrado. E como se dá essa participação da coletividade? Através da participação na elaboração de leis, na participação nas políticas públicas através de audiências públicas e participação no controle jurisdicional através de medidas judiciais como ação civil pública, entre outros. A Declaração do Rio de Janeiro, elaborada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em 1992, também

conhecida por Rio 92, também buscou fomentar e assegurar a participação dos cidadãos nos processos decisórios em matéria ambiental. Como base para isso, o Princípio 10 estabelece de forma clara o direito de acesso a informações ambientais:

“A melhor maneira de tratar as questões ambientais é assegurar a participação, no nível apropriado, de todos os cidadãos interessados. No nível nacional, cada indivíduo terá acesso adequado às informações relativas ao meio ambiente de que disponham as autoridades públicas, inclusive informações acerca de materiais e atividades perigosas em suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos decisórios. Os Estados irão facilitar e estimular a conscientização e a participação popular, colocando as informações à disposição de todos. Será proporcionado o acesso efetivo a mecanismos judiciais e administrativos, inclusive no que se refere a compensação e reparação de danos.” (Declaração do Rio, 1992)

Para assegurar a efetividade desse direito, o artigo 225 da Constituição Federal incumbe ao poder público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”. Um dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente é a divulgação de dados e informações ambientais, visando à formação de uma consciência pública sobre a qualidade ambiental. Segundo a Lei de Educação Ambiental (nº 9795/1999), Art 1º:

"Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade."

Encontra-se subsídio do direito à informação em outros documentos internacionais importantes. A Declaração de Estocolmo, por exemplo, em seus Princípios 19 e 20, reconhece o significado da informação para a opinião pública e seu papel na relação entre os seres humanos e o meio ambiente. A Agenda 21 também apresenta dispositivos reafirmando a importância da informação. Em seu capítulo 40 determina que no processo do desenvolvimento sustentável, tanto o usuário, quanto o provedor de informação devem melhorar a disponibilidade da informação. Dessa forma, o princípio da informação ambiental complementa o da participação, pois a coletividade deve estar informada para participar das ações ambientais. A participação sem a informação adequada não é eficaz para fortalecer a democracia e controlar os atos públicos. Afinal, como exigir zelo da população se não somos educados para adotar esse comportamento diligente? É o acesso a informações claras e confiáveis que permite à sociedade participar de plataformas para tomada de decisão, elaboração e monitoramento de políticas públicas. O acesso à informação permite à sociedade, por tanto, a participação efetiva em espaços de tomada de decisão, na elaboração e monitoramento de políticas públicas na área

ambiental. E o mais relevante: a informação permite formar uma consciência ambiental, ferramenta de controle democrático essencial para a boa governança. O especialista em comunicação Hélio Silva explora bem essa relação em artigo intitulado *Comunicação, Informação e a Gestão do Uso Consciente da Água*. Sustenta ele que as escolhas da vida não podem prescindir de informação e que se direito à informação não for garantido comprometem-se os demais direitos e deveres - a educação, a saúde, a moradia, o uso consciente dos recursos naturais, entre outros. (Silva, 2005).

De maneira geral, o Estado articula suas ações com interesses políticos objetivando resultados de curto prazo, ou seja, grande parte das ações de comunicação destina-se à construção da imagem política do Executivo e do Legislativo (prefeitos, governadores, presidentes, ministros, secretários, deputados, vereadores e senadores), do que informar a sociedade sobre determinado fato. [...] O processo comunicacional ocorre unilateralmente, sem que se demonstre uma preocupação em identificar as demandas individuais e coletivas da comunidade a ser informada. (Silva, 2005, pg 163).

Sem acesso à informação devida, os consumidores acabam perdendo a capacidade de fazer escolhas de forma consciente. É urgente, portanto, que o Estado e o Poder Legislativo não só exijam das empresas a divulgação de informações claras a respeito das substâncias com potencial de causar desregulação endócrina, como também torne obrigatória a publicidade nos rótulos a respeito das mesmas. As discussões sobre o tema avançam no sentido de alertar sobre os riscos de contaminação química das águas. Em 2012, o Grupo Técnico Químico da Câmara Técnica de Saúde Pública da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) do Estado de São Paulo elaboraram um documento¹⁴ que oferece subsídios técnico-científicos a todos os setores que, independentemente de suas atribuições, estejam ligados direta ou indiretamente ao tema, e possam atuar de forma integrada na prevenção e proteção da saúde da população do Estado de São Paulo referente à contaminação química da água de consumo humano.

De forma generalizada, sabe-se que não é possível avaliar todas as substâncias potencialmente presentes na água destinada ao abastecimento humano e, embora o número de parâmetros legislados tenha aumentado significativamente ao longo dos anos, apenas o atendimento a esse conjunto mínimo de parâmetros não garante a completa segurança da água (por exemplo, presença de substâncias químicas como os fármacos entre outros contaminantes emergentes que não são regulamentados em águas), requerendo assim um conjunto de condições e ações integradas para que a água destinada ao consumo humano não ofereça risco à saúde. Não basta que a água, em dado momento, atenda aos padrões estabelecidos pela portaria de potabilidade em vigência, especialmente se estamos captando águas de recursos hídricos vulneráveis e que recebem efluentes de origem doméstica e industrial, muitas vezes com tratamentos insuficientes ou inadequados. (GUIA de POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS, ABES, 2012)

¹⁴ Guia de Potabilidade para substâncias químicas, ABES, 2012. Disponível em <<http://www.abas.org/arquivos/guiapotabilidade.pdf>>. Acesso em 3 de janeiro de 2015.

Diante da preocupação crescente a respeito dos disruptores endócrinos e sua presença maciça nos produtos de uso cotidiano e tendo em vista ainda os riscos potenciais e efeitos deletérios que se avolumam nas páginas de pesquisas científicas sobre o tema, é de suma importância que o Estado brasileiro, bem como as autarquias ligadas à preservação ambiental e a saúde humana, abordem de forma mais enérgica os desafios apresentados por tais poluentes emergentes. Não só isso. É urgente também, porquanto ainda tarde o controle da lei, que o poder público, seguindo o princípio da precaução e o princípio da informação, seja um agente estimulador de políticas e programas de informação pública sobre os disruptores endócrinos, a fim de alertar a população sobre essas substâncias e os riscos associados a elas. Neste sentido, um exemplo a ser observado vem da Proposta do Parlamento Europeu sobre a proteção da saúde pública contra os desreguladores endócrinos (2012/2066(INI)). Entre outras medidas, o documento evoca indispensabilidade da informação e exorta a Comissão e os Estado-Membros a adotarem as medidas necessárias para produzir e divulgar informações sobre os disruptores endócrinos a toda população.

O Parlamento Europeu,

19. Insta a Comissão e os Estados-Membros a darem uma maior atenção à necessidade de os consumidores disporem de informação fidedigna – apresentada de forma adequada e numa linguagem compreensível – sobre os perigos dos desreguladores endócrinos, sobre os seus efeitos e sobre o modo como se poderão proteger;

29. Exorta a Comissão a envolver todas as partes interessadas nos esforços de cooperação para adotar as alterações legislativas que permitam proteger melhor a saúde humana das substâncias químicas com propriedades desreguladoras do sistema endócrino e no desenvolvimento de campanhas de informação;

33. Insta a Comissão a promover e a financiar programas de informação pública sobre os riscos que os desreguladores endócrinos representam para a saúde, de modo que os consumidores possam, com conhecimento de causa, adaptar os seus comportamentos e estilos de vida; realça que os programas de informação devem, sobretudo, visar a proteção dos grupos mais vulneráveis (mulheres grávidas e crianças), para permitir a adoção oportuna de medidas de precaução. (Proposta de Resolução do Parlamento Europeu sobre a proteção da saúde pública contra os desreguladores endócrinos (2012/2066(INI)).

À luz dos sinais dos perigos crescentes que se avizinham, caso continuemos a vender os olhos e ignorar os efeitos reais que muitos produtos já demonstram em testes laboratoriais e também no meio ambiente e na vida de vários seres vivos, corremos o risco de repetir o mesmo erro que gerações antes de nós cometeram ao refutar os problemas iniciais associados ao uso de substâncias tóxicas que um dia já foram festejadas, como o DDT. Por isso, reiteramos que, sem se garantir o direito à informação a todos os cidadãos, a partir de fontes seguras, claras e acessíveis de comunicação e publicidade, enfraquece-se o direito fundamental à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

5. Considerações finais

Nas últimas décadas, acompanhamos o aumento em disparada de agressões à natureza e, especialmente, aos recursos hídricos. Se a água é vida, sua escassez ou deterioração compromete a saúde do meio ambiente, dos animais e, por extensão, mina o próprio bem estar e qualidade de vida dos seres humanos. Atualmente, um dos principais alçozes da contaminação e poluição de rios, lagos e outros corpos hídricos é o próprio padrão de produção e consumo das sociedades, baseado em grande medida em grandes quantidades de produtos químicos. Se, por um lado, a indústria química trouxe benefícios e avanços à forma como vivemos, também trouxe riscos, que muitas vezes podem ir de encontro ao próprio direito à vida. Frutos da moderna indústria química sintética, os poluentes emergentes com potencial de desregulação endócrina parecem não encontrar fronteiras no meio ambiente. À luz do princípio da precaução, vários países no mundo avançam na discussão de novas legislações e revisam antigas normas, a fim de definir limites para os desreguladores endócrinos em alguns produtos, e até mesmo bani-los, principalmente em bens destinados ao uso infantil. O Brasil precisa buscar semelhante abordagem, lançando-se à frente de um movimento pela preservação e melhoria da qualidade das nossas águas. Neste sentido, este trabalho buscou apontar algumas frentes de ação. Mostra-se urgente rever os padrões de qualidade da água e criar limites para a presença dos desreguladores endócrinos nos corpos hídricos do país e na água que é servida à população em suas casas. Atualmente, a legislação brasileira não consegue acompanhar o ritmo da ascensão do problema. Todos os anos, centenas de novas substâncias são colocadas no mercado, sem que tenham sido testadas quando ao potencial de interferir no sistema endócrino. Apesar do Brasil demonstrar que está atento à problemática, com o desenho de um anteprojeto de lei para substâncias químicas, os resultados da consulta pública mostram que não há interesse em regular substâncias por seu potencial de desregulação endócrina, indo na contramão da tendência legislativa de países como os Estados Unidos e União Europeia. É preciso reduzir a carga dos desreguladores endócrinos que atinge, a todo o tempo, o meio ambiente, e mitigar a exposição das pessoas a esse coquetel químico. Frente à poluição hídrica já ocasionada pelo emprego dessas substâncias em vários produtos da vida cotidiana, também se defende a necessidade de expandir as redes de esgoto e água a fim de tornar universal o saneamento básico. Sem isso, milhares de toneladas de efluentes contaminados continuarão a ser despejados no meio ambiente, aumentando a carga poluidora e colocando em risco o equilíbrio ecológico e a própria saúde ambiental e humana. Tão importante quanto reconhecer, regular e coibir tais substâncias é a habilidade de informar a população sobre

elas. O Brasil precisa desenvolver mecanismos que favoreçam a disseminação do conhecimento a respeito dos desreguladores endócrinos. Programas de informação pública, ampla divulgação e publicidade sobre a presença dessas substâncias em rótulos de produtos, por exemplo, são algumas das possibilidades no caminho da concretização do princípio da informação. Sem acesso ao conhecimento adequado e fontes seguras de informação, não é possível fazer escolhas de consumo conscientes, condição sine qua non para a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado e garantia de uma sadia qualidade de vida. Tal como preconizado na Carta Magna, impõe-se ao poder público e à coletividade o dever de cuidar e proteger o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Por fim, é de suma importância atentar para todos os sinais que a natureza, sempre generosa, nos dá. Os efeitos dos poluentes emergentes com potencial de desregulação endócrina estão cada vez mais evidentes entre espécies de animais observadas pelos cientistas. Tão relevante quanto identificar e combater as ameaças para a saúde humana é reconhecer que outros seres já estão sendo vítimas de um ataque silencioso. Conforme a bióloga Rachel Carson, "nosso destino está conectado ao dos animais", por isso devemos estar sempre vigilantes aos transtornos que lhes acometem.

6. Referências Bibliográficas

Anteprojeto de Lei de Substâncias Químicas Industriais, Disponível em:

<http://hotsite.mma.gov.br/consultasubstanciasquimicas/pt/inicio/>. Último acesso em: 05 de setembro de 2017.

AGENDA 21, Disponível em: <http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf> (última vista em 03 setembro de 2017)

ABREU, Fernando G. de & BRANDÃO, João Luiz Boccia, *Impactos e desafios futuros no monitoramento dos contaminantes emergentes*, ABH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos, in: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – Água: Desenvolvimento econômico e sócio ambiental (17 a 22 de nov. 2003, Bento Gonçalves, RS).

ALMEIDA, G.A & WEBER, R.R., UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – INSTITUTO OCEANOGRÁFICO, *Fármacos na Represa Billings*, in: Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal, São Paulo, v. 6, n. 2, dez. 05.

BIENKOWSKI, Brian, *Fish on Prozac: Anxious, anti-social, aggressive*, in: Environmental Health News, jun. 2013. Disponível em:

<<http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/2013/fish-on-prozac>>. Última vista em: 04 de setembro de 2017.

BRANCO, Samuel Murgel. *Água : Origem, Uso e Preservação*. 1 ed. São Paulo: Editora Moderna, 2001

CARSON, Rachel. *Primavera Silenciosa*. 1 ed. São Paulo: Editora Gaia, 2010

DANTAS, Marcelo Buzaglo. *Ação Coletiva e Meio Ambiente*. São Paulo: Saraiva, 2009.

DAVEY, J. C., NOMIKOS, A. P., WUNGIRANIRUN, M., SHERMAN, J. R., INGRAM, L., BATKI, C., LARIVIERE, J. P. & HAMILTON, J. W., *Arsenic as an endocrine disruptor: arsenic disrupts retinoic acid receptor-and thyroid hormone receptor-mediated gene regulation and thyroid hormone-mediated amphibian tail metamorphosis*, US National Library of Medicine, National Institute of Health, in: *Environ Health Perspect*, Epub, fev. 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18288313>>. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

“Dirty Dozen” list of hormone-disrupting chemicals, Environmental Working Group (EWG). Disponível em: <<http://www.ewg.org/release/ewgs-dirty-dozen-list-hormone-disrupting-chemicals>>. Acesso em: 04 de setembro de 2017.

DOWBOR, Ladislau & TAGNIN, Renato Arnaldo (Orgs.), *Administrando a água como se fosse importante: Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005

GHISELLI, G; JARDIM, W.F. Interferentes endócrinos no ambiente. *Química Nova*, Campinas, Vol. 30, no3, p. 695-706, fev. 2007.

GRANDJEAN, Philippe & LANDRIGAN, Philip J., Neurobehavioural effects of developmental toxicity, *Lancet Neurol* 2014, Department of Environmental Medicine, University of Southern Denmark, Odense & Department of Environmental Health, Harvard School of Public Health, Boston, MA, USA, fev. 2014. Disponível em: <<http://press.thelancet.com/chemicals.pdf>>. Último acesso em: 03 de setembro de 2017.

GREENPEACE, A Little Story About the Monsters In Your Closet, 2014. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/eastasia/publications/reports/toxics/2014/little-story-monsters-closet/> Último acesso em: 05 de setembro de 2017.

GREGÓRIO, Luisa e ROHFLS, Daniela., *Perturbadores endócrinos na água: instrumentos legais e efeitos na saúde humana e no meio ambiente*, Programa de Pós-Graduação em Biociências Forenses, PUC Goiás, 2012. Disponível em:<<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/7mostra/Artigos/SAUDE%20E%20BIOLOGICAS/Perturbadores%20end%20C3%B3crinos%20na%20C3%A1gua%20instrumentos%20legais.pdf>>. Acesso em: 05 de setembro de 2017.

International Programme on Chemical Safety (IPCS). (2002). *Global Assessment of the StateOf-The-Science of Endocrine Disruptors*. World Health Organization (WHO). Disponível em: http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/. Último acesso em: 05 de setembro de 2017.

International Programme on Chemical Safety (IPCS). (2012). *Global Assessment of the StateOf-The-Science of Endocrine Disruptors*. World Health Organization (WHO). Disponível em: <<http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/>>. Último acesso em: 05 de setembro de 2017

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2013*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2013/default.shtm>>.

JACOBI, Pedro Roberto; Moretto, Evandro Mateus; Bed uschi Filho, Luiz Carlos; Sinisgalli, Paulo de Almeida. *Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos: desafios, oportunidades e cooperação entre atores sociais*. São Paulo. Annablume, 2012. p. 15-31

MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Direito Ambiental Brasileiro*, 18.ed. São Paulo: Malheiros, 2010. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria n.o 2914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância em qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

MASON, Betsy, *River fish accumulates human drugs: Anti-depressant ingredients found in animals downstream of sewage plant*, in *Nature: International weekly journal of science*, nov. 2003, Disponível em: <<http://www.nature.com/news/1998/031103/full/news031103-8.html>>. Último acesso em: 04 de setembro de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

PÁDUA, Valter Lúcio (coord.), *Remoção de microrganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano*, in: PROSAB – Programa de pesquisa e saneamento básico, Belo Horizonte, MG, Editora ABES, 2009. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_1.pdf>. Último acesso em: 04 de setembro de 2017.

PALMA, Danielly Cristina de Andrade, *Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde – MT*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva para a obtenção do título de Mestre em Saúde Coletiva. Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ppgsc/arquivos/857ae0a5ab2be9135cd279c8ad4d4e61.pdf>>. Último acesso em: 4 de setembro de 2017.

SAMPAIO, Rômulo Silveira da Rocha. *Direito Ambiental: doutrina e casos práticos*. Rio de Janeiro: Elsevier, FGV, 2011.

TUNDISI, José Galizia. *Água no Século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: RiMA, IIE, 2003

UN-WATER'S GOVERNANCE, UN-Water Annual Report 2013, set. 2014. Disponível em:

<http://www.unwater.org/publications/un-water-annual-report-2013>. Último acesso em: 04 de setembro de 2017.

UN NEWS CENTER, *UN report examines link between hormone-disrupting chemicals and health problems*, fev. 2013. Disponível em:

<<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=44168#.VANTBfldX17>>. Último acesso em 04 de setembro de 2017.

WAISSMAN, W. *Health surveillance and endocrine disruptors*, *Cad. Saúde Pública*, vol. 18, nº 2, Rio de Janeiro Mar./Abr. 2002, p. 511 a 517.

WARNER, Jeroen, *Multi-Stakeholder Platforms for Integrated Water Management*, England: Ashgate, 2007.

WAISSMAN, W. *Health surveillance and endocrine disruptors*, *Cad. Saúde Pública*, vol. 18, nº 2, Rio de Janeiro Mar./Abr. 2002, p. 511 a 517.

WOODRUFF, T. J, ZOTA, A. R & SCHWARTZ, J. M., *Environmental chemicals in pregnant women in the United States: NHANES 2003-2004*, US National Library of Medicine, National Institute of Health, in: *Environ Health Perspect*, Epub, jan. 2011. Disponível em:

<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21233055>>. Último acesso em: 03 de setembro de 2017.

Sites:

USEPA - U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Endocrine Disruptor Screening Program (EDSP). Disponível em: <<http://www.epa.gov/endo/>>. Último acesso em 5 de setembro de 2017.

Ministério do Meio Ambiente, Convenção de Estocolmo. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>> Último acesso em 5 de setembro de 2017.

USGS United States Geological Survey. Disponível em <<http://toxics.usgs.gov/regional/emc/index.html>>. Último acesso em 5 de setembro de 2017.

Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento no Brasil, Instituto Trata Brasil, 2010. Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/trata_fgv.pdf>. Último acesso em 5 de setembro de 2017.