

# A AMBIVALÊNCIA DA TÉCNICA: MICROPLÁSTICOS COMO AGENTE POLUIDOR DA ÁGUA POTÁVEL

Gianluca MURARI  
José Carlos de OLIVEIRA

**Como citar:** MURARI, Gianluca; OLIVEIRA, José Carlos de. A ambivalência da técnica: microplásticos como agente poluidor da água potável. *In:* BARRIENTOS-PARRA, Jorge; PUTTINI, Rodolfo Franco; SANTOS, Fernando Pasquini; BORGES, Luiz Adriano (org.). **Impactos e Desafios da Digitalização do Mundo do Trabalho**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2025. p.491-509. DOI: <https://doi.org/10.36311/2025.978-65-5954-656-5.p491-509>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

A AMBIVALÊNCIA DA TÉCNICA:  
MICROPLÁSTICOS COMO AGENTE  
POLUIDOR DA ÁGUA POTÁVEL  
AMBIVALENCE OF THE TECHNIQUE:  
MICROPLASTICS AS POTABLE WATER  
POLLUTING AGENTS

*Gianluca MURARI*<sup>1</sup>  
*José Carlos de OLIVEIRA*<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Bacharel em Direito pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (2020). Mestrando em Direito pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. <http://lattes.cnpq.br/7016759631611436>.

<sup>2</sup> Graduado em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUCAMP (1983); Mestre em Direito (1992) e Doutor em Direito (1995) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP Pós- Doutorado na Universidade de Coimbra (2014). É Professor do Programa de Pós-Graduação em Direito (Doutorado, Mestrado e Especialização) e, da Graduação em Direito Administrativo, vinculado ao Departamento de Direito Público da UNESP. Foi Chefe do Departamento de Direito Público na UNESP (1996/1998 – 2008/2010). Coordenador do Curso de Direito da FCHS/UNESP (2014-2016 e 2016-2018). No Programa de Pós-Graduação em Direito (FCHS- UNESP) está vinculado à linha de pesquisa: Direito Administrativo Regulador e os pressupostos da efetivação da cidadania nas políticas públicas setoriais (serviços públicos ambientais).<http://lattes.cnpq.br/5913053162159963>.

**Resumo:** O progresso tecnológico e a evolução da técnica promovem resultados “ambivalentes” quando o aperfeiçoamento de métodos, produtos e procedimentos leva em consideração apenas a eficiência e a lucratividade sob uma perspectiva baseada em disciplinas em detrimento de uma abordagem simbólica cultural. A técnica pode suscitar maior rendimento, uma melhor produtividade mas vem acompanhada, sob a perspectiva da ambivalência da técnica, cunhada por Jacques Ellul, de consequências indesejáveis, especialmente para o meio ambiente. A obra de Jacques Ellul apresenta o conceito de técnica como aquela que, a partir do século XVIII, tem como norte a eficácia: gerar mais com menos, produzir mais em menos tempo, lucrar mais com menos investimento. Neste sentido, a produção massificada dos diferentes tipos de plástico a partir do século XX, como matéria prima barata, de fácil produção, descartável, se insere no conceito de técnica de Ellul. O efeito ambivalente e as consequências nocivas da utilização desta matéria prima que maximiza a eficiência das cadeias de produção, pode ser observado com o aumento exponencial da contaminação hídrica por este poluente de origem antropogênica. Microplástico é o termo utilizado para fragmentos de plástico na escala de tamanho inferior a 5 milímetros dificilmente identificáveis, e que não tem indicadores de segurança do ponto de vista da potabilidade, uma vez que tratam-se de contaminantes emergentes, ou seja, poluentes não regulados pelo ordenamento jurídico brasileiro. É relevante estudar os fenômenos de contaminação dos recursos hídricos por microplásticos sob a perspectiva da ambivalência da técnica, a fim de investigar os efeitos nocivos desconhecidos deste tipo de contaminante que, segundo pesquisas brasileiras, já foi encontrado em tecidos humanos como pulmões e placenta de recém nascidos. Assim, o objetivo do artigo é buscar na bibliografia estrangeira métodos sustentáveis de eliminação do referido poluente da água destinada ao consumo, bem como investigar alternativas para a utilização em massa do plástico, sob a perspectiva do referencial teórico da obra de Jacques Ellul. Parcialmente, pode-se concluir que o ordenamento jurídico brasileiro está muito atrasado em políticas públicas preventivas de utilização em massa de plástico e que a regulação não prevê sequer a análise da presença dos contaminantes na água “potável”. Por outro lado, nos países europeus e da Ásia, já existe uma maior preocupação dos órgãos reguladores e dos pesquisadores em buscar mecanismos de eliminação dos micro-plásticos e do estabelecimento de índices e legislação específica.

**Palavras-Chave:** Técnica, Ambivalência, Microplásticos, Água, Potável

**Abstract:** The technical progress and evolution promote “ambivalent” results when it’s methods, products and procedures are enhanced considering just efficiency and profit under a discipline based perspective despite a cultural and symbolic approach. Technique can provide higher yield, a better productivity but it is always followed, as Jacques Ellul’s ambivalence of the technique perspective states, of undesirable consequences, specially environmentally harmful. Ellul’s work presents a technique concept as the one that emerged since the eighteenth century, and has efficiency as its main goal: producing more with less, producing more in lesser time, profiting more with less investment. The mass production of different kinds of plastic since the twentieth century, as a cheap raw

material, easily producible and disposable, inserts itself in the technique concept coined by Jacques Ellul. The ambivalent effect and the harmful consequences of using this raw material, which maximizes the production chains, can be observed within the exponential increase of water pollution by this human made product. Micro plastic is the term used to describe hardly identifiable, plastic fragments smaller than 5 millimeters. There is no safety index related to the potability and micro plastics, once they are emerging contaminants, in other words, there is no regulation. It is relevant to study the phenomena of water resources contaminated by micro plastic under the ambivalence of the technique perspective in order to investigate the unknown and harmful effects of this kind of contaminant, according to Brazilian works, it was found in human tissues, like lungs and in newborn placenta. Therefore, the objective is to examine the bibliography sustainable methods to eliminate that pollutant in drinkable water, partially, it is possible to conclude that Brazilian regulation is way delayed in preventive public policies related to the mass use of plastics. On the other hand, European and Asian countries show more concern in the search of ways to eliminate micro plastics, or at least, to establish safe levels and specific legislation.

**Keywords:** Technique, Ambivalence, Micro plastic, Drinkable, Water.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de plástico tem se tornado um problema desenfreado no mundo, milhões de toneladas de lixo plástico são descartadas anualmente e grande parte é descartada de forma inadequada, em descompasso com a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil e com as normativas internacionais de resíduos sólidos.

A utilização e desenvolvimento de diversos tipos de plástico surge como um anseio por uma maior eficácia dos processos produtivos, que foi atingida por colocar no mercado e na indústria um material durável, barato, descartável e que poderia ser utilizado e produzido amplamente em larga escala.

Ocorre que o problema do descarte do plástico vem crescendo exponencialmente, e já existem projeções que apontam que se tornará insustentável conforme a população humana aumentar. O descarte inadequado do plástico é um problema que pressupõe aprofundamento científico e teórico a fim de investigar quais são as consequências da utilização desenfreada do

material, uma vez que podem estar relacionadas com diversas doenças e problemas ambientais.

A questão será explorada no artigo sob o referencial teórico de Jacques Ellul, brilhante pesquisador, com especial atenção para a obra *La technique ou l'enjeu du siècle* (1990a) no apêndice em que trata da questão da ambivalência da técnica. A referida teoria dispõe que o progresso técnico é acompanhado por consequência nefastas, por vezes, imprevisíveis.

O objetivo do presente trabalho é verificar se a contaminação da água potável por microplásticos, um subproduto resultante da degradação do plástico na presença de água ou outras características físicas específicas, se enquadra no conceito de consequência nefasta relacionada ao fenômeno técnico, ou seja, se é possível identificar a ambivalência da técnica na questão dos microplásticos. Assim, por meio do método bibliográfico, serão analisadas as obras de Ellul para investigar a questão supramencionada, bem como analisar a bibliografia interdisciplinar para identificar quais são os efeitos relacionados à consequência inesperada e nefasta que é o microplástico enquanto resultado do progresso técnico da utilização desenfreada do plástico.

Por fim, após verificar se trata-se de uma manifestação da ambivalência da técnica, e analisar quais são os efeitos da contaminação, a análise se voltará para instrumentos legislativos e instruções normativas do ordenamento jurídico brasileiro e internacional com a finalidade de identificar se estão aptos a lidar com o problema dos microplásticos. A hipótese a ser examinada é que, especialmente o Brasil, não está preparado para resolver o problema – a parte final do trabalho consiste na busca de alternativas para a solução do problema na bibliografia analisada.

## **2. A AMBIVALÊNCIA DA TÉCNICA SEGUNDO JACQUES ELLUL**

O estudo da técnica, obviamente, não é iniciado pelo professor Jacques Ellul, antes de sua brilhante obra, notáveis já se debruçaram so-

bre a questão da técnica sob diversas perspectivas ao longo dos séculos. Entretanto, a obra do francês Jacques Ellul traz conceitos inovadores e não antes explorados por outros pesquisadores, a exemplo, do conceito da ambivalência da técnica, que servirá como base para o estudo proposto no artigo.

O conceito de técnica, para Jacques Ellul, não é abominado, pelo contrário, o autor admite em seu livro *Le bluff technologique*, que seria leviano cunhá-lo como um autor contrário à técnica (1990b, p. 20). Isto porque a técnica foi responsável pela adaptação do ser humano às condições do planeta, possibilitou melhores condições de vida, desenvolvimento e sobrevivência. Michelle Junqueira Tersi discorre em sua dissertação *A ambivalência da técnica: os alimentos transgênicos e o direito a informação do consumidor* que:

A técnica esteve presente desde os primórdios da civilização. A atividade técnica é a primeira do homem, e é a ele inerente. Ele transformou a natureza em busca da sua sobrevivência, para seu próprio uso e consumo, de modo a atender às suas necessidades essenciais, valendo-se, portanto, de técnicas para acender o fogo, de agricultura, de caça, de pesca, de armas primitivas, de vestuário, dentre outros (Tersi, 2011, p. 19).

Evidente, portanto, o reconhecimento que a técnica não é uma inimiga a ser abominada, mas sim, um fenômeno a ser analisado do ponto de vista crítico. Outro ponto importante da obra de Jacques Ellul é a análise da técnica sob um ponto de vista sistêmica, ou seja, a visão de que a técnica relaciona-se tão somente com as máquinas e com os processos industriais é ultrapassada, na visão do autor em *The Technological Society* (1964): “It must be emphasized that, at present, technique is applied outside industrial life. The growth of its power today has no relation to the growing use of the machine” (Ellul, 1964, p. 4).

O autor ainda reserva espaço em sua extensa obra para dissertar sobre a separação existente entre a ciência e a técnica, a ciência é responsável por diversos avanços e descobertas relevantes mas ao passo que o mercado, o capital e o Estado percebem a aplicabilidade dos resultados das pesquisas

científicas, a ciência se torna um mero instrumento da técnica, ao passo que o cientista cede às pressões das entidades supramencionadas (Ellul, 1964, p. 10).

Ellul (1964, p. 19) marca o início de seu conceito de técnica sob a ideia dos meios, e do conjunto dos meios de se fazer algo especialmente pois a sociedade contemporânea considera os meios como mais importantes que os fins, entretanto, o conceito proposto na obra não pretende um estudo específico das técnicas individuais, e sim, do fenômeno da técnica.

Para o autor, “the technical phenomenon is the main preoccupation of our time; in every field men seek to find the most efficient method” (Ellul, 1964, p. 58). A busca por novos meios pode ser observada em diversas áreas, que o autor cunha como a técnica econômica, a técnica da organização, e a técnica humana, que se diferenciam de acordo com o objeto, os objetivos, e podem ser aplicadas nas mais diversas áreas, como a guerra, o trabalho, a medicina. Observar a diversidade das manifestações do fenômeno da técnica mostra que por vezes a preocupação principal pode ser comum, mas que uma expressão da técnica pode ser amplamente diferente da outra, e nem sempre se dá da mesma maneira ao longo da história.

Brevemente, antes de passar para a questão da ambivalência da técnica, cumpre ressaltar a análise histórica do desenvolvimento da técnica para Jacques Ellul, que entende que a técnica surge desde os primórdios da humanidade, no que fica cunhado como técnica primitiva. A técnica primitiva consiste na arte de caçar, coletar, produzir armas, vestimentas e abrigo (Ellul, 1964, p. 23).

A seguir, o autor discorre sobre a técnica na Grécia marcada por ser “entirely directed toward practical application and was not concerned with general theories, which alone can give rise to scientific movements” (Ellul, 1964, p. 64), e por rejeitar o aspecto mágico da técnica, evidenciado na técnica primitiva ao lado da técnica manual.

A técnica em Roma, na sequência da obra do autor, é marcada pelo ápice da técnica social, no âmbito civil e militar, baseada no tão famoso

direito romano que influenciou ordenamentos jurídicos ao longo dos séculos. O autor segue com a caracterização do referido sistema jurídico:

To characterize the technique of this law in the period during which it flourished (from the second century b .c . to the second century a .d.), we can say first of all that it was not the fruit of abstract thought, but rather of an exact view of the concrete situation, which the Romans attempted to turn to account with the fewest possible means (Ellul, 1964, p. 67).

Exemplificada de forma breve, pois não é pretensão esgotar a questão da técnica do ponto de vista histórico, é possível passar para a análise da ambivalência da técnica enquanto característica intrínseca, principal objeto do presente artigo. Para analisar esta característica, é importante entender que o fenômeno da técnica ganha força com a Revolução Industrial, mas que não fica adstrito aos fenômenos industriais, e perpassa essa esfera.

Segundo Andrés Felipe Peralta Sánchez em *La noción de ambivalencia de la técnica en Jacques Ellul*, uma das heranças da Revolução Industrial relativa ao fenômeno da técnica é a tentativa de transformar em máquina todo aquele que não é máquina, com o intuito de buscar a máxima eficiência por meio da mecanização dos processos (Peralta Sánchez, 2003).

A busca pela eficácia ou eficiência máxima é, também, um valor fundamental na concepção de Ellul, para o surgimento e evolução do fenômeno técnico, que, na visão do autor: “Consiste, pois, o fenômeno técnico na preocupação da imensa maioria dos homens de nosso tempo em procurar em todas as coisas o método absolutamente mais eficaz” (Ellul, 1968, p. 21).

Essa busca desenfreada pelo método mais eficaz, que é aceita pela maioria dos homens, e é a ideologia de nosso tempo, segundo Peralta Sánchez (2003), consiste no fenômeno técnico. A técnica tem como características: automatismo, indivisibilidade, universalidade, racionalidade e autonomia, ao analisá-las conjuntamente, é possível concluir que trata-se de uma força sistêmica irresistível.

Ellul ainda rechaça um posicionamento axiológico dialético quanto à técnica e traz à tona mais uma de suas características, a sua ambivalência. O pensador estabelece que não é possível valorar a técnica como boa, má, nem neutra sob um ponto de vista moral, por outro lado, é importante reconhecer que o progresso técnico enquanto manifestação sistêmica, afeta campos além daquele em que opera.

Ao dizer que o progresso técnico, que o fenômeno técnico e a técnica propriamente dita são ambivalentes, é possível concluir, na visão do autor, que todo progresso técnico se paga “[...] d’un côté, la technique apporte des valeurs indiscutables – mais que du même coup elle détruit des valeurs non moins importantes” (Ellul, 1990a, p. 397), que o progresso técnico traz mais problemas do que os resolve:

Nous ne concevons plus les phénomènes de l’homme que sous leur aspect technique, et il est bien exact que la technique permet de résoudre la plupart des problèmes auxquels nous nous heurtons. Mais on ne remarque pas assez souvent que chaque évolution technique soulève à son tour des difficultés (Ellul, 1990a, p. 399).

A respeito deste último aspecto, Sánchez relembra que a técnica é autônoma e por isso se renova, multiplica, especializa e o homem é impotente em face deste ritmo crescente, neste processo, a técnica se torna mais rápida e mais eficaz e a consequência é que aumenta o risco de uma catástrofe relacionada com o progresso técnico, ao passo que uma pequena imprecisão pode afetar o sistema como um todo, segundo a interpretação de Sanchez sobre a ambivalência da técnica de Jacques Ellul (Peralta Sánchez, 2003).

Ellul pontua que os aspectos positivos e negativos da técnica se confundem, são inseparáveis, uma vez que é impossível aumentar a eficácia sem possibilitar falhas:

Mais je voudrais montrer comment le cœur même des mécanismes techniques produit inséparablement, et sans que l’homme puisse y intervenir efficacement, des effets bons et des effets néfastes (Ellul, 1990a, p. 404).

Por fim, e afastada a pretensão de esgotar o complexo assunto, é importante destacar que todo progresso técnico vem acompanhado de uma série de efeitos imprevisíveis. Na visão de Ellul, o progresso técnico traz efeitos previsíveis não intencionais, que são positivos ou nefastos, como melhor aprofundado no excerto acima colacionado, e também traz uma categoria de efeitos imprevisíveis, que podem ser esperados ou inesperados.

O problema principal do artigo se relaciona com a questão levantada por Ellul dos efeitos imprevisíveis, o autor traz um exemplo que muito se assemelha com o problema que será tratado nos tópicos seguintes, o exemplo é a questão da deterioração dos plásticos em contato com produtos lipídicos, e também a contaminação dos cursos d'água por detergentes, problemas como estes não são esperados em um primeiro momento, mas surgem como consequências nefastas e imprevisíveis que ameaçam todo o ecossistema em nome do progresso técnico. Tais consequências podem ser irreversíveis (Ellul, 1990a, p. 408).

Estabelecida a primeira premissa, qual seja, a de que todo progresso técnico se paga, é acompanhado de efeitos nocivos e positivos que são inseparáveis, que o progresso técnico produz mais problemas do que os resolve e que pode vir acompanhado de efeitos imprevisíveis e de consequências irreversíveis, torna-se possível analisar o fenômeno da contaminação da água potável por microplásticos enquanto exemplo da ambivalência da técnica.

### **3. A CONTAMINAÇÃO POR MICROPLÁSTICOS E A AMBIVALÊNCIA DA TÉCNICA**

A utilização do plástico pelo homem data do século XIX com a invenção de processos como a vulcanização da borracha, e posteriormente com a busca de produtos para substituir a borracha, como a parkesina e posteriormente com o primeiro plástico sintético, desenvolvido pelo cientista belga Leo Baekeland, a baquelite. O termo plástico serve para designar uma enorme gama de compostos que podem variar conforme suas propriedades, características, os usos a que se destinam e hoje, são empre-

gados em diversos setores da economia, não só industriais, segundo Dris *et al.* (2015) em *Beyond the ocean: contamination of freshwater ecosystem with (micro-)plastic particles*.

O plástico surge como um resultado do fenômeno técnico e sua utilização se relaciona com a necessidade de produzir mais, utilizando menos, com a vontade do homem de aumentar a eficácia produtiva e com isso produzir maiores lucros. Sobre o tema, Marcelo Teotônio disserta em *Presença de microplásticos em água de torneira no plano piloto uma região administrativa de Brasília*, que:

Devido a sua grande utilidade o plástico tem sido cada vez mais consumido, aumentando assim nossa dependência desse tipo de produtos, somados a isso o plástico está envolvido nos grandes avanços tecnológicos adquiridos pela sociedade moderna, por estar presente em todos os setores da indústria podemos dizer que hoje é um polímero essencial para o ser humano (Teotônio, 2020, p. 16).

O uso do plástico passou a se popularizar cada vez mais como alternativa comercial, tendo em vista sua alta durabilidade e baixo custo, que possibilita a embalagem e conservação de itens, são amplamente utilizados a partir da década de 1940 por apresentarem uma resistência considerável à degradação natural. É possível verificar que a utilização do plástico enquanto progresso técnico confirma a teoria da ambivalência da técnica, uma vez que a resistência à biodegradação é ao mesmo tempo um efeito positivo e negativo.

Devido às supramencionadas características de durabilidade, custo e versatilidade, são produzidas anualmente centenas de milhões de toneladas de plástico por ano, e a grande consequência nefasta é a alta quantidade de resíduo sólido que não pode ser degradado naturalmente e que se acumula de forma exponencial.

Segundo dados do *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil*, produzido pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020), somente no Brasil foram descartados mais de 13,35 milhões de toneladas de plástico no ano de 2020, o que representa 18,6%

(dezoito vírgula seis por cento) de todo o resíduo sólido produzido no país no referido ano. O estudo *What a Waste 2.0. A global snapshot of solid waste management to 2050* (Kaza et al., 2018), realizado pelo World Bank Group aponta que o Brasil é o quarto maior produtor de plástico do mundo, e é responsável por 11,35 milhões de toneladas de plástico, dos quais apenas 1,28% (um vírgula vinte e oito por cento) é descartado corretamente e reciclado.

A situação é alarmante, tendo em vista que todo o restante do lixo plástico é descartado inadequadamente, e pode parar em rios e mares.

O problema é ainda maior quando o subproduto do descarte inadequado de lixo plástico é analisado, o problema da contaminação de recursos hídricos por sólidos plásticos visíveis a olho nú já é muito preocupante, ocorre que a degradação do plástico pelo contato com a água, por exemplo, produz microplásticos.

Os microplásticos são subprodutos do plástico que têm dimensões inferiores à escala de 5 mm (cinco milímetros) e por isso são invisíveis a olho nú (Arthur; Baker; Bamford, 2008, p. 10). Resíduos desta natureza podem ser ainda categorizados em microplásticos primários, produzidos intencionalmente, por exemplo, para uso nas indústrias de cosméticos, e os microplásticos secundários:

[...] formed in the environment from breakdown of larger plastic material, especially marine debris. The rate of production of secondary microplastics likely depends on characteristics of the plastic, the extent of weathering, and on the energetics of the local environment (Arthur; Baker; Bamford, 2008, p. 10).

Por sua diminuta magnitude, os microplásticos dificilmente são identificados e, quando encontrados, dificilmente são retirados do ambiente devido ao desconhecimento quanto às possíveis alternativas para sua eliminação. Sendo mantidos no ambiente, principalmente aquático, podem afetar diversos animais, ecossistemas inteiros e também podem ir parar na água potável e nos alimentos consumidos pelos seres humanos, isto porque, “Pesquisas mais recentes têm relatado também a presença

desse contaminante em ecossistemas de água doce e no ar atmosférico” (Olivatto *et al.* 2018, p. 10).

A alta quantidade do contaminante plástico invisível causa preocupação em pesquisadores, que ainda desconhecem os efeitos nocivos da contaminação para espécies marinhas e para o próprio ecossistema “Microplastics are widely spread in the environment, leading to concern regarding their potential impact on environmental health” (Rocha-Santos; Duarte, 2014, p. 5). Os riscos para os seres humanos são apenas consequências do risco a que já estão submetidas as espécies marinhas. O principal problema, pelo menos para a humanidade, está relacionado com o microplástico presente na água doce, “dado a dependência do consumo de água potável pela população” (Olivatto *et al.* 2018, p. 11). Pesquisadores já encontraram resíduos de microplásticos de ordem de 20 µm (micrômetro) ou inferiores em amostras de água potável, cerveja e outras bebidas (Schymanski *et al.* 2018).

Ainda que o microplástico seja um contaminante presente em quase todos os ecossistemas, tendo inclusive chegado a contaminar o principal pressuposto para a vida humana que é a água potável, as pesquisas a respeito dos efeitos nocivos deste contaminante para os tecidos humanos ainda são embrionárias:

Embora seja evidente que os microplásticos se tornaram contaminantes onipresentes da sociedade atual, informações conclusivas sobre seus impactos ecológicos e para a saúde humana estão ainda sendo estudadas e debatidas pela comunidade científica (Olivatto *et al.* 2018, p. 12).

A exposição ao microplástico pela via aérea foi objeto de estudo por parte de Joana Correia Prata em *Airborne microplastics: Consequences to human health?* (2018), que relatou a relação entre microplásticos e o aparecimento de sintomas respiratórios, lesões respiratórias e até mesmo câncer, ainda que o risco seja o mesmo comparado entre a inalação de fibras orgânicas e sintéticas. A autora identificou diversas doenças como asma, fibrose, granulomas, inflamações, irritações (Prata, 2018, p. 5).

Prata (2018, p. 8), ainda identificou uma série de outros problemas na inalação do microplástico, podendo até mesmo resultar em morte a depender do nível de contaminação, que varia entre a contaminação atmosférica e a contaminação ocupacional, e também a possibilidade de alterações no sistema endócrino, tendo em vista que os microplásticos podem conter monômeros e aditivos químicos. O principal problema na visão da autora é que “the role of chemical and particle toxicity for microplastics is not yet understood” (Prata, 2018, p. 9). Ao passo que a literatura identifica cada vez mais a presença de microplásticos em água, e em lugares diferentes (Mintenig *et al.*, 2019; Oßmann *et al.*, 2018; Pivokonsky *et al.*, 2018; Tong *et al.*, 2020), cresce a preocupação com os efeitos da ingestão da substância, que podem se assemelhar aos efeitos nefastos supramencionados, relativos à inalação do microplástico. Schirrinzi *et al.* (2017) identificaram, em *Cytotoxic effects of commonly used nano-materials and microplastics on cerebral and epithelial human cells* alterações nas células T98G, HeLa e tecidos epiteliais, indicando primariamente que microplásticos podem causar alterações de citotoxicidade por meio do stress oxidativo.

Apesar da fase inicial e embrionária dos estudos a respeito dos efeitos maléficos do consumo de microplásticos na água, é inegável que atitudes devem ser tomadas para que os efeitos nefastos que acompanham o progresso técnico sejam dirimidos, uma vez que não foram considerados antes do implemento da técnica. Esta é uma situação corriqueira no que diz respeito ao fenômeno técnico, as consequências tem que ser resolvidas quando o problema torna-se real e passa a atingir grandes proporções.

A situação brasileira é ainda mais perturbadora, ao ponto que países da Europa já se preocupam em banir, pelo menos, os microplásticos primários como por exemplo no *The Environmental Protection Regulations* (2017) da Inglaterra, nos Estados Unidos da América por meio do *The Microbead-Free Water Act* (2015) e no Canadá, com o *Microbeads in Toiletries Regulations* (2015).

Os instrumentos normativos supramencionados demonstram o interesse de outros países do globo em tentar solucionar a questão dos microplásticos antes que se transforme em uma crise insustentável. Entretanto, no Brasil, as iniciativas legislativas para tentar proibir a manipulação, a

fabricação, a importação e a comercialização de microplásticos contidos em produtos cosméticos não passam de um projeto de lei na Câmara dos Deputados.

O projeto de lei n.º 6528 foi apresentado no ano de 2016, por iniciativa do Deputado Federal Mário Heringer e até o início de 2022 não foi sequer votado na Câmara dos Deputados, tamanha morosidade que não é compatível com a urgência do assunto. Além disso, o projeto de lei é ementado da seguinte forma:

Proíbe a manipulação, a fabricação, a importação e a comercialização, em todo o território nacional, de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumaria que contenham a adição intencional de microesferas de plástico, e dá outras providências; tendo parecer da Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria, Comércio e Serviços, pela aprovação, com substitutivo (Brasil, 2016).

Ainda que a iniciativa seja arrazoada, o problema não será resolvido simplesmente com a aprovação do referido projeto de lei, importante destacar que o projeto de lei padece da mesma limitação dos instrumentos normativos já aprovados em outros países: pretende dar conta tão somente dos microplásticos primários, sem dar a devida atenção aos microplásticos secundários, resultantes dos processos de degradação do plástico quando expostos a certas condições físicas.

Caroline Alvarenga Pertussatti em sua dissertação intitulada *Gestão ambiental de resíduos plásticos no Brasil: subsídios para uma diretriz nacional* (2020) dispõe que são necessárias algumas premissas para caminhar para a solução do problema da contaminação por plástico, e por consequência, por microplásticos: controle da origem da matéria prima, controle da composição, banimento, descarte e destinação final, e instrumentos econômicos (Pertussatti, 2020, p. 16-17).

Verifica-se que a Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil não prevê mecanismos específicos para lidar com a questão da contaminação por microplásticos, e passa muito longe de adotar as premissas sugeridas por Pertussatti (2020) em sua dissertação. Sem um regulamento específico,

o plástico vai parar em rios e mares e contamina a água potável a ser ingerida por milhões de brasileiros desavisados.

O problema se aprofunda ainda mais quando da análise da Portaria GM/MS n.º 888, de 04 de maio de 2021 (Brasil, 2021), que trata sobre os padrões de potabilidade da água a ser distribuída para dessedentação de seres humanos no país. A normativa deve ser obedecida por concessionárias de serviços de água e também pelas formas alternativas de fornecimento de água. Ocorre que não há sequer a mínima menção à questão da contaminação por microplásticos na portaria, o que significa dizer, que os concessionários e prestadores não precisam nem se preocupar com a existência ou não de micro-plástico na água.

Pelo artigo 5º da referida portaria, define-se que “água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde” (Brasil, 2021). Ou seja, se a portaria não prevê parâmetros aceitáveis de presença de micro-plástico, qualquer quantidade que esteja presente na água não influenciará a qualificação da água como potável ou não potável.

Importantes documentos internacionais também não dão cabo do assunto, a exemplo do *Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum* (World Health Organization, 2017) da Organização Mundial da Saúde que também não faz menção à presença de microplástico em qualquer quantidade que seja. Outro exemplo, é o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n.º 06 da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, que também não abarca a contaminação por microplásticos em seu objetivo de tornar água potável de qualidade acessível.

#### **4. CONCLUSÃO**

O presente trabalho teve como objetivo analisar a questão da contaminação dos recursos hídricos, especialmente os relativos à água potável para dessedentação humana sob a perspectiva do pensador Jacques Ellul. A intenção foi analisar o fenômeno da poluição da água potável por micro-

plásticos enquanto manifestação da ambivalência da técnica, teoria cunhada por Ellul em sua obra *La Technique ou l'enjeu du siècle* (1990a).

A referida teoria versa que o fenômeno técnico é ambivalente, ou seja, que traz além de avanços positivos, consequências nefastas que podem ser previsíveis, imprevisíveis, esperadas, inesperadas. A ideia pode ser resumida nas seguintes premissas: todo progresso técnico se paga, o progresso técnico traz mais problema do que os resolve, os aspectos positivos e negativos são inseparáveis. Depreende-se do artigo que os problemas relacionados com o microplástico são um clássico exemplo da ambivalência da técnica, uma vez que, por mais que trouxe aspectos positivos como a redução de custos, avanços industriais, desenvolvimento comercial, facilidades operacionais e logísticas, também trouxe efeitos nefastos, como o acúmulo de lixo plástico, enquanto consequência esperada, e também a contaminação de recursos hídricos, espécies marinhas e até humanos enquanto consequência inesperada.

Veja-se ainda que os efeitos da contaminação de seres humanos por microplásticos ainda são desconhecidos, mas pesquisas iniciais já apontam para relação entre microplásticos e a toxicidade para células humanas, e até mesmo relação com infecções de sistemas, câncer e em contaminações mais graves e concentradas, até mesmo a morte.

Tratando-se de um problema relativamente novo, é necessário o desenvolvimento científico do tema, com foco em descobrir quais são, de fato, os efeitos negativos da contaminação, buscar soluções alternativas para a substituição do plástico e para o tratamento de recursos hídricos e da água potável contaminada. Outro problema identificado no artigo foi a falta de legislação específica proibindo microplásticos secundários no Brasil e no mundo, veja-se que em países da Europa, América do Norte e Ásia os microplásticos primários já são proibidos.

No Brasil, as iniciativas de banimento dos microplásticos não passam de projetos de lei, ou seja, o Brasil ainda precisa evoluir para alcançar os países supracitados. Por outro lado, tanto os países que já contemplam proibições, quanto os que não as contemplam esbarram em problemas similares: as premissas de Pertussatti (2020) não são consideradas e os microplásticos secundários não são abrangidos na legislação.

Ainda, os padrões de potabilidade de água no Brasil não prevêem em índices seguros (ou máximos) de concentração de microplásticos na água potável, isso significa dizer que, mesmo que a legislação e os regulamentos proibissem a comercialização, utilização de microplásticos primários, e até mesmo de microplásticos secundários, o resultado prático seria nulo ou quase inexistente, uma vez que as concessionárias de serviços não teriam de analisar a água para a presença de microplástico, qualquer concentração do material seria considerada potável ou adequada para consumo.

Conclui-se, portanto, que é necessário desenvolvimento legislativo no sentido de proibir os microplásticos primários e secundários, é necessária a previsão de controle da concentração de microplásticos na água potável e especialmente a adoção de formas sustentáveis de eliminação do microplástico e de alternativas sustentáveis para o produto, bem como o controle de origem, composição, descarte e destinação final do plástico para que não vá parar no rio e não contamine a água destinada ao consumo humano.

## REFERÊNCIAS

ARTHUR, C.; BAKER, J.; BAMFORD, H. Executive summary. *In*: INTERNATIONAL RESEARCH WORKSHOP ON THE OCCURRENCE, EFFECTS, AND FATE OF MICROPLASTIC MARINE DEBRIS, 2008, Tacoma. **Proceedings** [...]. Tacoma: University of Washington Tacoma, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2020**. São Paulo: ABRELPE, 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020>. Acesso em: 18 dez. 2021.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n.º 6.528-A, de 2016 (do sr. Mário Heringer)**. Proíbe a manipulação, a fabricação, a importação e a comercialização, em todo o território nacional, de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumaria que contenham a adição intencional de microesferas de plástico, e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2016. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=84718B58747BB9AAA39DAC0924E24850.proposicoesWebExterno1?codteor=1697446&filename=Avulso+-PL+6528/2016](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=84718B58747BB9AAA39DAC0924E24850.proposicoesWebExterno1?codteor=1697446&filename=Avulso+-PL+6528/2016). Acesso em: 18 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministério. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 85, p. 126-136, 7 maio. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 18 dez. 2021.

DRIS, R. *et al.* Beyond the ocean: contamination of freshwater ecosystems with (micro-)plastic particles. **Environmental Chemistry**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 539-550, 2015.

ELLUL, J. **Le bluff technologique**. Paris: Hachette, 1990b.

ELLUL, J. **The technological society**. New York: Random House, 1964.

ELLUL, J. **La technique ou l'enjeu du siècle**. Paris: Economica, 1990a.

ELLUL, J. **A técnica e o desafio do século**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

KAZA, S. *et al.* **What a waste 2.0**: A global snapshot of solid waste management to 2050. Washington, DC: World Bank Group, 2018. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. Acesso em: 2 jan 2022.

OßMANN, B. E. *et al.* Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water. **Water Research**, v. 141, p. 307-316, set. 2018.

OLIVATTO, G. P. *et al.* Microplásticos: contaminantes de preocupação global no antropoceno. **Revista Virtual de Química**, [São Paulo], v. 10, n. 6, p. 1968-1989, nov./dez. 2018.

PERTUSSATTI, C. A. **Gestão ambiental de resíduos plásticos no Brasil**: subsídios para uma diretriz nacional. 2020. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública) – Escola Nacional De Administração Pública, Brasília. 2020.

PIVOKONSKY, M. *et al.* Occurrence of microplastics in raw and treated drinking water. **Science of the Total Environment**, v. 643, p. 1644-1651, 2018.

PRATA, J. C. Airborne microplastics: consequences to human health? **Environmental Pollution**, v. 234, p. 115-126, 2018.

ROCHA-SANTOS, T.; DUARTE, A. C. A critical overview of the analytical approaches to the occurrence, the fate and the behavior of microplastics in the environment. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 65, p. 47-53, 2015.

PERALTA SÁNCHEZ, A. F. La noción de ambivalencia de la técnica en Jacques Ellul. **Sistemas & Telemática**, n. 2, p. 91-105, 2003.

SCHIRINZI, G. F. *et al.* Cytotoxic effects of commonly used nanomaterials and microplastics on cerebral and epithelial human cells. **Environmental Research**, v. 159, p. 579-587, 2017.

SCHYMANSKI, D. *et al.* Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: release of plastic particles from different packaging into mineral water. **Water Research**, v. 129, p. 154-162, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417309272>. Acesso em: 2 jan 2022.

TEOTÔNIO, M. H. R. **Presença de microplásticos em água de torneira no plano piloto uma região administrativa de Brasília**. 2020. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, DF, 2020.

TERSI, M. J. **A ambivalência da técnica: os alimentos transgênicos e o direito à informação do consumidor**. 2011. 174 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Franca, 2011.

TONG, H. *et al.* Occurrence and identification of microplastics in tap water from China. **Chemosphere**, v. 252, p. 126-493, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum**. Genebra: WHO, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines>. Acesso em: 2 jan. 2022.