

Gestão de resíduos sólidos e os impactos da poluição plástica na economia, na sociedade e no meio ambiente

*André Felipe da Silva¹⁵
Daniela Cavalieri von Adamek¹⁶*

Resumo: Neste estudo, foi ressaltada a problemática da geração e da gestão, atualmente inadequada, de resíduos da família dos plásticos, um dos maiores desafios socioambientais que a humanidade enfrenta e continuará enfrentando por muitos séculos. Inicialmente, destacaram-se, de forma breve, as causas e as consequências dos resíduos plásticos em nossa sociedade, bem como os números relativos à gestão dos resíduos no Brasil e no Distrito Federal. Na sequência, foram tecidas considerações sobre os diversos tipos de plástico e seus impactos socioambientais. Além disso, foram destacadas as principais normas federais e distritais referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos e seus instrumentos, bem como aspectos relevantes da economia circular e da logística reversa. Metodologicamente, empregou-se a revisão da literatura e evidenciaram-se diversas iniciativas internacionais e nacionais que buscam soluções que, ao menos, mitiguem os impactos negativos dos resíduos sólidos no meio ambiente, na sociedade e na economia, especialmente os impactos dos resíduos plásticos.

Palavras-chave: Impacto socioambiental; poluição; resíduos plásticos.

Solid waste management and the impacts of plastic pollution on the economy, society and the environment

¹⁵ Consultor Legislativo da Câmara Legislativa do Distrito Federal, área de Meio Ambiente, Unidade de Desenvolvimento Urbano, Rural e Meio Ambiente (UDA).

¹⁶ Consultora Legislativa da Câmara Legislativa do Distrito Federal, área de Meio Ambiente, Unidade de Desenvolvimento Urbano, Rural e Meio Ambiente (UDA).

Abstract: In this study, the issue of the currently inadequate generation and management of waste from the plastic family was highlighted, which is one of the biggest socio-environmental problems that humanity faces and will continue to confront for many centuries. We begin by briefly highlighting the causes and consequences of plastic waste in our society, as well as waste management statistics in Brazil and the Federal District. Subsequently, we discuss the various types of plastics and their socio-environmental impacts. Moreover, we emphasize the primary federal and district regulations within the domain of solid waste management and their associated tools, along with relevant considerations regarding the circular economy and reverse logistics. Methodologically, we conducted a literature review and spotlight several international and national initiatives aimed at finding solutions that, at the very least, help mitigate the adverse effects of solid waste on the environment, society, and the economy, especially with regard to plastic waste.

Keywords: Socio-environmental impact; pollution; plastic waste.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico não sustentável trouxe consigo problemáticas de alcance global, especialmente no que diz respeito ao destino dos resíduos sólidos, líquidos e gasosos advindos das mais variadas atividades humanas, como a produção industrial e o consumo em grande escala de bens. O homem da sociedade industrial é um ser produtor de lixo em massa (Silva, 2021). O lixo não apenas possui presença material e ocupa espaço físico, mas também abrange dimensões culturais, ambientais e sociais de maneira concomitante. Isso o estabelece como uma categoria única e em ascensão entre as diversas atividades humanas (Carvalho, 2019).

A cultura do consumo, que permeou o final do século XX e permeia o início do século XXI, possui características próprias: i) o ciclo de vida útil dos produtos é

curtíssimo; ii) os consumidores são instados o tempo todo a descartar produtos seminovos para adquirir novos modelos; iii) a era do conhecimento e da informação faz surgir novas tecnologias a cada dia; e iv) o desenvolvimento econômico de algumas nações tem como consequência o aumento da renda média da população, incentivando o consumo. Para alguns autores, vivemos na civilização do desperdício (Silva, 2021).

Como consequência desse modelo de produção, consumo e descarte, agravou-se a degradação do meio ambiente, com impactos intensos sobre a gestão urbana, a saúde pública e o manejo dos resíduos sólidos. De acordo com Gouveia (2012), além de ter havido um incremento da quantidade de resíduos gerada, estes passaram a abrigar em sua composição elementos sintéticos perigosos aos ecossistemas e à saúde humana, em virtude das novas tecnologias incorporadas ao cotidiano das pessoas. O mais preocupante é que os produtos industriais necessitam de um longo período para se decomporem. Por exemplo, o plástico leva cerca de quatrocentos anos para se decompor na natureza (Silva, 2021).

Destacam-se entre os potenciais danos causados ao meio ambiente pelos resíduos mal gerenciados: a contaminação dos mananciais hídricos e lençóis freáticos, especialmente os que servem para o abastecimento público de água; a contaminação dos solos por chorume e outras substâncias químicas advindas da decomposição do lixo; e a contaminação do ar atmosférico causada pela liberação de metano, dióxido de carbono e enxofre também advindos da decomposição do lixo, os quais são considerados os principais gases responsáveis pelo efeito estufa, causadores das mudanças do clima.

Para além das questões ambientais e de saúde pública, e tão relevante quanto elas, está a questão social, que envolve as diversas comunidades que crescem no entorno dos lixões e dos aterros sanitários, bem como as diversas pessoas que, individualmente ou em cooperativas, fazem parte do ciclo de vida dos resíduos sólidos. Essas pessoas, enquanto comunidade ou enquanto indivíduos, vivem muitas vezes em situação de vulnerabilidade e de invisibilidade social e jurídica, seja por

serem afetadas diretamente pelas externalidades negativas¹⁷ produzidas pela geração ou disposição final dos resíduos, seja por trabalharem diretamente com os resíduos, por meio da catação — atividade proibida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), mas ainda existente nos diversos lixões espalhados pelo Brasil — ou da coleta e separação de materiais recicláveis nas ruas.

No Brasil, consoante o *Panorama dos Resíduos Sólidos* elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), foram gerados aproximadamente 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos em 2022, o que corresponde a 224 mil toneladas diárias (ABRELPE, 2022).

A partir desses dados, podemos inferir que cada brasileiro produziu, em média, 1,043 kg de resíduos por dia. Regionalmente, o Sudeste representou 49,7% do total gerado no Brasil, enquanto o Centro-Oeste representou 7,5%, sendo a região com o menor valor percentual no que se refere à geração de resíduos. Já em relação à coleta, registrou-se, também em 2022, que as regiões Sudeste e Centro-Oeste já alcançaram índice de cobertura de coleta (respectivamente, 98,60% e 95%) superior à média nacional.

Entretanto, boa parte dos resíduos produzidos atualmente não recebe destinação sanitária e ambientalmente adequada. Cerca de 61% dos resíduos sólidos coletados tiveram destinação ambientalmente adequada em aterros sanitários no ano de 2022. Por outro lado, áreas de disposição inadequada, incluindo lixões e aterros controlados, proibidos pela legislação, ainda seguem em operação em todas as regiões do país e receberam, naquele ano, 39% do total de resíduos coletados. Embora seja visível o avanço alcançado nos últimos anos, muitos municípios brasileiros, seja por falta de recursos, seja por falta de interesse dos gestores públicos municipais, ainda não cumpriram as metas estabelecidas pela PNRS para a extinção dos lixões em todo o país.

¹⁷ Trata-se de fenômeno em que, durante o processo produtivo, além do produto a ser comercializado, são produzidas externalidades que, embora resultantes da produção, são recebidas pela coletividade, ao contrário do lucro, que é recebido pelo produtor privado. Daí a expressão “privatização de lucros e socialização de perdas”.

Ressalte-se que os dados supramencionados se referem aos resíduos coletados por algum tipo de serviço público ou privado, de modo que os resíduos descartados sem essa intermediação não podem ser contabilizados.

No que tange à realidade do Distrito Federal (DF), convém expor que, de acordo com o relatório anual do Serviço de Limpeza Urbana (SLU) (2022), foram coletadas aproximadamente 697 mil toneladas de resíduos domiciliares e comerciais em 2022, além de aproximadamente 37 mil toneladas de resíduos aproveitados por cooperativas, cujo trabalho inclui a recepção, a triagem, o prensamento, o enfardamento, o armazenamento e a comercialização dos materiais recicláveis provenientes de prestadoras de serviços contratadas pelo SLU.

Ainda de acordo com o relatório do SLU, o material com maior massa recuperada pelas cooperativas e associações com contrato de triagem foi o papel, que representou 41% do total do peso comercializado no período. Na sequência, aparecem o plástico, com 34%, e o vidro, com 15% do total. Os outros 2% são classificados como diversos, o que engloba majoritariamente embalagens longa vida (99% do peso desse grupo).

Nos próximos tópicos, destacaremos o que são e quais são os impactos dos resíduos plásticos; como a legislação federal e a distrital tratam da problemática; quais são as possíveis formas de mitigação propostas em estudos científicos sobre a temática; e quais são as soluções encontradas pelo poder público e pela iniciativa privada.

2 O PLÁSTICO

Entre os diversos tipos e categorias de resíduos sólidos, interessa-nos destacar os resíduos plásticos, em suas distintas composições químicas e morfológicas e em seus distintos usos, mas, sobretudo, em seus intensos impactos negativos sobre o meio ambiente, a saúde e a sociedade como um todo.

Nesse aspecto, a gestão dos resíduos sólidos pelas cidades possui papel fundamental, uma vez que cerca de 80% dos resíduos encontrados nos ambientes

fluvial e marinho têm origem terrestre, ou seja, resultam da ineficiência dos serviços de gestão de resíduos e/ou são fruto direto do descarte indiscriminado no meio ambiente (Velis; Lerpiniere; Tsakona, 2018).

Nos últimos 70 anos, o plástico — um material incrivelmente maleável, versátil e durável — infiltrou-se no mercado e permeou aparentemente todos os cantos da Terra. Com efeito, os plásticos podem oferecer benefícios importantes, que vão desde a produção de dispositivos médicos até o armazenamento seguro e duradouro de alimentos, por exemplo. Certamente, devido à sua praticidade, o plástico revolucionou o comportamento da sociedade.

No entanto, atualmente, o mundo produz cerca de 430 milhões de toneladas de materiais plásticos a cada ano, dos quais mais de dois terços são produtos de vida curta que se tornam lixo após um único uso. Décadas de dependência cada vez maior de plásticos descartáveis levaram a uma enxurrada de resíduos não gerenciados, que vêm sendo despejados em lagos, rios, lixões a céu aberto, ambientes costeiros e, finalmente, no mar. Os plásticos são a fração maior, mais prejudicial e persistente do lixo marinho, representando pelo menos 85% do total (ONU, 2021).

Segundo dados da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), a quantidade gerada de resíduos plásticos pode triplicar até 2060, se o modelo e o ritmo de produção e consumo continuarem a seguir os padrões de hoje (OCDE, 2023).

A poluição plástica visível, tão usual em quase todos os mananciais hídricos, cidades e regiões costeiras do mundo, é um problema relativamente pequeno em comparação com os desafios impostos pelos microplásticos¹⁸ invisíveis, que estão se tornando uma parte integral dos ecossistemas aquáticos, especialmente dos

¹⁸ Microplásticos são partículas com menos de 5 milímetros de materiais plásticos. Eles podem ser fabricados nesse tamanho, como os *pellets* usados em cosméticos, itens de higiene pessoal, *glitters* e purpurinas, ou podem ser resultado da degradação de peças maiores de plástico a partir da ação da natureza.

ecossistemas marinhos. Eles podem fazer parte da cadeia alimentar do plâncton, dos peixes e de outros animais aquáticos, como demonstraram pesquisas recentes.

Consoante a força-tarefa liderada pela International Solid Waste Association (ISWA) (Velis; Lerpiniere; Tsakona, 2018), os microplásticos estão presentes em vários sais comercializados, na água engarrafada e em diversos produtos industrializados, ou seja, estamos ingerindo microplásticos por meio da nossa alimentação. Ademais, causa perplexidade o fato de que os microplásticos também foram encontrados nas zonas mais profundas do oceano, em geleiras intocadas pelo homem, no leite materno e no sangue de humanos e outros animais. O plástico é onipresente.

A principal origem dos resíduos plásticos é o descarte irregular feito pela população em geral, seja em suas atividades cotidianas, seja em atividades recreativas, como o turismo e eventos de grande porte. A disposição inadequada de resíduos de fontes municipais que estão fora de um sistema formal de coleta e gestão também desponta como uma das principais fontes geradoras de resíduos plásticos, as quais incluem, ainda: a liberação de materiais plásticos de atividades agrícolas e hortícolas, particularmente filmes de polietileno, que são amplamente utilizados nos setores da pecuária e horticultura; o vazamento de partículas de plástico da indústria e dos próprios sistemas de gestão de resíduos; os materiais plásticos carreados através de águas residuais, como fibras sintéticas advindas das lavagens de roupas; partículas geradas pelo desgaste de pneus de veículos, entre outras (Velis; Lerpiniere; Tsakona, 2018).

Os plásticos em geral são materiais compostos de resinas derivadas de petróleo, um recurso não renovável, e pertencem ao grupo dos polímeros (moléculas muito grandes que se unem em cadeias). A categorização dos plásticos os divide em seis tipos, de acordo com a composição e estrutura de suas moléculas (ECYCLE, 2013): i) PET (tereftalato de polietileno); ii) PEAD (polietileno de alta densidade); iii) PVC (policloreto de vinila); iv) PEBD (polietileno de baixa densidade); v) PS (poliestireno); e vi) outros tipos de plásticos (produtos fabricados em combinação com diversas resinas e materiais).

Há, ainda, a categorização, de acordo com a maleabilidade do plástico, em termoplásticos e termorrígidos, o que influencia no potencial de reciclagem.

Os termoplásticos são materiais sintéticos que podem ser aquecidos sem que suas propriedades químicas sejam alteradas, o que é muito vantajoso para a reciclagem, pois esses materiais podem ser moldados de diferentes formas e, assim, reciclado. São exemplos de termoplásticos: i) PET — garrafas e frascos; ii) PEAD — embalagens de detergentes e de óleos automotivos, sacolas de supermercados, tampas; iii) PVC — embalagens de água mineral e de óleos comestíveis, tubulações, brinquedos, material hospitalar; iv) PEBD — sacolas de supermercado, embalagens de leite, sacaria industrial, fraldas descartáveis; v) PS — potes de iogurtes ou doces, frascos em geral, interiores de geladeiras, copos descartáveis.

Diferentemente dos termoplásticos, os plásticos termorrígidos não se fundem mesmo em elevadas temperaturas, ou seja, não são maleáveis. Pelo contrário, em altas temperaturas, esses materiais se decompõem, inviabilizando a reciclagem. Os principais plásticos termorrígidos são: i) poliuretano — espumas para colchões e estofados, solados de calçados, interruptores, esponjas de limpeza, telefones; ii) EVA (acetato-vinilo de etileno) — chinelos, equipamentos de academia, brinquedos e outros; iii) baquelite — telefones, rádios, interruptores, vernizes e lacas; iv) resinas fenólicas — bolas de sinuca, revestimentos, adesivos, tintas e vernizes.

Consoante a análise preliminar das atividades realizadas em 2022 pelas indústrias de transformação e reciclagem de plástico do Brasil, publicada pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST) (2022), é possível identificar o baixo índice de reciclagem do plástico no país. Em média, 23,4% dos resíduos plásticos pós-consumo no Brasil foram reciclados. O índice se mostra evidentemente baixo quando comparado, por exemplo, ao índice de reciclagem das latas de alumínio, que foi de 99% no país em 2022 (Índice [...], 2022). Essa diferença se deve, entre outras razões, ao alto valor agregado das latas de alumínio no mercado da reciclagem, quando comparado ao valor do plástico.

Outro aspecto relevante diz respeito aos plásticos oxidogradáveis e suas variações, muito comuns na composição das polêmicas sacolas de supermercados. Esses plásticos são aqueles que, após receberem um aditivo químico — normalmente

sais metálicos, como o níquel, o manganês ou o ferro —, têm sua fragmentação acelerada por influência de oxigênio, luz, temperatura e umidade. Para ser oxidegradável, o plástico precisa ser degradado pelo oxigênio (processo acelerado pela incidência da luz e do calor).

No entanto, há controvérsias sobre o uso dos plásticos oxidegradáveis, devido à contaminação do solo por metais pesados após a degradação causada pelo uso de aditivos; à geração de microplásticos em quantidades superiores às produzidas pelos plásticos convencionais, em virtude de seu processo facilitado de fragmentação; e à sua fragmentação incompleta em aterros sanitários, em razão da falta de oxigenação nas diversas camadas de resíduos (Legnaioli, 2017).

A Associação Brasileira da Indústria do Plástico (2019) considera que a degradação dos resíduos plásticos no meio ambiente não é solução adequada, uma vez que os materiais oxidegradáveis, quando misturados com os plásticos convencionais, impactam substancialmente a reciclagem dos materiais pós-consumo, pois comprometem as propriedades mecânicas do material, reduzindo a vida útil dos produtos, devido à presença de aditivos químicos pró-degradantes. A associação entende, assim, ser mais benéfica a reciclagem adequada dos materiais plásticos convencionais do que o uso de plásticos oxidegradáveis.

Imagem 1 — Ciclo da reciclagem do plástico convencional e do plástico oxibiodegradável



Fonte: ABIPLAST, 2022

Nesse sentido, conforme disposto no estudo de Maia Neto (2021), destacamos os texto da Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente, que afirma, na alínea 15:

O plástico oxodegradável não se biodegrada convenientemente e, por conseguinte, contribui para a poluição por microplásticos do ambiente, não é compostável, afeta negativamente a reciclagem do plástico convencional e não proporciona um benefício ambiental comprovado (União Europeia, 2019, p. 4).

Por sua vez, os plásticos biodegradáveis são aqueles que, em condições ideais de compostagem (temperatura, luz, umidade e micro-organismos), decompõem-se em água, carbono e biomassa, de modo que são considerados mais vantajosos quando comparados aos oxidegradáveis, pois não possuem aditivos químicos destinados a acelerar o processo de degradação e, portanto, não liberam toxinas no ambiente.

Dito isso, fica evidente que a composição química e a estrutura das moléculas dos materiais plásticos são de essencial importância para a resistência dos produtos fabricados a partir deles, bem como para seu potencial de reciclagem e para a determinação de seu comportamento na natureza durante o processo de degradação pós-consumo, o que irá definir seu grau de impacto sobre o meio ambiente e, consequentemente, sobre a saúde da população.

3 POLÍTICA NACIONAL E DISTRITAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nesse cenário, em 2010, foi promulgada a Lei Federal nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010), e, posteriormente, no âmbito do Distrito Federal, editou-se a Lei nº 5.418, de 2014, que versa sobre a Política Distrital de Resíduos Sólidos (PDRS) (Distrito Federal, 2014). Estabelecidas como marcos regulatórios nacional e distrital, respectivamente, ambas as políticas reúnem os princípios, os objetivos, os instrumentos e as diretrizes a serem

observados na gestão dos resíduos sólidos. Outrossim, dispõem sobre obrigações e dividem a responsabilidade pelo gerenciamento desses resíduos entre todos aqueles que participam da cadeia de geração deles, sejam atores públicos, sejam atores privados.

Estabeleceu-se, ainda, uma hierarquia expressa das ações a serem adotadas no processo de gestão, priorizando-se a não geração dos resíduos, seguida pela redução da produção, pela reutilização do material gerado, pela reciclagem, pelo tratamento e, por fim, pela disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Vale notar que as políticas de resíduos sólidos se preocuparam com o controle da geração de resíduos, justificado pela intensificação da produção de bens de consumo pela sociedade contemporânea, combinada com a velocidade do descarte (Philippi, 2019).

Importa destacar que a PNRS e a PDRS fazem a diferenciação entre os termos resíduo e rejeito. Resíduo sólido refere-se aos resíduos que ainda são passíveis de reutilização ou reciclagem, havendo espaço para que sejam reincorporados à cadeia produtiva, ou seja, trata-se de algo dotado de valor econômico e social. Já o rejeito diz respeito ao resíduo que exauriu suas possibilidades de retornar aos ciclos produtivos; é desprovido, portanto, de valor econômico, devendo ser encaminhado à disposição final ambientalmente adequada, qual seja, a disposição em aterros sanitários.

Outra relevante classificação feita pela PNRS diz respeito aos resíduos domiciliares e aos de limpeza urbana, materiais cuja gestão está sob responsabilidade dos municípios ou, no caso, do Distrito Federal. Enquanto os resíduos domiciliares são gerados a partir das atividades domésticas em residências e em comércios urbanos, os resíduos de limpeza urbana são aqueles gerados a partir das atividades de varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, entre outras. Em conjunto, essas duas categorias formam os chamados resíduos sólidos urbanos.

Em termos gerais, as políticas nacional e distrital de resíduos sólidos estabelecem o dever de implementação do gerenciamento integrado nas diferentes etapas do ciclo de vida dos resíduos, partindo da cooperação entre a sociedade, o setor empresarial e os governos, em todas as esferas da federação, de modo a lhes

atribuir responsabilidades compartilhadas, considerando-se as dimensões política, econômica, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, ambas as políticas dispõem sobre o mecanismo de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, de modo a compreender todo o processo dos produtos, desde a extração da matéria-prima até o descarte. De acordo com o art. 2º da Lei Distrital nº 5.418, de 2014 (PDRS):

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

[...]

XVII — responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (Distrito Federal, 2014).

Essa responsabilidade recai sobre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores de produtos, bem como sobre os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Além disso, a PDRS e a PNRS estabelecem como obrigação dos atores envolvidos na cadeia comercial dos produtos o investimento no desenvolvimento e na comercialização de produtos que estejam aptos à reutilização e à reciclagem após o consumo e que gerem a menor quantidade possível de resíduos. Ademais, determina a divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos associados aos seus produtos; o recolhimento dos resíduos remanescentes após o uso; e a subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos sujeitos à logística reversa, objeto de tópico adiante.

Essas obrigações se aplicam, evidentemente, à cadeia de comércio e consumo do plástico, uma vez que os produtos do cotidiano da população são envolvidos por plásticos, na forma de embalagens diversas. Desde medicamentos até produtos comprados em feiras de hortifrútis, os bens em geral, em algum momento da cadeia comercial, são envoltos em embalagens fabricadas de materiais plásticos, o que reforça a necessidade de, primeiro, cumprir os mandamentos da PNRS e da PDRS, e, segundo, estabelecer mais políticas públicas e exigir maior proatividade da iniciativa privada na busca por soluções.

4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Para lidar com os resíduos sólidos gerados pelas diversas atividades humanas, podem-se utilizar alguns métodos. O primeiro diz respeito ao gerenciamento do resíduo já produzido, pelo qual se tenta reduzir os impactos ambientais, porém sem o foco na redução da quantidade de resíduos gerados. Essa abordagem envolve, normalmente, a mistura dos resíduos e, em seguida, sua transferência de um ambiente para outro, geralmente enterrando-os, queimando-os ou enviando-os a outro local.

Segundo a PNRS, gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, de atribuição do poder público, ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, de atribuição das empresas. Assim, percebe-se que a responsabilidade pela gestão dos resíduos sólidos é compartilhada entre o poder público, a iniciativa privada e a população. Cada gerador deve ser responsável pelo que produz, seja em casa, seja na empresa, e cada tipo de resíduo deve ter uma destinação específica, conforme sua natureza.

Nesse sistema, a população em geral é responsável pela separação dos resíduos de forma adequada, bem como pela destinação deles para a coleta pública, transferindo, então, a responsabilidade ao serviço público de manejo dos materiais sólidos. Por outro lado, algumas empresas, devido à natureza de suas atividades, são

responsáveis por assegurar, por conta própria, o manejo dos resíduos que produzem. Entre elas, destacam-se as indústrias, as construtoras e as instituições de saúde, por exemplo.

Outra abordagem relevante é a redução da geração de resíduos e, conseqüentemente, da poluição. Nesse caso, os resíduos são considerados recursos que podem ser reutilizados, reciclados ou transformados, valorizando-se seu interesse social e econômico e realçando-se o princípio da prevenção¹⁹. Essa abordagem é uma das prioridades estabelecidas pelo inciso II do art. 7º da Lei Federal nº 12.305, de 2010 (PNRS) (Brasil, 2010).

A reciclagem é importante, mas exige que se lide com os resíduos depois que eles já foram gerados, além de ser um processo mais caro. A redução da geração dos resíduos economiza matéria-prima e recursos energéticos, diminui a poluição (inclusive a emissão de gases de efeito estufa) e é menos dispendiosa do que gerenciar os resíduos após a produção.

Com isso, percebe-se que o gerenciamento dos resíduos sólidos é multifacetado e que, portanto, não existe solução única para o problema. É necessário que sejam utilizadas diversas estratégias ao mesmo tempo, a fim de que o manejo dos resíduos sólidos seja feito de maneira integrada tanto no que se refere ao descarte quanto no que se refere à redução de resíduos. Além disso, é preciso valorizar o aspecto social da gestão dos resíduos sólidos, de modo a fortalecer as cooperativas de catadores de recicláveis e garantir, formalmente, a esses trabalhadores os direitos trabalhistas, para que o ciclo prejudicial dos resíduos se torne um ciclo gerador de trabalho, renda e cidadania.

5 LOGÍSTICA REVERSA

¹⁹ O princípio da prevenção indica estratégias para lidar com as conseqüências danosas consideradas conhecidas, isto é, antecipáveis, de certas atividades sobre o meio ambiente. Por serem antecipáveis, essas conseqüências são passíveis de serem evitadas ou terem seus efeitos mitigados por meio de decisões.

O sistema de logística reversa foi elencado como um dos instrumentos da Lei Federal nº 12.305, de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) (Brasil, 2010), bem como da Lei Distrital nº 5.418, de 2014 (Política Distrital de Resíduos Sólidos) (Distrito Federal, 2014). Em ambas as leis, esse instrumento foi estabelecido como um dos mecanismos para a implementação do princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Essa responsabilidade alcança todos os participantes da cadeia de produção, comércio e consumo dos produtos e das embalagens que são especificados na legislação federal e distrital.

De acordo com o art. 2º da Lei Distrital nº 5.418, de 2014:

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

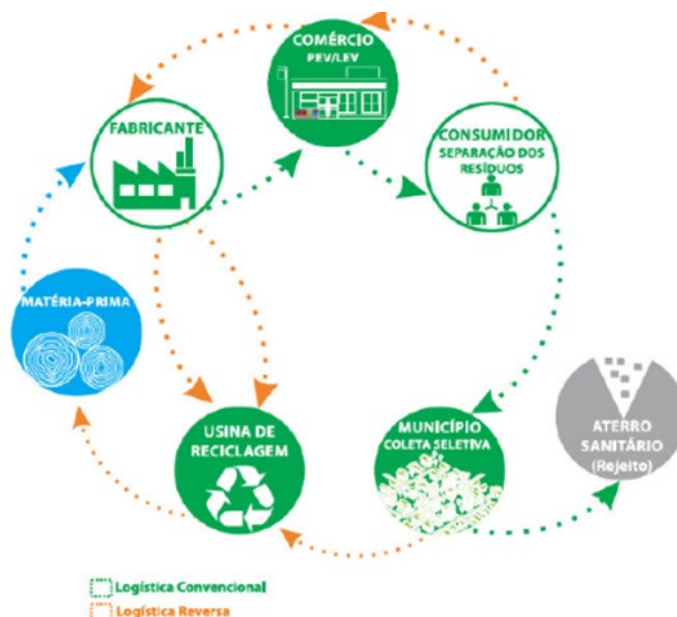
[...]

IV — ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final;

[...]

XII — logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (Distrito Federal, 2014).

Imagem 02 — Quadro esquemático do sistema de logística reversa



Fonte: Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Distrito Federal, 2018)

Basicamente, o sistema de logística reversa obriga todos os envolvidos no ciclo de vida dos produtos especificados na legislação e nos acordos setoriais a garantirem que os resíduos advindos de seus produtos sejam reintroduzidos em outros ciclos produtivos por meio da reciclagem ou do reuso, ou, quando rejeitos, sejam descartados de maneira ambientalmente correta, de forma independente do serviço público de limpeza urbana.

Saliente-se que os produtos e as embalagens especificados na legislação como obrigatoriamente sujeitos à logística reversa são aqueles que possuem maior potencial para causarem danos ao meio ambiente e à saúde da população e que têm processo de reciclagem dificultado, especialmente devido aos seus componentes

químicos. De acordo com o art. 33 da Lei Federal nº 12.305, de 2010 (Brasil, 2010), e com o art. 26 da Lei Distrital nº 5.418, de 2014 (Distrito Federal, 2014):

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I — agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II — pilhas e baterias;

III — pneus;

IV — óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V — lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI — produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Diante disso, vários setores devem tomar medidas para estabelecer sistemas de logística reversa para produtos e embalagens pós-consumo, priorizando o retorno desses materiais para novos ciclos de utilização, de modo a reduzir o descarte em aterros sempre que possível. A legislação permite a adição de outros tipos de resíduos ao sistema de logística reversa por meio de regulamentos, acordos setoriais ou termos de compromisso entre o governo e o setor empresarial. Essa expansão deve considerar o impacto na saúde pública e no meio ambiente, bem como a viabilidade técnica e econômica da logística reversa para novos produtos. Além disso, a legislação federal exige estudos de viabilidade técnica e econômica, com a participação de várias partes interessadas, para a inclusão de novos tipos de resíduos nos sistemas de logística reversa. Tanto o governo federal quanto o Distrito Federal firmaram acordos com entidades privadas para implementar esses sistemas em diversos setores.

Mediante consulta ao Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Distrito Federal, 2018), é possível notar que existem leis, decretos, resoluções e portarias a respeito da temática, bem como acordos firmados e tratativas de acordos em andamento com o setor privado para a implementação da logística reversa no DF, inclusive para embalagens plásticas, conforme pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 1 — Tratativas para implementação do sistema de logística reversa no DF

Tipos de resíduos	Sistemas de logística reversa
<p>Embalagens em geral (papelão, papel, garrafas PET, plástico em geral, metais ferrosos e não ferrosos, vidro, <i>Tetra Pak</i>, entre outras)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Acordo setorial firmado e assinado, dia 25/11/2015, com um conjunto de empresas do setor, denominado COALIZÃO.
<p>Agrotóxicos (embalagens majoritariamente fabricadas em plástico)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Consoante à Lei Federal nº 7.802, de 1989. ● Programa Campo Limpo, encarregado de realizar a logística reversa de embalagens vazias de defensivos agrícolas no Brasil. O projeto é gerenciado pelo Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias — inPEV, entidade que reúne 100% dos fabricantes de agrotóxicos do país.
<p>Embalagens plásticas de óleos lubrificantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Acordo setorial assinado em 19/12/2012 e termos de compromisso assinados em 2013. ● Programa Jogue Limpo — Sistema de logística reversa de embalagens plásticas de óleos lubrificantes disponibilizados pelos fabricantes, importadores e distribuidores do produto.

Tabela adaptada de: Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Distrito Federal, 2018)

Dos acordos acima citados, convém destacar o Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral, denominado Coalizão Embalagens, assinado em 25 de novembro de 2015 por 8 organizações representativas do setor de embalagens e pelo governo federal. O objetivo é garantir a destinação final ambientalmente adequada das embalagens fabricadas de papel, papelão, plástico, alumínio, aço, vidro ou, ainda, da combinação desses materiais, como as embalagens longa vida.

O supracitado acordo, do qual partes interessadas no Distrito Federal fazem parte, contempla apoio a cooperativas de catadores de materiais recicláveis e parcerias com estabelecimentos comerciais para a instalação de pontos de entrega voluntária de embalagens, bem como apresenta a possibilidade de celebração de acordos entre os prestadores de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos municipais e as entidades signatárias. Consoante os dados do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), em 2020, no Brasil, foram recuperadas 54.246 toneladas de plásticos pela Coalizão Embalagens, utilizando-se do sistema de logística reversa (Brasil, 2020).

6 ECONOMIA CIRCULAR

Atualmente, a economia é predominantemente linear, baseada na extração e na transformação de matérias-primas, no uso do produto e no descarte de resíduos. No entanto, esse modelo é insustentável no longo prazo, uma vez que levará ao esgotamento de recursos naturais essenciais. Em contrapartida, tem surgido a economia circular, que associa o crescimento econômico à utilização mais eficiente dos recursos naturais. Esse modelo visa aumentar a competitividade da indústria, gerenciar recursos finitos e fluxos renováveis, bem como reduzir custos e perdas produtivas. A economia circular também promove a geração de novas fontes de renda e reduz a dependência de matérias-primas virgens.

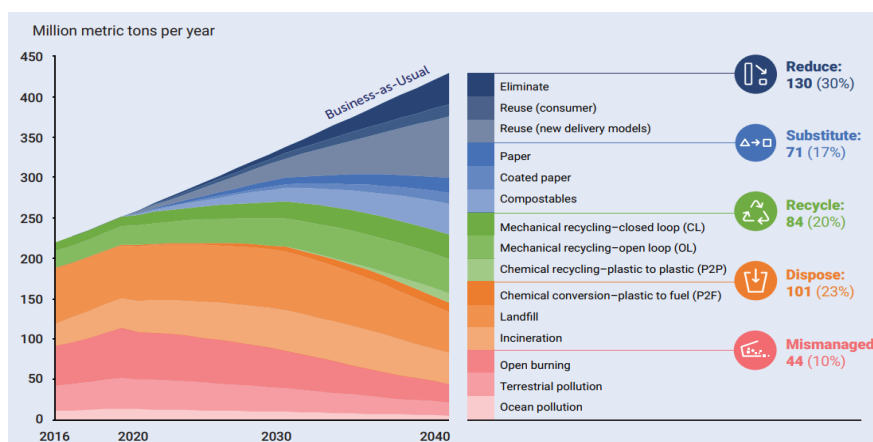
A transição de uma economia linear para uma economia circular requer a colaboração entre os setores público e privado. O setor público deve tomar medidas regulatórias, fiscais e de incentivo financeiro, além de promover campanhas

educativas. O setor privado deve implementar modelos de negócios inovadores e lucrativos para acelerar essa transição.

O relatório *Turning off the tap*, da ONU (2023), destaca que, nos próximos 10 a 20 anos, muitos plásticos não serão compatíveis com a economia circular, exigindo-se soluções para sua disposição final. Isso inclui plásticos que não podem ser reutilizados ou reciclados e aqueles que já estão dispostos irregularmente no meio ambiente, poluindo-o. A visão de uma economia circular de zero poluição plástica busca eliminar a produção e o consumo desnecessários, evitar impactos negativos nos ecossistemas e na saúde humana, manter os produtos e materiais na economia e gerenciar adequadamente o lixo não processável economicamente. Isso resultaria em aumento de materiais circulando na economia, redução das emissões de gases de efeito estufa e mitigação da poluição plástica.

Para isso, a Pew Charitable Trusts e a Systemiq (2020) identificaram um roteiro baseado na ciência para reduzir em 80% a quantidade de poluição plástica lançada anualmente no meio ambiente, em comparação com o atual cenário. Trata-se de um roteiro viável tecnicamente (considerando-se as tecnologias existentes), economicamente e socialmente, o qual cria benefícios para o clima, a saúde, a taxa de empregos e a economia. Vejam-se na Imagem 3 as soluções apresentadas.

Imagem 3 — Opções de tratamento para os plásticos de vida curta que entram no sistema,



Fonte: Pew Charitable Trusts; Systemiq, 2020

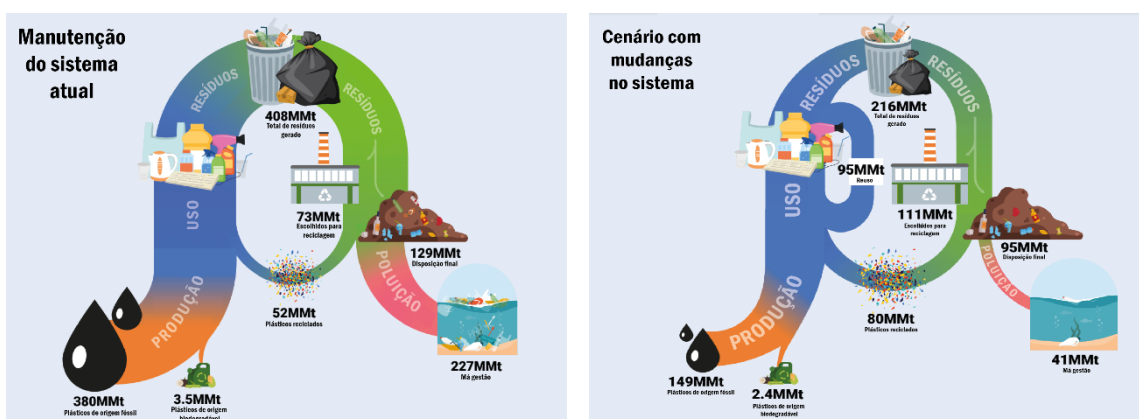
7 SOLUÇÕES PARA A POLUIÇÃO PLÁSTICA

A crescente preocupação com a poluição causada pelo plástico, que afeta ambientes terrestres e marinhos, além de cadeias alimentares, e contribui para o aumento da temperatura do planeta, requer esforços globais e ações coordenadas. Não é possível resolver esse problema de forma isolada, especialmente considerando-se o movimento transfronteiriço dos plásticos e seus riscos. Portanto, é necessária uma abordagem internacional harmonizada.

Embora a estrutura dos 3 Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) tenha sido fundamental para a gestão de resíduos plásticos por décadas (Miller, 2015), é necessária uma expansão desse modelo, para se efetuar uma mudança significativa até 2040.

Nesse sentido, merecem destaque as ilustrações constantes da Imagem 4, divulgadas pela Organização das Nações Unidas (2023) em relatório no qual são apresentados dois possíveis cenários, considerando-se o futuro dos plásticos.

Imagem 4 — Fluxos dos plásticos de vida curta em 2040, em cenários com e sem mudança no sistema



Fonte: ONU (2023)

Em que pese à importância da adoção de medidas em âmbito global, muito pode e deve ser feito no Distrito Federal como modelo a ser seguido pelos demais entes federativos e, por que não?, pela União.

7.1 Relatório da ONU

Recentemente, em 16 de maio de 2023, a Organização das Nações Unidas reuniu, no relatório *Turning off the tap: how the world can end plastic pollution and create a circular economy*²⁰ (ONU, 2023), diversas alternativas para a redução da poluição plástica enfrentada pelo planeta. Trata-se de combinar a redução do uso de plásticos problemáticos e desnecessários com a transformação do mercado por meio da economia circular, acelerada com base em três pilares: reuso, reciclagem e reorientação e diversificação (ações para lidar com o legado da poluição plástica).

O relatório foi elaborado para auxiliar os tomadores de decisão — entre os quais se incluem o Poder Legislativo e o Poder Executivo, por óbvio e por mandamento constitucional, bem como as demais partes envolvidas na cadeia de produção, consumo e disposição final de plásticos — no tocante às ações que podem ser implementadas para que seja possível concretizar a ambição de *fechar a torneira* e acabar com a poluição plástica.

Nesse sentido, existem soluções economicamente viáveis para acabar com a poluição plástica, sobretudo mediante a transição para uma nova economia de plásticos. Trata-se da opção de melhor custo-benefício para assegurar que, até 2040, a poluição plástica seja substancialmente menor.

Note-se que, de acordo com o citado relatório da ONU, os custos do investimento nessas soluções são significativos, alcançando cerca de US\$ 65 bilhões, porém menores do que o custo de US\$ 113 bilhões por ano a ser imposto à sociedade, se mantidos os hábitos atuais.

²⁰ Tradução livre: *Fechando a torneira*: como o mundo pode acabar com a poluição plástica e criar uma economia circular.

A despeito de qualquer outra questão, o que mais importa é o tempo: um atraso de 5 anos nessa transição poderia levar a um aumento de 80 milhões de toneladas de poluição plástica.

7.2 A transformação da economia de plásticos

Uma economia de plásticos transformada oferece uma série de benefícios econômicos, incluindo novas oportunidades de negócios. Até 2040, essa transformação poderá, consoante o citado relatório da ONU (2023): i) criar 700.000 novos empregos, melhorando os meios de subsistência de milhões de trabalhadores em empregos informais; ii) economizar cerca de US\$ 1,3 trilhão em gastos públicos e privados entre 2021 e 2040; iii) reduzir danos à saúde humana e ao meio ambiente, diminuindo a exposição aos plásticos e evitando a emissão de gases de efeito estufa; iii) evitar US\$ 3,3 trilhões em custos ambientais e sociais; iv) reduzir responsabilidades, riscos e litígios relacionados à poluição plástica; e v) economizar mais de US\$ 4,5 trilhões, somando-se os custos ambientais e sociais diretos às economias realizadas.

No entanto, para avançar nessa transformação, é fundamental uma ação internacional harmonizada, com medidas coordenadas e alinhadas entre diferentes nações. Cada país pode começar, a partir de diferentes estágios, a implementação dessa transformação. No Brasil, o Distrito Federal pode ter um papel significativo e pioneiro nesse processo.

A transformação proposta pela ONU envolve três mudanças principais: i) acelerar o desenvolvimento do mercado de produtos reutilizáveis, para criar uma economia de reutilização, substituindo-se produtos descartáveis; ii) aquecer o mercado de reciclagem de plástico, tornando-o mais estável e lucrativo; e iii) consolidar um mercado de materiais sustentáveis alternativos ao plástico, de modo a diminuir a poluição plástica.

Essas mudanças, segundo o relatório da ONU, podem transformar a economia dos plásticos e trazer novas oportunidades e novos benefícios para a sociedade, incluindo a criação de novos negócios e empregos.

7.3 Plásticos de uso único

Segundo dados da OCDE (2023), atualmente, o mundo produz cerca de 430 milhões de metros cúbicos de plástico por ano, e a maioria desse plástico é de uso único, o que significa que ele é projetado para ser utilizado apenas uma vez antes de ser descartado. Produtos plásticos de uso único incluem itens como copos, canudos, pratos, sacolas plásticas, entre outros produtos descartáveis. No Brasil, em 2016, esses plásticos representavam 35% do total consumido.

Esses plásticos de uso único são problemáticos devido a várias razões, incluindo: i) pouco valor agregado: grande parte do valor das embalagens plásticas é perdido após um único uso; ii) sistemas fracos de gestão de resíduos: muitos lugares têm dificuldades em coletar e descartar esses plásticos de forma segura, havendo inclusive sistemas informais de coleta que envolvem trabalho indigno e riscos à saúde; iii) falta de incentivos: há poucos incentivos governamentais para a adoção de alternativas sustentáveis, como embalagens reutilizáveis; iv) *design* e embalagens não adaptados à infraestrutura local: produtos projetados para um mercado global muitas vezes não consideram as realidades locais de gestão de resíduos; e v) falta de transparência: a falta de informações sobre a composição dos plásticos dificulta o gerenciamento eficaz deles ao longo de seu ciclo de vida.

Muitas iniciativas globais e nacionais têm priorizado o banimento dos plásticos de uso único como estratégia para combater a poluição por plásticos. Exemplos disso incluem proibições de poliestireno em várias partes dos EUA, proibições nacionais de canudos na França e na Malásia e planos para banir, na China, plásticos descartáveis até 2025.

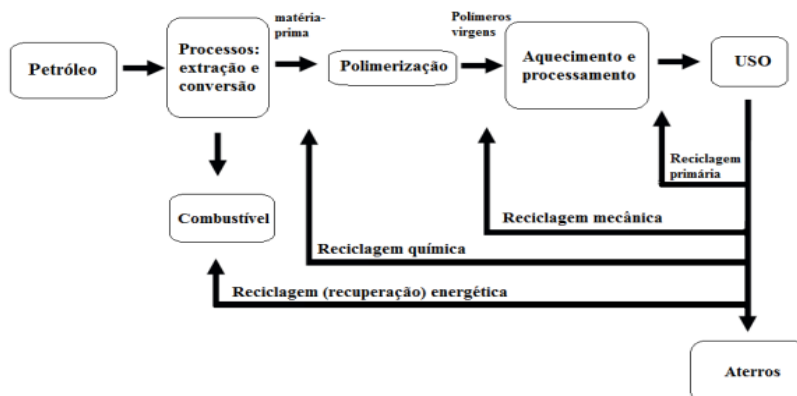
Na União Europeia, foram adotadas medidas significativas para restringir ou proibir plásticos de uso único, como talheres, pratos, canudos e cotonetes. No Brasil, diversos estados e municípios também estão implementando legislações para restringir ou banir esses produtos, como a cidade de São Paulo, que, em 2020, proibiu sacolas, canudos, copos, pratos, talheres e outros itens de plástico descartáveis (SÃO PAULO (SP), 2020).

7.4 Reciclagem

Uma das características mais importantes dos plásticos é sua capacidade de ser reaproveitado por meio da reciclagem. Reciclar o plástico é tão importante quanto saber utilizá-lo.

Depois do reuso, a forma mais ambientalmente correta de destinação dos plásticos é a reciclagem. Para a reciclagem do plástico, podem ser utilizados basicamente 4 métodos: i) reciclagem primária ou reextrusão: reintrodução de sucatas e fragmentos de plástico no ciclo produtivo para a fabricação de produtos de materiais similares ao plástico; ii) reciclagem secundária ou mecânica: reprocessamento dos plásticos por meios mecânicos, como a trituração; iii) reciclagem terciária ou química: utilização de substâncias químicas para transformar o plástico em novas matérias-primas; e iv) reciclagem quaternária ou recuperação energética: queima dos resíduos para gerar energia, o que possui a desvantagem de ser economicamente caro, devido ao gerenciamento dos gases produzidos (Oliveira, 2012). A Imagem 5, abaixo, aponta as principais destinações pós-consumo dos resíduos plásticos.

Imagem 5 — Produção e diferentes rotas de destinação dos plásticos



Fonte: Oliveira, 2012

Ainda consoante Oliveira (2012), o método de reciclagem de plásticos mais utilizado é o mecânico, porém ele só pode ser realizado em produtos que contenham um só tipo de resina, ou seja, quanto mais misturado e contaminado for o resíduo, mais difícil será reciclá-lo mecanicamente. Dessa forma, é essencial que os consumidores façam a separação do material plástico previamente à coleta e ao processamento dele na indústria de reciclagem, o qual é feito nos centros de triagem ou nas cooperativas de catadores.

Com efeito, entendemos que o Distrito Federal, com o objetivo de diminuir o descarte de resíduos plásticos na natureza ou em aterros sanitários, deve incentivar a reciclagem de plásticos, na medida em que o material pode ser reprocessado diversas vezes. Além disso, o DF está servido de diversas cooperativas de catadores de recicláveis, bem como de um moderno centro de recepção, triagem, classificação, prensagem, armazenamento e comercialização dos materiais recicláveis advindos da coleta seletiva, que, além de outros resíduos, também prepara os resíduos de plástico para a comercialização.

De acordo com o Relatório anual: 2022, do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU, 2022), os resíduos plásticos geram a maior receita de comercialização para as cooperativas (R\$ 24.291.442,52), seguido pelas categorias papel, metal, vidro e diversos. O SLU paga pelo total de resíduos triados, ou seja, pelos resíduos que são comercializados e desviados do aterro sanitário. Assim, quanto maior for a quantidade de resíduos triados, maior será a receita paga pelo SLU pela comercialização deles, independentemente do tipo de material.

Considerando-se a receita paga pelo SLU pelos resíduos triados, tem-se que a média de valor unitário é de R\$ 3,08 por quilo de resíduo plástico, o que contribui para que o plástico seja o material que mais gera receita na comercialização, dado o seu preço médio relativamente elevado. Embora os metais, como alumínio e cobre, sejam os resíduos com o maior valor agregado por quilo (R\$ 7,27), eles não representam a maior parcela da receita das cooperativas, pois a quantidade deles que chega até os galpões de triagem por meio da coleta seletiva é menor.

Com o intuito de promover a reciclagem em âmbito nacional, foi editada a Lei Federal nº 14.260, de 2021 (Brasil, 2021), que “estabelece incentivos à indústria da reciclagem; e cria o Fundo de Apoio para Ações Voltadas à Reciclagem (Favorecicle) e Fundos de Investimentos para Projetos de Reciclagem (ProRecicle).” A norma criou a possibilidade de dedução de parte do imposto de renda de pessoas físicas e jurídicas que diretamente apoiem projetos de reciclagem realizados em âmbito privado aprovados pelo Ministério do Meio Ambiente.

Assim, considerando-se o entendimento já sedimentado pelo Supremo Tribunal Federal (Brasil, 2011) de que a iniciativa de projetos de lei em matéria tributária não é privativa do Poder Executivo, pode a Câmara Legislativa criar, efetivamente, benefícios fiscais que visem incentivar a reciclagem, sobretudo de plásticos, no âmbito do Distrito Federal, desde que a concessão do benefício esteja acompanhada de estimativa do seu impacto orçamentário e financeiro, conforme o art. 14 da Lei de Responsabilidade Fiscal (Brasil, 2000).

7.5 Educação ambiental

A educação ambiental é uma das alternativas mais acessíveis, simples e amplamente eficazes para promover o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Ela inclui, por exemplo, a realização de campanhas de conscientização pelo poder público em escolas e a divulgação de informações via meios de comunicação em massa, visando orientar a sociedade em direção a comportamentos mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente.

O poder público tem a capacidade de estabelecer programas educacionais que conscientizem a população sobre questões relacionadas ao lixo, enfatizando a importância da separação adequada dos resíduos e do descarte apropriado dos rejeitos, bem como a responsabilidade individual na gestão dos resíduos produzidos. Ademais, a educação é fundamental para promover uma mudança cultural na sociedade, capacitando os cidadãos a identificar problemas socioambientais e a buscar soluções eficazes, além de incentivá-los a cobrar ações nesse sentido.

7.6 Instrumentos de comando e controle e instrumentos econômicos

Quando os mecanismos de educação ambiental e de conscientização não são efetivos, o direito ambiental recorre à aplicação de instrumentos que têm o condão de gerar benefícios fiscais ou procedimentais e processuais para a sociedade em geral, mas, principalmente, para os empreendedores e as grandes empresas, que, no caso tratado neste estudo, são os maiores geradores de resíduos sólidos, bem como para os comerciantes, que necessitam desses mecanismos incentivadores.

Muitos incentivos podem ser utilizados pelo poder público na busca pela correta gestão dos resíduos sólidos no âmbito empresarial, como, por exemplo, a garantia de prioridade, na análise de licenciamentos ambientais e concessões de alvarás de funcionamento, às empresas que possuam um sistema de gestão de resíduos sólidos comprovadamente eficiente ou inovador. Como exemplo disso, podem-se citar as Decisões de Diretoria (DD) nº 114/2019 e nº 127/2021, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que estabeleceram a incorporação do sistema de logística reversa como condicionante para procedimentos de emissão e renovação de licença ambiental dos geradores de resíduos e/ou embalagens que possuam significativo impacto ambiental pós-consumo (CETESB, 2019, 2021).

Além disso, a DD nº 127/2021 estabeleceu metas quantitativas²¹ e geográficas²² para a implementação do sistema de logística reversa para embalagens em geral, no âmbito do licenciamento ambiental, no estado de São Paulo. Por exemplo, para embalagens de papel, plástico, aço e vidro foi instituída a meta de

²¹ Metas quantitativas de logística reversa são referentes à coleta dos resíduos sólidos e à sua restituição ao setor empresarial, para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, desde que atendido o art. 9º da Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (CETESB, 2021).

²² Metas geográficas de logística reversa são referentes à abrangência geográfica do sistema de logística reversa, que pode ser mensurada pela quantidade de municípios atendidos por meio de ponto de coleta/entrega/recebimento, esquema de coleta itinerante, centrais de triagem, entre outros modos de recolhimento de resíduos (CETESB, 2021).

22,5% de adoção da logística reversa em 2022, percentual que deverá ser elevado para 24% até o ano de 2025. No âmbito das políticas adotadas nessa DD, diferentes documentos são aceitos para a comprovação da implantação da logística reversa, como notas fiscais e certificados de reciclagem de embalagens em geral.

Por sua vez, os incentivos econômicos, como benefícios fiscais para cooperativas de catadores de reciclagem e preços atrativos para materiais recicláveis, são eficazes para fortalecer o ciclo de vida dos produtos e de seus resíduos pós-consumo, bem como para induzir comportamentos adequados no que tange à gestão dos resíduos.

Por outro lado, os mecanismos de comando e controle no campo do direito ambiental permitem a aplicação de sanções e penalidades aos que desrespeitam as leis e os regulamentos relacionados à gestão de resíduos sólidos. Na cidade de São Paulo, por exemplo, foi promulgada a Lei Municipal nº 17.261, de 2020, que proíbe o fornecimento de produtos de plástico de uso único, como copos, pratos, talheres, agitadores de bebida e varas para balões, em estabelecimentos comerciais. A lei estimula a adoção de produtos biodegradáveis, compostáveis e reutilizáveis, visando à reciclagem e à transição para uma economia circular, e estabelece sanções, como advertências e multas, para os infratores (SÃO PAULO (SP), 2021).

8 CONCLUSÃO

Diante da complexidade da questão dos resíduos sólidos e da necessidade de uma abordagem nacional e harmonizada do tema, devido à circulação interestadual e internacional dos materiais, é crucial que o poder público do Distrito Federal proponha leis e políticas que visem à redução do consumo de plásticos, especialmente os de uso único, e tornem a gestão de resíduos sólidos uma prioridade das políticas públicas ambientais e de cidades sustentáveis.

Além disso, é fundamental focar a importância das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, que não apenas contribuem para a coleta e

triagem de resíduos, mas também geram empregos, renda e cidadania para pessoas em situação de vulnerabilidade social.

A reintegração de resíduos nos processos produtivos, por meio da reutilização e reciclagem, pode reduzir custos para as empresas, diminuir a extração de matérias-primas e beneficiar a sociedade como um todo. A legislação ambiental brasileira oferece instrumentos para mitigar os impactos negativos dos resíduos plásticos, mas é essencial que os setores responsáveis por esses impactos assumam suas responsabilidades em relação à poluição.

O Distrito Federal, como capital do país, tem o potencial de se tornar um modelo de cidade sustentável, desde que seus gestores públicos se empenhem em promover a qualidade de vida da população e resistam às pressões econômicas das indústrias interessadas na manutenção do uso de materiais prejudiciais ao meio ambiente e à saúde pública.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Biodegradável só na propaganda**. [S. l.], 20 mai. 2019. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/sala-de-imprensa/biodegradavel-so-na-propaganda/>. Acesso em: 10 ago. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Preview 2022: as indústrias de transformação e reciclagem de plástico do Brasil**. [S. l.]: ABIPLAST, 2022. Disponível em: https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2023/04/Preview2022_web.pdf. Acesso em: 2 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. [S. l.]: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 138, nº 86, p. 1, 5 maio. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 147, nº 147, p. 3-7, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (STF). **RE 590.697-ED Ag.reg. no recurso extraordinário 1.185.857 São Paulo**. Rel. Min. Ricardo Lewandowski, julgamento em 23-8-2011, DJE de 6-9-2011; ADI 2.447, Rel. Min. Joaquim Barbosa, julgamento em 4-3-2009, Plenário, DJE de 4-12-2009; RE 309425 AgR / SP, STF, Rel. Min. Carlos Velloso, em 26/11/2002, unânime, DJU de 29/12/2002; RE 680608 AgR, Relator Marco Aurélio, Dje 19.9.2013, Primeira Turma. 2011. Disponível em: <https://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=751979355>. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). **Embalagens em geral**. [S. l.: s.n.] 2020. Disponível em: <https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/embalagens-em-geral/>. Acesso em: 22 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 14.260, de 8 de dezembro de 2021. Estabelece incentivos à indústria da reciclagem; e cria o Fundo de Apoio para Ações Voltadas à Reciclagem (Favorecycle) e Fundos de Investimentos para Projetos de Reciclagem (ProRecycle). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, nº 231, p. 1, 9 dez. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14260.htm. Acesso em: nov. 2023.

CARVALHO, Fábila Ribeiro de. **Racismo ambiental e política nacional de resíduos sólidos no contexto da comunidade quilombola da Ilha da Maré/BA**. Tese (Doutorado em Direito) — Escola de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de Diretoria nº 114/2019/P/C, de 23 de outubro de 2019**. Estabelece o “Procedimento para a incorporação da Logística Reversa no âmbito do licenciamento ambiental”, em atendimento à Resolução SMA 45, de 23 de junho de 2015 e dá outras providências. São Paulo: CETESB, 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/DIVULGA%C3%87%C3%83O-DA-DD-114->

[2019-P-C-Procedimento-pa-incorpora%C3%A7%C3%A3o-da-Logistica-Reversa-no-lic.ambiental.pdf](#). Acesso em: 5 set. 2023.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de Diretoria nº 127/2021/P, de 16 de dezembro de 2021**. Estabelece Procedimento para a demonstração do cumprimento da logística reversa no âmbito do licenciamento ambiental, em atendimento à Resolução SMA 45, de 23 de junho de 2015 e dá outras providências. São Paulo: CETESB, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/DD-127-2021-P-Procedimento-para-a-demonstracao-da-logistica-reversa-no-ambito-do-licenciamento.pdf>. Acesso em: 5 set. 2023.

DISTRITO FEDERAL. Governo do Distrito Federal. **Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. [Brasília]: [s. n.] 2018. Disponível em: <https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/pdgirs.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

DISTRITO FEDERAL. Lei nº 5.418, de 24 de novembro de 2014. Dispõe sobre a Política Distrital de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal**: Brasília, DF, ano 43, nº 251, p. 2, 1 dez. 2014. Disponível em: <https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/78558/Lei-5418-27-11-2014.html>. Acesso em: 23 nov. 2023.

ECYCLE. **Conheça os tipos de plásticos existentes**. [S. l.]: [2013]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/tipos-de-plasticos/>. Acesso em: 4 set. 2023.

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012.

ÍNDICE de reciclagem de latas de alumínio chega a 99% e Brasil se destaca como recordista mundial. **Gov.br**, [s. l.], 27 abr. 2022, atual. 31 out. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/04/indice-de-reciclagem-de-latas-de-aluminio-chega-a-99-e-brasil-se-destaca-como-recordista-mundial#:~:text=LOG%C3%8DSTICA%20REVERSA-,%C3%8Dndice%20de%20reciclagem%20de%20latas%20de%20alum%C3%ADnio%20chega%20a%2099,se%20destaca%20como%20recordista%20mundial&text=O%20Brasil%20C3%A9%20recordista%20mundial,o%20maior%20volume%20da%20hist%C3%B3ria>. Acesso em: 4 set. 2023.

LEGNAIOLI, Stella. Plástico oxibiodegradável: problema ou solução? **eCycle**. [S. l.], [2017]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/oxibiodegradavel/>. Acesso em: 3 jun. 2023.

MAIA NETO, Joaquim. Contribuições do Poder Legislativo no combate à poluição por plástico. **Boletim Legislativo [do] Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa do Senado Federal**, [Brasília], n. 95, jun. 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol95#:~:text=O%20PL%20n%C3%B3%20de,sacolas%20plásticas%20descartáveis%20não%20compostáveis>. Acesso em: 2 set. 2023.

MILLER, G. Tyler. **Ciência ambiental**. Cengage Learning: São Paulo, 2015. ISBN 978-85-221-1865-6.

OLIVEIRA, Maria Clara Brandt Ribeiro de. **Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Towards Eliminating Plastic Pollution by 2040 – A Policy Scenario Analysis**. [S. l.]: 2023. Disponível em:

<https://www.oecd.org/environment/plastics/Interim-Findings-Towards-Eliminating-Plastic-Pollution-by-2040-Policy-Scenario-Analysis.pdf>. Acesso em: Nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. United Nations Environment Programme. **From pollution to solution:** a global assessment of marine litter and plastic pollution. Nairobi: [UNEP], 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/interactives/pollution-to-solution/>. Acesso em: 22 nov. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. United Nations Environment Programme. **Turning off the tap:** how the world can end plastic pollution and create a circular economy. Nairobi: [UNEP], 2023. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/42277/Plastic_pollution.pdf?sequence=4. Acesso em: 22 nov. 2023.

PEW CHARITABLE TRUSTS; SYSTEMIQ. **Breaking the plastic wave: a comprehensive assessment of pathways towards stopping ocean plastic pollution.** [S. l.: s.n.]: 2020. Disponível em: https://www.pewtrusts.org/-/media/assets/2020/07/breakingtheplasticwave_report.pdf. Acesso em: 22 nov. 2023.

PHILIPPI, Mariana Gmach. **Viabilidade jurídica da captação de recursos financeiros pelos consórcios públicos para a implementação dos planos intermunicipais de resíduos sólidos.** Dissertação (Mestrado em Direito) — Escola de Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2019.

SÃO PAULO (SP). Lei municipal nº 17.261, de 13 de janeiro de 2020. Dispõe sobre a proibição de fornecimento de produtos de plástico de uso único nos locais que especifica. São Paulo: **Casa Civil**, 13 jan. 2020. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17261-de-13-de-janeiro-de-2020>. Acesso em: set. 2023.

SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA (Distrito Federal). **Relatório anual:** 2022. [Brasília]: [s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2023/07/RELATORIO-ANUAL-SLU-2022.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SILVA, Romeu Faria Thomé da. **Manual de direito ambiental.** 11 ed. rev. atual. e ampl. Salvador: Juspodivm, 2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de junho de 2019.** Relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente. Bruxelas, 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN>. Acesso em: 10 ago. 2023.

VELIS, Costas; LERPINIÈRE, David; TSAKONA Maria. **Prevenção ao lixo marinho plástico:** agora! Uma parceria facilitada pela ISWA para prevenir o lixo marinho, com um chamado global para a ação para investir na gestão sustentável de resíduos e recursos em todo o mundo. Viena: ISWA, 2017. Relatório elaborado em nome da International Solid Waste Association (ISWA). Um produto da Força-Tarefa de Lixo Marinho. Edição brasileira: [s. l.]: ISWA, 2018. Disponível em: <https://www.iswalac.org/descarga/Prevencao-ao-Lixo-No-Mar-ABRELPE.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.