

POLÍTICAS PÚBLICAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: EXPERIÊNCIAS COMPARADAS E DESAFIOS PARA O BRASIL

Vanessa Pinto Machado e Silva
*Luciana Xavier de Lemos Capanema**

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Economia circular. Saneamento.

* Respectivamente, engenheira do Departamento de Saneamento Ambiental da Área de Saneamento, Transporte e Logística do BNDES e engenheira do BNDES, atualmente cedida ao Ministério do Desenvolvimento Regional.

PUBLIC POLICIES IN SOLID WASTE MANAGEMENT: COMPARED EXPERIENCES AND CHALLENGES FOR BRAZIL

Vanessa Pinto Machado e Silva

*Luciana Xavier de Lemos Capanema**

Keywords: Solid waste. Circular economy. Sanitation.

* Respectively, engineer of de Environmental Sanitation Department of BNDES's Sanitation, Transports and Logistics Division, and engineer of BNDES, on assignment at the Regional Development Ministry.

Resumo

O modelo de produção linear – baseado na extração de recursos, sua transformação e descarte – vem ao longo dos anos comprometendo a sustentabilidade do meio ambiente. A escassez de recursos naturais e a disposição inadequada dos resíduos urbanos ameaçam o desenvolvimento econômico sustentável. Com isso, a transição para um modelo de economia circular vem ganhando força, especialmente na Europa. O mundo depara-se com um novo paradigma de produção em que o aperfeiçoamento da gestão de resíduos é ponto fundamental. No Brasil, apesar de instituída desde 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos não atingiu metas importantes, por exemplo, a extinção de lixões. A discussão das experiências internacionais pode contribuir para orientar o país na busca de soluções para a questão do manejo sustentável dos resíduos sólidos urbanos, que hoje representa um dos grandes desafios ambientais a serem enfrentados no Brasil e no mundo.

Abstract

The linear production model – based on the extraction of resources and furthermore, their transformation and disposal – has over the years continued to compromise environmental sustainability. The scarcity of natural resources and the improper disposal of urban waste persist to threaten sustainable economic development and, as such, the transition to a circular economy model is gaining momentum, especially in Europe. The world is undergoing a new production paradigm in which the improvement in waste management is a key factor. Whilst being established in Brazil since 2010, the National Solid Waste Policy has failed to achieve important goals such as the extinction of dumps. The discussion in relation to international experience can assist in the search for solutions to the pressing issue of sustainable management of urban solid waste, which today represents one of the major environmental challenges facing both Brazil and the international community at large.

Introdução

Desde a Revolução Industrial, o modelo de produção vigente implica a geração e o descarte de resíduos. Ao longo do tempo, os resíduos foram se acumulando e, muitas vezes, sendo descartados de forma incorreta, impactando seriamente o meio ambiente.

Hoje, em meio a um cenário preocupante, percebe-se que vários países vêm implementando, em suas políticas públicas, medidas para redução de geração de resíduos com incentivo à promoção da economia circular por meio de reuso e reciclagem – e, nos casos em que essas atividades não se viabilizam, pelo aproveitamento energético. Os países desenvolvidos ainda enfrentam desafios na gestão de resíduos, e esses desafios são ainda maiores em países em desenvolvimento, como o Brasil.

Este artigo discute algumas das políticas públicas que estão sendo adotadas, em particular na Europa, que podem contribuir para inspirar avanços na gestão de resíduos sólidos no Brasil. Para isso, o estudo se inicia com o conceito de economia circular e apresenta, na sequência, iniciativas consideradas referências no tema – como as da Alemanha e da Suécia –, bem como a política que está sendo implementada pela União Europeia e a relevância do papel da China. Posteriormente, contextualiza a situação atual do Brasil. Antes das considerações finais, há uma reflexão das autoras sobre o papel do BNDES na indução de políticas públicas e no incentivo a projetos no setor.

Economia circular – conceito e implicações

O tradicional modelo de produção linear (extrair-transformar-descartar), cuja origem remonta à Revolução Industrial, mostra-se cada vez mais esgotado e ambientalmente insustentável. Resíduos são gerados, acumulados e, simplesmente, descartados, degradando o ambiente em favor do crescimento econômico.

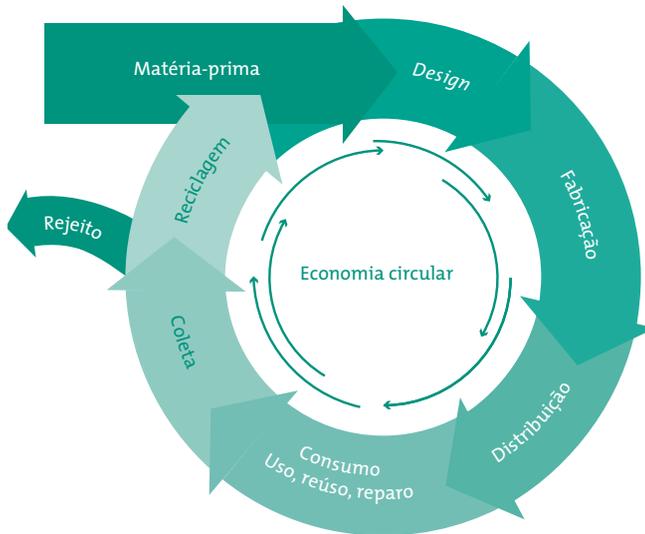
Nesse contexto, a economia circular surge como alternativa para promover o desenvolvimento econômico de forma mais sustentável. O conceito de economia circular é amplo e não há uma definição única consolidada.

Para fins deste artigo, considera-se economia circular o sistema econômico que substitui o tradicional modelo de produção linear, ou, mais especificamente, sistemas regeneradores nos quais o consumo de recursos e resíduos, emissões e dissipação de energia são minimizados. Esse sistema pode ser obtido por meio de novos modelos de negócio que promovam reutilização, remanufatura, reciclagem, *design* de longa duração, desenvolvimento de materiais e embalagens biodegradáveis e recuperação de materiais nas fases de produção, distribuição e consumo. Desse modo, implica o engajamento de empresas, fabricantes e distribuidores, além dos próprios consumidores e governos, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável e promover benefícios para as futuras gerações (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017).

A transição para economia circular não se limita à redução dos impactos negativos do tradicional modelo linear. A concepção desse novo modelo é mais abrangente. Seu pilar é o reposicionamento do conceito de resíduo para insumo/matéria-prima. Os princípios circulares envolvem, dessa

forma, o estímulo à otimização do uso de recursos desde a concepção dos produtos até sua disposição final, de forma a ampliar seu ciclo de vida útil e garantir que somente rejeitos¹ sejam descartados, conforme Figura 1.

Figura 1 | Representação da economia circular



Fonte: <http://eco.nomia.pt/pt/economia-circular/estrategias>. Acesso em: 25 jul. 2018.

Esse movimento representa uma mudança de paradigma de produção, diretamente relacionada com o aperfeiçoamento da gestão de resíduos e, nesse sentido, é uma resposta aos desafios de sustentabilidade e de competitividade.

De acordo com The World Bank,² o mundo gera em torno de dois bilhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos por ano, e estimativa

1 Por rejeito entende-se "qualquer resíduo sólido que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada" (BRASIL, 2010).

2 http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html. Acesso em: 10 abr. 2019.

conservadora aponta que 33% desse total tem destinação ambiental inadequada, por exemplo, os lixões.³ A disposição inadequada de resíduos é extremamente prejudicial ao meio ambiente, conforme ressalta Mavropoulos (2015) em estudo realizado pela International Waste Association (ISWA) em parceria com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). O chorume, líquido resultante da decomposição de resíduos, pode infiltrar no solo e contaminar o lençol freático e mananciais de água potável e de água superficial. A poluição do solo pode ser causada pelo depósito de diferentes metais e agentes contaminantes, que, por sua vez, acabam transferidos para a vegetação e para os corpos d'água de diferentes maneiras. Fora isso, há proliferação de insetos, roedores e toda sorte de potenciais transmissores de doenças contagiosas. Lixões são, ainda, fonte de odores, poeira e particulados que também afetam a saúde dos residentes em seu entorno. Outro efeito nocivo decorrente da biodegradação do material orgânico, que ocorre até em aterros sanitários, é a produção de gás metano. Além de ser inflamável, o gás metano liberado na atmosfera contribui significativamente para o aquecimento global, em uma ordem vinte vezes superior à do gás carbônico.

Desse modo, a economia circular tornou-se uma meta para vários países, pois, ao mesmo tempo que proporciona oportunidades econômicas, seja por otimização de uso de recursos, seja por criação de novos negócios, também evita os efeitos nocivos do descarte inadequado para a saúde pública e o meio ambiente.

No entanto, segundo o relatório *The circularity gap report*, realizado pela Circle Economy, grupo apoiado pela agência do Sistema da

³ Por lixão entende-se um local de disposição em solo no qual ocorre disposição indiscriminada de resíduos sólidos, com nenhuma medida de controle das operações e de proteção do ambiente do entorno, ou, no máximo, algumas bem limitadas (MAVROPOULOS, 2015).

Organização das Nações Unidas (ONU) Meio Ambiente (DE WIT *et al.*, 2019), hoje, apenas 9% da economia global é circular, o que significa que o planeta reutiliza menos de 10% das 92,8 bilhões de toneladas de minerais, combustíveis fósseis, metais e biomassa consumidos anualmente em processos produtivos. O relatório destaca que, por conta de maior eficiência no uso de recursos, advinda da prática de reciclagem, reúso e remanufatura, há na economia circular um grande potencial para combater mudanças climáticas, bem como para estimular o crescimento econômico. O trabalho foi apresentado no Fórum Econômico Mundial de Davos como um alerta para governos sobre a importância da economia circular em suas políticas climáticas, a fim de atingir a meta do Acordo de Paris.⁴ Ele enfatiza a estreita ligação entre o uso intensivo de materiais e as alterações climáticas. Calcula que 62% das emissões de gases do efeito estufa (excluindo as geradas pelo uso da terra e pela silvicultura) são liberadas na atmosfera durante a extração, o processamento e a manufatura de bens.

Assim, a preocupação cada vez maior com o desenvolvimento sustentável faz o conceito de economia circular ganhar força entre *policymakers*, órgãos de governo, agências intergovernamentais em esfera local, regional, nacional e internacional. A Alemanha foi pioneira em integrá-lo a suas leis nacionais, em 1996, com a promulgação do “Closed Substance Cycle and Waste Management Act”, seguida do Japão, que, em 2002, lançou a “Basic Law for Establishing a Recycling-Based Society”, e da China, com sua “Circular Economy Promotion Law of the People’s Republic of China” em 2009. Em 2015, a União Europeia incorporou o conceito em suas políticas com a divulgação da Estratégia de Economia Circular

⁴ O Acordo de Paris é um acordo mundial sobre as alterações climáticas alcançado em 12 de dezembro de 2015, em Paris. O acordo contém um plano de ação destinado a limitar o aquecimento global a um valor “bem abaixo” dos 2 °C e abrange o período a partir de 2020 (Disponível em: <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/climate-change/timeline/>. Acesso em: 12 abr. 2019).

da União Europeia (GEISSDOERFER *et al.*, 2017). No Brasil, ainda há muito a se avançar no tema, especialmente, se considerado o desafio que o país enfrenta para o fechamento dos lixões existentes.

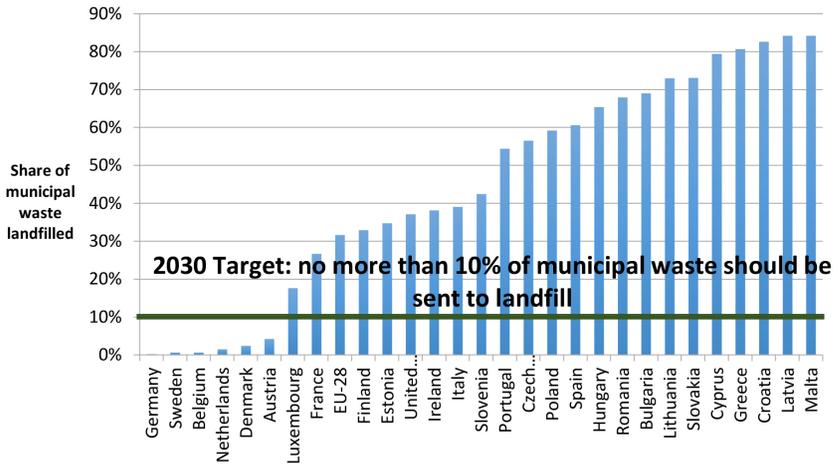
O exemplo europeu

Apesar de a gestão de resíduos ser um tema que avança cada vez mais na Europa, a União Europeia ainda enfrenta o problema da grande quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários, o que significa o desperdício do potencial de reaproveitamento e reciclagem de matérias-primas como metais, madeira, papel e plásticos. Segundo um estudo do Parlamento Europeu, os dois grandes desafios para o futuro do continente são a redução do nível de geração de resíduos e o alinhamento da política de gestão de resíduos com os princípios da economia circular (LEE *et al.*, 2017).

De acordo com estatística oficial da União Europeia, em 2016, a Europa gerou cerca de 2,5 bilhões de toneladas de resíduos.⁵ Desse total, em torno de 38% foram reciclados, com o restante sendo destinado a aterros ou incinerado. Ressalte-se que esses números vêm melhorando ao longo dos anos, embora sejam bastante díspares entre os Estados-membros, com taxas que chegam a 80% de destinação em aterros sanitários em alguns países (como é o caso de Grécia, Croácia e Malta) e que não passam de 5% em outros (como Alemanha, Suécia, Bélgica, Holanda, Dinamarca e Áustria), conforme mostra a Figura 2 (LEE *et al.*, 2017).

5 Dados disponíveis em: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation. Acesso em: 28 mar. 2019.

Figura 2 | Destinação de resíduo sólido urbano a aterros sanitários na Europa, por Estado-membro (%)



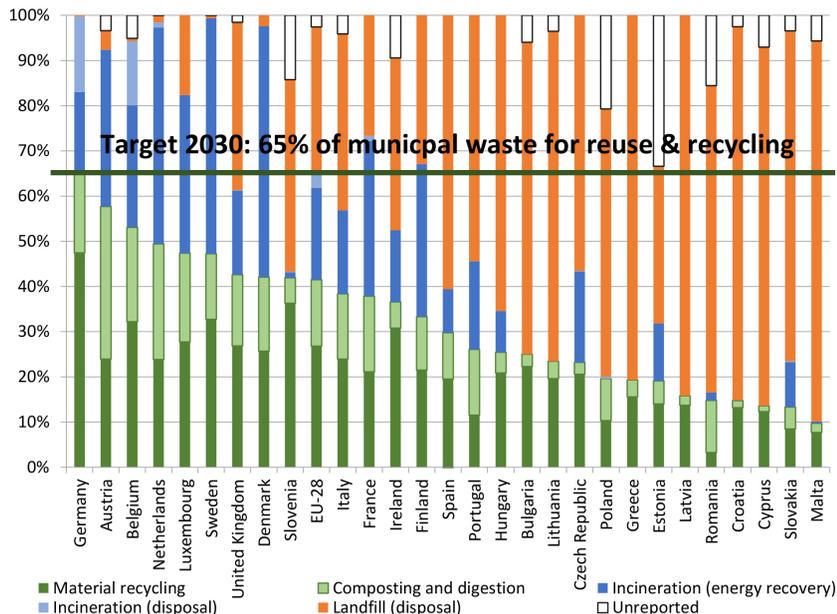
Fonte: Lee e outros (2017).

Nota: No centro do gráfico, lê-se "Meta 2030: não mais do que 10% do resíduo sólido municipal deve ser destinado a aterros sanitários". Na legenda do eixo vertical, lê-se "Participação de resíduo sólido destinado a aterros sanitários".

Note-se que a meta europeia é chegar ao máximo de 10% de resíduos sólidos urbanos dispostos em aterros sanitários até o ano de 2030. Atualmente, somente seis Estados-membros já conseguiram alcançar esse nível. Para que a meta seja possível, o desafio é melhorar a coleta, a separação e a classificação do lixo, além do desenvolvimento de processos industriais, tecnologias e mercado secundário para materiais, de forma a estimular maiores índices de reciclagem e aproveitamento econômico dos resíduos no longo prazo.

A meta europeia para reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos urbanos é alcançar 65% em 2030. Esse número é bastante ousado, uma vez que hoje, segundo Lee e outros (2017), somente a Alemanha atenderia a esse nível, conforme Figura 3.

Figura 3 | Formas de destinação de resíduo sólido urbano na Europa, por Estado-membro (%)



Fonte: Lee e outros (2017).

Nota: Nem todos os países reportaram estatísticas de disposição e reciclagem somando 100% dos resíduos gerados. Por isso, a legenda "unreported". No centro do gráfico, lê-se "Meta 2030: 65% dos resíduos sólidos municipais destinados a reuso e reciclagem". Na legenda do gráfico: Material recycling – Reciclagem; Composting and digestion – Compostagem e digestão; Incineration (energy recovery) – Incineração (recuperação de energia); Incineration (disposal) – Incineração (disposição); Landfill (disposal) – Aterro sanitário (disposição); e Unreported – Não reportado.

Por trás de toda a preocupação em estabelecer metas e promover a economia circular na Europa, estão o uso intensivo e, conseqüentemente, a grande dependência do continente da importação de matérias-primas, o que sempre foi considerado preocupante para sua economia. Esse alto volume de importação de insumos expõe a Europa a incertezas políticas e volatilidade de preços no mercado internacional, ameaçando a competitividade de sua indústria.

Estudo publicado em 2015 pela Ellen MacArthur Foundation em parceria com a consultoria McKinsey estimou impactos do uso de recursos em três setores críticos de gastos dos europeus, a saber, mobilidade, alimentação e

infraestrutura. De acordo com o estudo, o modo de produção e o consumo de produtos e recursos nesses três setores custam, atualmente, à Europa € 7,2 trilhões por ano, incluindo uso de matérias-primas, gastos do governo e externalidades, como emissão de CO₂, gastos com saúde, entre outros. Considerando os efeitos multiplicadores da redução de consumo de recursos primários e suas externalidades, estimou-se que a adoção da economia circular promoveria um benefício econômico total de € 1,8 trilhão no ano de 2030 para a Europa, isto é, reduziria os custos envolvidos nesses setores dos atuais € 7,2 trilhões para € 5,4 trilhões até 2030.

Em 2015, a Comissão Europeia adotou um pacote de propostas legislativas em matéria de resíduos, o Plano de Ação para a Economia Circular. Esse plano estabeleceu como objetivo tratar os resíduos como recursos até 2020 e transformar a economia europeia em uma economia circular. O plano incluía metas de longo prazo e incentivos à maior utilização de instrumentos econômicos para assegurar a implementação da hierarquia de atividades desejável para gestão integrada e sustentável de resíduos. Com isso, busca-se estimular a reciclagem e reutilização em detrimento da disposição em aterros sanitários. Vale também destacar que plásticos e produtos químicos foram listados como materiais de alta prioridade para formulação de estratégias na Europa.

As propostas incluem objetivos de reciclagem mais rigorosos para materiais de embalagens, como papel, vidro, plástico, metal e madeira. Além disso, para elevar os níveis de reciclagem, reconhece-se a necessidade de implementação de melhorias na coleta e triagem de resíduos. Muitas vezes, essas atividades são financiadas pelos próprios fabricantes, segundo o princípio de responsabilidade estendida.⁶ E, ainda, para garantir a

⁶ A responsabilidade estendida do produtor é uma abordagem política na qual os produtores recebem uma responsabilidade significativa – financeira e/ou física – pelo tratamento ou descarte de produtos pós-consumo, conforme <https://www.oecd.org/env/tools-evaluation/extendedproducerresponsibility.htm>. Acesso em: 26 jun. 2019. O objetivo, assim, é estimular a recuperação de resíduos e a reciclagem, tornando os produtores responsáveis pelo impacto ambiental causado por seus produtos desde seu *design* até o descarte.

qualidade e comparabilidade das estatísticas em toda a União Europeia, também deverá ser tratada a padronização nos conceitos e metodologias adotadas pelos países-membros (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

Outra preocupação das autoridades europeias a fim de melhorar o nível de reciclagem é quanto à capacitação dos Estados-membros para promover investimentos em infraestrutura de coleta e reciclagem e incentivar o uso de instrumentos econômicos, por exemplo, taxas para disposição em aterro sanitário ou regimes de pagamentos diferenciados em função da quantidade de resíduos coletados/dispostos. Com isso, há previsão de prestação de assistência técnica para facilitar o intercâmbio das melhores práticas na região.

Ressalte-se que, nas políticas europeias para resíduos sem potencial de reciclagem, há previsão de direcioná-los à recuperação energética, o que é preferível à disposição final em aterros, em aspectos ambientais e econômicos. A produção de energia usando os resíduos deve estar orientada pelos princípios de hierarquia das atividades de gestão de resíduos vigentes na União Europeia, o que significa que não deve comprometer o atingimento de taxas de reutilização e reciclagem mais elevadas. Países como Dinamarca, Suécia, Holanda, Bélgica e França incineram, cada um deles, mais de 35% de seus resíduos sólidos urbanos. Assim, para esses países alcançarem a meta europeia de 65% de reciclagem, terão de enfrentar o desafio de redirecionar resíduos que hoje são incinerados para a reciclagem (LEE *et al.*, 2017).

Outro obstáculo na União Europeia ao aumento das taxas de reciclagem é o transporte ilegal de resíduos, tanto interno como para outros países. Esse ponto é objeto de regulamentação específica adotada em 2014⁷ voltada a facilitar a detecção das transferências ilegais (EUROPEAN COMMISSION, 2015).

7 Regulação UE n. 660, de 15 de maio de 2014.

Em 2018, o Parlamento Europeu aprovou as propostas da Comissão Europeia, lançando o Circular Economy Package e, em julho de 2018, a nova legislação sobre resíduos entrou em vigor. As novas regras representam, atualmente, a mais moderna legislação desse assunto no mundo, como parte do esforço de transformação da economia europeia. Como destaque, cita-se o estabelecimento de uma estratégia específica para plásticos, a fim de promover uma mudança na forma como esse material e produtos são concebidos, produzidos, utilizados e reciclados. Até 2030, a meta é o reúso ou reciclagem de todas as embalagens plásticas, criando uma oportunidade para a melhoria da competitividade e do grau de inovação da indústria.

A nova estratégia promete tornar a reciclagem uma atividade lucrativa. Estima-se que a melhoria das instalações de coleta e o aumento da reciclagem representem uma economia de cerca de € 100 por tonelada de plástico recolhida. A inovação também será reforçada por meio de apoio adicional de cerca de € 100 milhões do programa Horizon 2020, além dos mais de € 250 milhões já investidos no financiamento da criação de materiais plásticos mais inteligentes e recicláveis, no aumento da eficiência dos processos de reciclagem e na detecção e remoção de substâncias perigosas e poluentes dos plásticos reciclados (NOVA..., 2018).

Para alcançar o objetivo de expandir a reciclagem de plásticos, a Comissão Europeia conta com o comprometimento da indústria e a cooperação de organizações como a Plastic Recyclers Europe, Petcore Europe, European Carpet and Rug Association, Polyolefin Circular Economy Platform, European Plastics Converters, VinylPlus e Plastics Europe.

A estratégia para os plásticos adotada pela Europa é considerada elemento fundamental para a transição para o modelo de economia circular, além de uma contribuição importante para o cumprimento das metas estabelecidas no Acordo de Paris.

O problema do resíduo plástico

O plástico foi um material essencial para o progresso da humanidade. Suas propriedades, como leveza e maleabilidade, permitiram uma ampla versatilidade de uso pelas mais diferentes indústrias, tornando-o um material extremamente popular. O mundo gerou mais de 8,3 bilhões de toneladas de plástico no período entre 1950 e 2015. Ainda permaneciam em uso, em 2015, 30% desse total. Dos 70% restantes, apenas 9% teriam sido reciclados desde os anos 1950. Do total do plástico produzido ao longo dos anos, mais da metade foi produzida nos últimos 16 anos, e isso está diretamente ligado à popularização do uso de embalagens plásticas descartáveis. A indústria de embalagem se destaca como o principal usuário desse material, sendo responsável pelo consumo de 42% da produção de plástico em 2015 (RITCHIE; ROSER, 2018).

O plástico foi se tornando um dos materiais mais poluentes da atualidade, em razão do tempo de sua degradação no meio ambiente, que pode chegar a centenas de anos no caso de garrafas plásticas.

Segundo a ONU Meio Ambiente (O QUE..., 2018), empresas enfrentam o desafio de substituí-lo como insumo, pela crescente rejeição aos produtos plásticos, decorrente da conscientização dos consumidores sobre seu impacto ambiental.

A mensagem da ONU no Dia Mundial do Meio Ambiente de 2018 foi que o mundo deve se unir para vencer a poluição causada pelo descarte do plástico. Em resposta a essa preocupação foi lançado, em outubro de 2018, o Compromisso Global por uma Nova Economia do Plástico, liderado pela Ellen MacArthur Foundation, em colaboração com a ONU Meio Ambiente. Governos, organizações não governamentais e outros, incluindo alguns dos maiores fabricantes, marcas, varejistas e recicladores de embalagens do mundo, assinaram esse compromisso global para

erradicar o desperdício e a poluição por plásticos. O objetivo é criar uma nova realidade para as embalagens plásticas, e as metas incluem desde o aumento da reciclagem e da reutilização em novas embalagens ou produtos, até sua eliminação completa.

Percebe-se, dessa forma, a essência do pensamento circular na preocupação com a ampliação da vida útil dos plásticos, evitando ou reduzindo seu descarte. Segundo a Ellen MacArthur Foundation, o compromisso global por uma nova economia do plástico é um marco para empresas, governos e outros atores ao redor do mundo, com a necessidade de uma união de esforços para promover a economia circular do plástico.

Os signatários desse compromisso incluem empresas que, juntas, representam 20% de todas as embalagens plásticas produzidas globalmente, como Danone, Carrefour, H&M, L'Óreal, Natura, PepsiCo, Coca-Cola e Unilever, além de importantes fabricantes de embalagens como a Amcor, a fabricante de plásticos Novamont e a especialista em gestão de recursos Veolia. Os governos que assinaram o Compromisso Global, tais como Chile, Portugal, Reino Unido, França, entre outros, se comprometem a estabelecer políticas públicas e condições viabilizadoras para apoiar suas metas e visão.

O Compromisso Global e sua visão para uma economia circular do plástico foram endossados também por Fórum Econômico Mundial, The Consumer Goods Forum,⁸ mais de cinquenta universidades e centros de pesquisa, além de 26 instituições financeiras (tais como European Investment Bank, BNP Paribas Asset Management e Robeco) e seis fundos de investimentos (Althelia Sustainable Ocean Fund, Closed Loop Partners, Creolus, Fifth Season Ventures, FORWARD.one Venture

⁸ Organização liderada por *chiefs executives officers* (CEO) representando cerca de quatrocentas varejistas e fabricantes de setenta países.

Capital for Hardware e Ultra Cap), que, por sua vez, se comprometeram a investir cerca de US\$ 275 milhões nos próximos anos para desenvolver modelos de negócio, materiais e tecnologias que promovam a economia circular para o plástico (NEW..., 2019).

O documento destaca que os governos desempenham papel fundamental para expandir essa consciência corporativa, por meio de incentivos financeiros para a substituição do uso do plástico. O objetivo seria impulsionar a inovação tecnológica na busca de novos materiais, promovendo maior sustentabilidade (NEW..., 2019).

Relação União Europeia-China

O sucesso europeu em sua política ambiental e na busca de uma economia circular, no entanto, também se deveu à exportação de resíduos para a China. Em 2016, cerca de 56,4 milhões de toneladas de papel foram descartados pelos europeus e, desse total, cerca de 8 milhões de toneladas acabaram em centros de reciclagem chineses e retornaram à Europa como embalagem de produtos exportados pela China. Nesse mesmo ano, 8,4 milhões de toneladas de plástico foram coletadas na Europa e 1,6 milhão desse total tiveram como destino a China (TAMMA, 2018).

Em 2017, a China anunciou a chamada National Sword ou Green Sword, uma nova política proibindo a importação de certos tipos de resíduos sólidos, tais como plásticos, papel e têxteis, bem como estabelecendo limites na contaminação de materiais recicláveis. A política, que passou a vigorar em janeiro de 2018, mudou o fluxo dos resíduos no mundo, especialmente o do plástico. A China sempre foi, até então, o principal destino dos resíduos plásticos do Grupo dos Sete (G7), e essa nova medida já impactou a indústria de reciclagem desses países,

esperando seu reflexo no longo prazo na melhoria da gestão de resíduos nas principais economias mundiais (HOOK; REED, 2018).

Em um passo seguinte, em julho de 2018, a China e a União Europeia assinaram um Memorando de Entendimento de Cooperação em Economia Circular (MoU). O alinhamento entre esses dois signatários é um passo importante na transição para um sistema global voltado à eficiência no uso dos recursos e à redução da geração de resíduos.

A Europa tem uma agenda explícita de transição para um modelo de economia circular, e a China, por sua vez, foi um dos primeiros países a promulgar uma legislação sobre o tema, a Circular Economy Promotion Law of the People's Republic of China, em 2009.

Uma área de cooperação no escopo do MoU é a troca de informação estratégica sobre sistemas de gestão e políticas, englobando temas como *ecodesign*, rotulagem ecológica, reponsabilidade estendida do produtor e cadeias de fornecimento ecológicas. Tais discussões transformam a economia circular em uma agenda de inovação tanto para a China quanto para a Europa, o que pode até mesmo vir a acelerar a adoção de princípios circulares nas políticas de outros países (MEMORANDUM..., 2018).

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation, o acordo histórico entre a China e a União Europeia representa, assim, a base para definição de padrões e políticas que podem viabilizar a implantação efetiva desse novo modelo de gestão de resíduos e influenciar outros países. Ressalte-se que o problema dos resíduos plásticos já foi definido como prioridade tanto na agenda da União Europeia quanto na política chinesa (CHINA-EU..., 2018).

A experiência alemã

A Alemanha, por meio de programas de educação e política ambiental, serviu como exemplo para a formulação de políticas públicas e para a disseminação do tema da economia circular na União Europeia e, até mesmo, na ONU. Nos últimos vinte anos, perseguiu um caminho de sustentabilidade a fim de se tornar cada vez mais independente da importação de matérias-primas. Inicialmente, o foco foi o desenvolvimento da percepção do potencial de aproveitamento de seus próprios resíduos por meio de programas massivos de educação ambiental, política fiscal e tarifária e do desenvolvimento de negócios no setor. A estratégia foi desenvolver políticas e tecnologias para tornar o tratamento de resíduos sólidos uma atividade lucrativa, transformando resíduos em matéria-prima secundária e, assim, reduzindo a necessidade de importação de recursos.

Atualmente, cerca de 14% da matéria-prima usada na Alemanha é proveniente do tratamento de resíduos. Além disso, por volta de 20% dos objetivos assumidos pela Alemanha no Protocolo de Kyoto estão sendo cumpridos somente com a reutilização de seus resíduos (MACHADO, 2013).

Até o início dos anos 1970, havia cerca de 50 mil lixões na Alemanha, estando a maioria deles localizada na periferia das grandes cidades para a destinação de resíduos domésticos e comercial. Quando os riscos, especialmente de contaminação do lençol freático, foram reconhecidos, o governo agiu. A primeira legislação sobre resíduos sólidos foi adotada no país em 1972, chamada Waste Disposal Act. Seu objetivo era o fechamento dos lixões, substituindo-os por grandes aterros regulados e fiscalizados, sob a responsabilidade do governo, objetivo que foi alcançado, porém, levou a problemas na localização de áreas para novas instalações (SCHNURER, 2002).

Paralelamente, desde o século XIX, a incineração dos resíduos sólidos urbanos era uma prática estabelecida visando maior higiene nas cidades que não dispunham de espaços para construção de aterros sanitários. A crise de energia em 1973 tornou-se, então, uma oportunidade para o aproveitamento energético pela incineração de resíduos.

Segundo Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety [20--?], no fim dos anos 1980, a Alemanha enfrentava uma situação crítica com relação aos resíduos sólidos. A capacidade dos aterros sanitários chegava a seu limite e a percepção crescente dos riscos ambientais envolvidos na gestão de resíduos fizeram os interesses público e político voltarem sua atenção para a disposição mais segura dos resíduos sólidos e para a implantação de plantas de incineração com menor impacto ambiental.

No entanto, logo o governo reconheceu que apenas a preocupação com o descarte seguro não era suficiente. Para enfrentar essa crise dos resíduos, tornava-se necessária uma gestão mais responsável dos recursos. Em 1986, o governo lançou a Waste Avoidance and Management Act como tentativa para a redução do volume de resíduos e, conseqüentemente, dos problemas decorrentes de sua disposição. A estratégia era, em vez de promover a criação de novos aterros e plantas de incineração para geração de energia, evitar a geração de resíduos e, quando isso não fosse possível, estimular a reciclagem. Esse foi o primeiro passo rumo à reorientação da política alemã de resíduos sólidos (SCHNURER, 2002).

Criaram-se, ainda, regulações considerando os diferentes tipos de resíduos, para limitar emissões de gases provenientes da incineração, além de terem sido estabelecidos requisitos mais rigorosos na construção e operação de aterros. Municípios e empresas privadas investiram bilhões nas adaptações ambientais requeridas pelo governo alemão.

Para evitar a poluição do ar, as plantas de incineração foram submetidas a rigorosos requerimentos quanto à emissão de gases poluentes e de metais pesados. Tornou-se obrigatória a instalação de complexos sistemas de filtragem, bem como foi regulada a disposição adequada desses filtros de modo a evitar ao máximo a contaminação do meio ambiente. Os princípios e requisitos de segurança desenvolvidos pelos alemães serviram, posteriormente, de base para a regulação da União Europeia sobre aterros e incineração de resíduos.⁹

Em 1991, outro avanço na legislação alemã foi o estabelecimento da responsabilidade do produtor no Packaging Ordinance, incluindo a obrigação de retorno das embalagens vazias para reciclagem. Essa lei levou a Alemanha a uma considerável redução no consumo de embalagens, de cerca de 15%, assim como a um aumento no nível de reciclagem da maioria dos materiais utilizados em embalagens, na ordem de 60% a 80%. Além disso, houve o desenvolvimento de novas tecnologias para reciclagem, especialmente para embalagens plásticas, que serviram de modelo para outros materiais (SCHNURER, 2002).

Ainda nos anos 1990, a Alemanha tentou implementar uma medida econômica para controlar o crescente problema de resíduos, o Waste Charges Act. A proposta consistia na cobrança de uma taxa pela tonelada de resíduos disposta em aterros ou plantas de incineração. O operador dessas unidades deveria pagar uma taxa que variaria em função da natureza do resíduo e de sua toxicidade. O objetivo era tornar a disposição em aterros ou a incineração mais caras, a fim de estimular a prática de reciclagem e utilizar esse recurso para o desenvolvimento de tecnologias de reciclagem e remediação ambiental. No entanto, essa medida enfrentou enorme resistência, particularmente, de setores industriais

9 Respectivamente, EU Directive on the Landfill of Waste, 1999, e EU Directive on the Incineration of Waste, 2000.

que são grandes geradores de resíduos e que seriam, em contrapartida, submetidos à taxação dos operadores, além de questões legais que acabaram por levar o governo alemão a desconsiderar a implementação desse tipo de taxa (SCHNURER, 2002).

Em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Eco-92, proporcionou grandes avanços na preservação ambiental. O conceito de sustentabilidade ganhou força entre os países industrializados, e a Alemanha enfatizou, na ocasião, que a preservação dos recursos seria a nova meta da gestão de resíduos no país, abrindo caminho para a economia circular.

Na sequência, tornou-se pioneira na Europa ao inserir a economia circular em sua legislação. Em 1996, entrou em vigor o Closed Substance Cycle and Waste Management Act. Esse acordo foi aperfeiçoado e, em 2012, foi promulgado o Circular Economy Act, tornando lei os princípios da economia circular, tais como o princípio do poluidor pagador, a hierarquia de prioridades na gestão dos resíduos, a responsabilidade compartilhada entre o poder público e os agentes privados (SCHNURER, 2002).

Segundo publicação sobre o setor de resíduos do governo alemão, a gestão de resíduos no país evoluiu a ponto de, hoje, ter se tornado um setor econômico relevante. Há mais de 270 mil pessoas trabalhando em 11 mil empresas que movimentam cerca de € 70 bilhões anualmente. Além disso, o país destaca-se por suas altas taxas de reciclagem: 67% do lixo doméstico, cerca de 70% dos resíduos industriais e comerciais e quase 90% de resíduos da construção civil. Assim, hoje 14% das matérias-primas utilizadas pelo país são provenientes da recuperação de resíduos sólidos (FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY, 2018).

A economia circular é, portanto, uma alta prioridade da política ambiental alemã. A meta do governo é ampliar seu alcance, passando da perspectiva de gestão de resíduos para um fluxo de gerenciamento de recursos por meio da aplicação rigorosa da escala hierárquica dos resíduos, isto é, separação, pré-tratamento, reúso, reciclagem, além de recuperação de energia. Além disso, há o objetivo de aumentar a produtividade dos recursos aproveitando o máximo possível das substâncias e dos materiais contidos nos resíduos.

Incentiva-se cada vez mais a prevenção da geração de resíduos a fim de reduzir tanto o volume quanto a poluição em si. Em 2013, o governo alemão adotou um programa chamado The Waste Prevention Programme, que previa ações do poder público destinadas especificamente à redução do volume de resíduos. Esse programa, que será revisto em 2019, tem foco em produtos duráveis e reparáveis, evitando itens desnecessários e de vida útil curta, e no incentivo à compra de serviços em vez de bens, estimulando o compartilhamento em vez da compra, por exemplo. A preocupação do programa é mostrar que cada pessoa, consumidor ou produtor, tem responsabilidade na preservação do meio ambiente. Todo ano, no mês de novembro, a Alemanha sedia uma série de eventos da European Week for Waste Reduction, ressaltando os avanços que podem ser obtidos por iniciativas individuais, ideias inovadoras e comprometimento com o meio ambiente.

Com todas essas medidas e políticas, a Alemanha vem desenvolvendo um modelo econômico comprometido com a redução do impacto ambiental, tornando-se uma referência no tema de economia circular. Medidas como o reaproveitamento de materiais, o incentivo à reciclagem e o aproveitamento energético dos resíduos ajudaram o país a reduzir o volume disposto nos aterros e, conseqüentemente, a minimizar a emissão de gases de efeito estufa, especialmente do metano. Desde 1990, de acordo

com o governo alemão, as emissões de gases provenientes de aterros foram reduzidas em 56 milhões de toneladas de CO₂ equivalente,¹⁰ o que significa mais de 20% da meta que a Alemanha havia assumido de redução de gases do efeito estufa no Protocolo de Kyoto (FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY, 2018).

O exemplo da Suécia

A Suécia, ao longo dos anos, avançou na questão dos resíduos passando de uma visão de problema ambiental para a de aproveitamento de recursos. Com relação ao lixo doméstico, segundo dados referentes a 2017 divulgados por Avfall Sverige (2018), órgão sueco responsável pela gestão de resíduos, aproximadamente um terço do volume produzido foi destinado à reciclagem. No entanto, o aproveitamento energético vem crescendo, sendo a destinação de cerca de 50% do lixo doméstico. Outros 16% foram destinados a tratamento biológico (compostagem e digestão anaeróbica). O volume de resíduos domésticos destinado a aterros sanitários é, atualmente, de apenas 0,5%, muito abaixo da média dos países europeus (25%). Assim, mais de 99% do lixo doméstico é recuperado na forma de materiais, nutrientes ou energia, o que demonstra o esforço perseguido nas últimas décadas, considerando que, nos anos 1970, somente 38% dos resíduos domésticos eram reaproveitados.

A partir dos anos 1960, o país observou um grande desenvolvimento de suas políticas ambientais e de resíduos rumo a uma gestão mais sustentável. Em 1969, o Environment Protection Act impôs obrigações ambientais a todas as novas unidades de tratamento de resíduos. Na década de 1970, de acordo com a Swedish Environmental Protection

10 CO₂ equivalente é a forma usada para medir a equivalência dos gases do efeito estufa ao dióxido de carbono.

Agency, os resíduos começaram a ser tratados como recurso na Suécia, com maior ênfase em separação, compostagem, incineração e construção de plantas para esses fins. Nos anos 1980, o foco passou a ser na redução do impacto ambiental dos resíduos. Como resultado, maiores exigências foram impostas nas emissões geradas pelo tratamento de resíduos, combinadas com prevenção da produção de resíduos e redução de substâncias tóxicas. Em 1985, por exemplo, o governo sueco concedeu uma moratória para novas plantas de incineração de resíduos até que o impacto ambiental dessas instalações fosse reduzido.

Grandes avanços nas políticas públicas foram alcançados na década de 1990. No ano de 1990, uma taxa sobre resíduos (Waste Bill) foi proposta pela primeira vez, e os municípios passaram a ser responsáveis pelo planejamento da gestão dos resíduos. Em 1992, o Government Bill introduziu o conceito de “ecociclos”, estimulando o reuso sustentável, a reciclagem e a disposição final adequada, sem prejuízo ao meio ambiente. Uma medida importante foi a implementação da responsabilidade do produtor em coletar e descartar certos materiais. Inicialmente, essa medida afetou apenas embalagens, sendo estendida depois para pneus e equipamentos elétrico-eletrônicos. Em 1995, com sua entrada na União Europeia, a gestão de resíduos da Suécia passou a ser submetida às políticas e regulações europeias. Isso teve grande impacto, em razão da orientação da hierarquia de prioridades, especialmente quanto à redução da geração de resíduos e, por consequência, da quantidade a ser disposta nos aterros sanitários. Em 1997, foram adotadas medidas¹¹ para reduzir o volume de resíduos destinado a aterros, com a proibição de envio de materiais que pudessem ser aproveitados em plantas de incineração e de resíduos orgânicos. Várias diretivas da União Europeia

11 A saber, *bill on management of end-of-life products in a sustainable society*.

foram adotadas no fim dos anos 1990, com destaque para as referentes aos aterros e à incineração de resíduos (UE Landfill Directive e UE Waste Incineration Directive, respectivamente). Essas regulações tiveram grande peso na redução do impacto ambiental resultante da gestão de resíduos na Suécia, o que levou o país a adotar novas metas ambientais em 1999 (The Environmental Code) e a cobrar uma taxa sobre os resíduos destinados a aterros, que entrou em vigor no ano seguinte (SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2005).

Desde então, a gestão de resíduos no país segue orientada pela legislação comum da União Europeia. Nas últimas três décadas, a Suécia experimentou o que o país considera uma revolução na reciclagem. No entanto, ressalte-se que houve investimento maciço no aproveitamento energético dos resíduos. Ao longo dos anos, a Suécia desenvolveu capacidade técnica e acumulou conhecimento para tratar os resíduos de forma eficiente e lucrativa. O país hoje chega a importar toneladas de lixo de vizinhos europeus para incineração visando à recuperação energética.

De acordo com Avfall Sverige (2019), em decorrência do aumento das exigências de emissões, melhores condições de combustão e melhor controle de resíduos, as emissões de poluentes provenientes da incineração de resíduos diminuíram significativamente nas últimas décadas. As emissões atmosféricas de metais pesados geradas pela incineração de lixo diminuíram quase 99% desde 1985. Assim, os riscos ambientais relacionados à incineração do lixo para geração de energia e calor parecem ser questões superadas para a Suécia, apesar de ainda ser tema controverso em diversos outros países, tais como o Brasil.

Contudo, de acordo com a orientação das políticas e regulações da União Europeia, há soluções melhores a serem incentivadas na gestão de resíduos que a destinação a aterros ou a incineração. A Suécia, por meio

de educação e regulação, ainda pode avançar na redução da quantidade de lixo gerado, bem como na reciclagem e reutilização de materiais. Um exemplo, nesse sentido, foi a mudança no sistema tributário na Suécia, em 2017, que tornou mais barato consertos em bens usados.¹² Nessa linha, a gigante de vestuário sueca H&M, por exemplo, passou a operar um sistema de reciclagem no qual clientes ganham desconto quando retornam roupas da marca.

Por meio de várias iniciativas e promoção de políticas públicas, a Suécia pode ser considerada um modelo de país que vem alinhando os objetivos de melhorar o nível de reciclagem com o aproveitamento energético e a redução da disposição em aterros sanitários.

Brasil: a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em 1988, com a promulgação da Constituição Federal do Brasil, o saneamento básico passou a ser um direito assegurado a todos, e os municípios tornaram-se detentores da titularidade dos serviços locais. Posteriormente, em 2007, a Lei 11.445 definiu saneamento básico como o conjunto dos serviços, da infraestrutura e de instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana e de manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

No entanto, não havia no país um instrumento legal que estabelecesse diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos para orientar sua

¹² <https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>. Acesso em: 30 mar. 2019.

gestão de forma adequada. Somente em 2010, depois de mais de vinte anos de discussões e tramitação no Congresso Nacional, foi aprovada a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

De acordo com Grisa e Capanema (2018), com princípios legais alinhados com o que há de mais avançado em outros países, o texto foi um marco importante no setor. A lei abrange todas as classes de resíduos sólidos e estabelece um conceito moderno e avançado de gestão de resíduos, com instrumentos que preveem a hierarquização das atividades e a prioridade em prevenção e redução na geração de lixo, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 | Ordem de prioridade na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos, com base na Lei 12.305/2010



Fonte: Grisa e Capanema (2018).

A PNRS apresenta conceitos inovadores, como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre poder público, iniciativa privada e cidadão. Ainda previu um conjunto de modernos procedimentos de logística reversa, para que resíduos voltem ao

setor industrial de origem para reaproveitamento ou para descarte correto, alinhando conceitos com as melhores práticas internacionais (BRASIL, 2010).

O grande objetivo estratégico da PNRS é destinar o mínimo possível para o aterro sanitário, ou seja, dispor apenas os rejeitos.

No entanto, pontos importantes previstos na política não foram ainda alcançados, tais como as metas estabelecidas para a extinção dos lixões até 2014 e a elaboração de planos da gestão dos resíduos, em todos os níveis da administração pública, até 2012. O Governo Federal disponibilizou versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) para consulta pública em 2011, mas, até hoje, o plano não foi concluído e oficializado (GRISA; CAPANEMA, 2018).

A situação atual no país

A gestão de resíduos sólidos é, hoje, um grande desafio para o país. Segundo dados mais recentes de Abrelpe (2018), foram gerados no país 78,4 milhões de toneladas de resíduo sólido urbano em 2017. Desse total, 71,6 milhões de toneladas foram coletadas, registrando-se um índice de cobertura de coleta de 91,2% para o Brasil. Isso significa que 6,9 milhões de toneladas de resíduos não foram sequer coletados e, conseqüentemente, tiveram destinação imprópria.

Em relação à disposição final dos resíduos coletados e seu tratamento, os avanços ainda são lentos e refletem as disparidades entre as regiões do país. Foram dispostos 59,1% do que foi coletado em aterros sanitários. O restante (40,9%) teve destinação inadequada. Isso corresponde a mais de 29 milhões de toneladas de resíduos depositadas em lixões ou aterros controlados em 3.352 dos 5.570 municípios do país, o que representa risco à saúde da população e ao meio ambiente.

Uma dificuldade para implantação da PNRS é o alto custo do processo de operação, que envolve a coleta, o tratamento e a disposição dos resíduos, aliado à falta de receita destinada ao setor. A maioria dos municípios no país não pratica cobrança de taxa ou tarifa para custear os serviços. Dessa forma, o problema começa com a falta de viabilidade financeira para gestão de resíduos sólidos, o que, por consequência, reflete-se na proliferação de lixões pelo país. Ressalte-se que a legislação já prevê essa cobrança, mas as prefeituras, muitas vezes, preferem não implantá-la por questões políticas (THATY, 2017b).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis) alerta que a maioria dos municípios não pratica ainda a coleta seletiva (BRASIL, 2017). De acordo com dados obtidos dos 3.556 municípios que forneceram informações ao governo, apenas 1.254 desse universo amostral dispõem de alguma forma de coleta seletiva. Assim, estima-se que somente 22,5% dos municípios do Brasil contem com serviço de coleta seletiva, índice estagnado nos últimos três anos, de acordo com o Snis.

O Snis acrescenta que, embora a prática de coleta seletiva apresente alguns avanços, ainda se encontra em um patamar muito baixo. Considerando a fração de materiais secos, pode-se dizer que não mais que 13,2% de todo o montante potencialmente reciclável foi coletado de forma seletiva.

O Snis também calculou a taxa de recuperação de materiais recicláveis¹³ em relação à quantidade total coletada no país, chegando ao valor de apenas 2,1%, número idêntico ao levantamento feito no ano anterior.

Estimativa de Ipea (2010) indica que o país perde cerca de R\$ 8 bilhões por ano ao não reciclar resíduos que poderiam ser aproveitados para

13 Exceto matéria orgânica e rejeitos.

esse fim. A atividade de reciclagem não gera apenas benefícios econômicos. Nos últimos anos, em todo o mundo, os benefícios ambientais associados à prática de reciclagem vêm ganhando importância, uma vez que se pode evitar uma série de externalidades negativas inerentes ao processo produtivo. A prática da reciclagem permite melhoria da qualidade ambiental urbana por meio da redução de pressão sobre os ecossistemas naturais ao substituir matérias-primas virgens por materiais reciclados, ao mesmo tempo que possibilita redução do consumo de energia e de emissões atmosféricas (SILVA, 2017).

Assim, embora a PNRS represente um avanço, ao estabelecer diretrizes semelhantes às existentes em países mais avançados no tema de gestão de resíduos, até hoje o Brasil convive com lixões e há uma grande assimetria de gestão de resíduo sólido urbano entre seus diversos municípios e regiões. Para inserir o país na lógica da economia circular, priorizando a prevenção e a redução do lixo, precisam ser estimuladas políticas de educação ambiental, a fim de conscientizar e educar a população sobre a importância da separação correta do lixo doméstico e sua reciclagem, bem como uma política tributária que promova incentivos econômicos para o aproveitamento dos resíduos por meio de logística reversa, valorização e transformação dos resíduos. Para isso, é necessária uma articulação mais forte entre o poder público e a iniciativa privada, assim como a mobilização da sociedade.

Na gestão de resíduos, o papel do cidadão é fundamental para o sucesso de qualquer ação, seja em sua conscientização como consumidor, seja em sua responsabilidade pelo descarte correto. Pesquisa realizada pela Ibope Inteligência indica que população brasileira, apesar de reconhecer a importância da reciclagem, tem pouca ou nenhuma informação sobre coleta seletiva e materiais que podem ser reciclados (DESINFORMAÇÃO..., 2018).

Segundo a PNRS, a responsabilidade pelo ciclo de vida do produto é compartilhada e deve abranger fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, bem como consumidores e, ainda, os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada é a logística reversa, que, todavia, ainda precisa ser implementada de forma mais efetiva no país. Acordos setoriais importantes, por exemplo, de medicamentos e produtos eletroeletrônicos, têm de ser firmados. Além disso, ainda há insuficiência de informação e de conscientização da população sobre descarte ou devolução de forma apropriada, bem como sobre pontos de coleta nos principais centros urbanos. Acrescentem-se, também, os problemas de fiscalização e gestão pública na organização dos processos de logística reversa, até em setores nos quais já há acordo assinado, como ocorre com as lâmpadas fluorescentes. Calcula-se que o Brasil destine cerca de 600 mil lâmpadas por mês a lixões e aterros, o que representa risco de contaminação com mercúrio para o solo, rios e, por conseguinte, para toda a cadeia alimentar (LAMPERT, 2016).

Uma queixa recorrente da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) é quanto à bitributação sobre os resíduos recicláveis que servem de matéria-prima, o que onera e, portanto, desestimula a logística reversa no país, especialmente em setores em que ela se torna mais cara, como os de lâmpadas, pneus, lubrificantes, medicamentos e agrotóxicos. Uma pesquisa encomendada pela CNI aponta que o Imposto sobre Mercadorias e Serviços (ICMS) é responsável por 53% da bitributação dos resíduos recicláveis que servem de matéria-prima, com custos estimados à época em R\$ 1,38 bilhão. Por ser um imposto estadual, a CNI destaca a dificuldade em negociar desonerações, na medida em que cada estado tem liberdade para legislar e, por isso, um dos pleitos da confederação para promoção da logística reversa é a harmonização das leis estaduais quanto à cobrança dos materiais recicláveis (CNI..., 2014).

Uma iniciativa importante em andamento é o Projeto de Lei 7.535, de 2017, que propõe a criação de uma política de incentivo às atividades voltadas à reciclagem (GOMES, 2017). A proposta tem três eixos de atuação, a saber: (i) o incentivo direto a projetos de reciclagem; (ii) um fundo de apoio para ações voltadas à reciclagem (Favorecicle); e (iii) fundos de investimentos para projetos de reciclagem (ProRecicle). A incipiência da indústria de reciclagem no Brasil reflete-se na falta de economia de escala, o que provoca elevação de custos e dificulta o crescimento do setor. Nesse sentido, a criação de incentivos econômicos é um dos pilares para promover o aumento da taxa de reciclagem no país (XAVIER, 2018).

O aproveitamento econômico dos resíduos pode ser também explorado por outras frentes; por exemplo, produção de combustível derivado do resíduo (CDR) e de biogás, ou ainda geração de energia elétrica por incineração ou por outros processos. Note-se que, todas as opções são, de acordo com a hierarquia de prioridades estabelecida na PNRS, preferíveis à disposição em aterros.

A geração de energia a partir de resíduo sólido urbano é uma agenda que ainda não se viabilizou no Brasil, apesar de ser uma prática já disseminada em outros países e que se alia à discussão da necessidade de redução dos volumes destinados a aterros e da urgência de fechamento de lixões. Recentemente, em 30 de abril de 2019, foi publicada a Portaria Interministerial 274 dos ministérios do Meio Ambiente, de Minas e Energia e do Desenvolvimento Regional, regulando a matéria do uso da recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2019b). Espera-se que, no curto prazo, viabilizem-se projetos usando essas tecnologias.

Além do alto valor desse tipo de investimento, há a falta de cobrança de taxa pelos municípios, o que inviabiliza a geração de receitas que poderiam tornar o setor sustentável e atrativo economicamente.

Ressalte-se, também, o atraso do país na implementação de processos de coleta e separação, reciclagem e reúso de materiais, como também em tecnologias de aproveitamento energético. O desenvolvimento tecnológico traz oportunidades de melhoria da gestão de resíduos no país, de promoção da diversificação da matriz energética e, ainda, de redução do impacto ambiental, seja com controle de gases de efeito estufa, da poluição, seja evitando a contaminação do solo e do lençol freático, por exemplo.

A tecnologia predominante nos investimentos feitos no país é o aterro sanitário. Com alto custo de implantação e manutenção, o aterro sanitário deveria ser utilizado apenas para disposição final de rejeitos, o que não ocorre no Brasil. O baixo índice de reciclagem e falta de políticas de reaproveitamento econômico de resíduos faz com que praticamente todo o lixo urbano gerado, quando não disposto de forma incorreta em lixões, seja depositado em aterros. Esse tipo de infraestrutura precisa ser bem projetada e operada, de forma a se evitar problemas ambientais sérios como a liberação de gás metano, além de possível contaminação de solo e lençol freático. O gestor público ainda enfrenta o desafio de desativar aterros com vida útil esgotada, recuperar a área por ele ocupada e devolvê-la para uso da população, além da dificuldade em encontrar um local para construção de um novo aterro. Nos grandes centros urbanos, a questão da localização fica cada vez mais crítica, com implicações logísticas que podem encarecer, ainda mais, a operacionalização da gestão de resíduos sólidos, dado o custo de transporte dos resíduos.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil é composto em sua maioria (68,4%) por municípios de pequeno porte de até 20 mil habitantes, onde se concentram 15,4% da população do país. No entanto, pouco mais da metade da população brasileira (57%) vive em apenas 5,7% dos municípios, ou seja, em 317 municípios, que são

aqueles com mais de 100 mil habitantes. Se for feito um corte para municípios com mais de 500 mil habitantes, chega-se a apenas 46 municípios onde se concentram 31,2% da população brasileira (SILVEIRA, 2018).

O tamanho da cidade e a quantidade de lixo gerado têm impacto determinante sobre o financiamento do tratamento do lixo. Um aterro sanitário, por exemplo, só tem viabilidade econômica para municípios com população acima de 200 mil habitantes. Para aumentar os ganhos de escala, incentiva-se a formação de consórcios entre municípios pequenos para a construção de aterros, permitindo melhores condições financeiras para sustentabilidade e operação dessas instalações. No entanto, há questões políticas e financeiras a serem superadas para que esse tipo de arranjo funcione. Desavenças políticas entre os gestores, falta de alinhamento no rateio de despesas entre os municípios, dificuldade na formalização de acordos intermunicipais, inadimplemento são alguns dos obstáculos para que os consórcios se efetivem (THATY, 2017a).

Por outro lado, uma alternativa a ser estimulada para a gestão de resíduos sólidos é a concessão dos serviços de manejo a prestadores privados. As concessões e parcerias público-privadas (PPP) são apontadas por muitos como a alternativa para modernização da gestão pública, dando protagonismo em questões públicas à iniciativa privada, especialmente, em situações nas quais o poder público não tem condições técnicas e financeiras de realizá-las. Nesse arranjo, cria-se oportunidade para estimular o mercado privado a atuar mais fortemente no setor, alavancando investimentos com a regulação do poder público.

Para viabilizar as concessões, mais uma vez, vale reforçar a importância da cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos (RSU). Para se permitir a concessão comum, mais atrativa e menos arriscada para o setor privado, é especialmente relevante que ela

se dê na forma de tarifa. Uma vez que os serviços de manejo podem ser considerados divisíveis e mensuráveis, por *proxy* com consumo de água ou área residencial, caberia a cobrança de tarifa. A pacificação jurídica desse entendimento pode ser um importante impulsionador para o aumento da atratividade do setor para prestadores privados.

Assim, no cenário brasileiro atual, a questão da sustentabilidade financeira da gestão de resíduos sólidos torna-se crucial para que se viabilizem os investimentos necessários no país. A nova revisão do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) (BRASIL, 2019c) estimou os montantes necessários para expansão e reposição de aterros sanitários, considerando-se a erradicação dos aterros controlados, lixões e vazadouros a céu aberto, no horizonte final do plano, ou seja, em 2033. O total de investimentos necessários para alcançar 100% de destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos urbanos, de 2019 até 2033, é de cerca de R\$ 28,7 bilhões. Desse total, R\$ 15 bilhões seriam referentes à expansão do sistema e R\$ 13,7 bilhões à reposição da destinação final dos resíduos sólidos, incluindo o fechamento e a recuperação de lixões e aterros controlados.

Como referência, note-se que o custo para universalizar o acesso aos quatro serviços do setor de saneamento (água, esgotos, resíduos e drenagem), de acordo com o Plansab, seria de R\$ 597,9 bilhões, no período entre 2019 e 2033. Portanto, o custo para universalização dos serviços de resíduos sólidos urbanos representa cerca de 5% desse total. No que se refere à origem dos investimentos, considerando-se a realidade fiscal do país, a nova versão revisada do Plansab prevê menor participação de recursos federais, estimados em 40% do total dos recursos necessários e, por outro lado, uma elevação da participação de recursos de outros agentes (agências internacionais, prestadores de serviços, orçamentos

estaduais e municipais e setor privado), na forma de investimentos diretos ou de contrapartidas aos programas federais, na ordem de 60% do total. No contexto da gestão de resíduo sólido urbano, fica claro que será essencial equacionar a questão da cobrança pelo serviço por parte dos municípios, bem como a ampliação dos investimentos do setor privado (BRASIL, 2019c).

Os investimentos são expressivos e desafiadores na atual conjuntura econômica do país. Por outro lado, são fundamentais, em razão do retorno inestimável quando consideradas as externalidades positivas associadas a um sistema de saneamento eficiente para a população e o meio ambiente, o que traz benefícios não só às gerações atuais como também às futuras.

O papel do BNDES no apoio ao setor

O BNDES, como banco de desenvolvimento, pode assumir um papel relevante na promoção de uma gestão mais sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos no país.

No apoio ao segmento de resíduos, o Banco já financiou projetos de reciclagem e inclusão social de catadores com recursos não reembolsáveis do Fundo Social e, hoje, oferece uma linha de crédito com condições prioritárias para projetos de saneamento – a BNDES Finem Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos, que atende, por exemplo, a financiamento de gestão de resíduos sólidos urbanos. Em outra linha de atuação, o BNDES dá suporte aos governos municipais para viabilizar a estruturação de projetos de escala com a participação de recursos privados por meio de concessões públicas e parcerias público-privadas (PPP).

Desde o início de 2018, o BNDES vem estreitando a parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para a construção de uma carteira de projetos com potencial de participação privada visando à promoção da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. O objetivo dessa parceria é realizar um mapeamento de oportunidades de investimento no setor de resíduos sólidos, com perspectiva de desenvolvimento de projetos com participação do setor privado pela via de concessões ou PPPs.

Desse modo, o Banco pode atuar sendo financiador, ou, ainda, estruturador de projetos, com o objetivo de ajudar o país na erradicação de lixões e na valorização dos resíduos.

O BNDES também pode apoiar projetos de racionalização da limpeza urbana e de disposição de resíduos sólidos com recursos do Fundo Clima, um fundo de natureza contábil, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, que tem por finalidade financiar projetos voltados à mitigação de mudanças climáticas.

Além da continuidade das ações em andamento, o BNDES poderia avançar internamente em algumas agendas que impactam o setor de resíduos sólidos.

Inicialmente, a questão da reciclagem precisa ser estimulada no país, como prevê a hierarquia de prioridades da PNRS. Linhas de crédito específicas para projetos de reúso e reciclagem com incentivos para as empresas ampliarem essa prática poderiam ser pensadas no âmbito da política operacional do Banco. Hoje, não há no BNDES nenhum instrumento de apoio específico para essa finalidade.

O desenvolvimento tecnológico é outra agenda que poderia ser alinhada à busca de soluções para o problema dos resíduos sólidos no país,

fomentada desde a triagem até o aproveitamento energético do recurso. Inovação é um elemento-chave para a transformação do modelo linear de produção para a economia circular. É necessário pensar em novas formas de produção, em desenvolvimento de novos materiais, em como agregar valor aos resíduos para geração de energia, por exemplo. Nesse sentido, o BNDES dispõe de linha de crédito específica para projetos de inovação, bem como de apoio, via renda variável, por fundos de investimento (capital semente, *private equity* ou *venture capital*). Além disso, o BNDES Fundo Tecnológico (BNDES Funtec) disponibiliza recursos não reembolsáveis para instituições tecnológicas ou instituições de apoio em projetos de parceria com empresas. Para promover a inovação, diferenciais nas condições de financiamento do Banco e criação de fundos específicos poderiam vir a estimular mais projetos voltados para o aproveitamento econômico de resíduos.

Outra agenda sensível e de grande impacto no setor de resíduos é a questão da dependência tecnológica, especialmente, nos processos de aproveitamento energético. Hoje, um grande empecilho ao financiamento do BNDES é a presença intensiva de equipamentos importados nesse tipo de projeto. Atualmente, o Banco pode financiar a aquisição de bens e serviços importados sem similar nacional, no âmbito de projetos de investimento apoiados pelo setor, mas com custo financeiro mais alto e prazo mais curto que os praticados pela linha BNDES Finem Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos, o que acaba inviabilizando esse tipo de financiamento. Para incentivar projetos no setor, a política de financiamento aos equipamentos importados poderia ser revista, tendo em vista a prioridade do saneamento e a carência de projetos no setor. O BNDES poderia desenvolver metodologia de conteúdo nacional progressivo para viabilizar a aquisição de equipamentos importados de forma a estimular a formação desse mercado no Brasil, prevendo sua gradual nacionalização.

Ainda pensando em viabilizar novos projetos e atrair maior participação do setor privado no financiamento de infraestrutura, a discussão da questão da flexibilização de garantias é um ponto essencial a ser aprofundado.

Hoje, há entraves externos importantes que dificultam a ampliação do apoio do BNDES ao setor, relacionados principalmente à:

- situação fiscal dos municípios;
- ausência de contratos de concessão de longo prazo compatíveis com suas necessidades de investimento;
- ausência de taxa ou tarifa para custeio dos serviços; e
- dificuldade de os prestadores privados constituírem garantias.

Nesse sentido, uma boa articulação do Banco com as diferentes esferas do governo fortalece seu papel como banco de desenvolvimento e é fundamental para o aperfeiçoamento de instrumentos de financiamento ao setor. Por isso, uma atuação que sempre pode ser aprimorada é a colaboração mais ativa nas formulações de políticas públicas. O BNDES, hoje, participa de alguns fóruns de discussões sobre regulamentação e iniciativas de ampliação da efetividade das políticas públicas aplicáveis ao saneamento no Brasil, tendo, inclusive, colaborado na revisão de normativos e na definição de critérios de priorização de projetos a serem apoiados com recursos federais.

Além disso, a maior aproximação e parceria com instituições de outros países, como seus bancos de desenvolvimento, possibilitariam não só a cooperação técnica e a troca de experiência, mas também a abertura de espaço para novas alternativas de *funding*, uma vez que projetos de gestão de resíduos são estratégicos para a questão de mudança climática e, por isso, atraem atenção de governos estrangeiros.

O Brasil é um país de dimensão continental composto por municípios de grande diversidade entre si. Todos os atores – a saber, sociedade civil, governo e empresas –, sem exceção, precisam se aperfeiçoar na gestão dos resíduos sólidos urbanos, no maior incentivo à reciclagem e compostagem e no desenvolvimento de formas de aproveitamento energético; enfim, deve haver esforço coletivo no desafio do fechamento de lixões por meio da valorização do lixo como resíduo. Não haverá uma solução única para resolver o problema no país. Os investimentos necessários são vultosos e, por isso, deve haver a diversificação de fontes e a atração de investidores. Desse modo, o desafio de desenvolver novos produtos financeiros e aperfeiçoar o apoio ao setor pode resultar em maior entrega de valor do BNDES à sociedade no tema de resíduos sólidos urbanos.

Considerações finais

O conceito de economia circular vem ganhando progressivamente força entre *policymakers*, órgãos de governo e agências intergovernamentais. Destaca-se, no esforço relativo ao tema, a Europa, especialmente Alemanha, Suécia e China. Por trás desse conceito reside uma preocupação cada vez maior com o esgotamento de recursos e o desenvolvimento sustentável.

A transição para uma economia circular implica, em última análise, melhor gestão dos resíduos.

A Europa foi a precursora desse conceito, incluindo-o em sua legislação e propondo, por um lado, metas ousadas de aumento de reciclagem e, por outro, a redução da disposição em aterros sanitários.

No Brasil, o tema chega a reboque da necessidade de implementar a PNRS e de se tratar o passivo ambiental decorrente da destinação incorreta de resíduos. O cenário brasileiro é crítico, especialmente se considerado o desafio de fechamento dos lixões existentes no país.

Há muito para avançar na gestão de resíduos sólidos no mundo e, particularmente, no Brasil. O BNDES, em seu papel de banco de desenvolvimento, pode – e deve – promover apoio a projetos comprometidos com a sustentabilidade ambiental por meio de sua atuação em saneamento.

Referências

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*: 2017. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 30 ago. 2019.

AVFALL SVERIGE. *Energiåtervinning*. Malmö, 26 mar. 2019. Disponível em: <https://www.avfallsverige.se/avfallshantering/avfallsbehandling/energiatervinning/>. Acesso em: 18 abr. 2019.

AVFALL SVERIGE. *Swedish waste management*: 2018. Malmö, 2018. Disponível em: <https://www.avfallsverige.se/in-english/>. Acesso em: 3 jun. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2017*. Brasília, 2019a. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2017>. Acesso em: 29 mai. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Interministerial n. 274, de 30 de abril de 2019. Disciplina a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos referida no § 1º do art. 9º da Lei n. 12.305, de 2010 e no art. 37 do Decreto n. 7.404, de 2010. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, seção: 1, n. 83, p. 57, 2 mai. 2019b. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-interministerial-n%C2%BA-274-de-30-de-abril-de-2019-86235505>. Acesso em: 3 mar. 2019.

BRASIL. Presidência da República. *Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, DF, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 5 dez. 2018.

BRASIL. Presidência da República. *Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 5 dez. 2018.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento. *PLANSAB: Plano Nacional de Saneamento Básico: mais saúde com qualidade de vida e cidadania*. Brasília, 2019c. Documento em consulta pública.

CHINA-EU agreement paves way for global adoption of circular economy. *Ellen MacArthur Foundation, News*, [s.l.], 16 jul. 2018. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/china-eu-agreement-paves-way-for-global-adoption-of-circular-economy>. Acesso em: 21 dez. 2018.

CNI pede desoneração e diz que reciclados são bitributados. *O Tempo*, Contagem, 21 ago. 2014. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/economia/cni-pede-desonera%C3%A7%C3%A3o-e-diz-que-reciclados-s%C3%A3o-bitributados-1.903004>. Acesso em: 2 mai. 2019.

DE WIT, M. *et al. The circularity gap report 2019: closing the circularity gap in a 9% world*. Circle Economy: [s.l.], 2019. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/ugd/ad6e59_ba1e4d16c64f44fa94fbd8708eae8e34.pdf. Acesso em: 8 mar. 2019.

DESINFORMAÇÃO é maior dificuldade para a reciclagem no Brasil. *IBOPE inteligência, Notícias e Pesquisas*, [s.l.], 6 jun. 2018. Disponível em: <http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/desinformacao-e-maior-dificuldade-para-a-reciclagem-no-brasil/>. Acesso em: 26 fev. 2019.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; MCKINSEY CENTER FOR BUSINESS AND ENVIRONMENT. *Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe*. [S.l.: s.n.], 2015. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf. Acesso em: 20 dez. 2018.

EUROPEAN COMMISSION. *Communication from the Commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and*

the committee of the regions: Closing the Loop – an EU Action Plan for the Circular Economy. Brussels: [s.n.], 2015. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF. Acesso em: jun. 2019.

FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY. *Background: the development of waste policy in Germany: waste policy.* Berlin, [20--?]. Seção de site. Disponível em: <https://www.bmu.de/en/topics/water-waste-soil/waste-management/waste-policy/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

FEDERAL MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY. *Waste Management in Germany 2018: facts, data diagrams.* Berlin: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Public Relations Division, 2018. Disponível em: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf. Acesso em: jun. 2019.

GEISSDOERFER, M. *et al.* The circular economy: a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, [s.l.], v. 143, n. 1, p. 757-768, 2017. Disponível em: <https://www.repository.cam.ac.uk/handle/1810/261957>. Acesso em: 15 jan. 2019.

GOMES, C. *Projeto de Lei 7535/2017, de 2 de maio de 2017.* Dispõe sobre incentivos para fomentar a indústria da Reciclagem – cria o Fundo de Apoio para Ações Voltadas à Reciclagem – FAVORECICLE e o Fundo de Investimento para projetos de Reciclagem – PRORECICLE. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2017. Situação: Aguardando fluência do prazo para apresentação de recurso. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2132782>. Acesso em: 30 ago. 2019.

GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. X. L. Resíduos sólidos urbanos. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. (org.). *Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta.* 1. ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2018. p. 415-438. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16284>. Acesso em: 15 jun. 2019.

HOOKE, L.; REED, J. Why the world's recycling system stopped working: China's refusal to become the west's dumping ground is forcing the world to face up to a waste crisis. *FT Magazine, Environment*, [s.l.], 25 out. 2018. Disponível em: <https://www.ft.com/content/360e2524-d71a-11e8-a854-33d6f82e62f8>. Acesso em: 14 fev. 2019.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais. *Relatório de pesquisa: pesquisa sobre o pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos*. Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7968>. Acesso em: 9 jan. 2019.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D., HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, [s.l.], v. 127, p. 221-232, dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>. Acesso em: 5 dez. 2018.

LAMPERT, A. Logística reversa ainda é desafio para o Brasil. *Jornal do Comércio*, Porto Alegre, Empresas & Negócios, Meio ambiente, 25 jul. 2016. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/2016/07/cadernos/empresas_e_negocios/510856-logistica-reversa-ainda-e-desafio-para-o-brasil.html. Acesso em: 10 mar. 2019.

LEE, P. *et al.* *Towards a circular economy: waste management in the EU*. Brussels: STOA, 2017. Disponível em: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS_STU\(2017\)581913_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/581913/EPRS_STU(2017)581913_EN.pdf). Acesso em: 10 dez. 2018.

MACHADO, G. B. A lucratividade da economia circular na Alemanha. *Portal Resíduos Sólidos*, Economia circular, [s.l.], 3 set. 2013. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/lucratividades-da-economia-circular-na-alemanha/>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MAVROPOULOS, A. *Saúde desperdiçada: o caso dos lixões*. [s.l.]: ISWA: Abrelpe, 2015. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/saude-desperdicada-o-caso-dos-lixoes>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MEMORANDUM of understanding on circular economy between the European Commission and the National Development and Reform Commission of the people's Republic of China. Beijing: [s.n.], 2018. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular_economy_MoU_EN.pdf. Acesso em: 20 dez. 2018.

NEW plastics economy global commitment: Spring 2019 report. [s.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <https://newplasticseconomy.org/assets/doc/GC-Spring-Report-Summary.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2019.

NOVA estratégia ambiciosa para promover os plásticos. *Ambiente para os europeus*, Luxemburgo, 16 mar. 2018. Disponível em: https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/economics-strategy-and-information/ambitious-new-strategy-make-plastic-fantastic_pt. Acesso em: 12 dez. 2018.

O QUE as empresas estão fazendo para frear a torrente de plásticos? *Nações Unidas Brasil*, Desenvolvimento sustentável, [s.l.], 09 jan. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/o-que-as-empresas-estao-fazendo-para-frear-a-torrente-de-plasticos/>. Acesso em: 16 jan. 2019.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Plastic pollution. *Our World in Data*, [Oxford], set. 2018. Disponível em: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution#note-6>. Acesso em: 2 mai. 2019.

SCHNURER, H. *German waste legislation and sustainable development: development of waste legislation in Germany towards a sustainable closed substance cycle*. Kyoto: [s.n.], 2002. Section Head at the Federal Environment Ministry, at the workshop being organised by the Alexander von Humboldt Foundation at the International Institute for Advanced Studies (IIAS). Disponível em: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/entwicklung_abfallrecht_uk.pdf. Acesso em: 10 dez. 2018.

SILVA, S. P. *A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária*. Brasília: Ipea, 2017. (Texto para discussão, 2.268). Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29271. Acesso em: 12 mar. 2019.

SILVEIRA, D. Brasil tem mais de 208,5 milhões de habitantes, segundo o IBGE. *G1*, Economia, Brasília, 29 ago. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2018/08/29/brasil-tem-mais-de-208-milhoes-de-habitantes-segundo-o-ibge.ghtml>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *A strategy for sustainable waste management: Sweden's waste plan*. Stockholm: Naturvårdsverket, 2005. Disponível em: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-1249-5.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2018.

TAMMA, P. China's trash ban forces Europe to confront its waste problem. *Politico*, Brussels, 21 fev. 2018. Disponível em: <https://www.politico.eu/article/europe-recycling-china-trash-ban-forces-europe-to-confront-its-waste-problem/>. Acesso em: 21 jan. 2019.

THATY, M. Política nacional de resíduos sólidos: dificuldades para implantação: bloco 1. *Rádio Câmara*, Brasília, 13 fev. 2017a. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/>

REPORTAGEM-ESPECIAL/523012-POLITICA-NACIONAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-DIFICULDADES-PARA-IMPLANTACAO-BLOCO-1.html. Acesso em: 12 mar. 2019.

THATY, M. Política nacional de resíduos sólidos: situação dos municípios: bloco 4. *Rádio Câmara*, Brasília, 13 fev. 2017b. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/REPORTAGEM-ESPECIAL/523265-POLITICA-NACIONAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-SITUACAO-DOS-MUNICIPIOS-BLOCO-4.html>. Acesso em: 12 mar. 2019.

XAVIER, L. G. Meio Ambiente aprova política de incentivo à reciclagem. *Portal da Câmara dos Deputados*, Notícias, Meio ambiente, Brasília, 18 jul. 2018. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/MEIO-AMBIENTE/560527-MEIO-AMBIENTE-APROVA-POLITICA-DE-INCENTIVO-A-RECICLAGEM.html>. Acesso em: 20 fev. 2019.