

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA PARA A REDUÇÃO DE PLÁSTICOS DE USO ÚNICO EM EMBALAGENS DE ALIMENTOS: ANÁLISE DA POLÍTICA EUROPEIA E APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOS PROCESSOS DE RECICLAGEM

*Flávia Trentini*¹

*Ana Heloisa Milani Coelho*²

INTRODUÇÃO

O uso de objetos de plástico é indissociável da vida cotidiana nos dias atuais. O baixo custo de produção aliado à sua versatilidade e às inúmeras funcionalidades que podem ser atribuídas ao material consolidaram o uso do plástico nos mais variados artigos, desde utensílios domésticos de uso no dia a dia, até aplicações essenciais em indústrias e outros setores da economia. No entanto, o uso massivo desses objetos, associado a um ciclo de vida linear e de curta duração e ao seu descarte inadequado, é nocivo ao meio ambiente e à saúde humana.

Dentre os objetos de plástico, um grupo destaca-se quanto ao seu potencial nocivo: os plásticos de uso único (PUU). Como o

1 Professora Associada do Departamento de Direito Privado e de Processo Civil da Faculdade de Direito de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP) e do Programa de Mestrado da mesma instituição. Possui doutorado em Direito pela Universidade de São Paulo, Pós-doutorado realizado na Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e Perfezionamento (SSSUP) Pisa-Itália, com bolsa Fapesp e Pós-Doutorado em Administração/Economia das Organizações (FEA/USP). É Livre Docente em Direito Agrário pela FDRP-USP (2018). Atua na área de Direito Privado, com ênfase em Direito Agroambiental e Direito Agroalimentar. Realiza atividades de pesquisa e de extensão principalmente ligadas aos temas: desenvolvimento rural sustentável, biocombustíveis, propriedade industrial e alimentação.

2 Pesquisadora do Programa Unificado de Bolsas (PUB) 2022/2023 pela Faculdade de Direito de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

próprio nome sugere, esses objetos de plástico são utilizados uma única vez – ou por um curto período de tempo – e descartados no ambiente, geralmente de maneira inapropriada e em desacordo com os princípios de economia circular. Segundo o Plastic Waste Makers Index, elaborado pela Minderoo Foundation (2023) com dados coletados até o ano de 2021, há cerca de 139 milhões de toneladas de resíduos de plásticos de uso único no meio ambiente, sendo que a taxa de reciclagem desses materiais não ultrapassou o percentual de 15% nos últimos trinta anos.

Ainda de acordo com dados da Minderoo Foundation (2023), das 139 milhões de toneladas de resíduos de plástico de uso único atualmente existentes no planeta, 15 milhões de toneladas são provenientes de embalagens de alimentos. Esses números fazem com que as embalagens de alimentos figurem entre as categorias que representam as maiores fontes de geração de resíduos de plástico de uso único.

Em vista da redução desses impactos ambientais, em 2015 a União Europeia deu início ao Plano de Ação para a Economia Circular, o qual previa 54 ações com o objetivo de desenvolver uma economia com eficiência de recursos e neutralidade de geração de carbono, além de impulsionar a geração de emprego (COM/2015/614). Em 2020, foi desenvolvido um Novo Plano de Ação para a Economia Circular, no qual a Comissão Europeia reconhece o potencial das tecnologias digitais, dentre elas a inteligência artificial para o alcance de uma economia mais circular (COM/2020/98).

Inicialmente, este artigo apresentará os conceitos de economia circular, de plástico de uso único, de inteligência artificial e a aplicação desses conceitos no contexto desse estudo. Em seguida, será analisado o uso de plástico de uso único em embalagens de alimentos, principalmente quanto à geração de resíduos nocivos ao meio ambiente e as dificuldades de gestão desses resíduos. Ainda nesse momento, será apresentada a opção da política europeia de uniformização de tecnologias de reciclagem e as vantagens do uso de inteligência artificial nos processos de reciclagem. Logo após, serão apresentadas e classificadas as políticas públicas de incentivo para a redução de geração e descarte inadequado de resíduos de plásticos provenientes de embalagens de alimentos adotadas pela União Europeia (UE). Por fim, serão expostos os resultados deste estudo.

Este artigo possui como objetivo geral identificar os instrumentos de política pública idealizados e/ou adotados pela União Europeia para incentivar a redução dos resíduos de plásticos de uso

único provenientes de embalagens de alimentos e a importância do uso de inteligência artificial para aplicação prática dessas medidas.

Como objetivos específicos, busca-se identificar, descrever e classificar, dentre os instrumentos de política pública idealizados e/ou adotados pela UE, quais são incentivos restritivos, incentivos econômicos, incentivos fiscais, incentivos educacionais, incentivos de acessibilidade e atratividade dos produtos sustentáveis, incentivos reparadores e incentivos de responsabilização econômica. Ainda, pretende-se apresentar as vantagens do uso de inteligência artificial para os processos de gestão de resíduos sólidos. Por fim, este artigo pretende analisar, através de aspectos práticos e experiências já vivenciadas pelos países europeus, tais instrumentos de políticas públicas, a fim de listar as principais estratégias adotadas para redução da geração de resíduos de plástico de uso único provenientes de embalagens de alimentos.

Para o desenvolvimento deste artigo, foi utilizado o método de revisão documental normativa sistemática. O método de revisão sistemática, conforme apontado por Costa e Zoltowski (2014), consiste em uma técnica de levantamento, coleta e análise de dados que divide o processo de pesquisa em diversas etapas, cada qual seguindo critérios pré-estabelecidos, com o objetivo de organizar todos os – ou o maior número possível de – documentos sobre determinado assunto, independente do viés ideológico do autor da revisão. Para tal, os autores dividem o processo de pesquisa em oito fases, as quais foram adotadas neste artigo.

A primeira fase consiste na delimitação da questão a ser pesquisada. Após um contato geral com o assunto de economia circular e plásticos de uso único, foi possível definir o tema a ser pesquisado e elaborar as perguntas norteadoras da pesquisa, sendo elas: (i) quais os instrumentos de políticas públicas adotados pela UE incentivam a redução do uso de plásticos de uso único em embalagens de alimentos? (Pergunta principal); (ii) quais desses instrumentos se classificam como incentivos econômicos, tributários ou restritivos?; e (iii) qual a medida mais eficiente para promoção da redução de geração de resíduos de plástico de uso único decorrentes de embalagens de alimentos?

Com a questão de pesquisa elaborada, passou-se à segunda fase que consiste na escolha da base de dados para pesquisa bibliográfica. Para escolha da base de dados, foram levados em consideração dois pontos principais: (i) a intenção de realizar uma revisão documental normativa sistematizada de legislações que abrangem o

tema de pesquisa; e (ii) a União Europeia (UE) apresenta o arcabouço legislativo mais avançado sobre o tema de pesquisa. Dessa forma, ficou estabelecido que seria utilizado o site EUR-Lex como base de dados, vez que ele apresenta um compilado de todos os movimentos legislativos da UE.

Em seguida, foi elaborada uma estratégia de busca na base de dados escolhida – contemplando assim a terceira e quarta fases da revisão sistemática definidas por Costa e Zoltowski (2014). Nesse momento, optou-se por dividir a pesquisa quatro etapas, sendo que a primeira delas considerou o período de data dos documentos de 01/01/2000 até 31/12/2010, a segunda considerou o período de data dos documentos de 01/01/2011 até 31/12/2015, a terceira considerou o período de 01/01/2016 até 31/12/2020 e a quarta etapa o período compreendido entre 01/01/2021 e 01/06/2023. Dividir o período de busca em quatro etapas foi uma estratégia utilizada para poder comparar o avanço da legislação europeia sobre o assunto no decorrer dos anos.³

Com a estratégia e busca definida, deu-se início a fase de seleção preliminar dos documentos após a leitura dos seus títulos e disposições introdutórias, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.⁴ A partir dessa seleção preliminar, dos 81 documentos encontrados na primeira etapa da pesquisa – com período de busca entre 2000 e 2010 –, um foi considerado relevante para o estudo; dos 82 resultados encontrados na segunda etapa da pesquisa – com período de busca entre 2011 e 2015 –, 5 foram considerados relevantes para o estudo; dos 229 resultados encontrados na terceira etapa da pesquisa – com período de busca entre 2016 e 2020 –, 18 foram considerados relevantes para o estudo; e, por fim, dos 208 resultados encontrados na quarta e última etapa da pesquisa – com período de busca entre 2021 e junho de 2023 –, 10 foram considerados relevan-

3 Os demais campos de busca se mantiveram constantes nas quatro etapas mencionadas e foram: Domain: All; Date: Date of document; Results containing: “single-use plastic product” In title and text AND Results containing: “food packaging” In title and text; Search language: English. Foi optado por realizar a pesquisa utilizando a língua inglesa, haja vista que, quantitativamente, os resultados encontrados se mostraram superiores àqueles encontrados quando a pesquisa foi realizada na língua portuguesa.

4 Nesta fase, levou-se em consideração os seguintes critérios de inclusão: (i) o documento deve estar relacionado ao tema “plásticos de uso único”; e/ou (ii) o documento deve estar relacionado ao tema “economia circular”; e/ou (iii) o documento deve estar relacionado ao tema “uso de plástico em embalagens de alimentos”; e os seguintes critérios de exclusão: (i) documentos duplicados; e (ii) documentos escritos em língua diferente da língua portuguesa ou da língua inglesa.

tes para o estudo. Dessa forma, a seleção preliminar elegeu 34 publicações legislativas europeias, que variam entre propostas legislativas, comunicações, decisões de execução, estudos, revisões etc, relevantes para o estudo da política europeia sobre o uso de plásticos de uso único em embalagens de alimentos.

Em seguida, procedeu-se à extração de dados dos documentos selecionados na fase anterior, na sexta fase da pesquisa, conforme elaborado por Costa e Zoltowski (2014). Para isso, foram coletados (i) os objetivos da proposta legislativa; (ii) a localização temporal da legislação; (iii) o contexto em que foi publicado; (iv) os instrumentos de política pública adotados para redução da geração de plástico de uso único provenientes de embalagens de alimentos. Os dados coletados foram avaliados, sintetizados e interpretados – sétima e oitava fase da pesquisa – e as conclusões atingidas serão apresentadas no decorrer deste artigo.

CONCEITUALIZAÇÃO: ECONOMIA CIRCULAR, PLÁSTICOS DE USO ÚNICO, EMBALAGENS DE ALIMENTOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O plástico é um material composto por polímeros, os quais podem ser naturais ou quimicamente modificados através do acréscimo de aditivos ou de outros componentes estruturais (DIRETIVA 2019/904/UE). O plástico formado por polímeros quimicamente modificados deriva do petróleo e foi descoberto em meados da década de 1950 pelos químicos Karl Ziegler e Giulio Natta, revolucionando toda a indústria produtora de utensílios de uso diário (CESE, JO C 283 de 10.8.2018, p. 61-68).

Essa descoberta, somada ao advento das revoluções industriais e à busca por eficiência produtiva, deram origem ao modelo econômico da economia linear, através do qual a cadeia de consumo se resume a extrair os recursos materiais do planeta, transformá-los em produtos, consumir esses produtos e descartá-los. Para sustentar a produção em larga escala era necessário também manter a circulação econômica em elevados patamares. Em vista disso, surgem o consumo de massa, a obsolescência programada e os modelos de uso único, através dos quais consolidou-se o entendimento de que após um determinado período de tempo – geralmente pequeno – os produtos perdem sua qualidade e valor inicial e devem ser descartados e substituídos por novos produtos (Gómez, 2022, p. 7).

É nesse momento histórico que os plásticos de uso único – também conhecidos como plásticos descartáveis – ganham espaço na rotina humana. Os plásticos de uso único, como o próprio nome sugere, são produtos fabricados e inseridos no mercado para serem utilizados uma única vez – ou por um curto período de tempo – e descartados no ambiente (CR, JO C 461 de 21.12.2018, p. 210-219). Eles se opõem aos produtos idealizados para perfazerem múltiplas rotações no mercado durante o seu ciclo de vida mediante a sua reutilização e reciclagem (DIRETIVA 2019/904/UE).

Atualmente, o plástico é um dos materiais mais importantes para a vida humana, tanto em termos econômicos como também devido às inúmeras funcionalidades que podem ser atribuídas a este material. As embalagens de plástico, por exemplo, sejam elas de uso único ou aquelas que perfazem múltiplas rotações no mercado, representam um importante avanço na indústria de embalagens de produtos alimentícios, uma vez que contribuem para a segurança alimentar e auxiliam na conservação dos alimentos, evitando o desperdício alimentar. (COM/2018/028 final).

No entanto, a manutenção de um sistema econômico linear associado a modelos de uso único acaba produzindo resíduos de plástico em larga escala, os quais, na maioria das vezes, são descartados incorretamente e acabam em aterros sanitários, lixões a céu aberto e, principalmente, no meio ambiente (COM/2013/0123). Essa fuga de plástico para o ambiente se reflete em maior escala nos mares, oceanos, lagos e rios. Os objetos de plástico de uso único são uma fonte significativa de lixo marinho, uma vez que podem ser difíceis de reciclar, são muitas vezes utilizados fora de casa, descartados incorretamente e sem a devida separação (COM/2018/028).

Além de serem responsáveis por praticamente toda poluição visível dos mares e oceanos, a qual varia de cerca de cinco a treze milhões de toneladas métricas por ano, os plásticos de uso único liberam micro e nano plásticos no ambiente marinho, os quais contaminam ecossistemas, impactando negativamente na vida selvagem marinha e na capacidade dos oceanos de armazenar carbono. Além disso, os aditivos químicos presentes nos plásticos de uso único já foram encontrados em humanos e são associados a uma série de problemas de saúde reprodutiva. Ademais, estima-se que se a produção de plásticos de uso único não for reduzida, ela pode gerar de 5% a 10% dos gases de efeito estufa mundiais até 2050 (Minderoo, 2023).

Como uma resposta aos problemas ambientais causados pela economia linear, surge, na década de 1970 e ganha relevância a partir da década de 1990, o modelo econômico circular. Esse modelo baseia-se no princípio de que os materiais fluem de maneira circular na cadeia de valor, ou seja, na economia circular os materiais são produzidos e reutilizados inúmeras vezes, e, após o descarte, sua vida útil ainda é prolongada pelo incentivo à reciclagem (Syberg *et al.*, 2022).

Esse modelo econômico reduz a extração de matéria prima e o consumo de energia, ao mesmo tempo que diminui a geração de resíduos, pois incentiva o consumo consciente e a reintegração de materiais utilizados à cadeia de valor através do reuso e da reciclagem, mantendo, assim, o consumo de recursos naturais dentro dos limites planetários de reposição (SWD/2023/306). Trata-se de um modelo regenerativo e restaurador, que caminha na contramão dos ideais de produção e consumo de massa, da obsolescência programada e dos modelos de uso único (Gómez, 2022, p. 7-8).

A União Europeia foi a pioneira a produzir documentos legislativos em prol da adoção do modelo econômico circular e da redução do uso de plásticos de uso único. Em 2013, a Comissão Europeia publicou o “LIVRO VERDE sobre uma estratégia europeia para os resíduos de plástico no ambiente” (COM/2013/0123) e em 2015 deu início ao “Plano de Ação para a Economia Circular” (COM/2015/614), através dos quais reconhecia a necessidade de revalorizar os resíduos de plástico conscientizando os consumidores para assim promover a redução do uso de plásticos descartáveis, a reutilização dos materiais, sua reciclagem, a redução das emissões de carbono e eficiência de utilização dos recursos naturais. A partir de então, o tema ganhou espaço na Comissão Europeia e foram produzidos diversos pareceres, comunicados e propostas de diretivas sobre Economia Circular e o impacto dos objetos de plástico no ambiente.

Em 2019 entrou em vigor a Diretiva 904 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente, através da qual foi exposta a problemática acerca do uso de plásticos de uso único e quais os principais artigos de plástico encontrados nos oceanos, além de propor diversas medidas – econômicas, tributárias, restritivas, educacionais, reparadoras, de incentivo à acessibilidade e atratividade dos produtos sustentáveis e de responsabilização econômica – a fim de promover os ideais de economia circular e a redução da fuga de plásticos para o ambiente (DIRETIVA 2019/904/UE).

Entre os principais artigos de plástico de uso único encontrados no oceano indicados pela Diretiva 904/2019 estão as embalagens – ou recipientes – de alimentos. A diretiva entende por “embalagens de alimentos” todos os recipientes como caixas, com ou sem tampa, sacos e invólucros utilizados para conter alimentos: (i) destinados ao consumo imediato no local; (ii) destinados ao consumo imediato para viagem; (iii) consumidos a partir do recipiente; e (iv) prontos para consumo imediato, sem necessidade de qualquer tipo preparação suplementar. Não se incluem nessa definição recipientes para bebidas (DIRETIVA 2019/904/UE). Ainda, a Comunicação da Comissão 2021/C 216/01 (OJ C 216, 7.6.2021, p. 1–46) estabelece diversos exemplos e ilustrações do que deve e do que não deve ser considerado como embalagem de alimento para os fins da Diretiva 904/2019. Essa mesma definição será adotada neste artigo.

Em 2020 foi publicado o Novo Plano de Ação para a Economia Circular (COM/2020/98), através do qual foi atualizado o quadro estratégico de iniciativas voltadas para o desenvolvimento de um futuro ecológico baseado nos princípios da Economia Circular. Neste documento, a UE reconhece a importância das inovações trazidas pelas tecnologias digitais para a transição para uma Economia Circular, dentre as quais cita a inteligência artificial. No Livro Branco sobre a inteligência artificial a Comissão Europeia reconhece que a inteligência artificial pode ser utilizada em serviços de interesse público, tais como a gestão de resíduos (COM/2020/65).

De acordo com o grupo de peritos de alto nível sobre inteligência artificial (2020), nomeados pela Comissão Europeia para prestar aconselhamentos sobre sua estratégia de inteligência artificial:

Os sistemas de inteligência artificial (IA) são sistemas de software (e eventualmente também de hardware) concebidos por seres humanos, que, tendo recebido um objetivo complexo, atuam na dimensão física ou digital percebendo o seu ambiente mediante a aquisição de dados, interpretando os dados estruturados ou não estruturados recolhidos, raciocinando sobre o conhecimento ou processando as informações resultantes desses dados e decidindo as melhores ações a adotar para atingir o objetivo estabelecido. Os sistemas de IA podem utilizar regras simbólicas ou aprender um modelo numérico, bem como adaptar o seu comportamento mediante uma análise do modo como o ambiente foi afetado pelas suas ações anteriores (COM/2020/65).

Apesar de adotar a definição apresentada pelo grupo de peritos de alto nível no Livro Branco sobre a inteligência artificial, a comissão europeia reconhece a necessidade de se elaborar uma definição clara e unificada do conceito de inteligência artificial para efeitos do referido livro branco e de futuras legislações a serem elaboradas sobre o assunto (COM/2020/65).

O USO DE PLÁSTICOS DE USO ÚNICO EM EMBALAGENS DE ALIMENTOS

O plástico conquistou grande espaço na vida cotidiana da sociedade atual, desempenhando papel fundamental para o desenvolvimento do setor de embalagens de alimentos. No Brasil, o setor alimentício é o segundo maior setor consumidor de plásticos, representando 21,9% de todo o consumo nacional de plástico, atrás apenas do setor de construção civil, que representa 25,4% do consumo. Ainda, se analisarmos o ciclo de vida dos plásticos consumidos em cada setor, o setor alimentício é aquele que mais consome plásticos com ciclo de vida de até um ano, seguido pelo setor de bebidas, que representa 6% do consumo de plásticos nacionais (Abiplast, 2022).

Dentre os plásticos com ciclo de vida de até um ano estão os plásticos de uso único. Esse tipo de material representa uma opção prática, segura e econômica para embalar alimentos. A praticidade descrita acima deriva da versatilidade do plástico, ou seja, seu potencial de ter suas dimensões, formas e qualidades facilmente adaptadas para atender à necessidade de cada artigo que irá embalar. Essa versatilidade permite que as embalagens produzidas a partir do plástico tenham inúmeras funcionalidades e sejam, portanto, preferíveis em relação a embalagens constituídas de outros materiais (Mordor Intelligence, 2022).

Além disso, o uso de embalagens plásticas para embalar alimentos é uma opção segura porque, quando produzidos de acordo com as legislações sobre embalagens para entrar em contato com alimentos, as embalagens de plástico atuam conservando os alimentos que armazenam. Isso é benéfico para os consumidores porque garante que o produto que será consumido estará em bom estado de conservação e, ainda, porque evita o desperdício dos gêneros alimentícios, o que aumenta a disponibilidade desses produtos (COM/2018/028).

Por fim, trata-se de uma opção econômica devido ao baixo custo de produção do plástico quando comparada a outras opções mais sustentáveis (Mordor Intelligence, 2022). Ademais, em 2020, o setor de transformação de plásticos no Brasil foi o quarto maior empregador dentre os setores da indústria de transformação e o segundo com os melhores salários. Em 2022 o setor gerou 343.861 empregos e apresentou um faturamento total de R\$ 117,5 bilhões. Estima-se que a cada R\$ 1 milhão adicional de produção do setor de transformados plásticos são gerados 29 novos empregos no setor e há um aumento de R\$ 1,3 milhão no PIB brasileiro e de R\$ 3,35 milhões na produção total da economia (Abiplast, 2022).

Esses números, somados às Qualidades do material mencionadas acima, demonstram a importância da produção de plástico para a economia brasileira. No entanto, apesar das vantagens descritas acima, os plásticos, principalmente aqueles de uso único, são produtos com alto risco de fuga para o ambiente, independentemente da eficiência das medidas de gestão e reciclagem de resíduos. Estima-se que 95% do valor dos materiais das embalagens de plástico perde-se para a economia após um primeiro ciclo de utilização muito curto (COM/2018/028).

Essa impossibilidade de criar um mecanismo totalmente eficiente de recolha e reciclagem de resíduos implica na necessidade urgente de se pensar e produzir soluções sustentáveis (EESC NAT/742, 2018). É preciso compreender que o plástico é um material importante para a vida cotidiana da sociedade atual e não representa um problema intrinsecamente. No entanto, a forma abusiva como a sociedade gere seus resíduos, principalmente os resíduos plásticos, é prejudicial para o meio ambiente e para a saúde humana e, portanto, deve ser repensada (CESE, OJ C 341, 21.11.2013, p. 59-66).

A questão da reciclagem se torna ainda mais complexa quando se analisa o setor de embalagens de alimentos. Isso porque os materiais reciclados que entram em contato com os alimentos podem absorver contaminantes antes ou durante o processo de reciclagem e migrá-los para os gêneros alimentícios, apresentando riscos para a saúde humana (Cruz *et al*, 2011).

Tanto a União Europeia como o Brasil possuem legislações vigentes relativas aos materiais e objetos de matéria plástica destinados a entrar em contato com os gêneros alimentícios, sendo elas, respectivamente, o Regulamento UE n.º 10/2011 e o Decreto-Lei n.º 62/2008. Nelas está determinado o limite de migração global, ou seja, a quantidade máxima permitida de substâncias não voláteis libera-

das de um material ou objeto para os simuladores alimentares. Para uma embalagem cúbica contendo 1 kg de alimento, o limite global de migração deve ser igual a 10 mg por 1 dm², o que significa uma migração de 60 mg por 1 kg de alimento (REGULAMENTO UE/10/2011).

Importante destacar que o Decreto-Lei n.º 62/2008 trata-se de uma transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva n.º 2007/19/CE, a qual alterou as Diretivas n.º 2002/72/CE e n.º 85/572/CEE. Acontece que o Regulamento UE n.º 10/2011, acima mencionado e atualmente em vigor na UE, revogou a Diretiva n.º 2002/72/CE. Esse cenário evidencia o atraso da legislação brasileira em relação às atualizações legislativas europeias sobre o assunto.

Os plásticos provenientes de uso industrial são aqueles que apresentam a maior probabilidade de estarem contaminados com uma quantidade relativamente elevada de substâncias perigosas para a saúde humana, sendo que a probabilidade de plásticos provenientes de embalagens de alimentos, por exemplo, estarem contaminados com essas mesmas substâncias é pequena. Apesar disso, não é possível determinar com precisão a identidade e o nível de contaminantes que podem estar presentes nos objetos de plástico reciclados considerando apenas sua origem (REGULAMENTO UE/2022/1616).

De acordo com Cruz *et al.* (2011) a identidade e o nível de contaminantes que podem estar presentes nos objetos de plásticos reciclados dependem de vários fatores, dentre eles a fonte da matéria-prima utilizada na fabricação do objeto, o tipo de polímero, o processo de reciclagem empregado, as dimensões da amostra analisada e do produto de origem. Dessa forma, a fim de trazer segurança para os consumidores, é necessário estabelecer um conjunto de regras uniformes acerca da tecnologia de reciclagem a ser utilizada no processo de descontaminação de plásticos destinados a entrarem em contato com os alimentos que garanta um grau de descontaminação suficiente para não prejudicar a saúde humana. (REGULAMENTO UE/2022/1616).

Considerando essa premissa, a União Europeia publicou em setembro de 2022 o Regulamento 2022/1616, o qual estabelece tecnologias de reciclagem uniformes a serem empregadas em toda a cadeia dos processos de reciclagem, desde o pré-tratamento até a descontaminação e o pós-tratamento, e também apresenta regras de colocação no mercado dos produtos reciclados. Tecnologia de reciclagem, para os fins do regulamento supracitado e deste artigo, engloba conceitos, princípios e práticas a serem aplicadas em pro-

cessos de reciclagem com uma finalidade específica e inclui uma tecnologia de descontaminação. (REGULAMENTO UE/2022/1616).

Ao contrário da União Europeia, que com o Regulamento 2022/1616 uniformizou as normas relativas a materiais de plástico reciclados em contato com alimentos, buscando abranger todas as tecnologias de reciclagem existentes, o Brasil possui normas deficientes e esparsas sobre esse tema, carecendo de uma legislação unificada que trate do assunto. De acordo com o portal da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a permissão ou a restrição do uso de plástico reciclado em contato com alimentos encontra-se regulada no (i) item 9 Resolução n. 105/99, na (ii) Portaria SVS/MS 987/1998 e na (iii) Resolução RDC n. 20/08. De acordo com essas normativas, apenas os materiais de plástico reciclados constituídos de PET-PCR podem entrar em contato com os alimentos (Anvisa, 2023). Isso evidencia o descompasso da legislação brasileira quanto à elaboração de normas relativas a materiais de plástico reciclados em contato com alimentos, o que impede, conseqüentemente, o desenvolvimento desse setor no Brasil.

Além dessa situação específica, o setor de reciclagem de plásticos no Brasil como um todo não apresenta a eficiência necessária para garantir uma economia circular. Em 2021, o Brasil contava com 1.318 empresas no setor de reciclagem de material plástico, as quais faturaram cerca de R\$4 bilhões e geraram, em 2022, um total de 14.666 empregos. Apesar desses números demonstrarem o desenvolvimento desse setor, nesse mesmo ano de 2022 foram produzidas cerca de 6,7 milhões de toneladas de plástico no Brasil, enquanto estima-se terem sido recicladas somente 1 milhão de toneladas de plástico. Também é possível observar um alto índice de concentração de empresas de reciclagem de materiais plásticos nas regiões sul e sudeste do país: enquanto o estado de São Paulo apresenta 428 empresas no setor de reciclagem de materiais plásticos, o estado de Roraima conta com uma única empresa no setor, por exemplo (Abiplast, 2022).

O uso de inteligência artificial nos processos de reciclagem de materiais de plástico destinados a entrar em contato com alimentos

Uma potencial aliada para o setor de reciclagem de materiais de plásticos destinados a entrar em contato com os alimentos e, conseqüentemente, aliada da Economia Circular, é a inteligência arti-

ficial. A Ellen MacArthur Foundation, fundação voltada à transição para a Economia Circular, desenvolveu a plataforma de inteligência artificial intitulada de AMP Neuron que utiliza câmeras para digitalizar fluxos de resíduos mistos durante a triagem de resíduos na reciclagem e identificar os diferentes materiais presentes nesses fluxos. Integrado à AMP Neuron, a fundação desenvolveu um sistema robótico inteligente de alta velocidade, o AMP Cortex, capaz de separar tais resíduos de acordo com seu material constituinte, dimensões, cores, formas e outras características. De acordo com a fundação, o AMP Cortex é capaz de separar cerca de 80 artigos por minuto com uma precisão de até 99% (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

Além de atuar aumentando a eficiência dos processos de reciclagem e de gestão de resíduos, o uso de inteligência artificial pode atuar detectando contaminantes em fluxos de resíduos através do uso de tecnologias avançadas de reconhecimento por imagem. Nesses casos, a inteligência artificial pode enviar comandos para sistemas robóticos separarem os materiais contaminados daqueles que serão reciclados ou ainda pode informar os coletores para que eles realizem a separação. (Frackiewicz, 2023). Esse recurso, em especial, é de extrema relevância para os objetos de plástico reciclado que entrarão em contato com os alimentos, uma vez que representa uma garantia extra de controle de qualidade do processo de reciclagem.

Apesar dessas vantagens do uso da inteligência artificial nos processos de reciclagem e gestão de resíduos, o elevado custo de implementação e o alto grau de complexidade dos sistemas são as principais barreiras de entrada e difusão dessa tecnologia no mercado. Ainda, a automatização, apesar de melhorar a eficiência e a produtividade dos processos de reciclagem, pode diminuir a geração de empregos no setor, gerando um impacto econômico e social relevante na área (Frackiewicz, 2023).

A OPÇÃO DA POLÍTICA EUROPEIA: INSTRUMENTOS DE INCENTIVO PARA REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE PLÁSTICOS DE USO ÚNICO PROVENIENTES DE EMBALAGENS DE ALIMENTOS

Conforme já mencionado neste artigo, a UE foi a pioneira no desenvolvimento e implementação de estratégias legislativas voltadas para a adoção de uma economia circular, sendo usada até hoje como modelo para os demais sistemas legislativos mundiais. Consi-

derando isso, a pesquisa que deu origem a este artigo analisou todas as legislações europeias relacionadas aos assuntos “plástico de uso único” e “embalagens de alimentos” publicadas entre 01/01/2000 e 01/06/2023, a fim de coletar e analisar os instrumentos de políticas públicas adotados pela União Europeia para redução da geração de resíduos de plástico de uso único provenientes de embalagens de alimentos.

Os resultados da referida pesquisa foram classificados em sete categorias de acordo com o caráter das medidas descritas, sendo as categorias: (i) incentivos restritivos, (ii) incentivos econômicos, (iii) incentivos fiscais, (iv) incentivos educacionais, (v) incentivos de acessibilidade e atratividade dos produtos sustentáveis, (vi) incentivos reparadores e (vii) incentivos de responsabilização econômica. Para cada categoria foi elaborada uma tabela com as principais medidas a serem adotadas pelos Estados Membros da UE, os produtos que devem ser abrangidos pelas medidas e os objetivos pretendidos. Essas tabelas serão apresentadas a seguir, bem como os critérios utilizados para sua elaboração e classificação.

Incentivos Restritivos

TABELA 1 – INCENTIVOS RESTRITIVOS		
Produto	Objetivo	Medidas
PUU listados na parte A do Anexo à Diretiva 2019/904	Redução do consumo	(i) Objetivos nacionais de redução ambiciosa e sustentada do consumo.
		(ii) Instrumentos econômicos para garantir, por exemplo, que não serão fornecidos gratuitamente produtos de plástico de uso único no ponto de venda ao consumidor final.
		(iii) Restrições à comercialização desses produtos.
PUU listados na parte B do Anexo à Diretiva 2019/904	Restrições à colocação no mercado	Proibir a colocação no mercado dos produtos de plástico de uso único listados e de produtos feitos de plástico oxodegradável.
PUU listados na parte C do Anexo à Diretiva 2019/904	Requisitos para colocação no mercado	Tais produtos somente poderão ser colocados no mercado se as cápsulas e tampas permanecerem fixadas ao recipiente durante a fase de utilização prevista do produto.

PUU listados na parte A da Subsidiary Legislation 549.140	Proibição à colocação no mercado	Proibição da colocação no mercado a partir de 1 de janeiro de 2021 dos produtos de plástico de uso único enumerados, com previsão de multa de até € 1.500 para o descumprimento.
PUU listados na parte B da Subsidiary Legislation 549.140		Proibição da colocação no mercado desses produtos cujas embalagens não estão de acordo com as normas de marcação.
PUU listados na parte C da Subsidiary Legislation 549.140		Proibição da colocação no mercado a partir de 3 de julho de 2024 dos produtos de plástico de uso único enumerados, com previsão de multa de até € 1.500 para o descumprimento. Ficam isentos da proibição os produtos com tampas fixadas aos recipientes.

A primeira categoria abrange todas as políticas públicas de incentivo à redução de consumo e de colocação no mercado de produtos de plástico de uso único. Entre elas estão as medidas que visam a redução do consumo, medidas que restringem a colocação no mercado de determinados produtos, medidas que condicionam a colocação no mercado de determinados produtos ao cumprimento de uma série de requisitos e medidas que proíbem, de maneira definitiva, a colocação no mercado de determinados produtos.

Os incentivos restritivos, listados na tabela abaixo, se concentram em duas legislações específicas, sendo a primeira delas a Diretiva 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, e a segunda a Subsidiary Legislation 549.140.

Incentivos Econômicos

Esta categoria abrange todas as políticas públicas de incentivo econômico a medidas voltadas para o incentivo à reciclagem, recolha seletiva, correta destinação dos resíduos, inovações tecnológicas que promovam a concepção ecológica dos produtos e a mitigação dos danos ambientais já causados. A tabela abaixo apresenta diversas medidas apresentadas pela UE, sendo que algumas delas, além do seu caráter econômico, também podem ser classificadas como incentivos fiscais (itens i, ii, iii, iv e v de “Tributação Ecológica e outros incentivos econômicos”) ou como incentivos reparadores (medida apresentada para “Mitigar os danos já causados”).

Apesar de não estarem presentes nas legislações europeias sobre o assunto, é importante destacar a importância de fornecer

incentivos econômicos voltados para o desenvolvimento de softwares e hardwares de inteligência artificial integrados a sistemas de robótica que promovam o aumento da eficiência e produtividades dos processos de reciclagem e gestão de resíduos de plástico.

TABELA 2 – INCENTIVOS ECONÔMICOS		
Produto	Objetivo	Medidas
PUU listados na parte F do Anexo à Diretiva 2019/904	Incentivo à reciclagem e recolha seletiva	(i) Estabelecer sistemas de reembolso de depósitos.
Materiais de plásticos sustentáveis	Ações para promover os investimentos e a inovação na cadeia de valor	(i) Plataforma de Apoio Financeiro à Economia Circular.
		(ii) Estudar a viabilidade de um fundo de investimento privado para financiar investimentos em soluções inovadoras e novas tecnologias destinadas a reduzir os impactos ambientais da produção primária de plásticos.
		(iii) Conceder apoio financeiro direto às infraestruturas e à inovação, através do Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos e outros instrumentos de financiamento da UE.
		(iv) Prosseguir os trabalhos sobre os impactos do ciclo de vida das matérias-primas alternativas para a produção de plásticos.
		(v) Financiamento de futuras infraestruturas de reciclagem eficaz de plástico apoiando o mercado de plásticos reciclados e criando, assim, emprego.
		(vi) Financiamento da deposição em aterro e da incineração para recuperação de energia como opções subsidiária.
		(vii) Concessão de licenças a instalações industriais norteada por princípios de circularidade (consumo de energia e utilização de materiais, prevenção de resíduos, reciclagem e redução de produtos químicos perigosos).
		(viii) Melhora no desempenho ambiental das organizações através de um balanço de qualidade do sistema de ecogestão e auditoria.
		(ix) Foco nas pequenas e médias empresas para a transição, viabilizando: (a) aconselhamentos; (b) rede pan-europeia específica para as tecnologias de fabrico avançadas e inovadoras; (c) desenvolvimento de uma base de conhecimentos com vista à substituição de substâncias perigosas; e (d) programa-piloto de verificação de tecnologias ambientais.

Materiais plásticos em geral	Tributação Ecológica e outros incentivos econômicos	(i) Recompensar a utilização de plásticos reciclados e favorecer a reutilização e a reciclagem contra a deposição em aterro e a incineração.
		(ii) Intensificar e melhorar a recolha seletiva dos resíduos de plástico.
		(iii) Favorecer os plásticos reutilizáveis e reciclados nos contratos públicos.
		(iv) Assegurar que os preços dos produtos reflitam melhor os custos ambientais, proporcionando preços competitivos para os materiais de plástico reciclados.
		(v) Reduzir os encargos econômicos para as empresas que desenvolvem ações certificadas de recuperação direta da poluição gerada pelos seus produtos.
	Acabar com o descarte inadequado do lixo	Ponderar sobre a aplicação de multas para agentes que promovem esse descarte inadequado.
Materiais de plástico descartados que se tornaram lixo marinho	Mitigar os danos já causados	Incentivos econômicos para pescadores que recolhem resíduos dos oceanos durante a pesca.

Incentivos Fiscais

A categoria dos incentivos fiscais utiliza a tributação ecológica para favorecer e incentivar o uso de produtos sustentáveis. Um dos objetivos principais desse grupo de incentivos é garantir que os produtos sustentáveis possam competir em quesitos como preço e qualidade com os produtos de plástico descartáveis.

TABELA 3 – INCENTIVOS FISCAIS		
Produto	Objetivo	Medidas
Materiais plásticos em geral	Tributação Ecológica e outros incentivos econômicos	(i) Recompensar a utilização de plásticos reciclados e favorecer a reutilização e a reciclagem contra a deposição em aterro e a incineração.
		(ii) Intensificar e melhorar a recolha seletiva dos resíduos de plástico.
		(iii) Favorecer os plásticos reutilizáveis e reciclados nos contratos públicos.

Materiais plásticos em geral	Tributação Ecológica e outros incentivos econômicos	(iv) Assegurar que os preços dos produtos reflitam melhor os custos ambientais, proporcionando preços competitivos para os materiais de plástico reciclados.
		(v) Reduzir os encargos econômicos para as empresas que desenvolvem ações certificadas de recuperação direta da poluição gerada pelos seus produtos.

Incentivos Educacionais

Os incentivos educacionais abrangem todas as medidas de políticas públicas de incentivo à conscientização da população acerca dos danos ambientais causados pelo descarte abusivo e inadequado de materiais de plástico, bem como o acesso a informações sobre produtos sustentáveis e condutas ambientalmente adequadas, tais como a correta gestão de resíduos. Essa categoria engloba também medidas de caráter internacional que visam a conscientização dos demais países do globo sobre o assunto.

TABELA 4 – INCENTIVOS EDUCACIONAIS		
Produto	Objetivo	Medidas
PUU listados na parte D do Anexo à Diretiva 2019/904	Requisitos de marcação para colocação no mercado	Marcações e uso de rótulos ecológicos nos produtos com uma ou mais das seguintes informações: (i) opções adequadas e/ou inadequadas de gestão dos resíduos do produto, em consonância com a hierarquia da gestão dos resíduos; e (ii) a presença de plásticos no produto e o consequente impacto ambiental negativo da deposição de lixo ou de outros métodos inadequados de descarte de resíduos dos produtos.
PUU listados na parte G do Anexo à Diretiva 2019/904	Medidas de sensibilização	(i) Informar aos consumidores a disponibilidade de alternativas reutilizáveis, os sistemas de reutilização e as opções de gestão de resíduos disponíveis para os referidos produtos e para as artes de pesca que contêm plástico, assim como as boas práticas de gestão eficiente dos resíduos.

PUU listados na parte G do Anexo à Diretiva 2019/904	Medidas de sensibilização	(ii) Informar aos consumidores o impacto da deposição de lixo e de outros métodos inadequados de eliminação de resíduos dos referidos produtos e das artes de pesca que contêm plástico no ambiente, especialmente no meio marinho.
Materiais plásticos em geral		(iii) Informar aos consumidores o impacto na rede de esgotos de meios desadequados de eliminação desses produtos de plástico de utilização única.
		(i) Educação, desde a fase escolar, sobre a reciclagem seletiva, sobretudo a nível do núcleo familiar.
		(ii) reorientação estratégica, à escala europeia, nacional e local, que promova ativamente novos modelos de circularidade, não só incentivando o alinhamento de todos os intervenientes, como também colocando o consumidor no centro das políticas.
Materiais plásticos em geral	Acabar com o descarte inadequado do lixo	(i) Sensibilizar a população contra o descarte inadequado de lixo em espaços públicos.

Incentivos de Acessibilidade e Atratividade dos Produtos Sustentáveis

Como o próprio nome sugere, essa categoria abrange todas as políticas públicas europeias que buscam tornar os produtos sustentáveis mais acessíveis e atrativos, tanto para os consumidores, como também para os distribuidores e fabricantes. Esses incentivos de acessibilidade e atratividade dos produtos sustentáveis, por consequência lógica, também influenciam na redução do consumo de plástico descartáveis.

TABELA 5 – INCENTIVOS DE ACESSIBILIDADE E ATRATIVIDADE DOS PRODUTOS SUSTENTÁVEIS		
Produto	Objetivo	Medidas
PUU listados na parte A do Anexo à Diretiva 2019/904	Redução do consumo	(i) Medidas destinadas a assegurar a disponibilização de alternativas reutilizáveis aos referidos produtos no ponto de venda ao consumidor final.
		(ii) a partir de 1º de janeiro de 2023 os restaurantes e estabelecimentos deverão fornecer: (a) alternativas sustentáveis aos plásticos de uso único; e (b) incentivos aos consumidores que trouxerem suas próprias alternativas reutilizáveis aos produtos de plástico de uso único para consumo de alimentos ou bebidas para viagem.
PUU listados na parte F do Anexo à Diretiva 2019/904	Incentivo à reciclagem e recolha seletiva	A partir de 2025, os plásticos listados devem conter, no mínimo, 25% de plástico reciclado em sua composição e, a partir de 2030, devem conter, no mínimo, 30% de plástico reciclado em sua composição.
Materiais de plásticos sustentáveis	Recomendações para indústrias	(i) Incentivo à produção de objetos duradouros, com vários ciclos de utilização.
		(ii) Garantir que todas as embalagens de plástico sejam recicláveis até 2030.
		(iii) Estabelecer diretrizes para embalagens sustentáveis que os fabricantes se comprometam a respeitar.
		(iv) Eliminação progressiva da utilização de substâncias perigosas nas matérias plásticas ou em contato com elas a fim de reduzir os riscos associados à sua utilização – principalmente em materiais que entrarão em contato com alimentos – e aumentar as suas possibilidades de reciclagem.
		(v) Marcações indicando que o produto entrou ou pode ter entrado em contato com substâncias perigosas.
Materiais plásticos em geral	Acesso à informação	(i) Permitir que o consumidor tenha acesso à Pegada Ambiental dos Produtos (PAP) que consome e à Pegada Ambiental das Organizações (PAO) com que interage, a fim de que possam fazer escolhas de consumo baseadas em informações verídicas.
		(ii) Proteção do consumidor contra falsas alegações ambientais e práticas de obsolescência prematura fosse reforçada através de melhores oportunidades de ação individual e coletiva contra práticas comerciais desleais.
		(iii) Permitir que o consumidor tenha acesso às informações sobre a durabilidade e a reparabilidade dos produtos, através, por exemplo, do desenvolvimento de um sistema de classificação da reparabilidade.

Incentivos Reparadores

São aqueles que têm por objetivo reparar os danos ambientais causados pelo descarte inadequado e abusivo de produtos de plástico no ambiente. Importante destacar que os objetivos reparadores se referem especificamente às ações práticas que podem ser realizadas para diminuir os impactos ambientais negativos gerados pelo descarte inadequado de plásticos, não se confundindo, portanto, com as medidas de responsabilização econômica.

TABELA 6 – INCENTIVOS REPARADORES		
Produto	Objetivo	Medidas
PUU listados na parte F do Anexo à Diretiva 2019/904	Incentivo à reciclagem e recolha seletiva	Até 2025, 77% dos produtos de plástico de utilização única enumerados colocados no mercado num determinado ano devem ser reciclados e, até 2029, 90% dos produtos de plástico de utilização única enumerados colocados no mercado num determinado ano devem ser reciclados.
Materiais de plástico descartados que se tornaram lixo urbano, lixo fluvial ou lixo marinho	Mitigar os danos já causados	(i) Criação de cooperativas/consórcios que recolham plásticos, em colaboração com os municípios e as empresas, e os entreguem em centros adequados para o tratamento e a certificação como matéria plástica secundária.
		(ii) Fomento à limpeza de mares e oceanos através da criação de meios portuários de recolha e gestão de resíduos provenientes dos navios.
		(iii) Incentivos econômicos para pescadores que recolhem resíduos dos oceanos durante a pesca.

Incentivos de Responsabilização Econômica

Esta categoria abrange todas as políticas públicas de responsabilização econômica adotadas pela UE, incluindo sanções aplicáveis ao descumprimento de normas relativas à redução do uso e descarte inadequado de plásticos até a aplicação do Regime de Responsabilidade Alargada do Produtor. Esse regime se aplica a pessoa singular ou coletiva que a título profissional desenvolva, fabrique, transforme, trate, venda ou importe produtos (o produtor) e pode englobar medidas de concepção ecológica de produtos, aceitação dos produtos devolvidos e dos resíduos que são gerados após a utilização desses produtos, bem como a consequente gestão dos resíduos e responsabilidade financeira por essas atividades, além da responsabilidade de fornecer aos consumidores informações sobre até que ponto o produto é reutilizável ou reciclável (DIRETIVA 2008/98/CE).

TABELA 7 – INCENTIVOS DE RESPONSABILIZAÇÃO ECONÔMICA		
Produto	Objetivo	Medidas
PUU listados na parte E, seção I, do Anexo à Diretiva 2019/904	Responsabilidade alargada do produtor	Garantir que os produtores dos produtos desses plásticos de utilização única enumerados cubram os custos decorrentes das disposições relativas à responsabilidade alargada do produtor previstas nas Diretivas 2008/98/CE e 94/62/CE e ainda, na medida em que não estejam já incluídos, os seguintes custos: (i) custos das medidas de sensibilização referidas no artigo 10.º da presente diretiva relativas a esses produtos; (ii) custos da recolha de resíduos desses produtos que sejam descartados nos sistemas de recolha públicos, nomeadamente os relativos à infraestrutura e ao seu funcionamento, bem como ao posterior transporte e tratamento desses resíduos; e (iii) custos da limpeza do lixo proveniente desses produtos e do posterior transporte e tratamento desse lixo.
PUU listados na parte E, seções I e II, do Anexo à Diretiva 2019/904		Garantir que os produtores dos produtos desses plásticos de utilização única enumerados cubram, pelo menos: (i) os custos das medidas de sensibilização relativas a esses produtos; (ii) os custos da limpeza do lixo proveniente desses produtos e do posterior transporte e tratamento desse lixo; e (iii) os custos da recolha de dados e comunicação de informações em conformidade com o artigo 8.º-A, n.º 1, alínea c), da Diretiva 2008/98/CE.
PUU listados na parte E, seção III, do Anexo à Diretiva 2019/904		Garantir que os produtores cubram, além disso, os custos da recolha de resíduos desses produtos que sejam descartados nos sistemas de recolha públicos, nomeadamente os relativos à infraestrutura e ao seu funcionamento, bem como ao posterior transporte e tratamento desses resíduos. Os custos podem incluir a criação de infraestruturas específicas para a recolha de resíduos desses produtos, tais como recipientes adequados para os resíduos em pontos públicos de recolha de lixo.
PUU listados na parte F do Anexo à Diretiva 2019/904	Incentivo à reciclagem e recolha seletiva	(ii) Definir metas de recolha seletiva para os respetivos regimes de responsabilidade alargada do produtor.
Plásticos de uso único em geral.	Sanções	Os Estados-Membros devem estabelecer as regras relativas às sanções aplicáveis em caso de violação do disposto nas disposições nacionais adotadas nos termos da presente diretiva e tomam todas as medidas necessárias para garantir a sua aplicação. As sanções previstas devem ser efetivas, proporcionadas e dissuasivas.

CONCLUSÕES

O estudo da legislação da UE acerca dos instrumentos de política pública de incentivo à redução de uso de plásticos de uso único em embalagens de alimentos e as vantagens trazidas pelo uso de inteligência artificial nos processos de reciclagem fornece algumas conclusões distintas sobre o assunto.

Primeiramente, é possível notar que a maior parte das medidas propostas está relacionada aos plásticos de uso único. Os plásticos de uso único são consumidos em larga escala, geralmente fora do ambiente doméstico e apresentam ciclo de vida curto, o que facilita sua fuga para o ambiente, principalmente acumulando-se nos rios e oceanos. O grande número de medidas direcionadas a esses produtos evidencia o reconhecimento, por parte da UE, da necessidade urgente de reduzir o consumo de produtos de plástico de uso único, substituindo-os por opções sustentáveis (COM/2018/028).

Segundo, nota-se a preocupação da UE com a fase de fabricação dos produtos de plástico, entre eles as embalagens. A chamada concepção ecológica busca unificar normas de fabricação, marcação e colocação no mercado de produtos e embalagens de plástico. Quanto à fabricação, as medidas concentram-se na produção de objetos duradouros, recicláveis e reutilizáveis e na restrição ao uso de componentes nocivos à saúde humana (COM/2013/0123). Quanto à marcação, busca-se educar o consumidor através do uso de rótulos ecológicos acerca do descarte adequado para aquele produto, além de conscientizá-lo acerca dos prejuízos causados pela má gestão de resíduos (COM/2018/028). Por fim, quanto à colocação no mercado, cria-se uma série de requisitos que tem por objeto impedir a fuga dos materiais de plástico para o ambiente (DIRETIVA 2019/904/UE).

Terceiro, para incentivar o uso de embalagens sustentáveis para alimentos, ciente da dificuldade de uso de materiais reciclados em contato com os alimentos, o legislador europeu, buscou a redução de uso de substâncias perigosas na fabricação de embalagens de plástico, estabeleceu a necessidade de marcação dos produtos que inevitavelmente entram em contato com substâncias nocivas e, principalmente, desenvolveu uma tecnologia de reciclagem uniforme para garantir a segurança e a devida descontaminação dos materiais de plásticos em todos os processos de reciclagem conhecidos, adequando-os para entrar em contato com os alimentos.

Quarto, a UE preocupou-se em fornecer incentivos econômicos e fiscais para a produção de alternativas sustentáveis aos plásticos de uso único e para o desenvolvimento de novas tecnologias destinadas ao aprimoramento dos processos de reciclagem de plásticos e gestão de resíduos, tornando-os mais eficientes. Uma das opções para tal é o investimento em softwares e plataformas de inteligência artificial capazes de reconhecer e classificar resíduos sólidos mistos e, integrada a sistemas de robôs, separar tais resíduos de acordo com seus materiais constituintes, cores, formas e tamanhos.

Quinto, a fim de responsabilizar os produtores de produtos de plásticos de uso único pelos danos causados ao ambiente e delegar a eles a responsabilidade financeira da gestão dos resíduos gerados pelos produtos que produziam, a UE instituiu o Regime de Responsabilidade Alargada do Produtor. Esse regime, pormenorizadamente descrito na Diretiva 2008/98/CE, engloba também a necessidade de concepção ecológica dos produtos e de disponibilização aos consumidores de informações sobre o produto consumido, tais como onde descartá-lo, as possibilidades de reutilização e de reciclagem etc. (DIRETIVA 2008/98/CE).

Por fim, nota-se que o legislador europeu demonstra grande preocupação em difundir medidas de sensibilização do consumidor, as quais visam garantir a ele acesso a informações sobre a correta gestão de resíduos e os impactos ambientais do uso abusivo de plásticos de uso único e do seu descarte inadequado. Ainda, a UE demonstra a preocupação em promover novos modelos de circularidade a níveis nacionais e locais, os quais devem colocar o consumidor no centro das políticas, dado a importância de mudança de hábitos para garantir uma mudança efetiva no panorama mundial de poluição por plásticos (DIRETIVA 2019/904/UE).

Todas essas medidas, em conjunto, têm por objetivo a redução do consumo de plásticos de uso único e visam tornar os produtos de plásticos sustentáveis mais acessíveis e atrativos ao consumidor. Esta pesquisa limitou-se a estudar a política de Economia Circular adotada pela UE e permitiu fazer pequenas comparações do quadro normativo europeu com o quadro legislativo brasileiro. No entanto, faz-se necessário um estudo mais aprofundado do cenário atual brasileiro de políticas públicas de incentivo à redução do uso de plásticos de uso único em embalagens de alimentos a fim de permitir uma adequada comparação entre esses dois sistemas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Consulta Rápida:** Perguntas e Respostas. [2023?]. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZmY5ZTc4MzUtODZjZi00NzYzLWJjNDctMTdkZTY4NmZmMTNhliwidCI6ImI2N2FmMjNmLWMzZjMtNGQzNS04MGM3LWI3MDg1ZjVlZGQ4MSJ9&pageName=ReportSectionc0ac170b47f7b0b-fae94>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO PLÁSTICO (ABIPLAST). **Perfil 2022:** As Indústrias de Transformação e Reciclagem de Plástico no Brasil. São Paulo: Abiplast, 2022. Disponível em: https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2023/09/perfil_2022_pt.pdf. Acesso em: 6 set. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO PLÁSTICO (ABIPLAST). **Preview 2020:** A Indústria de Transformação e Reciclagem de Plástico no Brasil. São Paulo: Abiplast, 2020. Disponível em: https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2021/05/PREVIEW_ABIPLAST_2020.pdf. Acesso em: 6 set. 2023.
- COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In:* KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. de P.; HOHENDORFF, J. Von (eds.). **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 55-70. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323255862_Como_escrever_um_artigo_de_revisao_sistemica. Acesso em: 6 mar. 2023.
- CRUZ, Sandra A. *et al.* Polímeros reciclados para contato com alimentos. **Polímeros**, v. 21, n. 4, p. 340-345, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282011005000052>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Inteligência artificial para reciclagem. **AMP Robotics**, Colorado, Estados Unidos, 1 out. 2021. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/exemplos-circulares/inteligencia-artificial-para-reciclagem-amp-robotics>. Acesso em: 30 out. 2023.
- EUR-Lex, [2023?]. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/advanced-search-form.html>. Acesso em: 3 jul. 2023.
- FRACKIEWICZ, Marcin. O futuro da inteligência artificial na reciclagem inteligente de resíduos. *In:* **TS2 SPACE**, 2023. Disponível

- em: <https://ts2.space/pt/o-futuro-da-inteligencia-artificial-na-reciclagem-inteligente-de-residuos/>. Acesso em: 30 out. 2023.
- GÓMEZ, Alba Fornis i. La reducción en el consumo de bolsas de plástico como elemento clave de un modelo de economía circular: un análisis desde el Derecho. **Rev. Direito Econ. Socioambiental**, Curitiba, v. 13, n. 1, p. 3-54, jan./abr. 2022. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8740366>. Acesso em: 22 jul. 2023.
- MINDEROO FOUNDATION. **Plastic Waste Makers Index**. Austrália: 2023. Disponível em: <https://www.minderoo.org/plastic-waste-makers-index>. Acesso em: 6 set. 2023.
- MORDOR INTELLIGENCE. **Packing Industry in Brazil (2023-2018)**. 2022. Disponível em: [https://samples.mordorintelligence.com/66451/Sample+++Packaging+Industry+in+Brazil+\(2023++2028\)++Mordor+Intelligence1680700696622.pdf](https://samples.mordorintelligence.com/66451/Sample+++Packaging+Industry+in+Brazil+(2023++2028)++Mordor+Intelligence1680700696622.pdf). Acesso em: 6 set. 2023.
- PORTUGAL. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. **Decreto-lei n.º 62, de 31 de março de 2008**. Lisboa: Presidência da República, 2008. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/62-2008-246535>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- SYBERG, K. *et al.* Circular economy and reduction of micro(nano)plastics contamination. **Journal of Hazardous Materials Advances**, v. 5, 100044, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772416622000018>. Acesso em: 6 mar. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **2021/C 216/01**. Comunicação da Comissão – Orientações da Comissão sobre os produtos de plástico de utilização única, em conformidade com a Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente. OJ C 216, 7.6.2021, p. 1-46. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52021XC0607%2803%29&qid=1686224212349>. Acesso em: 3 jun. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **COM/2013/0123**. Livro Verde sobre uma Estratégia Europeia sobre Resíduos de Plástico no Meio Ambiente. 2013. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013DC0123&qid=1685626284867>. Acesso em: 3 jun. 2023.

- UNIÃO EUROPEIA. **COM/2015/614**. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões: Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=ES>. Acesso em: 3 jun. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **COM/2018/028**. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões: Uma Estratégia Europeia para os Plásticos na Economia Circular. 16 jan. 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0028&qid=1686051516981>. Acesso em: 3 jun. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **COM/2020/65**. Livro Branco sobre a inteligência artificial – Uma abordagem europeia virada para a excelência e a confiança. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52020DC0065>. Acesso em: 30 out. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **COM/2020/98**. Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões – Um novo Plano de Ação para a Economia Circular Para uma Europa mais limpa e competitiva. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>. Acesso em: 3 jun. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008**, relativa aos resíduos e que revoga certas directivas. JO L 312 de 22.11.2008, p. 3-30. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/por>. Acesso em: 3 jul. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente**. 5 jun. 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0904&qid=1692829191101>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- UNIÃO EUROPEIA. **EESC 2018/00536**. Parecer do Comitê Econômico e Social Europeu sobre a «Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê das Regiões — Uma Estratégia Europeia

para os Plásticos numa Economia Circular» [COM(2018) 28 final] e sobre a «Proposta de diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa aos meios portuários de receção de resíduos provenientes dos navios e que revoga a Diretiva 2000/59/CE e altera a Diretiva 2009/16/CE e a Diretiva 2010/65/UE» [COM(2018) 33 final – 2018/0012 (COD)]. OJ C 283, 10.8.2018, p. 61-68. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52018AE0536&qid=1686051516981>. Acesso em: 3 jun. 2023.

UNIÃO EUROPEIA. **EESC NAT/742, 2018**. Parecer da Secção Especializada de Agricultura, Desenvolvimento Rural e Ambiente sobre Proposta de diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente [COM(2018) 340 final – 2018/0172(COD)]. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=PI_EESC%3AEESC-2018-03041-AS&qid=1686051516981. Acesso em: 3 jun. 2023.

UNIÃO EUROPEIA. **Parecer do Comitê Econômico e Social Europeu sobre o Livro Verde sobre uma estratégia europeia para os resíduos de plástico no ambiente** [COM(2013)123 final]. OJ C 341, 21.11.2013, p. 59-66. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52013AE3036&qid=1685626284867>. Acesso em: 3 jun. 2023.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2022/1616 da Comissão de 15 de setembro de 2022**, relativo aos materiais e objetos de plástico reciclado destinados a entrar em contacto com os alimentos e que revoga o Regulamento (CE) n.º 282/2008. OJ L 243, 20.9.2022, p. 3-46. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32022R1616&qid=1697894859461>. Acesso em: 3 jun. 2023.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) n. 10/2011 da Comissão, de 14 de Janeiro de 2011**, relativo aos materiais e objectos de matéria plástica destinados a entrar em contacto com os alimentos. OJ L 12, 15.1.2011, p. 1-89. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32011R0010&qid=1685626284867>. Acesso em: 3 jun. 2023.

UNIÃO EUROPEIA. **SWD/2023/306**. Commission Staff Working Document Measuring progress towards circular economy in the

European Union – Key indicators for a revised monitoring framework Accompanying the document Communication From the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee of the Regions on a revised monitoring framework for the circular economy. 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023SC0306&qid=1686059129945>. Acesso em: 3 jul. 2023.