

Relatório: Cadeia de produção, uso e descarte dos plásticos

AUTORES: RAFAEL EUDES FERREIRA, RUBENS HARRY BORN E ZULEICA NYCZ

Abri
2026



TAN ZI XI 'PLASTIC OCEAN' FONTE: GRAFFITI STREET

REALIZAÇÃO:



ESQUEL
BRASIL

APOIO:



environmental
investigation
agency

SUMÁRIO

Resumo Executivo	3
Executive Summary	5
1. Introdução	7
2. A cadeia dos plásticos	8
2.1. A extração da matéria-prima	10
2.2. Produção de petroquímicos básicos	11
2.3. Produção de intermediários e monômeros	12
2.3.1. Tipos de plásticos produzidos	12
2.4. Produção de produtos plásticos - Terceira Geração Petroquímica	14
2.5. Gestão de resíduos	14
2.6. Substâncias Químicas e seus Aditivos em plásticos	18
2.6.1. Substâncias químicas em plásticos reguladas no Brasil	20
2.7. Políticas públicas sobre a produção e gestão de resíduos	26
2.7.1. Benefícios fiscais recebidos no país devido ao REIQ	27
3. Conclusões e recomendações	30
4. Referências Bibliográficas	32

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS: Acrilonitrila Butadieno Estireno
Anvisa: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASTM: American Society for Testing and Materials
BPA: Bisfenol A
BPAF: Bisfenol AF
BPS: Bisfenol S
BTX: Benzeno, Tolueno e Xilenos
CDR: Combustível Derivado de Resíduos
CRP: Conference Room Paper
GNL: Gás Natural Liquefeito
IAS: Substâncias Intencionalmente Adicionadas
INC: Comitê Intergovernamental de Negociação
Inmetro: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
LME: Limite de Migração Específica
LME [T]: Limite de Migração Específica de Grupo
NBR: Norma Brasileira
NIAS: Substâncias Não Intencionalmente Adicionadas
ONU: Organizações das Nações Unidas
PE: Polietileno
POPs: Poluentes Orgânicos Persistentes
PP: Propileno
PRESIQ: Programa Especial de Sustentabilidade da Indústria Química
PS: Poliestireno
PVC: Policloreto de Vinila
REIQ: Regime Especial da Indústria Química
RSS: Resíduos de Serviços de Saúde
RSU: Resíduos Sólidos Urbanos
SNISA: Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SUW - Solid Urban Waste (SUW)
UCS: Unidade de Cloro Sódio
UNEA: Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UV: Ultravioleta

RESUMO EXECUTIVO

A crise do plástico não é apenas um problema de gestão de resíduos, mas um problema estrutural de todo o seu ciclo de vida, ou seja, desde a extração e sua produção, quanto também de seu uso disseminado de substâncias químicas perigosas e de incentivos econômicos que mantêm a expansão petroquímica.

Globalmente, a produção atinge 430 milhões de toneladas anuais, com 99% da matéria-prima oriunda de petróleo, gás natural e carvão. No Brasil, o setor organiza-se em quatro polos (SP, BA, RS, RJ), com produção 3,4 milhões de barris/dia de petróleo e 153 milhões de barris/dia de gás natural em 2024.

A petroquímica global projeta absorver mais de um terço do crescimento da demanda por petróleo até 2030 e quase metade até 2050, conectando diretamente essa cadeia produtiva à crise climática e à necessidade urgente de transição energética.

Na etapa de transformação e consumo, os principais setores demandantes de plástico no Brasil são a construção civil, responsável por 28% do volume, seguida pelos alimentos com 19% e pelo comércio atacadista e varejista com 8%. Importante destacar que 35% dos plásticos consumidos possuem ciclo de vida curto, ou seja, são descartados em até um ano, convertendo-se rapidamente em resíduos e sobrecarregando os sistemas de coleta e destinação.

Dos 88 milhões de toneladas anuais de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) coletados no Brasil, os plásticos representam 15% da composição, apenas 2% são reciclados, e cerca de 3,4 milhões de toneladas vazam anualmente para o ambiente. E as chamadas soluções de recuperação energética enfrentam críticas contundentes. Tecnologias térmicas como incineração e coprocessamento emitem Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), dioxinas e furanos, violando convenções internacionais; enquanto a reciclagem química carece de definição precisa e tende a gerar combustíveis para queima, com impactos até 100 vezes superiores à produção virgem.

Um dos aspectos mais críticos refere-se às substâncias químicas presentes nos plásticos, que vão além dos polímeros base e incluem aditivos intencionalmente adicionados e substâncias não intencionalmente adicionadas, como impurezas, subprodutos de degradação e contaminantes da reciclagem. Mais de 16 mil substâncias químicas compõem os plásticos globalmente, mas apenas 980 são reguladas a nível global. Deste total, 4 mil são de preocupação, com mais de 2.300 atendendo a múltiplos critérios de perigo.

Brasil, 578 estão permitidas em listas positivas (reguladas através da ANVISA e Inmetro), sendo 236 (41%) consideradas de preocupação, e 198 têm alto volume de produção (maior que 1.000 t/ano). É possível observar que disruptores endócrinos como BPA, DEHP, DBP e BBP seguem autorizados no Brasil, e com limites de migração menos restritivos que os europeus, Por exemplo, a substância DEHP possui limite de migração de 1,5 mg/kg no Brasil, enquanto que na União Européia o limite é de 0,6 mg/kg. Uma lacuna de informações se mostra presente, especialmente ao considerar que Substâncias Não Intencionalmente Adicionadas (NIAS) representam mais de 50% dos químicos, o que desafia a sua rastreabilidade.

A dimensão fiscal também revela contradição estrutural. O Regime Especial da Indústria Química (REIQ) concedeu R\$ 507 milhões em benefícios apenas em 2024, dos quais R\$ 392 milhões foram à empresa Braskem. Para o período de janeiro até setembro de 2025, o montante atingiu R\$ 511 milhões. Conforme mudanças recentes de legislação e compromissos assumidos pelo governo, o total previsto para o período de 2026 pode chegar a R\$ 3 bilhões. Já para o período de 2027 a 2031, conforme o recém-aprovado Programa Especial de Sustentabilidade da Indústria Química (PRESIQ), serão destinados R\$ 15 bilhões adicionais ao setor, sinalizando expansão em vez de transição.

A redução da produção de plásticos virgens é a medida central e indispensável para enfrentar a crise estrutural dos plásticos, que atravessa todo o ciclo de vida desde a extração fóssil até o descarte inadequado. Sem metas obrigatórias de redução da produção primária, a destinação para a incineração, coprocessamento e reciclagem química é contraproducente, emitindo poluentes orgânicos persistentes, metais tóxicos e gases de efeito estufa.

Alinhada ao Tratado Global de Plásticos (UNEA 5/14), a agenda deve priorizar obrigações de políticas e metas nacionais que considerem o princípio da precaução em todo seu escopo, a redução da produção, a eliminação progressiva substâncias químicas com mecanismos de transparência e rastreabilidade, o redirecionamento dos subsídios petroquímicos para inovações industriais ambientalmente adequadas, e a responsabilidade estendida do produtor para todo ciclo de vida dos plásticos.

EXECUTIVE SUMMARY

The plastic crisis is more than a waste management issue. It reflects a structural problem affecting the entire life cycle of plastics from fossil extraction and production to the widespread use of hazardous chemicals, alongside economic incentives that fuel the expansion of the petrochemical industry.

Every year, 430 million tons of plastics are produced worldwide, with 99% of the raw materials coming from petroleum, natural gas, and coal. Asia accounts for 55% of this total. In Brazil, the sector is organized into four hubs (São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro), with petroleum production of 3.4 million barrels per day and natural gas production of 153 million barrels per day in 2024.

The global petrochemical industry is projected to absorb more than a third of the growth in demand for petroleum by 2030 and nearly half by 2050, directly linking this production chain to the climate crisis and the urgent need for an energy transition.

In the transformation and consumption stage, the main plastic demand sectors in Brazil are civil construction, accounting for 28% of the volume, followed by food packaging at 19%, and wholesale and retail trade at 8%. It is important to note that 35% of the plastic products being consumed have short life cycles, meaning they are discarded within a year, quickly turning into waste and overwhelming collection and disposal systems.

Of the 88 million tons of Solid Urban Waste (SUW) collected annually in Brazil, plastics account for 15% of the composition; of which approximately 3.4 million tons are released into the environment each year and only 2% is recycled. So-called energy recovery solutions do in fact face harsh criticism. Thermal technologies such as incineration and co-processing emit POPs, dioxins, and furans, violating international conventions; while chemical recycling lacks a precise definition and generates dirty fuels to be burned, with up to 100 times the impacts of virgin production.

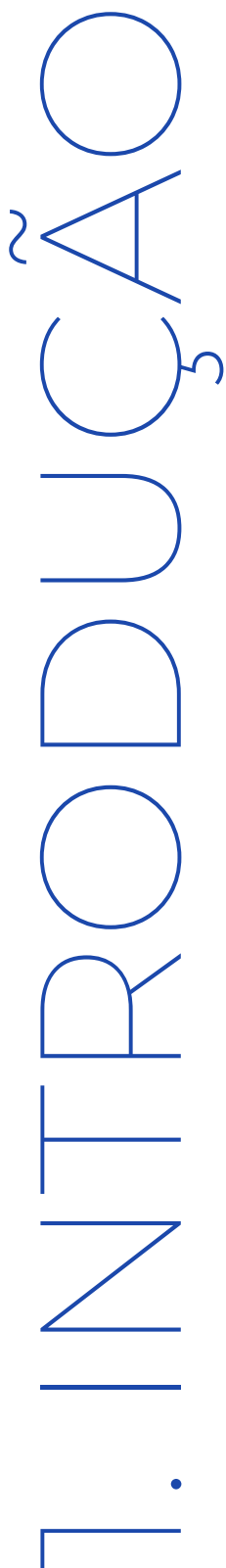
One of the most critical aspects concerns the chemicals present in plastics, which go beyond the base polymers and include both intentional additives and non-intentionally added substances (NIAS), such as impurities, by-products of degradation, and recycling contaminants. Worldwide, more than 16,000 chemicals go into plastics, but only 980 are regulated at the global level. Of this total, 4,000 are of concern, with more than 2,300 meeting multiple hazard criteria.

In Brazil, 578 are permitted on positive lists (regulated by ANVISA and INMETRO), but 236 (41%) are considered of concern, and 198 are high-volume production chemicals (more than 1,000 t/year). We observe that endocrine disruptors such as BPA, DEHP, DBP, and BBP remain authorized, with packaging migration limits that are less restrictive than those in Europe. For example, DEHP's migration limit is 1.5 mg/kg in Brazil, compared to 0.6 mg/kg in the EU. There is clearly an information gap, especially since NIAS (non-intentionally added substances) account for over 50% of chemicals, in a serious challenge for traceability.

The fiscal dimension reveals another structural contradiction. The Special Regime for the Chemical Industry (REIQ) granted R\$ 507 million in benefits in 2024 alone, of which R\$ 392 million went to Braskem. For the period from January to September 2025, benefits reached R\$ 511 million. Recent legislative changes and commitments made by the government mean the total projected for 2026 may reach R\$ 3 billion. For the period from 2027 to 2031, according to the recently approved Special Program for Sustainability in the Chemical Industry (PRESIQ), an additional R\$ 15 billion will be allocated to the sector, signalling expansion rather than transition.

Reducing virgin plastic production is the central and essential measure to address the structural crisis in plastics, which spans the entire life cycle from fossil extraction to improper disposal. Without mandatory targets to reduce primary production, sending waste for incineration, co-processing and chemical recycling is counterproductive, as it results in the emission of pollutants and greenhouse gases.

Consistent with the Global Plastics Treaty (UNEA 5/14), the agenda must prioritise national policy and targets that take into account the precautionary principle across the entire scope, the reduction of production, the phasing out of chemicals with mechanisms for transparency and traceability, the redirection of petrochemical subsidies towards environmentally sound industrial innovations, and extended producer responsibility throughout the entire life cycle of plastics



A crise do plástico não é apenas um problema de descarte, mas um problema estrutural que inicia na produção. Os plásticos são feitos de polímeros, mas também de aditivos intencionalmente adicionados e de substâncias não intencionalmente adicionadas, muitas delas pouco conhecidas e ainda insuficientemente reguladas.

Em março de 2022, a Assembleia das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEA) aprovou a resolução 5/14 pelo mandato da elaboração do primeiro tratado internacional vinculante sobre a poluição plástica. Após 6 sessões de negociação e duas reuniões ad-hoc, as negociações seguem em curso com uma variedade de entendimentos em relação à abordagem do ciclo de vida completo dos plásticos, e por consequência, o texto do tratado e suas implicações ainda são incertos.

Ao longo de toda a cadeia, a presença de substâncias químicas levanta riscos à saúde humana e ao ambiente, enquanto a expansão da indústria é sustentada por uma combinação de matérias-primas fósseis e benefícios fiscais. No Brasil, o Regime Especial da Indústria Química (REIQ) já concedeu bilhões de reais em desonerações ao setor, e o novo Programa Especial de Sustentabilidade da Indústria Química (PRESIQ) tende a ampliar esse apoio, o que reforça a necessidade de discutir não só a gestão dos resíduos, mas também os incentivos que mantêm a produção de plásticos e petroquímicos em expansão.

Esse relatório visa fornecer uma abordagem sistêmica do ciclo de vida dos plásticos, considerando a cadeia de valor e os impactos da poluição associados. Essa abordagem é essencial para alinhar a política pública à mitigação dos danos, ao invés de concentrar esforços apenas no fim da vida útil dos produtos.

2. A CADEIA DOS PLÁSTICOS

Todos os materiais ou produtos plásticos são compostos por polímeros. Os polímeros plásticos são moléculas sintéticas de cadeia longa compostos por um ou mais tipos de monômeros. Os polímeros plásticos formam a base para os materiais plásticos encontrados atualmente no mercado, que chegam a uma produção anual de 430 milhões de toneladas¹. Os materiais plásticos são constituídos de polímeros, aditivos químicos, e substâncias químicas não intencionalmente adicionadas (NIAS)².

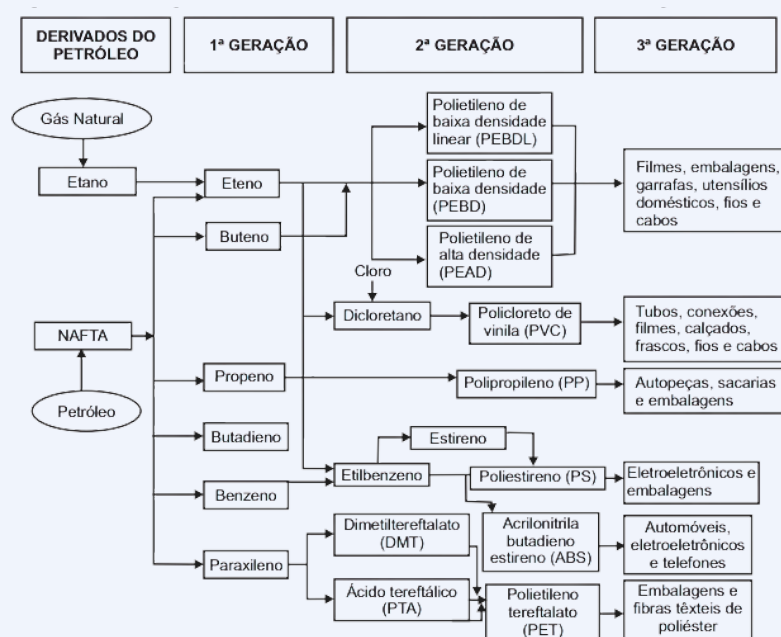
Os polímeros em geral podem ocorrer de forma natural, ou serem produzidos através de processos químicos complexos. Os polímeros sintéticos ou semi-sintéticos, possuem origem fóssil como petróleo, carvão, e gás natural, ou de origem biológica, derivados da mandioca, cana-de-açúcar, entre outros. Alguns polímeros não-sintéticos são encontrados na natureza, como DNA, algodão e outros.

Em relação à distribuição geográfica da produção global de plásticos, a Ásia é responsável por 54,6% da produção, América do Norte 16,3%, União Europeia, 12%, África e Oriente Médio 8,3%, América Central do Sul 3,7%, Japão 2,6%, e demais países 2,5%¹.

A produção de plástico ocorre em quatro principais estágios: 1) a extração e o refino da matéria-prima; 2) a produção de monômeros e de químicos intermediários, através da indústria de primeira geração; 3) a polimerização dos monômeros para formar materiais poliméricos, através da indústria de segunda geração; e 4) transformação de materiais poliméricos em produtos finais de consumo, através da indústria de terceira geração.

Figura 1:

Esquema Simplificado da Cadeia Produtiva Petroquímica.



Fonte: GOMES et al, 2005³.



Reduzir a produção, a importação, repensar o consumo e controlar a poluição de plásticos, é fundamental na transição para longe dos combustíveis fósseis.



Uma característica fundamental da indústria global de produção de plásticos é a sua profunda dependência com hidrocarbonetos fósseis. No total, 99% do matéria-prima deste setor tem origem no petróleo cru, gás natural e carvão⁴. Apenas 1% deriva de matéria-prima de origem biológica, como cana-de-açúcar (comum no Brasil), milho (comum nos EUA) e outros.

Os produtos petroquímicos atualmente são responsáveis pela demanda de 14% de petróleo⁵, e de 8% de gás natural, com projeções de crescimento significativo para os próximos anos, caso nenhuma regulação seja aplicada. Esse aumento é esperado devido ao aumento da capacidade de produção da indústria petroquímica global, e uma considerável desaceleração estrutural do uso do petróleo nos setores de geração de energia e transporte, devido à diversificação da matriz energética⁶. A demanda de petróleo para combustíveis no ramo energético é projetada para alcançar um pico em 2027, enquanto que a indústria petroquímica está projetada para responder por mais de um terço do crescimento da demanda por petróleo até 2030, e quase metade até 2050⁷.

2.1. A EXTRAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

O petróleo bruto (não processado) é composto por uma variedade de hidrocarbonetos, que possuem diferentes propriedades físico-químicas. No processo de refino, os hidrocarbonetos são separados em diversos derivados, sendo a nafta o principal para a cadeia dos plásticos. O mesmo ocorre com outras matérias-primas: a corrente gasosa é convertida em gás natural liquefeito (GNL), o carvão é convertido em metanol, e materiais de origem biológica são convertidos em etanol.

Em 2024, a produção média anual de petróleo no Brasil foi de 3,358 milhões de barris/dia, enquanto que a produção média anual de gás natural foi de 153 milhões de barris/dia. A exploração de petróleo no Brasil se deu nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo, sendo responsáveis pela participação na produção de 86,86%, 6,15%, e 4,66%, respectivamente. Já a produção de gás natural para o mesmo ano ocorreu principalmente nos estados do Rio de Janeiro, Amazonas e São Paulo, com participação de 74,36%, 9,37% e 7,68%, respectivamente⁸.

Para o caso da fabricação do Policloreto de Vinila (PVC), um dos principais produtos da indústria petroquímica, este possui 43% de origem petrolífera, e 57% de origem mineral⁹, ou seja, 100% de matéria-prima de origem fóssil. Uma matéria-prima essencial para a indústria petroquímica é o cloro, responsável pela produção de diclorometano, que é um intermediário para a produção do plástico do tipo PVC. O cloro é obtido através da mineração de sal-gema (ou rocha de sal), sendo este o nome comercial do mineral halita. O sal-gema (que, no caso da extração em Maceió, é retirado na forma de salmoura) é enviado para a indústria chamada de cloro e soda, para a obtenção de gás cloro, soda cáustica e hidrogênio combustível.

As reservas de sal-gema conhecidas no Brasil estão distribuídas entre os estados do Espírito Santo, Sergipe, Alagoas e Bahia¹⁰. Nos últimos 10 anos, a exploração de sal-gema se deu nos estados de Alagoas e Bahia¹¹, tendo sido impactada drasticamente com o encerramento das atividades de exploração no estado de Alagoas devido ao desastre em curso ocasionado no município de Maceió em 2019. A empresa responsável pela exploração, Braskem, retornou às atividades da indústria de cloro e soda em 2021 usando o sal importado do Chile¹², e posteriormente, a empresa confirmou o encerramento definitivo da Unidade de Cloro Sódio (UCS) em Alagoas¹³.

2.2. PRODUÇÃO DE PETROQUÍMICOS BÁSICOS

Os produtos da indústria de exploração e produção de matérias-primas são então enviados para a chamada indústria de primeira geração, onde são produzidos os chamados petroquímicos básicos. A nafta (proveniente do petróleo) ou etano e propano (proveniente do gás natural) são convertidos através de processos físico-químicos (como o craqueamento a vapor), produzindo olefinas como eteno e propeno (também conhecidos como etileno e propileno, respectivamente). Nesta etapa, também são produzidos os compostos aromáticos, como benzeno, tolueno e xilenos (BTX).

Além dos usos para a fabricação de plásticos, alguns desses petroquímicos também são utilizados em outros setores. Por exemplo, os BTX podem ser utilizados em solventes, e o gás natural pode ser utilizado na produção de amônia e, posteriormente, de fertilizantes¹⁴.

Em 2024 no Brasil, a produção total de derivados energéticos de petróleo (como gasolina, óleo combustível e óleo diesel, por ex.) foi de 114 milhões de m³, enquanto que a produção de derivados de petróleo não energéticos (nafta, coque e asfalto, por exemplo) foi de 15,981 milhões de m³. Do total não energético, a nafta corresponde a 5.292 milhões de m³, equivalente a 33,1%¹⁵.

Duas olefinas amplamente utilizadas como precursoras para a produção de plásticos são o eteno e o propeno. Globalmente, dois terços da produção destes compostos são utilizados para produzir plástico. Para o propeno, 68% é utilizado para produzir o polipropileno (PP), enquanto que 90% do eteno é convertido em polietileno (PE) e outros químicos¹⁶.



Foto: Christian Hard

2.3. PRODUÇÃO DE INTERMEDIÁRIOS E MONÔMEROS

Já para a indústria petroquímica de segunda geração, monômeros como eteno e propeno, junto a outros químicos, são convertidos em polímeros, como o polietileno (PE) e o propileno (PP). Adicionalmente, nesta etapa são produzidos intermediários, como o estireno, que posteriormente são convertidos em outros polímeros, como o poliestireno (PS).

Após a conversão de monômeros em polímeros, esses são extrusados e cortados em formatos de pequenos grânulos, chamados de pellets, para posteriormente serem moldados pela indústria à jusante na cadeia de produção dos plásticos.

Devido ao desafio de logística dos petroquímicos básicos, por serem gases e líquidos inflamáveis e em grandes volumes, as companhias petroquímicas de primeira geração se localizam próximo às companhias de segunda geração, formando polos petroquímicos. Globalmente, mais de 30% das refinarias são integradas com companhias petroquímicas¹⁷. Adicionalmente, as empresas de terceira geração estão usualmente localizadas próximas ao mercado do consumidor final.

As empresas de segunda geração vendem os polímeros no formato de pellets, para as empresas de terceira geração (também chamada de indústria de transformação). Estas empresas são responsáveis por moldar os polímeros em produtos finais (como, por exemplo, brinquedos) ou produtos intermediários (como, por exemplo, peças de carros) para empresas de quarta geração.

O setor petroquímico brasileiro está distribuído em quatro polos: Capuava (SP), Camaçari (BA), Triunfo (RS) e Duque de Caxias (RJ)¹⁸. Os três primeiros utilizam a nafta petroquímica como a matéria-prima base, enquanto que o polo de Duque de Caxias utiliza etano e propano proveniente do gás natural¹⁹.

2.3.1. TIPOS DE PLÁSTICOS PRODUZIDOS

Em relação à classificação das embalagens plásticas encontradas no mercado brasileiro, foi adotado a padronização internacional de identificação das resinas poliméricas através da Norma Brasileira (NBR) 13230 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). De acordo com a norma, as resinas poliméricas mais encontradas no mercado são enumeradas de 1 a 6, enquanto que a sétima categoria é destinada para outros tipos de polímeros plásticos.

Uma comum concepção equivocada a respeito da identificação destas embalagens comumente estampada nas embalagens de produtos plástico é que simboliza que o material é reciclável ou que a simbologia indica que existem processos efetivos de reciclagem e reuso. Entende-se que, pelo menos em parte, o equívoco gerado é proveniente do fato que o ícone disposto nas embalagens é representado por 3 setas em sequência, que se assemelha com o símbolo universal da reciclagem²⁰.

Figura 2: Visão geral da periculosidade dos químicos presentes em plásticos (WAGNER, M. et al, 2024).

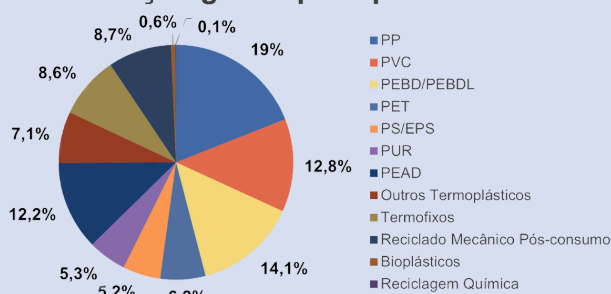


Fonte: domínio público.

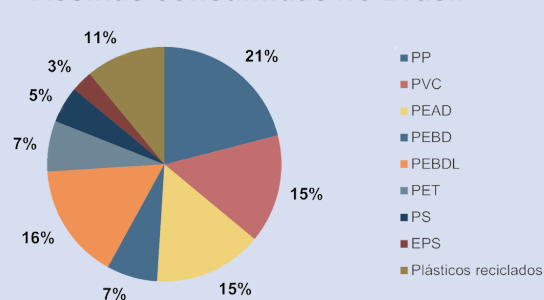
A fim de se evitar a confusão de consumidores, em 2013 a ASTM (American Society for Testing and Materials) atualizou sua norma para um triângulo equilátero sem o uso de setas. Entretanto, é possível notar que legislações locais ou nacionais não se atualizaram, mantendo em vigor o padrão anterior.

Figura 3: Produção global e consumo no Brasil por tipo de resinas plásticas.

Produção global por tipo de resinas



Resinas consumidas no Brasil



Fonte: ABIQUIM, 2025²¹.

2.4. PRODUÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS - TERCEIRA GERAÇÃO PETROQUÍMICA

Os plásticos, após serem transformados em pellets e moldados em produtos finais, os quais são então aplicados em diferentes mercados. Em relação aos setores consumidores de transformados plásticos no Brasil, observa-se que os principais setores consumidores são: construção civil (28,3%), alimentos (19%) e artigos de comércio em atacado e varejo (7,9%). Em relação à vida útil dos produtos, os plásticos consumidos no país são de ciclo curto (35,3%), ciclo médio (19,2%) e ciclo longo (45,5%)²². No caso dos produtos plásticos de uso único, ou seja, produtos usados uma única vez ou por um curto período de tempo antes de serem descartados, se referem a produtos que possuem vida útil de até um ano.

2.5. GESTÃO DE RESÍDUOS

Os dados de base pública sobre recuperação de resíduos são apresentados no Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SNISA), onde são apresentados dados sobre os resíduos recuperados. O total de resíduos gerados no país são estimados, visto que a fração de resíduos que foram gerados, mas não coletados, possuem destinação incerta. Conforme o sistema, 88,1 milhões de toneladas/ano de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são coletados no Brasil. Em relação a sua destinação, é estimado que 74% são destinados para aterros sanitários, 16,2% em lixões, e 9,8% em aterros controlados. Deste total, apenas 2,17% de resíduos recicláveis secos e orgânicos são recuperados, sendo 0,23 milhões de toneladas/ano de resíduos orgânicos e 1,57 milhões de toneladas/ano de resíduos recicláveis secos²³. Em relação à composição gravimétrica do RSU brasileiro apresentado no SNISA, com base nos dados disponibilizados por 520 municípios nos últimos 5 anos, é indicado que 15,3% dos resíduos são plásticos.

Devido a uma produção descontrolada e a má gestão de resíduos no país, os plásticos produzidos acabam tendo uma destinação incorreta, como lixões e aterros controlados, que podem ser transportados para corpos de água maiores. É estimado que um terço de todo plástico produzido no Brasil está propenso a vazar para o meio ambiente, totalizando 3,44 milhões de toneladas por ano²⁴.

Atualmente, não existe um dado oficial e de base pública referente à atual taxa de reciclagem dos plásticos produzidos e importados no Brasil. As taxas de reciclagem de conhecimento público são fornecidas pelo setor industrial do ramo. Conforme essa metodologia de cálculo da taxa de reciclagem, a estimativa do total de resíduos plástico gerado é feita com base na produção anual de plásticos de vida curta (um ano) e parcialmente do plástico de vida média/longa²⁵. Entretanto, todas as estimativas e a base de dados mencionados nesta pesquisa não são de domínio público.

Uma forma de tratamento do RSU, e conseqüentemente dos plásticos, apresentada como solução para gestores públicos brasileiros é a recuperação energética de resíduos sólidos. Também conhecida como *waste-to-energy*, diferentes tecnologias de conversão de resíduos em energia são debatidas como possíveis formas de tratamento térmico: incineração do tipo mass burn, coprocessamento de resíduos em fornos de cimento, processos de reciclagem química como a pirólise, solvólise, entre outros.

Com base na experiência de municípios pelo mundo, a incineração do tipo mass burn - que transforma resíduos em energia através da queima direta ou indireta de resíduos sólidos, como plásticos, papéis e resíduos orgânicos - é apontada por gerar um triplo impacto negativo: econômico, social e ambiental. Os gases emitidos por estas tecnologias são poluentes, contendo dioxinas, furanos e metais tóxicos, que afetam a saúde de trabalhadores e da população do entorno das instalações industriais. Além de emitir também grandes quantidades de gases de efeito estufa como o dióxido de carbono, a incineração é responsável por destruir materiais recicláveis e orgânicos, que teriam sua energia conservada caso retornassem para a cadeia de valor. As usinas de incineração também são muito caras, tanto para instalar quanto para operar, podendo custar até 8 vezes mais quando comparado à geração de energia elétrica solar²⁶, sem contar as externalidades ambientais e de saúde que geram.

Enquanto a incineração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) - que contém plásticos - é uma prática já implementada no Brasil, a incineração de plásticos presentes no RSU é incipiente. Conforme dados do setor, ao menos seis projetos de incineração de RSU estão previstos no Brasil, com capacidade de queima de 9.875 ton/dia e potência instalada de 0,25 GW²⁷.

Ao se comparar com a atual capacidade energética instalada do Brasil, que possui matriz consideravelmente renovável, a capacidade de geração de energia dos projetos de incineração é pequena, equivalente a 0,1% do atual cenário, entretanto, gera significativo impacto negativo ambiental e à saúde humana²⁸.

Em relação ao coprocessamento em fornos de clínquer, também conhecido como coincineração, atualmente o Brasil é o maior produtor de cimento da América Latina, com mais de 100 plantas distribuídas em 24 estados. Os plásticos são utilizados por esta indústria como componentes do Combustível Derivado de Resíduos (CDR), que complementa outros combustíveis. Em 2022, 3,035 milhões de toneladas de resíduos foram coprocessados, equivalente a menos de 0,5% em kcal/kg da matriz energética da indústria de cimento. Conforme projeção do próprio setor, é esperado que até 2050 o CDR represente até 17% da matriz energética do setor³⁰.

De acordo com análise prévia de dados de transporte dos resíduos em nível federal, de janeiro a junho de 2024 foram destinadas 54 mil toneladas de resíduos perigosos para blendagem para coprocessamento, (que é uma das etapas do processo). Para os resíduos classificados como não perigosos, cerca de 36 mil toneladas foram destinadas para blendagem para coprocessamento³¹. Para o mesmo período os estados que mais destinaram resíduos classificados como não perigosos para blendagem foram Paraná (1º), Mato Grosso (2º) e Pará (3º), enquanto que os estados que mais destinaram diretamente para coprocessamento foram Paraná (1º), Goiás (2º) e Ceará (3º)³². Ao se queimar CDR, que possui plásticos em sua composição, são emitidas substâncias poluentes como dioxinas, furanos, metais tóxicos e materiais particulados. De acordo com acordos internacionais, o coprocessamento é reconhecido como responsável por impactos ambientais e sociais negativos: a Convenção de Estocolmo estabelece que a incineração e a coincineração são geradoras de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e por isso, devem ser eliminadas; já a Convenção de Minamata estabelece que tais tecnologias são fontes relevantes de emissão de mercúrio.

Adicionalmente, outras tecnologias de tratamento térmico, como a pirólise e a gaseificação, entre outros processos - atuam convertendo o resíduo sólido em óleos e gases sintéticos. Em alguns casos, esses produtos são destinados para a combustão, produzindo poluentes perigosos similares à incineração³³. Em 2016, um projeto fracassado no Reino Unido pela implementação de uma gaseificadora para tratar resíduos causou um prejuízo em torno de 1 bilhão de dólares, que poderiam ter sido utilizados para implementar soluções “resíduo zero”³⁴.

O termo “reciclagem química” ou “reciclagem avançada” não possui uma definição globalmente aceita, mas se refere a uma diversidade de tecnologias de tratamento, usualmente apresentadas às autoridades como uma solução para a crise da poluição por plásticos³⁵. De acordo com documento de perguntas e respostas da Anvisa, a reciclagem química inclui processos de degradação térmica (pirólise, gaseificação, hidrocrackeamento), por degradação catalítica ou degradação por solvente (solvólise)³⁶.

Com poucos projetos em operação, o material resultante da reciclagem química tende a ser queimado. A baixa capacidade de estrutura da coleta e tratamento de resíduos impede de se obter um resíduo sem contaminações externas³⁷. E devido à presença de substâncias tóxicas nos plásticos desde a sua fabricação - a reciclagem perpetua a circulação dessas substâncias no ciclo de vida dos plásticos, impossibilitando uma economia circular segura. Uma vez que quase todos os plásticos são de origem fóssil, o tratamento dos resíduos via reciclagem química resulta em emissões similares a queimá-los diretamente. De acordo com pesquisadores do governo norte-americano, os impactos climáticos e ambientais da reciclagem química podem ser 100 vezes maiores que os impactos da produção de plástico virgem³⁸.

2.6. SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E SEUS ADITIVOS EM PLÁSTICOS

Todos os produtos e materiais plásticos são compostos por substâncias químicas, que incluem o polímero base, as substâncias intencionalmente adicionadas (IAS), como aditivos e auxiliares de processo, e as substâncias não intencionalmente adicionadas (NIAS), que incluem impurezas, subprodutos, produtos resultantes da degradação e contaminantes da reciclagem. Enquanto as IAS podem ser – se forem devidamente identificadas - avaliadas e reguladas, as NIAS são complexas de serem identificadas em sua totalidade, e por consequência, de serem reguladas. Entretanto, evidências indicam que as NIAS podem ser responsáveis por mais da metade dos químicos presentes nos plásticos³⁹.

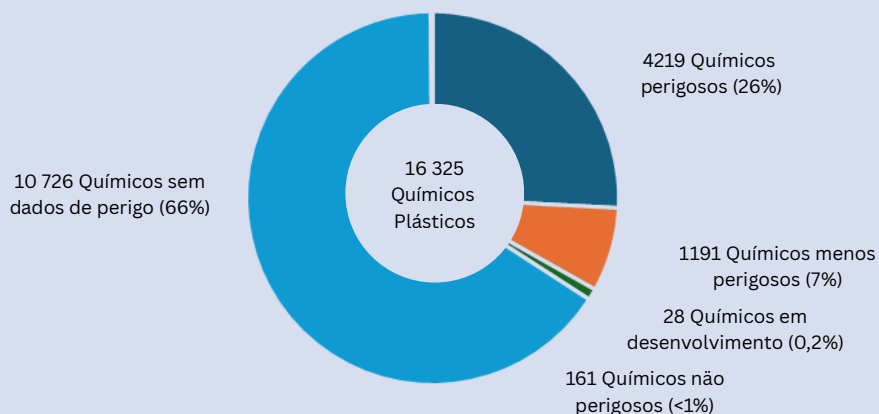
Evidências científicas recentes indicam que mais de 16.000 substâncias químicas são encontradas em plásticos, que incluem monômeros, aditivos, e substâncias não intencionalmente adicionadas (NIAS). Dessas, apenas 980 são reguladas internacionalmente e 10.726 não possuem dados públicos suficientes para avaliação, o que ressalta a falta de transparência das informações sobre as substâncias. Adicionalmente, conforme o mesmo estudo, mais de 4.000 substâncias foram classificadas como químicos de preocupação, por atenderem pelo menos a um critério de perigo, enquanto 2.388 atenderam pelo menos dois destes critérios⁴⁰.

O desafio de regulamentação se reflete na realidade brasileira. As regulações existentes têm escopo limitado, limites máximos permitidos muito altos e fiscalização insuficiente. Conforme consta no Relatório Final do 1º mandato do Grupo de Trabalho Temporário de Substâncias Químicas em Plásticos, da Comissão Nacional de Segurança Química, divulgado em agosto de 2024, a ABIQUIM e o MDIC não apresentaram o levantamento de dados de produção, importação e uso das substâncias em discussão nas negociações do tratado de plástico⁴¹. O objetivo do Grupo de Trabalho foi identificar as substâncias presentes nos plásticos que são reguladas.

Os plásticos, em uma perspectiva histórica da sua produção, sempre dependeram de aditivos químicos para lhes conferir as propriedades de durabilidade e funcionalidade. Desde os anos 1950, sabe-se que os polímeros puros não apresentam propriedades adequadas para o uso⁴², sendo necessário, por exemplo, a adição de estabilizantes ultravioleta (UV) para evitar a rápida degradação do polietileno, e a adição de sais de chumbo e ftalatos no PVC para que se torne estável e moldável. Portanto, foi desenvolvido um largo mercado global em torno do estudo e produção de aditivos químicos para os plásticos. Porém, os aditivos químicos também são responsáveis por tornar os plásticos persistentes no meio ambiente e tóxicos. Estudos científicos apontam que muitos aditivos químicos, por exemplo, os bisfenóis e ftalatos, são disruptores endócrinos, tendo sido banidos na Europa e em outras regiões⁴³.

A quantidade de aditivos presentes nos plásticos pode variar de 0,05% a 70% do total em massa⁴⁴. Por exemplo, antioxidantes no PE (polietileno), poliestireno (PS) e Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS) podem ser responsáveis por 0,5 a 3% em massa do plástico, enquanto plastificantes no PVC podem representar 70% da massa. 6 milhões de toneladas de aditivos plásticos foram produzidos em 2018, e é esperado um crescimento de 4% ao ano⁴⁵.

Figura 4: Visão geral da periculosidade dos químicos presentes em plásticos (WAGNER, M. et al, 2024).



Fonte: WAGNER, M. et al, 2024.

2.6.1. SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS EM PLÁSTICOS REGULADAS NO BRASIL

Conforme supracitado, não existem regulações que estabeleçam mecanismos de transparência e rastreabilidade das substâncias químicas em plásticos - em território brasileiro.

No segundo estágio do Grupo de Trabalho Temporário (GTT) sobre Substâncias Químicas em Plásticos, da Comissão Nacional de Segurança Química, foi elaborada uma compilação de todas as substâncias químicas em plásticos reguladas no Brasil. O estudo foi realizado para subsidiar o governo brasileiro nas negociações do Tratado Global de Plásticos das Organizações das Nações Unidas (ONU), especificamente sobre a criação de uma lista de substâncias químicas em plásticos a serem banidas ou controladas no escopo deste tratado internacional.

O levantamento incluiu a análise de normativas da ANVISA e do INMETRO. No caso da ANVISA, foi analisada a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n° 326/2019 e a RDC n° 56/2012, que estabelecem listas positivas para aditivos destinados à elaboração de materiais plásticos e revestimentos poliméricos em contato com alimentos e monômeros, outras substâncias iniciadoras e polímeros autorizados para a elaboração de embalagens e equipamentos plásticos em contato com alimentos, respectivamente.

Para as substâncias químicas reguladas pelo INMETRO, foram analisadas as seguintes portarias: Portaria n.º 129 de 19/03/2021 (Andadores Infantis), Portaria n.º 423 de 08/10/2021 (Artigos Escolares), Portaria n.º 277 de 25/06/2021 (Artigos para Festas), Portaria n.º 143 de 22/03/2021 (Berços Infantis), Portaria n.º 123 de 16/03/2021 (Bijuterias e Joias), Portaria n.º 302 de 12/07/2021 (Brinquedos), Portaria n.º 168 de 13/04/2021 (Cadeiras de Alimentação Para Crianças), Portaria n.º 167 de 13/04/2021 (Carrinhos para Crianças), Portaria n.º 301 de 12/07/2021 (Chupetas), Portaria n.º 35 de 05/02/2021 (Colchões e Colchonetes de Espuma Flexível de Poliuretano), Portaria n.º 145 de 28/03/2022 (Componentes Automotivos), Portaria n.º 216 de 06/05/2021 (Mamadeiras e Bicos de Mamadeira) e Portaria n.º 499 de 20/12/2021 (Painéis Metálicas).

O produto do GTT, que se encontra disponível publicamente via endereço eletrônico, foi então comparado com a base de dados da PlastChem, sendo esta uma base de dados pública que compila as informações disponíveis referentes a substâncias químicas no mundo.

A base PlastChem é um inventário harmonizado de mais de 16 mil substâncias químicas em plásticos, compilado de sete fontes públicas, com dados sobre identificação, classificação de perigo, uso/presença e status regulatório. De acordo com a base de dados, 26% do total são considerados químicos de preocupação, por possuírem propriedades de persistência, bioacumulação, mobilidade e/ou toxicidade, e terem sido classificados assim por uma autoridade competente.

Com base no cruzamento de dados entre as substâncias reguladas no Brasil e a base de dados pública da Plastchem, foi possível concluir que:

01

Das 578 substâncias reguladas e permitidas no Brasil, 236 são consideradas pela base de dados Plastchem como de preocupação, sendo 198 dessas com alto volume de produção (≥ 1000 toneladas por ano);

02

Em relação à avaliação de perigo publicamente disponível, 245 substâncias possuem propriedades de toxicidade, 12 de persistência, 8 de mobilidade e 4 de bioacumulação, sendo que 11 substâncias possuem duas ou mais propriedades de perigo;

03

4 substâncias de preocupação são também classificadas como disruptores endócrinos e possuem uso parcialmente regulado para uso em materiais plásticos em contato com alimentos destinados a crianças de zero a três anos de idade, porém tendo seu uso permitido no Brasil para todos os outros materiais e faixas etárias (BPA, DEHP, DBP, BBP);

Ao analisar as substâncias químicas reguladas e permitidas no Brasil, é possível notar que, do total das substâncias permitidas, há uma presença expressiva de 41% de substâncias consideradas de preocupação, devido aos danos que podem causar ao meio ambiente e à saúde humana. A Tabela 1 apresenta a relação de algumas dessas substâncias que estão nas listas positivas do Brasil, sendo ranqueadas em relação ao somatório das evidências de perigo, além das propriedades de perigo associadas.

Tabela 1: Exemplos de 20 substâncias químicas relevantes com alto índice de perigo (IP) e alto índice de evidência (IE).

CAS	Nome	IP	IE	CMR	STOT	DE	Tox. Aq.	PBT	vPvB	PMT	vPm M
108-78-1	Melamina	6,25	6		X					X	X
3864-99-1	UV327	6	6		X		X		X		
75-09-2	Diclorometano	6	11	X	X					X	X
75-65-0	terc-butanol	5	3	X							X
115-96-8	TCEP	4	14	X	X		X			X	
119-61-9	Benzofenona	4	6	X	X					X	
15571-58-1	DOTE	2,5	15	X	X		X				
27107-89-7	Octiltina tris(2-ethylhexil tioglicolato)	2,5	3	X	X		X				
84-74-2	DBP	2,5	15	X	X	X	X				
96-69-5	4,4'-Tiobis(6-terc-butil-m-cresol)	2,5	3		X		X				
100-41-4	Etilbenzeno	2	11	X	X						
100-52-7	Benzaldeído	2	5	X	X						
100-97-0	Hexametilenotetramina	2	4	X	X						
10039-33-5	Dioctyltin bis(2-ethylhexyl maleate)	2	3	X	X		X				

Fonte: Elaboração própria.

IP = Índice de perigo, IE = Índice de evidência, CMR = cancerígeno, mutagênico, tóxico para a reprodução, STOT = Toxicidade para órgãos-alvo específicos, ED = Disruptor endócrino, AT = Toxicidade aquática, PBT = persistente, bioacumulável e tóxico, vPvB = Muito Persistente e Muito Bioacumulativo, PMT = Persistente, móvel e tóxico, e vPmM = muito persistente e muito móvel.

Os dados evidenciam que substâncias químicas já reguladas em lista positiva precisam passar constantemente por um processo de revisão, visto que novas evidências científicas indicam que algumas das substâncias permitidas em concentração limitada devem reajustar os seus limites de migração específica, ou até mesmo serem proibidas e mais de um ou até em todos os usos.

É válido destacar que as resoluções ANVISA, conforme o mandato da agência, se limitam a analisar os possíveis impactos para a saúde humana, enquanto que o tratado global de plásticos possui um mandato que avalia os impactos dos plásticos para a saúde humana e o meio ambiente. O tratado possui a perspectiva de regular substâncias químicas em plásticos a partir de uma perspectiva de ciclo de vida completo.

Tendo o Brasil adotado uma metodologia de regulamentação por meio de lista positiva, é necessário revisar regularmente os seus limites e restrições, e ampliar essa lista, considerando o número elevado de substâncias ainda não reguladas. A Tabela 2 sintetiza algumas substâncias químicas perigosas, como bisfenol e ftalatos, porém evidenciando discrepâncias entre as regulações, e a quantidade de regulações já implementadas no mundo.

No caso do Brasil, os ftalatos e bisfenóis possuem uso restrito apenas para materiais plásticos em contato com alimentos destinados a crianças de zero a três anos de idade, com uso permitido (não regulamentado) para todas as outras aplicações. É possível observar, ao se comparar com a legislação europeia, que os ftalatos e bisfenóis têm seu uso muito mais restrito, tendo o uso do BPA sido proibido para uso em materiais em contato com alimentos a partir de 20/07/202, com poucas exceções⁴⁶.

A lista de substâncias químicas infracitadas também está sendo proposta no escopo das negociações do tratado internacional de plásticos, para serem eliminadas gradualmente, associadas a usos específicos. A última proposta publicamente disponível durante as negociações do Comitê Intergovernamental de Negociação (INC-5.2) foi apresentada por um *Conference Room Paper* (CRP) assinado por 85 países, o qual o Brasil não apoiou⁴⁷.

Tabela 2: Comparação da regulação de substâncias químicas em plásticos no Brasil, na União Européia e no mundo.

Grupo	Nome da substância	Número CAS	Número de regulações no mundo	Regulação do Brasil		Regulação na Europa		
				Materiais plásticos em contato com alimento	Materiais plásticos em contato com alimento	Brinquedos e artigos de puericultura	Regulação de substâncias químicas	Produtos eletroeletrônicos (EEE, incluindo dispositivos
Ftalatos	DEHP	117-81-7	19	LME = 1,5 mg/kg. LME (T) = 60 mg/kg. Não permitido nos materiais plásticos em contato com alimentos destinados a crianças de zero a três anos de idade	Regulamento (UE) 2023/1442 - LME individuais: DEHP 0,6 mg/kg; Restrição de grupo / SML(T) ≤ 0,6 mg/kg			
	DBP	84-74-2	19	LME = 0,3 mg/kg. LME (T) = 60 mg/kg. Não permitido nos materiais plásticos em contato com alimentos destinados a crianças de zero a três anos de idade	Regulamento (UE) 2023/1442 - LME individuais: DBP 0,12 mg/kg; Restrição de grupo / SML(T) ≤ 0,6 mg/kg	Regulamento (UE) 2018/2005 - Proibido em brinquedos e artigos de puericultura cujo conteúdo em material plastificado ≥ 0,1% m/m (soma de DEHP, DBP, BBP, DIBP)	Decisão de Execução (UE) 2018/636 - Presença acima de 0,1% m/m exige uma justificativa formal pelo fabricante	Diretiva Delegada (UE) 2015/863 - Limite de 0,1% m/m em material homogêneo para soma de DEHP, BBP, DBP e DIBP
	BBP	85-68-7	19	LME = 30 mg/kg. LME (T) = 60 mg/kg. Não permitido nos materiais plásticos em contato com alimentos destinados a crianças de zero a três anos de idade	Regulamento (UE) 2023/1442 - LME individual: BBP 6 mg/kg; Restrição de grupo / LME (T) ≤ 0,6 mg/kg			
	DIBP	84-69-5	18	Não autorizado em materiais plásticos para contato com alimentos.	Não autorizado em materiais plásticos para contato com alimentos, com limite pelo grupo como impureza			
Bisfenol	BPA	80-05-7	27	LME = 0,05 mg/kg. Não autorizado para polímeros utilizados na fabricação de mamadeiras ou artigos similares destinados a alimentação de lactentes e crianças de até 3 anos de idade.	Regulamento (UE) 2024/3190 - Materiais de contato com alimentos = Proibido o uso intencional de BPA e seus sais em materiais em contato com alimentos a partir de 20/07/202 com poucas exceções	Diretiva (UE) 2017/898 - Limite de migração de BPA de 0,04 mg/L em brinquedos destinados a crianças < 36 meses ou em outros brinquedos destinados a serem colocados na boca;	Regulamento (UE) 2017/745 - Presença acima de 0,1% m/m exige uma justificativa formal pelo fabricante Regulamento (UE) 2016/2235 - proíbe papel térmico com concentração de BPA igual ou superior a 0,02% em peso	-

Fonte: ANVISA⁴⁸, UE⁴⁹, e ONU⁵⁰.

LME: Limite de Migração Específica (quantidade máxima permitida transferida para alimentos ou simulantes),
LME [T]: Limite de Migração Específica de Grupo (soma máxima permitida de vários compostos).

Destaca-se que os limites de migração das substâncias, aplicados no Brasil, estão acima do padrão europeu, além dessas substâncias serem permitidas em mais usos no caso brasileiro. Atualmente está sendo debatido via CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) uma resolução que estabelece restrições de algumas substâncias perigosas em equipamentos eletroeletrônicos comercializados no território nacional, e espera-se que seja aprovada ainda em 2026.

Estudos científicos apontam as lacunas presentes em termos de regulação de substâncias químicas em plásticos no país. Um estudo⁵¹ realizado na região sul do Brasil demonstrou que a presença de dose diária de BPA estava em nível “tolerável” em amostras coletadas de água potável, seguindo a legislação brasileira, mas foi observado que, caso o Brasil adotasse limites máximos permitidos mais restritos, como aqueles estabelecidos pela Agência Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), as amostras coletadas de água potável revelariam a presença excessiva de BPA. A regulação brasileira está em desacordo com as descobertas científicas mais recentes, e precisa ser atualizada, mas para implementá-la também é preciso reforçar as medidas de controle de produção, importação e comercialização dessas substâncias em território brasileiro.

Além disso, é necessário promover uma abordagem em grupo de substâncias, dada a ampla variedade de substâncias presentes em plásticos e as suas similaridades em relação ao perigo. Em 2022, a ECHA e os Estados-Membros da União Europeia avaliaram 148 bisfenóis, recomendando restrições a mais de 30 deles por potenciais efeitos hormonais e de reprotoxicidade, priorizando 34 para uma abordagem coletiva de gestão de riscos na cadeia de plásticos⁵². Essa medida evidencia a persistência de disruptores endócrinos como bisfenóis, que são comuns em policarbonatos e resinas epóxi, mesmo em substitutos do BPA, como BPS e BPAF, e reforça a necessidade de regulação upstream, com mecanismos de transparência e rastreabilidade, alinhada às negociações globais para eliminar aditivos perigosos, além da simples mitigação no descarte.

2.7. POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE A PRODUÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS

Com base na discussão supracitada, fica evidenciado que uma abordagem holística, incluindo o ciclo de vida completo dos plásticos, é necessária para que se possa efetivamente diminuir os impactos da poluição plástica. Estudo produzido pelo Conselho Nórdico de Ministros, aponta que 141 países implementaram alguma restrição em relação a produtos plásticos, e 33 países implementaram restrições a substâncias químicas utilizadas na fabricação dos plásticos. Além disso, 28 países e uma região (Associação Econômica Europeia) regulamentaram embalagens plásticas em geral⁵³. O Brasil dispõe de iniciativas e normas esparsas, por exemplo, de logística reversa de embalagens plásticas e de economia circular, mas não tem um marco regulatório que englobe toda a cadeia dos plásticos.

Em relação às substâncias químicas em plásticos, o Brasil regula 578 elementos, por meio de resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e portarias do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro)⁵⁴.

Entretanto, o Brasil segue defasado em relação à regulação de certas substâncias químicas que já são reguladas internacionalmente. Por exemplo, o BPA (Bisfenol A) é uma substância amplamente utilizada em plásticos, mas que teve sua produção e importação proibida somente em mamadeiras. Um relatório conduzido pela organização ChemTrust evidencia que bisfenóis substitutos, como BPS (Bisfenol S) e BPAF (Bisfenol AF) possuem similar impacto à saúde humana ao BPA (Bisfenol A)⁵⁵. Atualmente, existem ao menos 27 regulações implementadas para bisfenóis, 18 para ftalatos, e 16 para metais e compostos metálicos⁵⁶ no mundo, mas não no Brasil.

Em termos de políticas públicas de incentivos fiscais para a indústria petroquímica e química, o Regime Especial da Indústria Química (REIQ) foi instituído através da Lei nº 12.859, de 10 setembro de 2013, que tem como objetivo desonerar a indústria de alíquotas dos tributos (contribuições sociais) PIS/Pasep na compra de matérias-primas básicas petroquímicas da primeira e da segunda geração. Entre os anos de 2023 e 2025, essa política concedeu R\$ 2,83 bilhões em benefícios tributários à indústria petroquímica, de acordo com informações do governo fornecidas à imprensa. O governo anunciou em 2025 que, para o ano de 2026, é previsto um adicional de R\$ 1,07 bilhão em incentivos fiscais via REIQ, totalizando R\$ 3,9 bilhões - o equivalente a 97% do originalmente previsto de R\$ 4 bilhões em incentivos fiscais⁵⁷.

Entretanto, com a sanção em março de 2026 da Lei Complementar nº 228/2026, que determinou uma redução linear de 10% em incentivos e benefícios tributários federais, os investimentos previstos para o ano de 2026 passaram de R\$ 1,1 bilhão para R\$ 3,1 bilhões⁵⁸.

Devido ao encerramento da vigência do REIQ em 2026, o Congresso Federal aprovou a Lei nº 15.294, de 19 de dezembro de 2025, que institui o Programa Especial de Sustentabilidade da Indústria Química (PRESIQ). Este programa, que entrará em vigor a partir de 1º de janeiro de 2027 e com vigência por 5 anos, prevê incentivos da ordem de R\$15 bilhões para a indústria petroquímica. Para que as empresas sejam contempladas, será necessário atender a critérios econômicos, sociais e ambientais, realizar investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia produtiva da indústria química, e manter em seus quadros funcionais quantitativo de empregados igual ou superior ao verificado em 1º de janeiro de 2025.

2.7.1. BENEFÍCIOS FISCAIS RECEBIDOS NO PAÍS DEVIDO AO REIQ

Para melhor compreender as substâncias químicas produzidas no Brasil, foi realizada uma busca nos dados de base aberta em relação aos subsídios fiscais obtidos pelas empresas do próprio setor. Os dados disponíveis publicamente são aqueles disponibilizados pela Receita Federal, que compila os dados declarados pelas empresas mensalmente em relação a Declaração de Incentivos, Renúncias, Benefícios e Imunidades de Natureza Tributária (DIRBI). Esta é uma obrigação mensal das empresas declarar quais benefícios fiscais elas receberam, qual tributo a este benefício se refere e o valor associado ao benefício.

Foram analisadas as atividades referentes ao ano de 2024 e 2025 (dados de janeiro até setembro), que são os únicos registros disponíveis publicamente. A tabela compila 3 tipos de benefícios associados ao REIQ: REIQ - Créditos, REIQ - Créditos adicionais, e REI - Redução Alíquotas. A relação referente ao ano de 2024 é apresentada na Tabela 2.

Tabela 3: Relação de empresas do ramo da indústria química que receberam benefícios fiscais do tipo REIQ, no ano de 2025 (jan. até set.).

Nome da empresa	UF	Município	Soma todos benefícios fiscais do tipo REIQ (R\$)	Soma todos benefícios fiscais (R\$)
BRASKEM S.A	BA	Camaçari	391.657.773,42	511.832.164,43
VIDEOLAR-INNOVA S/A	AM	Manaus	42.937.846,85	1.355.595.487,03
ALPEK POLYESTER PERNAMBUCO S.A.	PE	Ipojuca	13.071.757,28	13.071.757,28
OXITENO S A INDUSTRIA E COMERCIO	SP	São Paulo	9.157.916,75	90.938.172,28
ELEKEIROZ S/A	SP	Várzea Paulista	8.867.547,19	8.867.547,19
BRASKEM GREEN S.A.	SP	São Paulo	8.775.961,13	8.775.961,13
ARLANXEO BRASIL S.A.	RJ	Duque de Caxias	7.781.811,30	7.781.811,30
UNIPAR INDUPA DO BRASIL S.A.	SP	São Paulo	5.683.153,97	46.552.303,45
DOW BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE PRODUTOS QUIMICOS LTDA	SP	São Paulo	6.304.368,22	24.790.997,85
BASF SA	SP	São Paulo	5.630.433,04	1.874.978.462,20
COMPANHIA BRASILEIRA DE ESTIRENO	SP	São Paulo	2.834.565,27	2.839.153,21
REFINARIA DE PETROLEO RIOGRANDENSE S/A	RS	Rio Grande	1.944.442,18	3.647.662,91
OSWALDO CRUZ QUIMICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	SP	Guarulhos	167.647,71	1.948.396,09
UNIPAR CARBOCLORO S.A.	SP	São Paulo	19.452,45	4.204.856,03
BASF POLIURETANOS LTDA	SP	Santos	351,64	28.675,91
TOTAL			506.588.388,11	3.995.742.761,84

A relação referente ao ano de 2025, com dados entre os meses de janeiro e setembro, é apresentada na Tabela 3.

Tabela 4: Relação de empresas do ramo da indústria química que receberam benefícios fiscais do tipo REIQ, no ano de 2024 (jan. até dez.).

Nome da empresa	UF	Município	Soma todos benefícios fiscais do tipo REIQ (R\$)	Soma todos benefícios fiscais (R\$)
BRASKEM S.A	BA	Camaçari	417.487.132,14	540.121.610,15
VIDEOLAR-INNOVA S/A	AM	Manaus	28.899.823,39	458.600.429,95
ALPEK POLYESTER PERNAMBUCO S.A.	PE	Ipojuca	14.742.764,83	16.289.415,17
UNIPAR INDUPA DO BRASIL S.A.	SP	São Paulo	13.790.515,65	23.174.560,88
BRASKEM GREEN S.A.	SP	São Paulo	9.166.014,08	9.166.014,08
ELEKEIROZ S/A	SP	Várzea Paulista	8.765.017,72	8.765.017,72
OXITENO S A INDUSTRIA E COMERCIO	SP	São Paulo	5.889.437,93	63.985.893,83
BASF SA	SP	São Paulo	2.988.844,26	902.739.041,28
ARLANXEO BRASIL S.A.	RJ	Duque de Caxias	2.794.206,81	2.794.206,81
DOW BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE PRODUTOS QUIMICOS LTDA	SP	São Paulo	2.598.116,23	12.343.228,52
COMPANHIA BRASILEIRA DE ESTIRENO	SP	São Paulo	1.828.050,03	1.828.050,03
REFINARIA DE PETROLEO RIOGRANDENSE S/A	RS	Rio Grande	520.764,97	2.877.497,56
OSWALDO CRUZ QUIMICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	SP	Guarulhos	183.561,48	1.025.321,01
UNIPAR CARBOCLORO S.A.	SP	São Paulo	1.714,09	570.741,58
TOTAL			510.699.081,81	2.053.451.006,55

Mesmo com dados públicos para o ano de 2025 limitados até o mês de setembro, é possível observar que os benefícios fiscais para os dois anos são proporcionais, sendo R\$ 506 milhões para o ano de 2024 e R\$ 510 milhões para o ano de 2025.

Destaca-se que são apresentadas as empresas que possuem atividades associadas à indústria química, porém, com base nos dados públicos da receita federal, é possível observar que uma série de empresas de outros ramos, como alojamento, turismo, alimentação e comércio, também declararam ter recebido o benefício, e não estão listadas nas tabelas acima.

Com base nas recentes alterações das legislações referentes a benefícios fiscais para a indústria química, a expectativa é que estes sejam ampliados no ano de 2026, com previsão de R\$ 3 bilhões em benefícios, e para o período de 2027 até 2031, são esperados benefícios fiscais na escala de R\$ 15 bilhões.

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os danos ambientais e sociais associados à produção dos plásticos não se limitam ao fim da vida útil dos produtos, mas se estendem ao longo de todas as etapas do ciclo de vida: desde a extração da matéria prima até a sua disposição final.

Fica evidenciado que os impactos da poluição por plásticos ocorrem ao longo de toda a sua cadeia, e abordagens fragmentadas não serão suficientes para solucionar o problema com base em sua magnitude.

Os investimentos direcionados para a produção não abordam as soluções das externalidades negativas geradas pela indústria de plásticos. Essa disparidade reflete uma falha sistêmica de governança, onde os incentivos econômicos favorecem a expansão da produção pela ótica unicamente econômica, sem os correspondentes investimentos proporcionais em precaução, prevenção, mitigação e inovação sustentável.

Mesmo que os recursos destinados à gestão de resíduos aumentem, o passivo ambiental continuará a crescer exponencialmente a cada ano, e, portanto, a medida mais racional é reduzir a produção e aumentar os investimentos na inovação (pesquisa & desenvolvimento) de novos materiais e tecnologias, e mudanças comportamentais de consumo. O aumento da produção projetado para as próximas décadas - inclusive reforçado pelo incentivo do governo - torna inviável a solução do problema da poluição do plástico no horizonte próximo.

Fica então evidente, diante do cenário apresentado que, para o enfrentamento da poluição plástica e dos riscos toxicológicos associados, é necessário combinar metas obrigatórias de redução da produção primária de plásticos com a eliminação progressiva de substâncias perigosas, avaliadas por meio de abordagens em grupo de substâncias, regulações de limites de migração mais restritivos e revisão contínua das listas positivas, em alinhamento com as melhores práticas internacionais.

Essa transição deve estar articulada com o mandato do Tratado Global de Plásticos, definido pela Resolução 5/14 da UNEA 5.2 - que exige uma abordagem de ciclo de vida completo - e com uma política que desloque os subsídios fósseis e petroquímicos, hoje destinados a expandir a produção, para políticas de proteção ambiental e da saúde pública, como a prevenção de geração de passivos ambientais, reutilização, sistemas de reuso não tóxicos, inovação em alternativas seguras, fortalecimento da responsabilidade estendida do produtor.

Ao integrar a agenda química, climática, fiscal e de justiça ambiental, o Brasil tem a oportunidade de alinhar sua política interna às negociações multilaterais, contribuindo de forma substantiva para a proteção da saúde da população, a redução dos impactos negativos ambientais e o cumprimento das metas climáticas globais.

Portanto, no escopo das negociações do Tratado de Plásticos, o Brasil deve:

- Defender uma regulação vinculante que abranja o ciclo de vida completo: O tratado deve estabelecer obrigações legalmente vinculantes e ambiciosas para todas as fases, desde a produção até o descarte final, evitando que se transforme em um acordo voluntário com compromissos rasos. Para isso, o tratado precisa estabelecer metas vinculativas e globais, que atendam todo o ciclo de vida dos plásticos.
- Incorporar metas de redução de produção e importação: O Brasil deve apoiar metas que reduzam a produção e a importação de plásticos para atender as metas globais de emissões de gases de efeito estufa, reduzir a geração de resíduos e os impactos da poluição por plástico ao longo de toda a cadeia.
- Rejeitar falsas soluções tecnológicas: O tratado deve explicitamente descartar ou limitar drasticamente a aplicação de tecnologias perigosas como reciclagem química, incineração, pirólise e gaseificação, que não são cientificamente confiáveis quanto aos impactos à saúde humana e ao meio ambiente, dependem de fiscalização rigorosa contínua, o que é praticamente impossível de ser realizada pelos órgãos ambientais brasileiros, que não possuem equipamentos nem pessoal especializado.
- Garantir responsabilidade estendida do produtor: implementar mecanismos que responsabilizem legalmente os produtores pelos impactos de seus produtos ao longo de todo o ciclo de vida, não apenas na disposição final.
- Adotar de forma explícita o princípio da precaução como eixo orientador de suas posições no Tratado Global sobre Plásticos e nas políticas internas, sem adiar medidas de controle, restrição e eliminação de substâncias químicas problemáticas ao longo de todo o ciclo de vida dos plásticos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Plastics Europe. Plastics the Fast Facts 2025. 2025. Disponível em: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-fast-facts-2025/>. Acesso em: 17 jan. 2026.
2. Ernest A. Coleman. "Plastic Additives", Applied Plastics Engineering Handbook. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-39040-8.00021-3>.
3. GOMES, G., DVORSAK, P., HEIL, T. Indústria Petroquímica Brasileira: situação atual e perspectiva. Estudo setorial do BNDES. 2005. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2485/1/BS%2021%20nd%C3%BAstria%20petroqu%C3%ADmica%20brasileira_P.pdf. Acesso em jan. 2025.
4. CIEL. Fueling Plastics: Fossils, Plastics, & Petrochemical Feedstocks. 2017. Disponível em: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2017/09/Fueling-Plastics-Fossils-Plastics-Petrochemical-Feedstocks.pdf>. Acesso em jan. 2026.
5. Araceli Fernandez Pales, Peter Levi. The Future of Petrochemicals: Towards more sustainable plastics and fertilisers. Organisation for Economic Co-operation and Development & International Energy Agency. 2018. Disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/bee4ef3a8876-4566-98cf-7a130c013805/The_Future_of_Petrochemicals.pdf. Acesso em jan. 2025
6. Wood Mackenzie. Petrochemical feedstocks: three global trends to watch. 2022. Disponível em: <https://www.woodmac.com/news/opinion/petrochemical-feedstocks-three-global-trends-to-watch/>. Acesso em: jan 2026.
7. International Energy Agency (IEA). Oil 2025: Analysis and forecast to 2030. 2025. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c0087308-f434-4284-b5bb-bfaf745c81c3/Oil2025.pdf>. Acesso em: jan 2026.
8. ANP. Encarte de Consolidação da Produção 2024: Boletim da Produção de Petróleo e Gás Natural. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/arquivos-bmppgn/2024/dezembro.pdf>. Acesso em jan. 2026.
9. CRQ SP. PVC: da química à sustentabilidade. Disponível em: <https://crqsp.org.br/pvc-da-quimica-a-sustentabilidade/> Acesso em: jan. 2026.
10. BRASIL. Sumário Mineral Brasileiro 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/economia-mineral/publicacoes/sumario-mineral/sumario-mineral-brasileiro-2008/salgema>. Acesso em: jan. 2026.
11. ANM. A Importância da exploração e extração de sal-gema. 2023. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cme/apresentacoes-em-eventos/apresentacoes-de-convidados-em-2023/02-05-2023-a-importancia-da-exploracao-de-extracao-de-sal-gemas/ANM%20-%20Jose%20Antonio%20Alves%20dos%20Santos.pdf>. Acesso em: jan 2026.

12. COSTA, R. R. L., RODRIGUES, D.F. O Licenciamento Ambiental para Extração de Sal-gema pela Braskem: Caso de Maceió, Alagoas, Brasil. Disponível em: <https://editorarima.com.br/wp-content/uploads/2024/04/A-Teoria-e-a-Pratica-do-Desenvolvimento-Sustentavel-%E2%80%93-Capitulo-19.pdf>. Acesso em: jan. 2026.
13. O Jornal Extra. Braskem confirma fechamento de fábrica no próximo ano, diz site. Disponível em: <https://ojornalextra.com.br/noticias/alagoas/2025/08/117141-braskem-confirma-fechamento-de-fabrica-no-proximo-ano-diz-site>. Acesso em: jan. 2026.
14. CNQ. A Indústria Petroquímica e de Fertilizantes. 2015. Disponível em: <https://cnq.org.br/system/uploads/publication/d917168c9cd337e34d7ead8843299376/file/petroquimica-e-fertilizantes-b.pdf>. Acesso em: jan. 2026.
15. ANP. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-brasileiro-do-petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis-2025>. Acesso em: jan. 2026.
16. Tom Sanzillo, Abhishek Sinha, European-based regulatory model has global implications for complex plastics questions. 2022, Disponível em: <https://ieefa.org/resources/ieefa-european-based-regulatory-model-has-global-implications-complex-plastics-questions>. Acesso em: jan 2026.
17. Alan Gelder. Why refinery-petrochemical integration is the downstream trend to watch. Disponível em: <https://www.woodmac.com/news/opinion/why-refinery-petrochemical-integration-is-the-downstream-trend-to-watch/#content>. Acesso em: jan. 2026.
18. BASTOS, V. D. Desafios da petroquímica brasileira no cenário global. BNDES. 2008. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1845/2/BS%2029%20Desafio%20da%20petroqu%C3%ADmica%20brasileira_P.pdf. Acesso em jan. 2026.
19. MOREIRA, C., FERNANDES, E., GOMES, G., DVORSAK, P., HEIL, T., BASTOS, V. Potencial de Investimentos no Setor Petroquímico Brasileiro 2007-2010. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, Junho, 2007.
20. UNEP. "Can I Recycle This?" A Global Mapping and Assessment of Standards, Labels and Claims on Plastic Packaging. 2020. Disponível em: <https://www.oneplanetnetwork.org/knowledge-centre/resources/can-i-recycle-global-mapping-and-assessment-standards-labels-and-claims>. Acesso em: 17 jan. 2026.
21. ABIQUIM. Perfil 2025. Disponível em: https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2025/10/PERFIL_2025ABIPLAST_digital.pdf. Acesso em: fev 2026.
22. ABIQUIM, 2025.
23. Ministério das Cidades. SINISA 2025 - Relatório dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos - ano de referência 2024. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa/resultados-sinisa/RELATORIO_SINISA_RESIDUOS_SOLIDOS_2025.pdf. Acesso em: jan 2026.

24. ALENCAR, M. V., et. al. Advancing plastic pollution hotspotting at the subnational level: Brazil as a case study in the Global South. *Marine Pollution Bulletin*, 194, 115382. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115382>.

25. MaxiQuim. Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de plásticos pós-consumo no Brasil 2025 (Ano-Base 2024).2025. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2025/09/indice-pesquisa-reciclagem-2025-mpt.pdf>. Acesso em: jan 2026

26. BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética. Plano Decenal de Expansão de Energia 2031. Brasília: MME/EPE, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/>. Acesso em: jan. 2026.

27. BNAMERICAS. Spotlight: Brazil's waste-to-energy projects. BNamericas, 29 ago. 2023. Disponível em: <<https://www.bnamericas.com/en/analysis/spotlight-brazils-waste-to-energy-projects>>. Acesso em: 18 jan. 2026.

28. Aliança Resíduo Zero Brasil e Instituto Pólis. Recuperação Energética de Resíduos Sólidos Urbanos: Mitos e Fatos sobre a Incineração. 2025. Disponível em: <https://polis.org.br/estudos/mitos-e-fatos-sobre-incineracao/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

29. ABCP. Panorama do coprocessamento 2023 (ano base 2022). São Paulo, 2023.

30. VISEDO, G.; PECCHIO, M. ROADMAP tecnológico do cimento: Potencial de redução das emissões de carbono da indústria do cimento brasileira até 2050. Rio de Janeiro: SNIC, 2019.

31. Toxisphera. Relatório Combustíveis Derivados de Resíduos no Brasil. 2024. Disponível em: https://ipen.org/sites/default/files/documents/rdf_report_brz_toxisphera_final.pdf. Acesso em: jan. 2026

32. Toxisphera, 2024.

33. GAIA. Gasification, Pyrolysis & Plasma Incineration. 2021. Disponível em: <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/Gasification-Pyrolysis-and-Plasma-Incineration-1.pdf>. Acesso em: jan. 2026.

34. GAIA. Waste Gasification & Pyrolysis: High Risk, Low Yield: Processes for Waste Management. 2017. Disponível em: <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Waste-Gasification-and-Pyrolysis-high-risk-low-yield-processes-march-2017.pdf>. Acesso em jan. 2026.

35. GAIA. Chemical recycling: technical assessment and briefing. 2020. Disponível em: <https://www.no-burn.org/cr-technical-assessment/>. Acesso em: jan 2026.

36. Anvisa. 6ª edição do documento de Perguntas e Respostas sobre materiais em contato com alimentos. 2024.<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/alimentos/perguntas-e-respostas-arquivos/embalagens-materiais-em-contato-com-alimentos.pdf>. Acesso em: abr. 2026.

37. GAIA, 2020.
38. IPEN. Chemical Recycling: A Dangerous Deception. 2023. Disponível em: <https://ipen.org/documents/chemical-recycling-dangerous-deception-0>. Acesso em: jan. 2026.
39. Geueke, B., Groh, K.J., Maffini, M.V., Martin, O.V., Boucher, J.M., Chiang, Y.T. et al. Systematic Evidence on migrating and extractable Food Contact Chemicals: Most Chemicals detected in Food Contact Materials are not listed for Use. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2067828>.
40. WAGNER, M. et al. State of the science on plastic chemicals - Identifying and addressing chemicals and polymers of concern. 2024. Disponível em: <https://zenodo.org/records/10701706>. Acesso em: jan. 2026.
41. Ministério do Meio Ambiente. Relatório de Atividades do Grupo de Trabalho Temporário sobre Substâncias Químicas em Plásticos. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/seguranca-quimica/comissao-nacional-de-seguranca-quimica-conasq/gt-substancias-quimicas-em-plasticos/RelatrioGrupodeTrabalhoSubstnciasQumicasemPlsticos.pdf>. Acesso em: fev. 2026
42. United States National Bureau of Standards. Polymer Degradation Mechanisms: Proceedings of the NBS Semicentennial Symposium on Polymer Degradation Mechanisms Held at the NBS on September 24-26, 1951; U.S. Government Printing Office, 1953.
43. WAGNER, M. et al. 2024.
44. UNEP, BRS Secretariat. Chemicals in Plastics - A Technical Report; DTI/2524/PA; United Nations Environment Programme, Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions. 2023.
45. IHS Markit. Plastics Additives. 2017.
46. União Européia. Regulamento (UE) 2024/3190. 2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202403190. Acesso em: 18 jan. 2026.
47. United Nations. Further development of Article 3 on Plastic Products. 2025. https://resolutions.unep.org/incre/uploads/mex-swi_proposal_on_art._3_plastic_products_1.pdf. Acesso em: 15 abr. 2026.
48. ANVISA. Resolução nº 326/2019.
49. União Européia. Diretiva Delegada (UE) 2015/863, Regulamento (UE) 2017/745, Diretiva (UE) 2017/898, Regulamento (UE) 2018/2005, Decisão de Execução (UE) 2018/636 Regulamento (UE) 2023/1442, Regulamento (UE) 2024/3190.
50. United Nations. Text Proposal on Chemicals of Concern in Plastic Products - Submitted by Canada, Georgia, Ghana, Moldova, Norway, Peru, Rwanda, Switzerland and Thailand. 2024. Disponível em: https://resolutions.unep.org/incre/uploads/text_proposal_on_chemicals_of_concern_in_plastic_products_0.pdf. Acesso em: 15 abr. 2026.

51. SOUZA, C. F. Unravelling Sources of BPA Exposure in Southern Brazil: Contributions of Drinking Water and Thermal Paper to Daily Intake Assessment through Human Biomonitoring. 2026. DOI:10.21577/0103-5053.20250172.
52. CIRS. ECHA to Adopt “Group Restriction” on Bisphenols. <https://www.cirs-group.com/en/chemicals/echa-to-adopt-group-restriction-on-bisphenols>. Acesso em: jan. 2026.
53. Nordic Council of Ministers. Global criteria to address problematic, unnecessary and avoidable plastic products. 2024. Disponível em: <https://www.norden.org/en/publication/global-criteria-address-problematic-unnecessary-and-avoidable-plastic-products>. Acesso em: jan. 2026.
54. MMA. Comissão Nacional de Segurança Química atualiza lista de substâncias químicas presentes em plásticos. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/comissao-nacional-de-seguranca-quimica-atualiza-lista-de-substancias-quimicas-presentes-em-plasticos>. Acesso em: jan. 2026.
55. ChemTrust. From BPA to BPZ: a toxic soup?. 2018. Disponível em: <https://www.chemtrust.org/wp-content/uploads/chemtrust-toxicsoup-mar-18.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2026.
56. Conference Room Paper submitted by Canada, Georgia, Ghana, Moldova, Norway, Peru, Rwanda, Switzerland and Thailand. Text Proposal on Chemicals of Concern in Plastic Products. 2025. Disponível em: https://resolutions.unep.org/increc/uploads/text_proposal_on_chemicals_of_concern_in_plastic_products_0.pdf. Acesso em: jan. 2026.
57. CNN. Governo quer corte no setor químico, mas prevê R\$ 1 bi em incentivo em 2026. 2025. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/governo-quer-corte-no-setor-quimico-mas-preve-r-1-bi-em-incentivo-em-2026/>. Acesso em: jan. 2026.
58. MDIC. Lula sanciona lei que amplia redução de impostos para a indústria química nacional. 2026. <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2026/marco/lula-sanciona-lei-que-amplia-reducao-de-impostos-para-a-industria-quimica-nacional>. Acesso em: abr. 2026.