

# 4 QUALIDADE AMBIENTAL

Foto: Gilberto Soares/MMA



**Disclaimer:** As opiniões expressas no texto são tão e somente as opiniões dos autores e não expressam, direta ou indiretamente, as opiniões ou posições de suas instituições ou do MMA, PNUMA, IPEA ou FGV, ou demais organizações que participam do GEO BRASIL 2025.

**Para citar este documento utilize:**

MMA, PNUMA, FGV e IPEA (2025). GEO BRASIL 2025: Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil. Rio de Janeiro: FGV e Brasília: MMA. Disponível em:

<https://repositorio.fgv.br/items/f266d8d3-fcba-4ff8-b7c0-6bc4167f56b6> ou

<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes>



# GESTÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL

Júlia Alves Menezes<sup>1</sup>; Mariana Gutierrez Arteiro da Paz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

<sup>2</sup>Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil (MCTI) - Associada em Impacto, Vulnerabilidade e Adaptação pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP)

## Sumário Executivo

**A qualidade ambiental evoluiu de um conceito técnico para um componente central da justiça socioambiental.** O entendimento contemporâneo incorpora dimensões éticas, sociais e territoriais, reconhecendo que os impactos ambientais não são distribuídos de forma equitativa. A justiça ambiental no Brasil tem sido impulsionada por movimentos sociais e evidências científicas que conectam degradação ambiental à exclusão social.

**As principais forças motrizes da degradação ambiental são sistêmicas e interdependentes.**

Urbanização desordenada, padrões insustentáveis de produção e consumo, expansão agropecuária e mudança climática atuam de forma integrada, intensificando pressões sobre os sistemas de ar, água e solo.

**A qualidade do ar no Brasil representa um risco crítico à saúde pública e à equidade ambiental.** A poluição atmosférica é responsável por cerca de 51 mil mortes prematuras anuais, com impactos econômicos e sociais significativos. A rede de monitoramento é insuficiente e desigual, comprometendo a vigilância e a formulação de políticas.

**A qualidade da água é comprometida por múltiplas fontes de poluição e desigualdades territoriais.**

O lançamento de esgotos sem tratamento, a carga difusa da agricultura, a poluição industrial e limitações na gestão de resíduos sólidos, se relacionam com a presença de agrotóxicos e microplásticos em águas de consumo humano, com riscos à saúde e aos ecossistemas. Estudos recentes indicam a presença de resíduos de até 27 tipos de agrotóxicos em águas de consumo humano,

incluindo compostos como atrazina, 2,4-D e glifosato — alguns deles reconhecidos por seus efeitos tóxicos e disruptores endócrinos (Aranha et al., 2019). Estima-se, ainda, que mais de 2,3 milhões de toneladas de resíduos plásticos sejam lançadas nos oceanos brasileiros a cada ano, com origens majoritariamente associadas às bacias hidrográficas do Amazonas, São Francisco, Doce e Baía de Guanabara (Damasio, 2022).

**A degradação dos solos compromete a resiliência ecológica e a sustentabilidade produtiva.**

A expansão agropecuária, o uso intensivo de agrotóxicos e a destinação inadequada de resíduos sólidos afetam a funcionalidade dos solos. A perda de cobertura vegetal e o desmatamento, especialmente no Cerrado, agravam os passivos ambientais. O Cerrado apresentou um aumento expressivo do desmatamento nos últimos anos, especialmente em 2023, enquanto a região do Matopiba (acrônimo para Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) responde pelos maiores índices de desmatamento - 75% da área desmatada no Cerrado em 2024 (MapBiomass, 2025a).

**A governança ambiental brasileira apresenta avanços normativos, mas enfrenta retrocessos institucionais.**

Embora políticas como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal e a Política Nacional de Qualidade do Ar representem marcos importantes, sua implementação é desigual e vulnerável a pressões políticas. A fragmentação institucional e a baixa capacidade subnacional limitam a efetividade das ações.



**Inovações em governança e participação social oferecem caminhos promissores.**

Experiências como o MapBiomas Alerta, o Observando os Rios e programas de Pagamento por Serviços Ambientais demonstram o potencial da ciência cidadã, da tecnologia e da articulação multisetorial para fortalecer a gestão ambiental.

**A integração entre políticas ambientais e setoriais ainda é frágil e contraditória.**

Apesar de discursos favoráveis à transversalidade, persistem silos burocráticos e conflitos entre metas ambientais e decisões econômicas. A ausência de mecanismos financeiros estáveis e de coordenação interministerial limita a implementação de políticas integradas.

**Três eixos estratégicos são fundamentais para o avanço da política ambiental no Brasil.**

Fortalecer a capacidade subnacional com recursos e tecnologias; Institucionalizar a intersetorialidade com mecanismos vinculantes; Consolidar uma cultura política baseada em transparência, cooperação e justiça socioambiental.

**A qualidade ambiental no Brasil é um reflexo das desigualdades estruturais e intensificação das pressões antrópicas.**

Apesar de avanços institucionais e normativos desde o GEO Brasil 2002, o país enfrenta desafios persistentes relacionados à degradação ambiental, poluição e vulnerabilidade climática. A tripla crise planetária — mudanças climáticas, perda de biodiversidade e poluição — afeta de forma desproporcional populações vulneráveis, exigindo respostas integradas e justas.



# Qualidade Ambiental: da Regulação Técnica à Justiça Ambiental

A qualidade ambiental, dimensão intrínseca ao bem-estar humano e à saúde dos ecossistemas, tem sido um tema central nas discussões sobre sustentabilidade. No cenário contemporâneo, marcado pela intensificação das pressões antrópicas e pela emergência da tríplice crise planetária — mudança do clima, perda de biodiversidade e poluição —, a urgência em compreender e aprimorar a qualidade ambiental torna-se ainda mais premente (UN Environment, 2019; WHO, 2020). Essas crises, interconectadas, comprometem a integridade dos sistemas naturais e aprofundam desigualdades territoriais, econômicas e sanitárias, evidenciando a complexidade do conceito (UN Environment, 2019; WHO, 2020).

Nos anos 1970, a qualidade ambiental era abordada sob um paradigma tecnocrático e compartimentado. Com a institucionalização das políticas ambientais, impulsionadas por eventos como a Conferência de Estocolmo (1972) e pela crescente atenção aos desastres industriais, sua avaliação baseava-se em parâmetros biofísicos específicos — como concentração de poluentes atmosféricos ou níveis de oxigênio dissolvido na água —, com foco na mitigação de impactos localizados em recursos naturais específicos - ar, água e solo. A preocupação central era o controle da poluição em níveis adequados, limitado à regulação por normas técnicas, muitas vezes ignorando dimensões sociais e territoriais dos impactos ambientais (Câmara, 2013).

Com a instituição da Política Nacional de Meio Ambiente na década de 1980, o Brasil pautou a qualidade ambiental como a ausência de degradação das características do meio ambiente - degradação esta, compreendida, como qualquer alteração adversa que comprometa os elementos físicos, químicos e biológicos que sustentam

a vida. A legislação também vincula a qualidade ambiental à poluição, definida como resultado de atividades humanas que, direta ou indiretamente, prejudicam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; dificultam o exercício de atividades sociais e econômicas; impactam negativamente a biota; comprometem a estética e a salubridade ambiental; ou introduzem matérias e energia em desacordo com os padrões estabelecidos. Esses aspectos, além de fundamentarem as definições legais de degradação, poluição e qualidade ambiental, orientam instrumentos de controle e monitoramento da qualidade ambiental adotados no país.

Ainda na década de 1980, sobretudo nos Estados Unidos, o conceito de qualidade ambiental começou a ser tensionado pelo surgimento do movimento por justiça ambiental. Um marco esteve nas denúncias de racismo ambiental e da distribuição desigual de riscos, com a localização sistemática de instalações perigosas — como aterros sanitários, indústrias poluentes e depósitos de resíduos tóxicos — em bairros de populações majoritariamente negras (Bullard, 1990; Porto et al., 2013). Esse movimento lançou as bases para uma crítica ética e política à distribuição desigual dos riscos e benefícios ambientais. Nos anos 1990, esse debate ganhou maior capilaridade internacional pela consolidação da agenda do desenvolvimento sustentável, especialmente após a Rio-92. Nesse período, o entendimento sobre qualidade ambiental se ampliou, acompanhado pelo aumento da pressão interna e externa de movimentos sociais e políticos em prol da conservação da natureza, incorporando dimensões como pobreza, desigualdade, urbanização e saúde pública (Câmara, 2013; Lawrence, 2014). A produção acadêmica, especialmente na ecologia política e na saúde ambiental, evidenciou os vínculos entre degradação ambiental e vulnerabilidade social, sobretudo em periferias urbanas, áreas rurais e territórios indígenas e tradicionais (Araújo & Belo, 2009; Pinheiro, 2024; Porto et al., 2013). O conceito passou de uma noção restrita de controle da poluição para um componente estruturante da saúde coletiva, justiça ambiental e sustentabilidade (World Health Organization, 2020).



No Brasil, o debate sobre justiça ambiental consolidou-se ao longo dos anos 2000, com articulação entre movimentos sociais, organizações da sociedade civil e produção científica (Acselrad, 2004; Acselrad et al., 2008). Este conceito evoluiu para uma abordagem mais ampla ao articular a questão ambiental com a defesa dos direitos humanos universais, incorporando formas de discriminação para além da racial, como classe social, etnia e gênero (Brulle & Pellow, 2006; Sarokin & Schulkin, 1994; Verona & Troppmair, 2004). Essa abordagem conectava explicitamente a degradação ambiental às desigualdades sociais, exigindo o reconhecimento dos afetados pela poluição e degradação, e dos beneficiários de políticas e recursos ambientais (Acselrad et al., 2008; Agyeman et al., 2012). Revelou-se que grupos sociais vulnerabilizados — como populações pretas e pardas, indígenas, tradicionais e periferias urbanas — frequentemente experimentam riscos ambientais maiores e participam de maneira limitada das decisões que afetam diretamente suas condições de vida (Agyeman et al., 2012; Porto et al., 2013). Essa mudança de paradigma incorporou dimensões éticas essenciais à qualidade ambiental: equidade distributiva (quem arca com os custos ambientais), equidade processual (quem participa das decisões), além do acesso justo aos benefícios ambientais (Bullard, 1990; Mitchell, 2019).

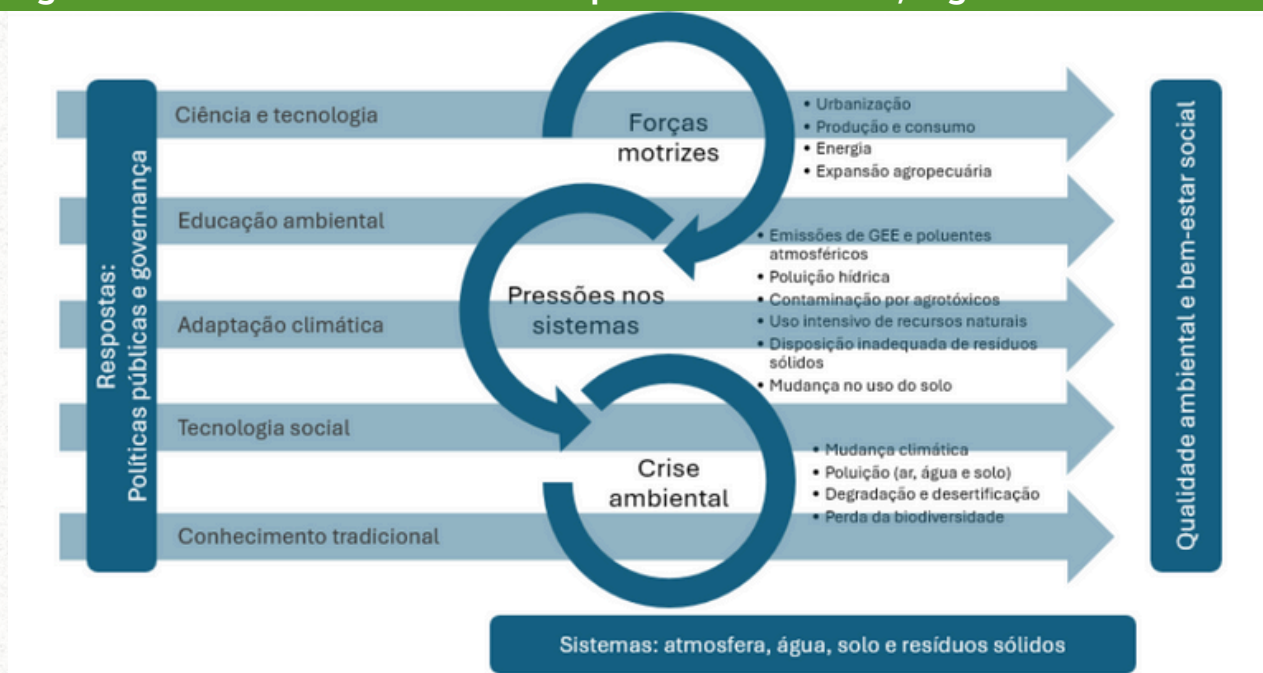
O Mapa de Conflitos envolvendo Injustiça Ambiental e Saúde evidencia essas iniquidades: as principais atividades geradoras de injustiça no Brasil — agronegócio, mineração, hidrelétricas e indústrias — estiveram associadas a mudanças no uso do solo, poluição e desmatamento, impactando majoritariamente populações rurais e tradicionais, sobretudo povos indígenas e agricultores familiares (Porto et al., 2013). Os danos mais recorrentes incluem a piora da qualidade de vida, marcada por violência, insegurança alimentar e doenças crônicas e respiratórias relacionadas à contaminação por agrotóxicos e resíduos industriais. Em grande parte dos conflitos, a atuação — ou omissão — do poder público aparece como fator determinante, seja pela fragilidade dos licenciamentos, seja pela falta de defesa efetiva dos interesses coletivos das populações atingidas.

Mais recentemente, a qualidade ambiental tem sido compreendida como o estado em que os sistemas ecológicos sustentam a saúde humana, promovem a equidade socioespacial e reforçam a resiliência frente às mudanças climáticas, garantindo voz e direitos aos grupos historicamente marginalizados (Ekins & Gupta, 2019; Verona & Troppmair, 2004; WHO, 2020). Pautas internacionais — Acordo de Paris (2015) e Agenda 2030 — alinham a qualidade ambiental a uma transição sistêmica voltada à transformação dos padrões de produção, consumo e governança, e incorporam à noção de risco, seus determinantes sociais, econômicos e institucionais. Relatórios como o GEO-6 (UN Environment, 2019) e o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (IBAMA, 2022) expressam essa ampliação temática ao discutir temas emergentes como microplásticos, poluentes orgânicos persistentes, resíduos farmacêuticos e poluição sonora, que afetam de maneira difusa a água, ar e solo. Tais abordagens refletem o reconhecimento da interdependência entre ambiente, saúde, economia e sociedade, e da necessidade de abordagens sistêmicas para sua garantia, o que enseja compreender as causas estruturais, dinâmicas territoriais e efeitos cumulativos da ação humana sobre os sistemas naturais.

É precisamente na investigação dessas interdependências e causas estruturais que se insere a análise deste capítulo, que tem na estrutura conceitual DPSIR — *Driver Forces, Pressure, State, Impacts and Responses*, a sigla em inglês — a base analítica para examinar a qualidade ambiental no Brasil (Figura 4.1). A análise foi conduzida em três etapas: i) reflexão sobre as principais forças motrizes e pressões, como o crescimento populacional e a urbanização, a produção e os padrões de consumo, o modelo de produção agropecuária e a mudança climática e que afetam os sistemas ambientais: ar, água e solo; ii) avaliação das condições e os impactos ambientais de cada sistema; e iii) análise das respostas institucionais, normativas e sociais, analisando seus limites, avanços e possibilidades de aprimoramento. Os determinantes, pressões e impactos setoriais serão detalhados nos demais capítulos.



Figura 4.1 - Framework da análise de qualidade ambiental, segundo a DPSIR



Fonte: elaborado pelas autoras.

## Forças Motrizes e Pressões por Trás das Mudanças

As dinâmicas apresentadas nesta seção demonstram como os vetores estruturais de transformação ambiental no Brasil —

urbanização desigual, padrões insustentáveis de produção e consumo, e expansão agropecuária — contribuem de forma integrada para a intensificação da chamada tripla crise planetária. As inter-relações entre esses vetores evidenciam a complexidade de seus desdobramentos sobre a qualidade ambiental e sua gestão (Quadro 4.1).

**Quadro 4.1 - Inter-relações entre as forças motrizes e as principais pressões ambientais**

| F<br>o<br>r<br>ç<br>a<br><br>M<br>o<br>t<br>r<br>i<br>z | Pressões                    |                                                       |                                                                         |                              |                                                           |                                                  |                                                                                |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         |                             | Emissões de GEE e Poluentes Atmosféricos              | Poluição Hídrica                                                        | Contaminação por Agrotóxicos | Uso Intensivo de Recursos Naturais                        | Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos        | Mudança no Uso do Solo                                                         |
|                                                         |                             |                                                       |                                                                         |                              |                                                           |                                                  |                                                                                |
|                                                         | Urbanização                 | Alta, por transporte, energia e indústria             | Alta, por esgoto sanitário e efluentes industriais                      | ---                          | Alta demanda por água, energia e solo para infraestrutura | Alta geração de RSU e logo de esgoto             | Alta, por expansão da mancha urbana, impermeabilização e demanda por alimentos |
|                                                         | Produção, Consumo e Energia | Muito Alta, por termelétricas e processos industriais | Alta, por efluentes industriais com metais pesados e compostos químicos | ---                          | Alta demanda por água para resfriamento e matérias-primas | Alta geração de resíduos industriais e perigosos | Média, para mineração e instalação de infraestrutura                           |



**Quadro 4.1 - Inter-relações entre as forças motrizes e as principais pressões ambientais**

| F<br>o<br>r<br>ç<br>a      | Pressões              |                                              |                                                                                                                                 |                                          |                                                       |                                                        |                                                   |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                            |                       | Emissões de GEE e Poluentes Atmosféricos     | Poluição Hídrica                                                                                                                | Contaminação por Agrotóxicos             | Uso Intensivo de Recursos Naturais                    | Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos              | Mudança no Uso do Solo                            |
| M<br>o<br>t<br>r<br>i<br>z | Expansão Agropecuária | Alta, por desmatamento, queimadas e pecuária | Média a Alta, por efluentes da agroindústria e escoamento superficial, além de comprometer a qualidade da água em áreas urbanas | Muito alta, por aplicação e larga escala | Muito Alta demanda por água para irrigação e por solo | Média, por descarte de embalagens e resíduos orgânicos | Muito Alta, por conversão de ecossistemas nativos |

### Urbanização e Desigualdades Socioambientais

Apesar de o Brasil ter registrado, entre 2010 e 2022, sua menor taxa de crescimento populacional desde 1872 — apenas 0,52% ao ano — o processo de urbanização continua avançando. Mais de 87% da população brasileira vive atualmente em áreas urbanas (IBGE, 2022), e a expansão da mancha urbana triplicou nos últimos 38 anos (MapBiomias, 2023b). Essa expansão, em grande parte desordenada, acarreta o aumento na demanda por abastecimento, saneamento e infraestrutura urbana, além de provocar impactos sobre o ciclo hidrológico e os sistemas hídricos locais e regionais (Jacobi & Giatti, 2015). A ampliação da demanda por água potável sobrecarrega sistemas de captação, especialmente em regiões metropolitanas como São Paulo e Rio de Janeiro (ANA, 2023). A impermeabilização do solo reduz a recarga de aquíferos e aumenta a ocorrência de enchentes. O déficit em saneamento agrava o cenário: apenas metade do volume de esgoto coletado no Brasil passa por tratamento (ANA, 2023), sendo o restante lançado diretamente em corpos d'água, comprometendo a qualidade da água e a resiliência dos ecossistemas aquáticos (Jacobi & Giatti, 2015).

Além da pressão sobre os sistemas ambientais, o processo de urbanização no Brasil no século XX foi marcado pela desigualdade social em decorrência da concentração de terra, renda e poder nas cidades (Maricato, 2003). O fenômeno da metropolização, a partir dos anos de 1980,

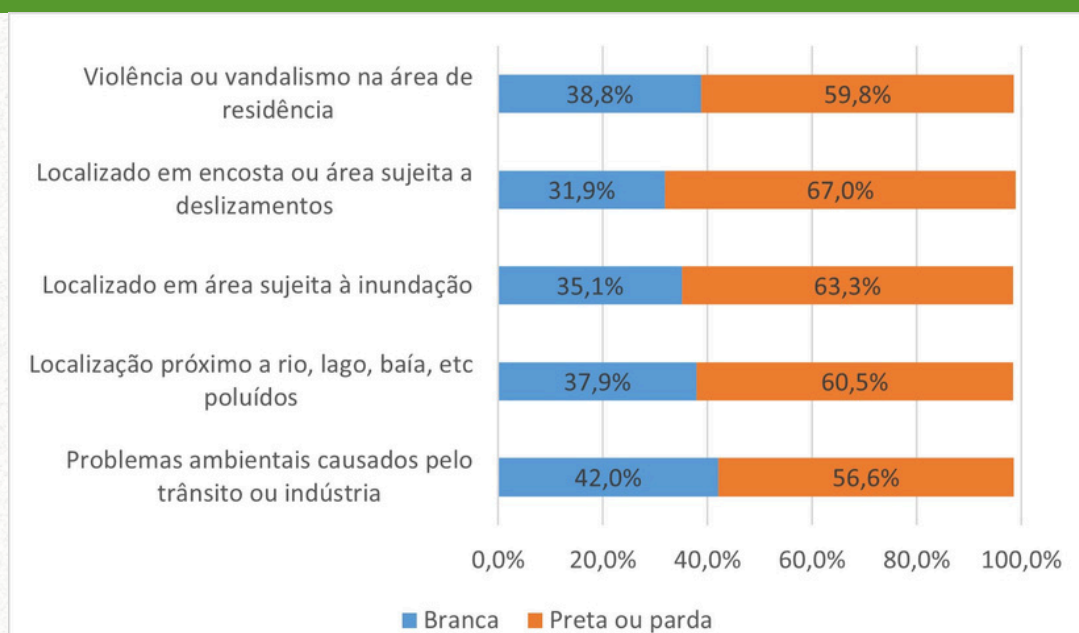
destaca-se pela expansão urbana e pela dinâmica da concentração (IPEA, 2018), evidenciada pelo crescimento acelerado das periferias em relação às áreas e municípios centrais. Esse padrão reforça a segregação ambiental e inaugura o registro de áreas extensas caracterizadas por pobreza, alta densidade e exclusão social (IPEA, 2018; Maricato, 2003).

Nesse contexto, as áreas de menor interesse do mercado, como encostas, várzeas e regiões poluídas, foram ocupadas por populações de baixa renda, agravando tanto a insustentabilidade ambiental quanto a desigualdade social (Maricato, 2024). A precarização do acesso à cidade e os impactos da poluição tornam-se processos interdependentes, que se retroalimentam. Essa dinâmica contribui para o aumento da desigualdade social, uma vez que a segregação ambiental e urbana está diretamente relacionada ao acesso à cidade, como aos serviços e infraestruturas urbanos (IPEA, 2018; Maricato, 2003).

Ademais, a pobreza e a exclusão de direitos básicos no Brasil também é racializada. O último censo do IBGE evidencia a desigualdade social por cor ou raça, que muito se associa com o acesso à cidade, como à moradia, serviços de saneamento e empregos. As populações pretas e pardas são as mais afetadas por violência, estão entre as famílias com menor renda e estão mais expostas a situações de risco, como a problemas ambientais, em localizações próximas a cursos d'água poluídos e áreas sujeitas à inundação e deslizamento (Figura 4.2, IBGE, s. d.).



**Figura 4.2 - Proporção de pessoas de acordo com a avaliação de situação de risco (%)**



Fonte: IBGE, s.d.

O processo de urbanização também afeta as emissões atmosféricas, pois a expansão em direção a áreas informais, somada à precariedade do transporte público, contribuiu para o crescimento da frota de automóveis em 14% entre 2018 e 2023 (CNM, 2023). Isso repercutiu no aumento da demanda por gasolina automotiva no setor de transportes de uma forma geral (EPE, 2024) e, conseqüentemente, em maior emissão de poluentes atmosféricos, especialmente nas periferias das grandes cidades (IBGE, 2022; UN Environment, 2019). As emissões atmosféricas no Brasil decorrem principalmente de fontes móveis (veículos), fixas (indústrias e termelétricas) e difusas (queimadas). Em áreas urbanas, os veículos são responsáveis por grande parte dos óxidos de nitrogênio, material particulado fino (MP2.5) e compostos orgânicos voláteis.

### Produção, Consumo e Energia

A indústria representa cerca de 10% da demanda hídrica do Brasil, com maior concentração no Sudeste (ANA, 2023). Setores como alimentos, químicos e de transformação destacam-se pelo elevado consumo hídrico e energético. O setor industrial consome aproximadamente 30% da energia final, com forte dependência de eletricidade, gás natural e derivados de petróleo (EPE, 2024). Parte dessa energia é gerada por hidrelétricas, implicando uso da água.

A expansão industrial em bacias críticas — como a do rio Tietê — amplia os riscos de sobrecarga hídrica e de conflitos entre usos concorrentes (ANA, 2020), ainda que, entre 2018 e 2020, tenha sido observada a redução da intensidade do uso da água por indústrias extrativistas, de transformação e construção no país (IBGE, 2023). Casos como os desastres de Mariana e Brumadinho, ocasionaram impactos ambientais e socioeconômicos na UGRHI Doce, em 2015, e na UGRHI São Francisco, em 2019, respectivamente. Tais desastres reforçam a importância de mecanismos legais que ofereçam a segurança para populações e ambientes próximos de grandes empreendimentos (ANA, 2020).

Outro fator relevante é a produção e o consumo energético no país. A matriz energética brasileira segue dependente de fontes não renováveis. Em 2023, 50,9% da energia ofertada teve origem em fontes fósseis, com 35,1% vindos de petróleo e derivados. Quanto às fontes renováveis, 12,1% provêm de fontes hidráulicas (EPE, 2024), sendo que o maior uso não consuntivo de água no Brasil é para a geração de energia hidrelétrica (ANA, 2024). Apesar do crescimento das fontes renováveis, a oferta de petróleo aumentou 2,15% em relação ao ano anterior (EPE, 2024). Episódios como a crise hídrica de 2021 aumentou a participação termelétrica fóssil no referido ano, porém, ainda que esse episódio tenha se destacado perante os



demais, desde os anos de 2010 observa-se um aumento da utilização desse tipo de energia. Uma das consequências dessa ampliação é o aumento de 200% da geração fóssil entre os anos 2000 e 2021 e elevação de 113% nas emissões de gases de efeito estufa do setor elétrico, no mesmo período (IEMA, 2022).

Na área de resíduos sólidos, os desafios são persistentes. Há baixa cobertura da coleta seletiva e fragmentação dos sistemas de logística reversa (Figura 4.3). Os padrões de consumo insustentáveis, impulsionados pela urbanização e pelo crescimento econômico, têm gerado um aumento contínuo na produção de resíduos sólidos urbanos, desafiando os sistemas de gestão

e disposição final (UN Environment, 2019). A destinação inadequada ainda é uma realidade para quase metade dos municípios brasileiros. Em termos quantitativos, o volume absoluto de resíduos dispostos em aterros sanitários no ano de 2022 foi de 43,8 milhões de toneladas, enquanto quase 28 milhões de toneladas foram descartadas de forma inadequada (ABREMA, 2023). Essa prática pode causar a infiltração de contaminantes no solo, atingindo aquíferos e comprometendo a qualidade das águas subterrâneas. Além disso, a contaminação do escoamento superficial pode impactar negativamente os corpos d'água superficiais (ANA, 2024).

**Figura 4.3 - Panorama dos resíduos sólidos urbanos e da logística reversa no Brasil.**



Fonte: elaborado pelas autoras. (Brasil & MMA, 2024; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental & Ministério das Cidades, 2023; SINIR, 2019).

### Expansão Agropecuária e Pressões sobre os Sistemas Ambientais

A expansão da fronteira agropecuária, bem como o crescimento da produção, está entre as principais forças motrizes de transformação territorial e qualidade do solo no Brasil. A área ocupada por atividade agropecuária no Brasil cresceu 50% entre os anos de 1985 e 2022 e representa atualmente um terço do território nacional (MapBiomass, 2023b). A irrigação é o principal uso consuntivo de água no Brasil,

representando 50% da água retirada no país (ANA, 2024).

A conversão de vegetação nativa em pastagens e monoculturas reduz a infiltração de água no solo e compromete os aquíferos. A expansão agrícola em novas fronteiras, como a Amazônia e a região do MATOPIBA (acrônimo para Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia)<sup>1</sup>, também tem contribuído para o aumento da pressão sobre o solo, elevando o uso de agrotóxicos e modificando o uso da terra (IBGE, 2017).

<sup>1</sup>O Capítulo "Agricultura" detalha mais profundamente a questão das fronteiras agrícolas, bem como outros determinantes e pressões aqui brevemente apresentados.



É importante destacar que o Brasil é o país que mais utiliza agrotóxicos no mundo, tanto em números absolutos quanto em aplicação por área cultivada. Em 2021, o Brasil aplicou 719,5 mil toneladas, volume quase 60% superior ao aplicado pelos Estados Unidos, segundo país no ranking, com 457 mil toneladas (FAO, 2023). Para além do valor absoluto, os três países com maior aplicação por hectare foram o Brasil (10,9kg/ha), a Argentina (5,6kg/ha) e a Indonésia (5,3kg/ha), sendo que o uso brasileiro foi quase o dobro do registrado na Argentina, e dados monitorados nas últimas décadas mostram uma tendência de aumento no uso (FAO, 2023). O uso intensivo de fertilizantes e defensivos químicos tem elevado os riscos de eutrofização, com proliferação de algas e redução do oxigênio dissolvido na água (ANA, 2020). Além disso, entre 2014 e 2017, resíduos de 27 agrotóxicos foram detectados na água para consumo humano no país em níveis acima dos recomendados pela Organização Mundial de Saúde (Aranha et al., 2019).

Outras práticas de manejo também são relevantes para a qualidade ambiental. As queimadas, por exemplo, se não controladas podem agravar as emissões atmosféricas, aumentar o risco de incêndios florestais e se configurarem fonte sazonal de poluentes atmosféricos. Apesar das queimadas estarem relacionadas a vários fatores, alguns estudos vêm relacionando a conversão do uso da terra promovida pela agricultura e pecuária com a intensidade do fogo em regiões como Amazônia e Cerrado (Alencar et al., 2023; Santos et al., 2024). Em 2024 houve um aumento de hectares queimados em 79% em relação a 2023, com cerca de 60% concentrados na Amazônia e cerca de 30% no Cerrado (MapBiomas, 2025b). Esses eventos emitem grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, MP2.5 e outros poluentes, com efeitos sobre a qualidade do ar, a saúde humana e o clima.

## Diagnóstico do estado e dos impactos ambientais

### Qualidade do Ar

A qualidade do ar no Brasil reflete diretamente as pressões relacionadas à expansão urbana desordenada, ao crescimento da frota de veículos movidos a combustíveis fósseis, à concentração de atividades industriais e à recorrência de queimadas como prática agropecuária. Esses fatores contribuem para a emissão de poluentes atmosféricos em escalas locais, regionais e até nacionais, com implicações ambientais e socioeconômicas significativas.

Atualmente, a poluição atmosférica é reconhecida como o risco ambiental mais letal à saúde humana, associando-se ao agravamento de doenças respiratórias, cardiovasculares e neurológicas, e ao aumento da mortalidade prematura (Behera et al., 2024; De Simoni et al., 2021; Requia, Amini, et al., 2021). Estima-se que aproximadamente 51 mil mortes por ano estejam associadas à exposição a poluentes atmosféricos, superando os óbitos por acidentes de trânsito (De Simoni et al., 2021; OPAS, 2018). Entre 2000 e 2015, mais de 13 mil internações por doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos foram associadas à exposição a poluentes provenientes de incêndios florestais no Brasil (Ye et al., 2021). As perdas econômicas devidas à mortalidade causada por partículas finas (MP<sub>2.5</sub>) relacionadas a incêndios florestais no país totalizaram cerca de US\$ 81,08 bilhões entre 2000 e 2016, (cerca de 0,68% das perdas econômicas totais e de 0,14% do PIB), com magnitude influenciada pela estrutura setorial do PIB - maior participação da agricultura associada a frações atribuíveis mais elevadas (Wu et al., 2023).

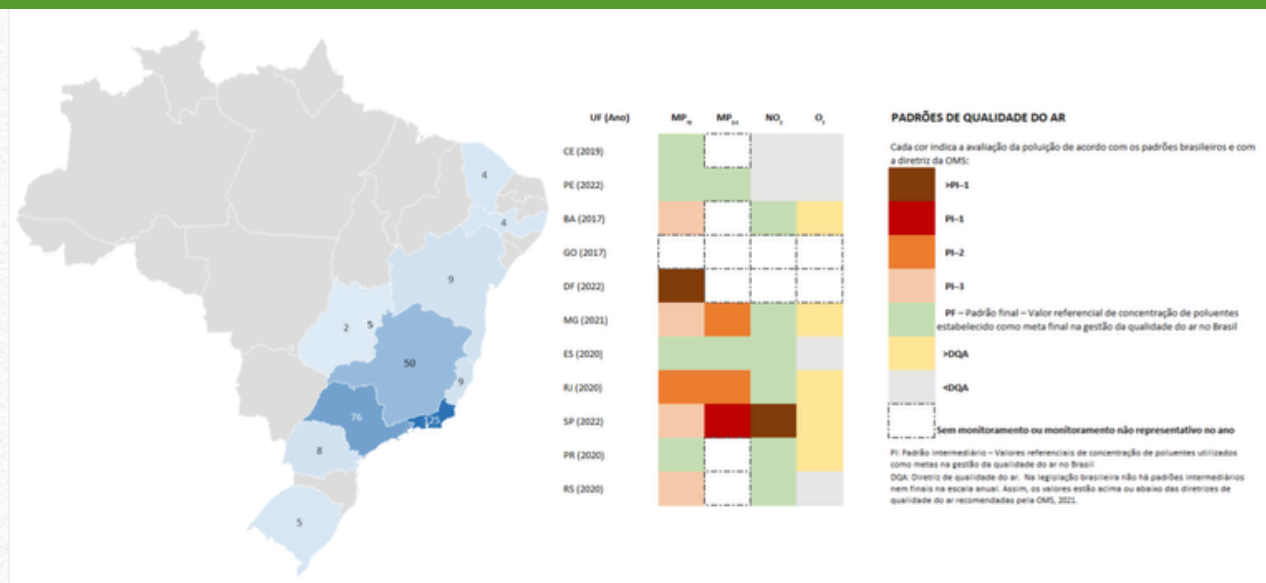


A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 506/2024 estabelece os padrões nacionais para partículas em suspensão (PTS, MP<sub>10</sub> e MP<sub>2.5</sub>), fumaça, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de nitrogênio e chumbo. Dentre esses, o MP<sub>2.5</sub> destaca-se como o mais prejudicial à saúde, por penetrar profundamente nos pulmões e atingir a corrente sanguínea, enquanto o ozônio troposférico agrava doenças respiratórias e reduz a função pulmonar, sobretudo em crianças, idosos e populações expostas à poluição crônica (Behera et al., 2024; Requia, Amini, et al., 2021).

Entretanto, a rede brasileira de monitoramento da qualidade do ar, que poderia auxiliar na identificação de áreas e poluentes críticos, segue insuficiente, desigual e tecnicamente defasada (Figura 4.4). Faltam séries históricas contínuas, a

diversidade de poluentes monitorados é baixa e persistem falhas de cobertura em áreas com maior potencial emissor (Vormittag et al., 2021). A medição de MP<sub>2.5</sub> — poluente de maior relevância sanitária — é particularmente precária, inexistindo em diversos estados, o que compromete vigilância e prevenção. A maioria dos estados não cumpre integralmente os requisitos da Resolução CONAMA nº 506/2024<sup>2</sup> e poucas capitais monitoram adequadamente MP<sub>2.5</sub> e ozônio; predominam MP<sub>10</sub> e monóxido de carbono, insuficientes para os desafios sanitários atuais (De Simoni et al., 2021). Diante desse quadro, estima-se ser necessário entre 46 a 138 estações automáticas, adicionalmente às estações atualmente em operação, para garantir uma rede de monitoramento mínima mais representativa, interoperável e útil à proteção da saúde pública (IEMA, 2024).

**Figura 4.4 - Estado da poluição do ar nas capitais brasileiras**



Fonte: adaptado de IEMA, s. d.

Essa lacuna estrutural no monitoramento não é apenas um problema técnico, mas também um fator que aprofunda desigualdades socioambientais. Os grupos vulnerabilizados — como moradores de periferias urbanas próximas a corredores viários e zonas industriais, comunidades expostas a queimadas e trabalhadores do setor informal — enfrentam exposição crônica a poluentes, somada à ausência de políticas públicas e saúde ambiental. Mais

de 10 milhões de crianças brasileiras frequentam escolas expostas a níveis elevados de poluição, localizadas próximas a rodovias e áreas de queimada (Requia, Roig, et al., 2021). No bioma Amazônico, comunidades rurais, indígenas e ribeirinhas convivem por até seis meses com concentrações inseguras de poluentes, especialmente durante a estação seca (Oliveira et al., 2023).

<sup>2</sup>Resolução Conama 506/2024 substitui a anterior, 491/2018, e estabelece os padrões nacionais para cada poluente de forma alinhada aos valores da OMS de 2021. Os atuais padrões estão sendo implementados em sequência (PI-1, PI-2 e PI-3) a partir de 2024 a 2044, cada um mais restritivo que o anterior, até alcançar o padrão final (PF), com data ainda indefinida.



Do ponto de vista ecossistêmico, os impactos da poluição atmosférica não se limitam à saúde humana. A perda de serviços ambientais — como a polinização, a regulação climática e a integridade de solos — já compromete setores produtivos importantes, como a agricultura e a pecuária. Estudo econométrico global, incluindo o Brasil, identificou a poluição do ar como um dos preditores mais relevantes da produtividade agrícola mundial - um aumento de 1% no  $MP_{2,5}$  esteve associado a uma redução de 0,104% na produtividade agrícola, enquanto 1% a mais de  $O_3$  implicou queda de 0,207% (Dong & Wang, 2023). No Brasil, o ozônio troposférico foi relacionado à perda de produtividade da soja entre 15% e 62% para concentrações entre 65 e 100 ppb, respectivamente (Rodrigues & Martins, 2001). Os impactos se entrelaçam com as agendas climática, alimentar e hídrica, ao intensificarem os efeitos de ondas de calor, estiagens e insegurança alimentar, especialmente em áreas urbanas mal arborizadas e rurais sob pressão ambiental (Buralli & Connerton, 2025; De Simoni et al., 2021; IBAMA, 2022).

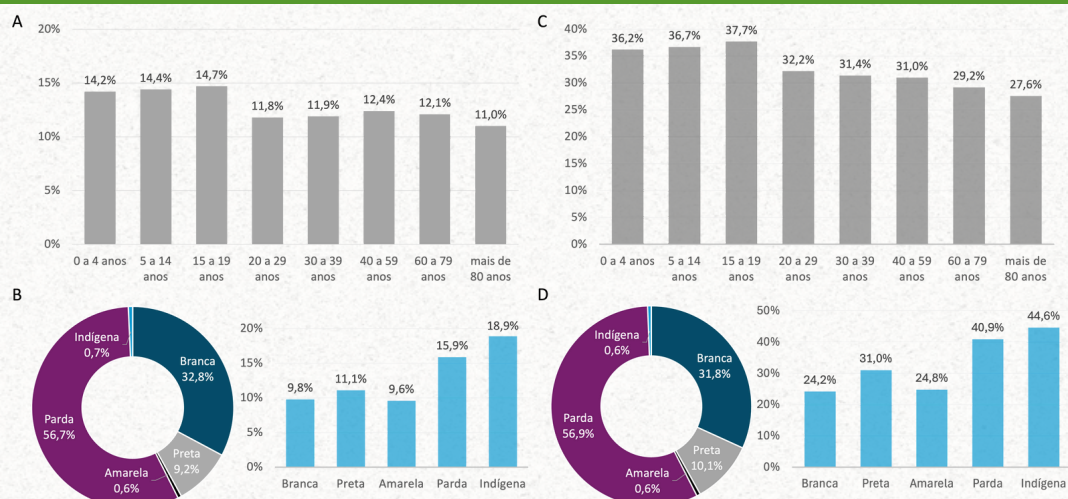
### Qualidade da água

A degradação da qualidade da água no Brasil está diretamente relacionada a múltiplas pressões antrópicas, que se originam tanto nas dinâmicas territoriais continentais quanto nas zonas costeiras, incluindo o lançamento de esgotos

domésticos sem tratamento, carga difusa de nutrientes e agrotóxicos da agricultura, poluição industrial e disposição inadequada de resíduos sólidos. Adicionalmente, a ocupação irregular das margens dos corpos hídricos e as alterações no regime hidrológico, acentuadas pelas mudanças do clima, têm comprometido a integridade dos sistemas aquáticos, impactando diretamente a saúde humana, segurança hídrica e biodiversidade.

As desigualdades no acesso à água de boa qualidade são marcantes. Populações ribeirinhas, comunidades indígenas, áreas periurbanas e zonas rurais enfrentam maiores riscos de exposição à água contaminada, com limitada atuação dos sistemas de vigilância sanitária (Abreu, 2024; Fortes et al., 2019). A universalização do saneamento básico permanece um desafio atrelado a desigualdades territoriais, sociais e raciais. Cerca de 87% da população rural enfrenta pelo menos uma forma de saneamento inadequada, em terras indígenas são 69% (I. Ferreira, 2024; Moreira, 2024) e entre os quilombolas, 94,6% (Loschi, 2025). Pessoas pretas, pardas e indígenas têm menores taxas de cobertura dos serviços de saneamento em comparação à população branca e amarela, e as crianças de 0 a 4 anos apresentam menor acesso à rede de esgoto e maior proporção de domicílios sem canalização de água (I. Ferreira, 2024)) (Figura 4.5).

**Figura 4.5 - Perfil social da população em estado de privação dos serviços de saneamento no Brasil em 2022.**



(A) Frequência relativa da população com privação de coleta de esgoto e (C) com privação de acesso à rede geral de água, por faixa etária. (B) Distribuição da população com privação de coleta de esgoto e (D) com privação de acesso à rede geral de água por raça autodeclarada.

Fonte: adaptado de Instituto Trata Brasil et al., 2023.



A exposição contínua à água contaminada agrava a incidência de doenças de veiculação hídrica, como hepatites virais, gastroenterites, esquistossomose e leptospirose (Fortes et al., 2019; Wolf et al., 2023). Doenças infecciosas e parasitárias estão associadas a esgoto e lixo no entorno, maior proporção de pobreza e famílias chefiadas por mulheres, enquanto por outro lado, a cobertura de esgotamento adequado atua como fator de proteção, corroborando que déficits de saneamento ambiental e consequente maior vulnerabilidade no acesso à água segura aumentam o risco sanitário (Souza et al., 2020).

Dados do Sisagua mostram que, em 2019, muitas localidades, especialmente municípios de pequeno porte nas regiões Norte e Nordeste, apresentaram amostras de água fora dos padrões de potabilidade (Araujo et al., 2022; Bárta et al., 2021). Cerca de 80% dos municípios realizaram ações de vigilância, com menor cobertura nas regiões Norte e Nordeste. Observa-se que o déficit técnico-financeiro – são estimados R\$428,7 bilhões em investimentos para atingir a universalização dos serviços – e o institucional – ausência de convergência entre as políticas de saneamento, meio ambiente, água, resíduos e clima – impede que a maioria dos municípios promova isoladamente uma gestão eficiente, sobretudo em regiões de baixa densidade populacional (Pompermayer & Sobrinho, 2023; Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental & Ministério das Cidades, 2023).

Sobre o monitoramento da qualidade ambiental da água, a média nacional foi classificada como "boa" no ciclo 2019-2022, para 69% dos corpos hídricos (IPEA, 2024). Porém, os valores discrepantes para as diversas bacias hidrográficas refletem situações de escassez localizadas: em contextos de baixa disponibilidade, vazões menores reduzem diluição e autodepuração, deteriorando a qualidade e reduzindo a oferta de água efetivamente utilizável. Além disso, a grande heterogeneidade espacial e temporal da disponibilidade de água doce se agrava em regiões densamente povoadas ou de baixa resiliência institucional. Para lagos, lagoas e reservatórios, houve melhora nos resultados entre os ciclos 2010-2016 e 2019-2022, mas uma piora nos indicadores

de rios e córregos e de água subterrânea no mesmo período (IPEA, 2024).

Regiões críticas quanto à segurança hídrica são os sistemas da Bacia do São Francisco, do Parnaíba, do Nordeste Setentrional e dos rios Piranhas-Açu e Paraguassu, com destaque para o semiárido brasileiro, onde os índices de armazenamento nos principais reservatórios têm se mantido em níveis historicamente baixos (IBAMA, 2022). A ausência de qualidade compromete a resiliência dos sistemas frente a eventos extremos, como secas prolongadas, além de aumentar os custos operacionais dos sistemas de abastecimento e gerar conflitos entre usuários. A situação é particularmente crítica em bacias hidrográficas fortemente urbanizadas ou com saneamento precário, como as dos rios São Francisco, Doce, Paraíba do Sul e Tietê, onde os índices de qualidade da água são consistentemente inferiores à média nacional (ANA, 2024). Esses dados reforçam os impactos cumulativos da urbanização, do saneamento precário, incluindo o fluxo de águas residuais doméstica e industrial não tratadas de forma segura, e da perda de cobertura vegetal sobre a qualidade dos corpos hídricos no país (SOS Mata Atlântica, 2025).

A ausência de dados sistematizados sobre micropoluentes, resíduos industriais persistentes e contaminantes emergentes — como resíduos de medicamentos e hormônios — limita o planejamento ambiental com base em risco, dificultando a adoção de respostas efetivas (Marcon, 2023). A crescente pressão associada ao uso intensivo de agrotóxicos, por exemplo, amplia a contaminação dos sistemas hídricos. Estudos recentes indicam a presença de resíduos de até 27 tipos de agrotóxicos em águas de consumo humano, incluindo compostos como atrazina, 2,4-D e glifosato — alguns deles reconhecidos por seus efeitos tóxicos e disruptores endócrinos (Aranha et al., 2019). O transporte desses contaminantes ocorre por escoamento superficial, lixiviação e drenagem, afetando tanto águas superficiais quanto subterrâneas, com riscos cumulativos para os ecossistemas aquáticos e a saúde pública.

A poluição dos rios por resíduos sólidos, especialmente plásticos, também se consolida como vetor relevante da



degradação da qualidade da água. O descarte inadequado de resíduos urbanos, aliado à deficiência na coleta e manejo, gera o acúmulo de materiais nos corpos d'água, que são transportados por bacias hidrográficas e acabam por atingir os sistemas costeiros e oceânicos. Estima-se que mais de 2,3 milhões de toneladas de resíduos plásticos sejam lançadas nos oceanos brasileiros a cada ano, com origens majoritariamente associadas às bacias hidrográficas do Amazonas, São Francisco, Doce e Baía de Guanabara (Damasio, 2022). Esse fluxo de poluentes — incluindo resíduos sólidos, microplásticos e contaminantes químicos — estabelece uma conexão direta entre a qualidade da água em rios, estuários e ambientes marinhos.

Nos sistemas costeiros, esses materiais resultam na degradação de habitats sensíveis, como manguezais, recifes de coral e pradarias marinhas, afetando a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos e a segurança alimentar de populações costeiras e ribeirinhas (Joly et al., 2019; Tekman et al., 2022). Pesquisas identificaram concentrações elevadas de microplásticos no Rio Maracanã (RJ), com até 51.166 partículas/m<sup>3</sup>, principalmente advindos de fibras sintéticas de roupas, e no sistema amazônico, com até 8.178 partículas/kg nos sedimentos dos rios Negro, Solimões e Amazonas, com maiores concentrações próximas a áreas urbanas como Manaus (Drabinski et al., 2023; Gerolin et al., 2020). Além de afetar a qualidade ecológica dos ambientes, os microplásticos funcionam como vetores de contaminantes químicos e patógenos, com potencial de bioacumulação na fauna aquática e riscos indiretos à saúde humana.

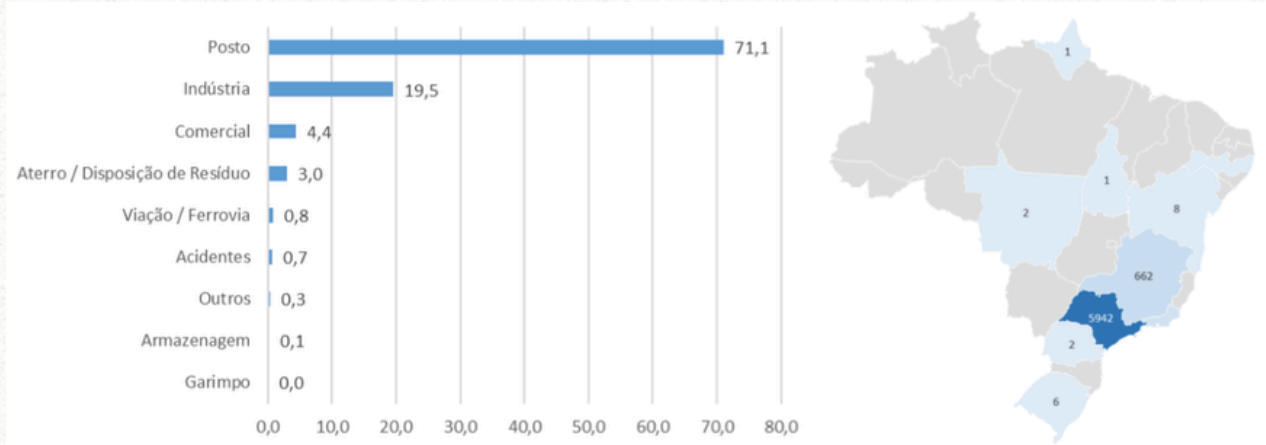
### Qualidade dos solos

Apesar dos avanços legais e institucionais, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos para a conservação do solo, tanto no que diz respeito à destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos quanto ao manejo das atividades agropecuárias. Estes desafios incluem o uso excessivo de insumos agrícolas poluentes, a contínua expansão da fronteira agropecuária e a adoção de práticas produtivas pouco sustentáveis, que comprometem a qualidade ambiental e a funcionalidade dos solos.

Conforme apresentado previamente, muitos municípios brasileiros ainda não atendem às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) na disposição de seus resíduos sólidos urbanos, o que contribui com a contaminação dos solos (ABREMA, 2023) (Figura 4.6). Apesar de indústrias e postos se destacarem na origem de áreas contaminadas no país, 3% de tais áreas estão relacionadas à disposição inadequada de resíduos (MMA, 2020) (Figura 4.6). Buscando alterar esse cenário, a PNRS estabeleceu condições para acesso a recursos federais, como a obrigatoriedade de elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e a implantação de coleta seletiva. Um exemplo concreto dessa diretriz é o Programa Nacional Lixão Zero, com foco na eliminação dos lixões e na melhoria da qualidade ambiental urbana, integra a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana e disponibiliza dados interativos sobre resíduos sólidos e logística reversa (MMA, 2019). Além disso, a ele foi integrado o Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas, com foco em ações que estimulem a investigação e remediação destas áreas para prover ganho de qualidade ambiental nas cidades (MMA, 2020).



**Figura 4.6 - Origem da contaminação das áreas contaminadas no país e estimativas de áreas contaminadas por estado.**



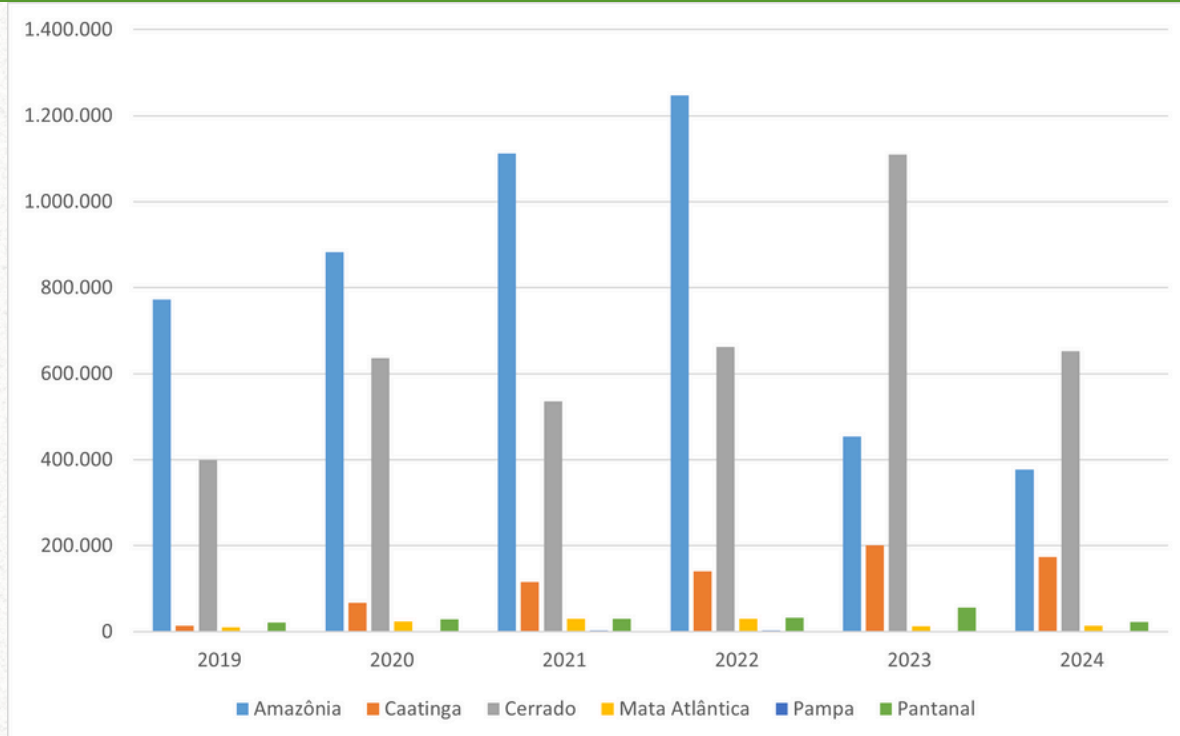
Fonte: MMA, 2020.

Paralelamente aos problemas com resíduos, o uso do solo, especialmente pela agropecuária, exerce forte pressão sobre a qualidade ambiental ao comprometer funções ecológicas essenciais do solo, como a retenção de carbono e a capacidade agrobiológica (Mello et al., 2020). A degradação do solo — resultante de processos como erosão hídrica, compactação, acidificação e salinização — afeta cerca de 33% das terras produtivas globais (FAO, 2021), sendo particularmente crítica em regiões tropicais como o Brasil, onde se intensifica com a expansão agropecuária, o desmatamento em novas fronteiras agrícolas e o regime de chuvas (García-Ruiz et al., 2015; Guerra & Jorge, 2014; Lal, 2009). Em 2010, cerca de 70% das pastagens brasileiras apresentavam algum nível de degradação, sendo 32% em estágio severo (LAPIG, 2020). Entre 2010 e 2018, cerca de 31,7 milhões de hectares deixaram de ser pastagens, dos quais a maior parte já estava degradada, indicando abandono de áreas pouco produtivas (LAPIG, 2020). Embora alguma recuperação parcial tenha havido, especialmente nos biomas Cerrado, Pampa e Pantanal, impulsionados por políticas

A conversão acelerada de áreas naturais no Brasil tem gerado impactos ambientais significativos, apesar de 64% do território ainda manter cobertura vegetal (MapBiomias, 2023a). A Amazônia, que havia reduzido o desmatamento<sup>2</sup> em 2012, voltou a registrar aumento a partir de 2019, embora tenha apresentado queda expressiva em 2023 e 2024 (Figura 4.7). Já o Cerrado apresentou um aumento expressivo nos últimos anos, especialmente em 2023, enquanto a região do Matopiba, apesar de concentrar os maiores fragmentos remanescentes, também responde pelos maiores índices de desmatamento - 75% da área desmatada no Cerrado em 2024 (MapBiomias, 2025a). Ainda que todos os biomas tenham registrado redução do desmatamento neste ano, o Cerrado continua como o mais afetado, evidenciando a vulnerabilidade estrutural de biomas com menor grau de proteção normativa e institucional (Figura 4.7).

<sup>2</sup>Plano setorial e de abrangência nacional, de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC, cuja revisão é denominada ABC+), dedicada ao desenvolvimento da agricultura com práticas de manejo que diminuam as emissões e aumentem a resiliência da agropecuária no Brasil.



**Figura 4.7 - Área desmatada por bioma, em hectares, entre os anos de 2019 e 2024.**

Fonte: MapBiomas, 2025.

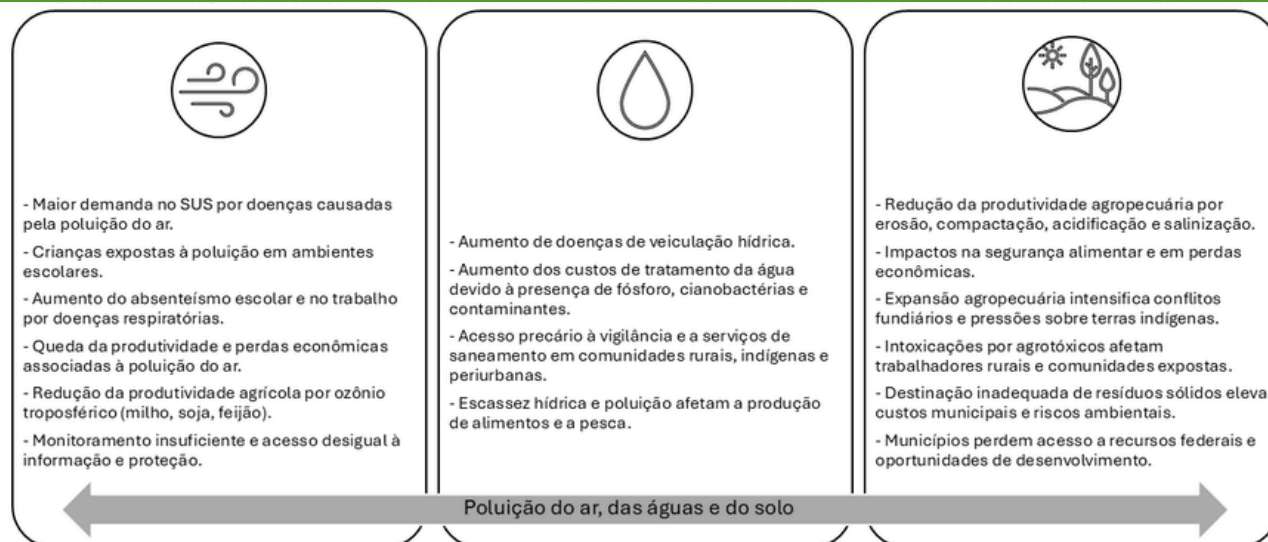
As práticas agrícolas se relacionam, para além da poluição do solo e da água, com a saúde pública. Como mencionado previamente, o Brasil é atualmente o maior consumidor de agrotóxicos. Entre 2010 e 2024, 5% das intoxicações exógenas notificadas no Brasil registradas no Sistema de Agravo de Notificação (Sinan), foram causadas por agrotóxicos, sendo 69% associadas ao uso agrícola (BRASIL, 2025). Quanto à contaminação ambiental, o Sistema Nacional de Solos do Ministério da Saúde (Sissolo/MS) identificou, entre 2004 e 2020, 1.517 áreas com risco de exposição a agrotóxicos em zonas agrícolas ou de armazenamento. O SISAGUA registrou em 2014 que mais de 90% das amostras de água destinada ao consumo humano estavam dentro dos padrões legais, no entanto, ainda que apresentassem resíduos de agrotóxicos em níveis abaixo do limite permitido, considerar a existência destes resíduos é relevante para as ações de vigilância em saúde (ANA, 2019). No caso dos alimentos, o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos da Anvisa, ativo desde 2001 e regulamentado em 2023, apontou que 23% das amostras de origem vegetal analisadas em 2017-2018 estavam fora dos padrões — uma redução frente aos 36% em 2011 (ANVISA, 2017).

## Respostas institucionais e iniciativas complementares de múltiplos atores

As inter-relações entre os condicionantes sistêmicos da transformação e os impactos sociais, ambientais e econômicos evidenciam a urgência de abordagens integradas e multiníveis para enfrentar as causas e mitigar os efeitos da tripla crise planetária (Figura 4.8). Nesse sentido, destacam-se instrumentos como a Agenda 2030, cuja implementação se dá em múltiplas escalas — do global ao local — e envolve diferentes setores da sociedade.



**Figura 4.8 - Impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes da poluição ambiental.**



Fonte: elaborado pelas autoras.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) expressam metas que, ao mesmo tempo, são influenciadas pelas causas e pressões que afetam a qualidade ambiental e, por meio de seus meios de implementação, podem contribuir para sua melhoria (Quadro 4.2, Figura Q4.2).

Alinhadas a essa perspectiva, as políticas públicas brasileiras reafirmaram seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, compromisso este, reafirmado durante reunião do G20 em 2024 no Brasil (Brasil et al., 2024).

#### **Quadro 4.2 - Agenda 2030 e qualidade do ar, água e solo**

A poluição atmosférica está diretamente relacionada com os ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), ODS 13 (Ação climática), ODS 7 (Energia limpa) e ODS 12 (Produção e consumo sustentável) e impacta diretamente o cumprimento das metas dos ODS 3 (Saúde e bem-Estar) (Figura Q4.2). As emissões de poluentes e GEE afetam desproporcionalmente populações vulneráveis, ampliando desigualdades territoriais, repercutindo indiretamente nos ODS 1 (Erradicação da pobreza) e ODS 10 (Redução das desigualdades). A melhoria da qualidade do ar exige o fortalecimento da governança ambiental, investimentos em monitoramento e o alinhamento entre políticas de mitigação climática e saúde pública.

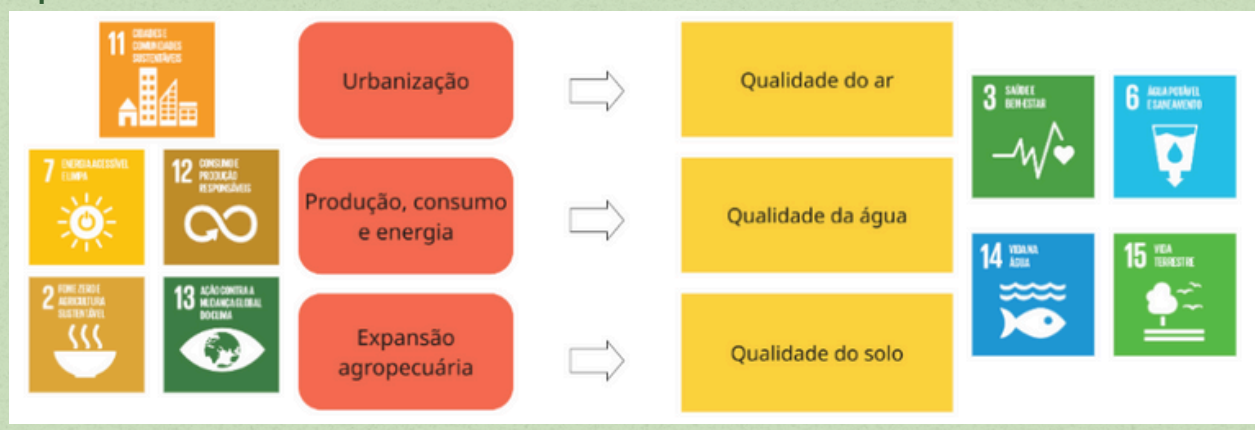
O acesso universal e seguro à água potável está no cerne do ODS 6 (Água Potável e Saneamento), mas também se relaciona com o ODS 3 (Saúde), ODS 14 (Vida na Água) e ODS 12 (Consumo Sustentável). A poluição hídrica afeta a segurança hídrica, a biodiversidade aquática e o bem-estar humano, especialmente em territórios com baixos níveis de saneamento e cobertura institucional (Figura Q4.2). A superação desse desafio demanda ações integradas de controle da poluição, vigilância ambiental e justiça ambiental.

A expansão desordenada das fronteiras agropecuárias e a degradação ambiental comprometem metas centrais do ODS 15 (Vida Terrestre), ODS 13 (Clima), ODS 2 (Fome Zero) e ODS 12 (Consumo Sustentável) (Figura Q4.2). O uso insustentável do solo reduz a resiliência climática, ameaça a biodiversidade e prejudica modos de vida tradicionais. Políticas de ordenamento territorial, restauração ecológica e valorização de sistemas produtivos sustentáveis são fundamentais para cumprir a Agenda 2030, para a qualidade ambiental de forma equitativa e socialmente justa, respeitando os preceitos do desenvolvimento sustentável.



### Quadro 4.2 - Agenda 2030 e qualidade do ar, água e solo

**Figura Q4.2 - Relação entre as forças motrizes, causas e pressões, os sistemas impactados e os ODS.**



### Marcos Legais: Evolução e Desafios da Governança Ambiental Brasileira

Nas décadas de 1970 e 1980, consolidou-se um modelo tecnocrático e centralizador, com foco na regulação de impactos por normas técnicas (Bursztyn, 2018; IPEA, 2016). A criação da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) representou um divisor de águas ao estabelecer o Sisnama, responsável por articular competências entre União, estados e municípios, e o Conama, inicialmente consultivo, mas posteriormente dotado de poder regulamentador. Esse arcabouço foi ampliado com a promulgação da Constituição Federal de 1988, que consagrou o meio ambiente ecologicamente

equilibrado como direito fundamental (Art. 225), impulsionando a formulação de legislações setoriais. Assim, a partir dos anos 2000, princípios como precaução, participação e corresponsabilidade passaram a orientar políticas mais integradas, como a PNRS e a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Mais detalhes sobre a evolução temporal da governança ambiental podem ser observados no quadro 4.3. Já o quadro 4.4 resume os principais marcos infralegais, indicando conteúdo, status e relevância de cada norma. A análise de ambos oferece uma visão sintética para identificar lacunas e oportunidades de aprimoramento regulatório.

### Quadro 4.3 - Síntese crítica e evolução temporal das respostas institucionais: pontos fortes e oportunidades de melhoria

| Ano  | Respostas institucionais           | Pontos fortes                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Desafios e oportunidades de melhoria                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1981 | Política Nacional do Meio Ambiente | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação do SISNAMA (articulação federativa)</li> <li>- Estabelecimento do CONAMA (poder regulamentador)</li> </ul>                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementação desigual entre entes federados</li> <li>- Capacitação técnica insuficiente em níveis subnacionais</li> </ul>                                                         |
| 1988 | Constituição Federal (Art. 225)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevação do meio ambiente a direito fundamental</li> <li>- Estabeleceu competências comuns entre União, estados e municípios para proteger o meio ambiente, fomentando a cooperação federativa.</li> <li>- Base jurídica para políticas setoriais</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade de efetivação plena do direito</li> <li>- Conflitos com outros direitos constitucionais</li> </ul>                                                                     |
| 1989 | Criação do IBAMA (Lei 7.735/1989)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unificou diversos órgãos em uma autarquia federal com poder de polícia ambiental</li> <li>- Fortaleceu a capacidade de <i>enforcement</i> ambiental</li> </ul>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga de funções e recursos limitados</li> <li>- Fiscalização insuficiente em áreas remotas</li> <li>- Coordenação contínua com outros órgãos (ex. ICMBio e IBAMA)</li> </ul> |



**Quadro 4.3 - Síntese crítica e evolução temporal das respostas institucionais: pontos fortes e oportunidades de melhoria**

| Ano  | Respostas institucionais                                                                      | Pontos fortes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Desafios e oportunidades de melhoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1997 | Política Nacional de Recursos Hídricos                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Governança participativa (Comitês de Bacia)</li> <li>- Instrumentos econômicos (cobrança pelo uso da água)</li> <li>- Atualização com foco em justiça ambiental (Decreto 11.960/2024)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragmentação institucional e de competências</li> <li>- Articulação intersetorial insuficiente</li> <li>- Baixo reinvestimento nas bacias</li> <li>- Conflito entre agendas econômicas-ambientais</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |
| 1998 | Lei de Crimes Ambientais                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduz a responsabilidade penal de pessoas jurídicas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa efetividade (com poucas condenações)</li> <li>- Lentidão processual</li> <li>- Dificuldades de fiscalização em áreas remotas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1999 | Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999) Atualizada em 2024 (Lei 14.926/2024) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Princípios e diretrizes para a educação ambiental em todos os níveis de ensino e na sensibilização pública</li> <li>- Fomenta consciência ecológica e integração do tema ambiental nos currículos escolares de forma interdisciplinar</li> <li>- Atualização incorporou conteúdos sobre mudanças climáticas e proteção da biodiversidade nos currículos a partir de 2025</li> <li>- Busca envolver estudantes em ações de preservação e prepará-los para enfrentar riscos socioambientais, fortalecendo a consciência ecológica das novas gerações.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exige a capacitação contínua de professores.</li> <li>- Carência de mecanismos para transformar diretrizes em práticas pedagógicas efetivas nas escolas</li> <li>- Exige mecanismos de acompanhamento que avaliem a aplicação nas escolas e o impacto no aumento do engajamento ambiental da comunidade escolar</li> </ul>                                                                                     |
| 2000 | Sistema Nacional de Unidades de Conservação                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instrumento consolidado de proteção territorial</li> <li>- Permite criação de mosaicos e cogestão com comunidades</li> <li>- Efetivo em conter desmatamento em territórios prioritários.</li> <li>- Mecanismos de gestão participativa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de recursos para gestão</li> <li>- Sobreposição com pressões econômicas</li> <li>- Fragilidade no monitoramento participativo em UC de uso sustentável.</li> <li>- Muitas das UCS sem plano de manejo</li> <li>- Subfinanciamento crônico</li> <li>- Conflitos fundiários não resolvidos</li> </ul>                                                                                                      |
| 2004 | Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelece a transversalidade da política ambiental</li> <li>- Combinação de tecnologias (monitoramento satélite, operações de comando e controle e incentivos econômicos)</li> <li>- Reduziu o desmatamento anual em 83% entre 2004 e 2012, mantendo patamares historicamente baixos até 2018</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de garantir recursos financeiros</li> <li>- Descontinuidade: o PPCDAM foi revogado em 2019, e o desmonte de órgãos ambientais no período seguinte levou a novo aumento do desmatamento</li> <li>- Melhor detalhamento do cronograma de implementação da nova fase</li> <li>- Dificuldade em coordenar ações em múltiplos setores (fundiário, agrícola, climático) para atingir as metas</li> </ul> |
| 2006 | Lei de Gestão de Florestas Públicas (Lei 11.284/2006)                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituiu as concessões florestais para manejo sustentável em florestas públicas</li> <li>- Criou o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala ainda limitada: florestas sob concessão aquém do quantitativo necessário para combater a exploração ilegal</li> <li>- Desafios de viabilidade econômica com baixa atratividade para empresas</li> <li>- Demanda aprimorar a atratividade (diversificação de produtos florestais, créditos de carbono, etc.) e apoio governamental para ganhar escala</li> </ul>                                         |
| 2007 | Criação do ICMBio (Lei 11.516/2007)                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestão das unidades de conservação federais</li> <li>- Promoção da conservação da biodiversidade, permitindo foco e especialização na proteção de parques e reservas nacionais</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenação contínua com outros órgãos (ex. ICMBio e IBAMA)</li> <li>- Necessidade de investimento e fortalecimento institucional para manejo eficiente</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2009 | Política Nacional sobre Mudança do Clima                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Em revisão entre 2023 e 2025, passará a incorporar ao seu arcabouço legal, de forma inédita, os conceitos de transição justa e justiça climática</li> <li>- Apresenta estratégias gerais e setoriais para mitigação das emissões de GEE e de adaptação climática</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiato entre o primeiro plano em 2016 e sua revisão, que se iniciou em 2023, apesar de ser prevista para acontecer a cada quatro anos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                               |



**Quadro 4.3 - Síntese crítica e evolução temporal das respostas institucionais: pontos fortes e oportunidades de melhoria**

| Ano  | Respostas institucionais                                           | Pontos fortes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Desafios e oportunidades de melhoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010 | Política Nacional de Resíduos Sólidos                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Logística reversa setorial</li> <li>- Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos</li> <li>- Cases de sucesso (latas: 100% reciclagem; embalagens agrícolas: 93% (ABREMA, 2023))</li> <li>- Inclusão de catadores</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa taxa de reciclagem de eletrônicos</li> <li>- Precariedade do trabalho de catadores, sendo a maioria informal (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental &amp; Ministério das Cidades, 2023)</li> <li>- Elevado volume de resíduos sólidos urbanos com disposição inadequada</li> </ul>                                                                                                            |
| 2011 | Lei Complementar 140/2011 (Competências Ambientais)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulamentou as competências ambientais comuns (CF art. 23)</li> <li>- Definiu atribuições de cada ente federativo no licenciamento e na fiscalização ambiental</li> <li>- Fortaleceu o federalismo cooperativo e a segurança jurídica nas ações ambientais através das Comissões Tripartites de Meio Ambiente.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenças na capacidade técnica e de recursos entre órgãos estaduais podem levar a níveis desiguais de proteção ambiental</li> <li>- Exige mecanismos de apoio técnico-financeiro da União para evitar "vácuos" de fiscalização em locais onde os estados são frágeis.</li> </ul>                                                                                                                        |
| 2012 | Código Florestal (Lei 12.651/2012)                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigiu a manutenção de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL)</li> <li>- Instituiu o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Programas de Regularização Ambiental (PRA)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Execução lenta: muitas áreas a regularizar ainda seguem sem cadastro no CAR e baixa validação de dados pelos órgãos competentes</li> <li>- A morosidade na análise do CAR e na implantação dos PRAS posterga a recomposição de déficits ambientais.</li> <li>- Necessidade de aprimorar a qualidade dos dados e acelerar a regularização, sob pena de o potencial do Código não se concretizar</li> </ul> |
| 2017 | Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) (Lei 13.576/2017) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabeleceu metas anuais de descarbonização para o setor de combustíveis</li> <li>- Criou os Créditos de Descarbonização (CBIOS) para incentivar a produção de biocombustíveis com menor intensidade de carbono</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessário garantir a integridade ambiental com critérios rígidos para que os ganhos não sejam anulados por emissões indiretas de mudança de uso da terra</li> <li>- Complementaridade de políticas (ex. estratégias de eficiência energética e eletrificação do transporte) para maximizar a redução total de emissões no setor</li> </ul>                                                               |
| 2021 | Lei de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais;</li> <li>- Institui o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA) e o Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA)</li> <li>- Reconhece e valoriza as atividades que estimulam a conservação e a recuperação dos recursos naturais</li> <li>- Previsão normativa (cobrança pelo uso dos recursos hídricos - Lei das Águas podem ser destinadas a ações de PSA) fortalece um dos principais programas no Brasil, o Programa Produtor de Águas da ANA</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sem avanços em regulamentação</li> <li>- Ainda não houve definição de critérios para CNPSA e PFPSA</li> <li>- Indefinição de como os recursos para o pagamento por serviços ambientais serão gerados e alocados</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| 2021 | Lei de Incentivo à Reciclagem (Lei nº 14.260/2021)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cria incentivos fiscais através da redução do IR</li> <li>- Institui mecanismos financeiros (Favorecicle e ProRecicle) para financiar a cadeia de reciclagem e projetos da economia circular</li> <li>- Apoio a iniciativas que envolvam catadores e organizações comunitárias.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessidade de capilaridade regional e apoio técnico a municípios</li> <li>- Consolidar indicadores de impacto ambiental e social</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2023 | Lei de Agrotóxicos (Lei nº 14.785/2023)                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabeleceu a rastreabilidade dos produtos</li> <li>- Simplificar registros, incentivar produtos biológicos e fortalecer a fiscalização.</li> <li>- Equilibrar a produção agrícola com a proteção da saúde humana e do meio ambiente</li> <li>- Desdobramentos: Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (Pronara), instituído em 2025</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necessário acompanhar a regulamentação da lei por meio de decretos e regulamentos administrativos</li> <li>- Responsabilização no âmbito criminal ainda possui alto grau de abstração e subjetividade</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |



**Quadro 4.3 - Síntese crítica e evolução temporal das respostas institucionais: pontos fortes e oportunidades de melhoria**

| Ano  | Respostas institucionais                                                | Pontos fortes                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Desafios e oportunidades de melhoria                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2024 | Política Nacional de Qualidade do Ar                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marco legal unificado para o controle da poluição atmosférica no implementação país</li> <li>- Diretrizes nacionais integradas</li> <li>- Adoção de padrões OMS periodicamente atualizáveis</li> <li>- Instrumentos econômicos e zonas de emissão zero</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desafio de multiescalar para controle de fontes poluidoras (indústrias, frota veicular, queimadas).</li> <li>- Necessidade de sistemas de monitoramento unificados</li> <li>- Regulamentação pendente em estados</li> </ul>                                                                             |
| 2024 | Lei do Inventário Nacional de Substâncias Químicas - Lei nº 15.022/2024 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduz riscos à saúde e ambiente e ordena o mercado químico</li> <li>- Transparência através de informações públicas</li> <li>- Gestão de risco escalonada por medidas que vão desde limites de concentração até proibição de uso/importação</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulamentação pendente (minuta do decreto ainda em discussão)</li> <li>- Capacidade de avaliação de risco dependente de equipe, laboratórios e dados</li> <li>- Desafio de harmonizar medidas de risco com outros marcos setoriais (ex. saúde)</li> </ul>                                              |
| 2024 | Taxonomia Sustentável Brasileira                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orienta investimentos públicos e privados na transição ecológica (mitigação climática, proteção da biodiversidade, uso sustentável da água, economia circular)</li> </ul>                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Critérios pouco exigentes para agropecuária</li> <li>- Falta de mecanismos de verificação</li> <li>- Não alinhamento pleno com taxonomias internacionais</li> <li>- Revisar e aprimorar periodicamente os critérios, assegurando que a taxonomia resulte em mudança de comportamento efetiva</li> </ul> |



**Quadro 4.4 - Marcos infralegais importantes da governança ambiental no Brasil**

| Tema                        | Norma infralegal                                             | Conteúdo essencial                                              | Status / atualização                  | Relevância para a governança                              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Avaliação de Impacto        | CONAMA 01/1986                                               | Define EIA/RIMA e hipóteses de exigência                        | Vigente                               | Pilar do licenciamento de grandes empreendimentos         |
| Licenciamento               | CONAMA 237/1997                                              | Procedimentos e competências no licenciamento                   | Vigente                               | Padroniza fluxos e evita sobreposição federativa          |
| Efluentes                   | CONAMA 430/2011 (compl. 357/2005)                            | Condições e padrões de lançamento de efluentes                  | Em revisão (2024–2025)                | Atualiza parâmetros e integra gestão hídrica/urbana       |
| Áreas contaminadas e solo   | CONAMA 420/2009                                              | Valores orientadores e diretrizes de gerenciamento              | Em revisão (2024–2025)                | Harmoniza investigação, avaliação de risco e remediação   |
| Qualidade do ar             | CONAMA 506/2024                                              | Atualiza padrões e fases de convergência nacionais              | Recém-atualizada                      | Dá executividade ao marco legal de ar limpo               |
| Resíduos sólidos            | Decreto 10.936/2022                                          | Regulamenta a PNRS e programa de logística reversa              | Vigente                               | Define responsabilidades, metas e instrumentos            |
| Financiamento da reciclagem | Decreto 11.413/2023                                          | Créditos/Certificados de Logística Reversa                      | Em implementação                      | Rastreabilidade e financiamento à cadeia de reciclagem    |
| Economia circular           | Decreto 12.082/2024 (ENEC)                                   | Estratégia nacional de EC; diretrizes do PLANEC                 | Vigente                               | Integra circularidade à política industrial e compras     |
| Compras sustentáveis        | Decretos 7.746/2012 e 9.178/2017                             | Critérios socioambientais em aquisições federais                | Vigentes (compatíveis com Lei 14.133) | Alinham compras públicas à sustentabilidade               |
| Clima – coordenação         | Decreto 11.550/2023 (CIM)                                    | Reestrutura governança climática interministerial               | Vigente                               | Transversaliza as metas climáticas em políticas setoriais |
| Recursos hídricos           | Decreto 11.960/2024 (Conselho Nacional de Recursos Hídricos) | Atualiza governança do Conselho Nacional de Recursos Hídricos   | Vigente                               | Fortalece articulação federativa e justiça hídrica        |
| Crédito/finanças            | Res. CMN 5.193/2024                                          | Critérios de risco socioambiental e condicionantes para crédito | Vigentes                              | Conectam política financeira à regularidade ambiental     |
| Controle florestal          | Instrução normativa Ibama (Sinaflor/DOF+)                    | Rastreabilidade da madeira e integração federativa de dados     | Em evolução                           | Transparência e controle do uso de produtos florestais    |



Nos anos recentes, observa-se um processo de desmonte institucional, com enfraquecimento de órgãos ambientais, cortes de recursos, flexibilizações regulatórias e disputas em torno da exploração de territórios sensíveis, como terras indígenas, o que intensifica os conflitos socioambientais e amplia os déficits de justiça ambiental (Porto & Milanez, 2009; Seixas et al., 2020). Nesse contexto, a integração entre políticas ambientais e setoriais é amplamente defendida como condição para uma governança eficaz e transversal; contudo, persistem entraves estruturais como a fragmentação institucional, a atuação setorializada e a predominância de interesses econômicos imediatos sobre estratégias de desenvolvimento sustentável.

No setor energético, apesar da matriz elétrica majoritariamente renovável, a conciliação entre expansão e proteção socioambiental permanece frágil. Exemplos como a Usina Hidrelétrica Belo Monte – marcado por conflitos com povos indígenas e redução em até 80% a vazão do rio Xingu em trechos críticos (Zuanon et al., 2019) – evidenciam a ausência de salvaguardas robustas e a invisibilidade de impactos sobre povos tradicionais. O potencial do biogás, capaz de suprir parte significativa da demanda nacional, também é limitado pela falta de articulação regulatória e política (Desclaux & Júnior, 2021).

Na agropecuária, há contrastes entre a promoção de práticas de baixo carbono, como o sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, e a fragilização dos instrumentos de controle ambiental. Entre 2012 e 2021, a despesa líquida para controle ambiental caiu 68%, com patamares mínimos nos anos finais do período, indicando enfraquecimento de capacidades de fiscalização (Freitas et al., 2022). Ao mesmo tempo, o uso de agrotóxicos cresceu em ritmo quase três vezes superior à área cultivada a partir de 2019 (Hess & Nodari, 2022), reforçando a assimetria entre metas ambientais declaradas e decisões orçamentárias e normativas.

O setor de transportes também reflete essa contradição. Embora o programa PROCONVE tenha reduzido

significativamente as emissões veiculares desde 1986 (CETESB, 2017), a ausência de integração com o planejamento urbano compromete sua efetividade. A queda no uso do transporte coletivo – São Paulo perdeu 30% dos passageiros entre 2013 e 2022 – e o foco em corredores de ônibus, em detrimento de sistemas mais estruturantes e modais sustentáveis (Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU, 2024), revelam uma lógica ainda pouco orientada à sustentabilidade urbana.

Alguns avanços para a gestão da qualidade ambiental também vêm sendo observados no campo da gestão de áreas contaminadas. Apesar de poucos avanços desde a Resolução CONAMA nº420 de 2009, que estabelece diretrizes para a gestão de áreas contaminadas aderentes às competências de cada ente federativo e instituiu o Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas (BDNAC), recentemente foi editado pelo MMA a Portaria nº603, que instituiu o Programa Nacional de Recuperação de Áreas Contaminadas no âmbito da Agenda de Qualidade Ambiental Urbana. O Plano prevê a modernização da gestão, por meio de ferramenta digital; ampliação do mapeamento, que hoje é centrado nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e em dados do Ministério da Saúde; apoio aos estados, consórcios e municípios na recuperação de áreas; bem como em aspectos de capacitação técnica, modernização normativa e consolidação de linhas de financiamento (MMA, 2020).

A institucionalização da Agenda Transversal Ambiental no Plano Plurianual (PPA) 2024-2027 constitui uma iniciativa importante, ao abranger cerca de metade dos programas federais e ao promover uma abordagem mais holística e integrada da dimensão ambiental no planejamento e execução das políticas públicas (Brasil et al., 2024). Essa iniciativa visa superar a fragmentação institucional e fortalecer a coordenação intersetorial através da coordenação entre diferentes ministérios e agências, da maior clareza na alocação de recursos para objetivos ambientais e do monitoramento integrado do desempenho de políticas. Entre



suas metas relevantes, destacam-se: aumentar de 2,2% para 8,3% a taxa de resíduos recicláveis secos e orgânicos; ampliar de 24 mil para 30 mil a quantidade de substâncias químicas perigosas destinadas de forma ambientalmente adequada; implementar 220 iniciativas de

educação ambiental participativa, popular e territorial e promover a recuperação de 1.500.000 hectares de florestas e demais formas de vegetação nativa em todos os biomas brasileiros (Agência Câmara de Notícias, 2023).

#### Quadro 4.5 - Estratégias Nacionais e Iniciativas para uma Economia Circular

Os resultados da PNRS seguem aquém do previsto: os lixões cresceram 21,1% desde 2014 e a demanda por materiais reciclados segue em desvantagem frente às matérias-primas virgens: a indústria recicladora importou cerca de 44 mil toneladas de resíduos em 2024 (Ferreira & Lima, 2024; Peres, 2024). Esse quadro evidencia uma dupla falta de articulação: i) vertical, ao concentrar nos municípios a responsabilidade pela extinção dos lixões sem o necessário apoio técnico-financeiro de União e estados; e ii) horizontal, pela baixa integração entre a PNRS, a política industrial e as compras públicas.

A estratégia nacional de economia circular (ENEC), operacionalizada pelo Plano Nacional de Economia Circular (PLANEC), pode ajudar a superar o modelo de produção linear. Ela oferece a direção estratégica (cadeias circulares, crédito/tributação verdes, logística reversa, compras públicas circulares), em sinergia com a Nova Indústria Brasil (NIB) e o Plano de Transformação Ecológica (PTE) (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, s. d.). A NIB tem o objetivo de fortalecer as cadeias produtivas baseadas na economia circular e no uso sustentável da biodiversidade, desenvolver indústrias da bioeconomia e promover a valorização da floresta em pé, com investimentos da ordem de R\$300 bilhões até 2026. Já o PTE busca impulsionar o desenvolvimento preservando o meio ambiente, combatendo as mudanças climáticas e as desigualdades, além de ancorar a pauta da sustentabilidade na formulação da política econômica do país através de eixos de atuação como finanças sustentáveis e infraestrutura verde.

Um exemplo de como a PNRS pode se articular ao desenvolvimento industrial ao reduzir o consumo de matériaprima virgem é a plataforma Reciclar pelo Brasil – parceria entre a Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis e grandes empresas – em que a obrigação legal de logística reversa impulsiona a reciclagem inclusiva. Desde 2017 foram recuperadas mais de 550 mil toneladas de resíduos, impactando 269 cidades e gerando mais de R\$413 milhões em vendas para cooperativas de catadores (Reciclar pelo Brasil, s. d.). Complementarmente, a EuReciclo operacionaliza o sistema de créditos de reciclagem atuando como ponte entre produtores de embalagens e cooperativas. Com mais de 60% dos clientes sendo de pequeno e médio porte, o sistema oferece escala à logística reversa e integra pequenos negócios à cadeia industrial (ABNEE, 2025). Por fim, os ecoparques surgem como alternativa para evoluir na quantidade de resíduos reciclados, pois em uma mesma unidade segregam, processam e transformam as frações dos resíduos em produtos de valor agregado, alimentando a política industrial. No Rio de Janeiro está o maior aterro sanitário bioenergético da América do Sul, em que 10 mil toneladas diárias de lixo geram cerca de 24 mil m<sup>3</sup> de biogás por hora, depois purificados em biometano (Nogueira, 2024). O chorume é tratado e transformado em água de reuso. Outros ecoparques estão espalhados por pelo menos 11 estados brasileiros, combinando aterros sanitários, unidades de triagem mecanizada, produção de biogás/biometano e fertilizantes, demonstrando que é possível articular setor público e iniciativa privada para transformar resíduos em energia e matérias-primas de valor agregado (Grupo Orizon, s. d.).



### **Experiências e mecanismos de fortalecimento da governança socioambiental**

A governança ambiental brasileira tem demonstrado notáveis inovações, com experiências que fortalecem a efetividade das políticas públicas e oferecem lições valiosas (Quadro 4.5). Essas inovações abrangem desde o monitoramento participativo e o uso de tecnologias avançadas até a integração de políticas setoriais e a mobilização de mecanismos financeiros e coalizões multissetoriais.

O fortalecimento das finanças sustentáveis desponta como um dos vetores mais promissores para consolidar um novo modelo de desenvolvimento no Brasil. A criação de ambientes regulatórios e institucionais favoráveis à expansão de instrumentos financeiros sustentáveis — como fundos climáticos e seguros verdes — é essencial para mobilizar os recursos necessários à descarbonização da economia, à proteção da biodiversidade e à promoção da justiça socioambiental. A criação do Comitê Interinstitucional da Taxonomia Sustentável Brasileira (2023) representa um avanço crucial na definição de critérios unificados para atividades sustentáveis, alinhando investimentos às metas dos ODS e à Agenda 2030. A implementação do PTE reforça essa reorientação das políticas públicas ao estruturar eixos como finanças sustentáveis, transição energética e infraestrutura para adaptação climática (Brasil et al., 2024).

No contexto da transparência climática global, o Brasil possui o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), cujo objetivo principal é disponibilizar os resultados do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. Na iniciativa privada, o Programa Brasileiro GHG Protocol tem desempenhado papel central ao padronizar inventários corporativos de emissões e disponibilizar dados públicos, criando base de confiança para compromissos empresariais de descarbonização.

Coordenado pelo FGVces/WRI em parceria com empresas e governo, adapta ao contexto nacional o padrão internacional de contabilização de emissões de GEE, oferecendo ferramentas setoriais (como florestas, SAFs e agropecuária) para mensuração e reporte, permitindo planejamento de mitigação, engajamento de cadeias produtivas e atração de investimentos verdes (WRI, s. d.).

Para além da transparência, plataformas que auxiliam a tomada de decisão vêm subsidiando políticas públicas climáticas, em iniciativas de co-produção do governo com atores não governamentais e científicos. O Simulador Nacional de Políticas Setoriais e Emissões (SINAPSE), ferramenta do governo brasileiro, permite simular cenários futuros com políticas nacionais setoriais e potencial de redução de emissões de GEE, visando o alcance das metas contidas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) submetida pelo País ao Acordo de Paris. Esta ferramenta desenvolvida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) em parceria com WRI Brasil e Energy Innovation, abrange nas projeções desde desmatamento, transporte rodoviário, até número de vidas preservadas (mortes evitadas) pela redução nas emissões (MCTI, 2025) (MCTI, 2025). Já para a área de adaptação climática, o AdaptaBrasil, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), ferramenta que apresenta avaliação de risco climático para nove setores, como desastres geohidrológicos, infraestruturas de transporte, saúde e seguranças alimentar, energética e hídrica, tem subsidiado o Plano Clima Adaptação por meio de avaliações de risco climático setoriais (AdaptaBrasil, s. d.; MCTI, 2024). Adicionalmente, a reativação da Comissão Nacional dos ODS, em 2023, marca um avanço relevante no fortalecimento da participação social e da legitimidade democrática no monitoramento da Agenda 2030, sinalizando uma retomada do compromisso com uma governança mais participativa e responsiva (Brasil et al., 2024).



#### Quadro 4.6 - Boas práticas para a sustentabilidade

**Monitoramento e ciência cidadã:** O “Observando os Rios” envolve escolas, associações locais e instituições públicas para coletar dados sobre a qualidade da água em 450 rios de 18 estados, destacando a criticidade de muitos corpos hídricos e pressionando por respostas institucionais (SOS Mata Atlântica, 2025). O MapBiomias Alerta usa inteligência artificial e imagens de satélite para detectar desmatamento em tempo real, melhorando a fiscalização e ajudando em decisões governamentais, como no ICMS Ecológico e em autuações e embargos em Goiás devido à supressão irregular ou degradação de vegetação nativa (Cardoso et al., 2024). Co-desenvolvido pela Articulação Nacional de Políticas Públicas de Educação Ambiental e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o Sistema MonitoraEA, alinhado à Política Nacional de Educação Ambiental, fortalece a capacidade institucional, o controle social e a governança ambiental democrática (Paz et al., 2022). Desde 2016, oferece um framework pedagógico e dialógico para mapear, avaliar e monitorar políticas públicas de educação ambiental em todo o Brasil (MonitoraEA, s. d.).

**Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF):** combina atividades agrícolas, pecuárias e florestais em uma mesma área para otimizar o uso da terra, recuperar pastagens degradadas e aumentar a produtividade de forma sustentável. A Fazenda Santa Brígida, em Ipameri (GO), reduziu 55% das emissões de GEE entre 2007 e 2014 ao adotar ILPF, além de cortar 54% nos custos de produção e aumentar a eficiência em seis vezes, atendendo 500 pessoas em 70 hectares (Embrapa & The World Bank, 2025). A Rede ILPF, formada por Embrapa, Cocamar e empresas agroindustriais, promove ILPF no Brasil desde 2006, conectando ciência, mercado e produtores para práticas de baixa emissão de carbono. Um de seus projetos é o Projeto Rural Sustentável – Caatinga, que apoia pequenos e médios agricultores, mitigando GEE, aumentando a renda e combatendo a pobreza – já mobilizou 1.500 produtores, conservou 200 ha, melhorou a renda familiar em 15% e evitou a emissão de 20 mil toneladas de CO<sub>2</sub> (Rede ILPF, s. d.).

**Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA):** O Movimento Viva Água, liderado pela Fundação Grupo Boticário objetiva restaurar 650 hectares até 2030 para a disponibilidade hídrica na bacia do rio Miringuava (PR). Por meio de ações de restauração de florestas, promoção de PSA e de práticas agropecuárias sustentáveis, o projeto espera, ao longo de toda a sua implementação, benefícios de mais de R\$71 milhões em valores sociais na bacia (Fundação Grupo Boticário, 2020, 2022). O Projeto Floresta+ Amazônia, do MMA com PNUD e financiado pelo Fundo Verde para o Clima, apoia PSA para pequenos produtores, comunidades tradicionais e povos indígenas da Amazônia Legal. Com US\$ 96 milhões, distribuiu mais de R\$ 4 milhões em PSA até 2024 e conservou 3 mil hectares, servindo como laboratório para a Política Nacional de PSA, com ênfase em justiça ambiental, mitigação climática e valorização de ativos florestais (Casteloni et al., s. d.).

**Soluções baseadas na Natureza (SbN):** O Programa Prodesol, lançado em 2018 pela Prefeitura de Sobral (CE), é uma iniciativa contínua de governança participativa. Envolve secretarias municipais, organizações comunitárias e conselhos participativos, com financiamento do Banco de Desenvolvimento da América Latina. O programa promove a qualidade ambiental e urbana, focando em equidade social e territorial, especialmente em áreas vulneráveis, através de investimentos em saneamento básico, requalificação urbana e SbN. Resultados incluem a requalificação do Parque Pajeú, melhorias em iluminação, segurança, lazer, reflorestamento e jardins filtrantes; expansão dos sistemas de esgotamento sanitário e abastecimento de água em áreas periféricas; redução de riscos de doenças hídricas; e valorização ambiental e social com políticas municipais de resíduos sólidos, mobilidade urbana, arborização e educação ambiental. Isso contribui para reduzir desigualdades territoriais, fortalecer a governança local e melhorar a qualidade de vida e saúde pública em Sobral (Cavalcante et al., 2022).



#### Quadro 4.6 - Boas práticas para a sustentabilidade

Coalizões multissetoriais: O Consórcio Interestadual da Amazônia Legal é uma autarquia que reúne 9 governos subnacionais em cooperação com FUNBIO, ICS e parceiros multilaterais, cujas ações são vinculadas em escala estadual para fomentar economia verde, infraestrutura resiliente e governança (Consórcio Interestadual de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal, 2025). O Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, que articula 300 instituições públicas e privadas, estabeleceu a meta de restaurar 1 milhão de hectares até 2030, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e promovendo a recuperação de um dos biomas mais ameaçados do país. A Coalizão Brasil Clima, Agricultura e Florestas reúne empresas, sociedade civil, setor financeiro e academia para articular propostas de baixo carbono na agricultura, uso da terra e florestas. Ela conecta políticas públicas, compromissos empresariais e ciência, elaborando agendas para restaurar paisagens e influenciar compromissos nacionais de clima e biodiversidade, funcionando como ponte entre setor produtivo e políticas ambientais (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, s. d.).

#### Eixos estratégicos para a política ambiental brasileira

Diante desses desafios, emergem três eixos estratégicos para a efetiva integração das políticas ambientais no Brasil:

1. o fortalecimento da capacidade subnacional: é nos estados e, especialmente, nos municípios que muitas políticas são implementadas, ainda que com estrutura e recursos técnicos escassos. Esse é o caso dos 100 municípios mais extensos do país, cuja capacidade institucional limitada no nível local contribuiu para falhas na aplicação de normas e para a persistência de problemas ambientais - esses locais responderam por 38% de todo o desmatamento registrado de 2021 a 2024, sobretudo na Amazônia e Cerrado (Prizibiszki, 2024). Descentralizar recursos financeiros e tecnologias para estados e municípios, além de capacitar equipes técnicas locais, pode ser o caminho para promover a justiça ambiental e melhorar a qualidade de vida, permitindo a expansão de saneamento básico, gestão de resíduos e preparação para eventos climáticos extremos. Alguns exemplos são o Programa União com Municípios, que apoia prefeituras da Amazônia no combate ao desmatamento, com investimentos e condicionalidades; o Programa Cidades Verdes Resilientes (MMA, 2024), que endereça a falta de ações coordenadas e direcionamento de recursos para qualidade ambiental e resiliência climática; e a iniciativa AdaptaCidades (MMA, 2025), que apoia Estados e Municípios com recursos técnicos, incluindo capacitações, e financeiros para o desenvolvimento de planos e estratégias locais e regionais de adaptação climática e

integração de políticas nacionais e subnacionais num modelo de governança federativa.

2. a institucionalização da intersectorialidade: a temática ambiental segue tratada como acessória em silos entre planos setoriais — a exemplo do Plano ABC e do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm) — sem indicadores cruzados. É necessário adotar mecanismos vinculantes de coordenação — isto é, instrumentos obrigatórios que amarram metas e salvaguardas socioambientais às decisões orçamentárias, regulatórias e contratuais. A Nova Lei de Licitações representa um passo normativo ao elevar a sustentabilidade a princípio legal e objetivo das contratações públicas, exigindo critérios ambientais, sociais e econômicos que podem estimular cadeias produtivas sustentáveis, atrair investimentos verdes e induzir inovação, sobretudo se articulada com outras estratégias como o Plano Clima, a PNRS ou o programa cidades verdes resilientes. Contudo, os avanços práticos nessa agenda ainda são tímidos: o Tribunal de Contas da União identificou a baixa utilização da nova lei nos 3. a consolidação de uma cultura política orientada à cooperação, à transparência e à responsabilidade compartilhada: reformas institucionais são limitadas sem uma mudança de cultura política. A transparência e participação pública melhoram a qualidade das decisões ambientais, pois permitem escrutínio, incorporam conhecimentos locais e aumentam a legitimidade das medidas adotadas (Borioni & Sánchez, 2023). Porém, há retrocessos e ameaças à participação



comunitária - como a composição reduzida do CONAMA em 2019, reestabelecia em 2023 - e uma cultura de sigilo sobre informações ambientais, dificultando o controle social (Ribeiro, 2023). Fóruns participativos, como os Comitês de Bacia Hidrográfica, raramente influenciam decisões estratégicas, que continuam centralizadas e orientadas por interesses econômicos, perpetuando injustiças ambientais (Bragagnolo et al., 2017; de Gusmão & Pavão, 2019). A educação ambiental e a disseminação de informações acessíveis são alicerces fundamentais para construir uma cultura cooperativa voltada à justiça socioambiental. A implementação da Política Nacional de Educação Ambiental reforça esse movimento, ao estabelecer a transversalidade da educação ambiental em todos os níveis e modalidades de ensino, incluindo ações não formais.

## Respostas institucionais e iniciativas complementares de múltiplos atores

Desde o relatório GEO Brasil 2002, que destacava a necessidade urgente de conciliar desenvolvimento econômico e conservação ambiental, o Brasil avançou significativamente na construção de um arcabouço normativo robusto. O cenário da década de 2000, marcado por desafios como a degradação generalizada de recursos naturais, problemas urbanos e industriais, desastres de grandes magnitudes e a fragilidade institucional, serviu como um diagnóstico para as políticas subsequentes. Ao longo das últimas duas décadas, impulsionado por crescente conscientização global e nacional, o país fortaleceu seus marcos legais e institucionais e aperfeiçoou sistemas de monitoramento e gestão territorial. Políticas específicas como o PPCDAm demonstraram a capacidade do Estado em mitigar pressões sobre biomas críticos, enquanto instrumentos como a PNRS e a Lei de PSA

representaram esforços relevantes na modernização da gestão ambiental e infraestrutura buscando a universalização de serviços essenciais, acompanhados pela incorporação de tecnologias de monitoramento remoto e bases de dados públicas. A participação ativa em acordos internacionais - como a Convenção sobre Diversidade Biológica e o Acordo de Paris - e o engajamento da sociedade civil e setor privado também impulsionaram práticas sustentáveis e maior transparência.

Contudo, desafios significativos ainda persistem. O desmatamento ainda pressiona biomas estratégicos como a Amazônia e o Cerrado, impulsionado por práticas econômicas predatórias. Eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes, como secas na Amazônia e inundações no Sul, somadas às vulnerabilidades do país, aumentam o risco climático, exigindo políticas eficazes de adaptação e mitigação. A poluição hídrica e atmosférica e a gestão inadequada de resíduos sólidos, com lixões ainda ativos em diversas cidades, continuam impactando a saúde pública e ecossistemas, refletindo deficiências na fiscalização e infraestrutura. Adicionalmente, a perda acelerada da biodiversidade evidencia a crescente pressão sobre ecossistemas e espécies endêmicas, enquanto conflitos socioambientais, especialmente envolvendo terras indígenas e quilombolas, se somam às pressões constantes para flexibilização de instrumentos essenciais, como o licenciamento ambiental.

Diante desse contexto, a tensão entre expansão econômica e conservação ambiental segue como um desafio central no Brasil. Atividades intensivas no uso dos recursos naturais, especialmente nos setores agropecuário, de mineração e infraestrutura, se dão à revelia dos limites ecológicos e da capacidade de suporte dos ecossistemas, aumentando as desigualdades socioambientais e afetando desproporcionalmente populações vulneráveis e territórios periféricos. O cenário atual representa a complexidade crescente dos riscos ambientais, demandando respostas institucionais mais ágeis, coordenadas e integradas do que aquelas que os arranjos institucionais atuais têm sido capazes de oferecer.



# Referências

- Abreu, A. B. de O. (2024). **CONAMA E CNRH: A QUEM COMPETE A GOVERNANÇA DA NORMATIZAÇÃO DA PADRONIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DE REÚSO NO BRASIL?** [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Brasília.
- Acseirad, H. (2004). Justiça ambiental—Ação coletiva e estratégias argumentativas. Em **Justiça Ambiental e Cidadania**. Relume Dumará.
- Acseirad, H., Mello, C. C. do A., & Bezerra, G. das N. (2008). **O que é justiça ambiental**. Garamond.
- AdaptaBrasil. (s. d.). **AdaptaBrasil MCTI**. <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>
- Agência Câmara de Notícias. (2023, outubro 24). **Agenda Ambiental do Plano Plurianual 2024-2027**. Política e administração pública. <https://www.camara.leg.br/noticias/1010403-agenda-ambiental-do-plano-plurianual-2024-2027/>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. (2019). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019: Informe anual** (p. 100). ANA. <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. (2020). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: Informe anual** (p. 118). ANA. <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. (2023). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2022: Informe anual** (p. 105). ANA. <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. (2024). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2023: Informe anual** (p. 154). ANA. <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. (2017). **Nota Técnica 02/2017: Posicionamento da Anvisa referente à Recomendação 028/2016 aprovada em Reunião Plenária do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – CONSEA**. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/nota-tecnica-02-2017>
- Agyeman, J., Bullard, R. D., & Evans, B. (2012). Joined-up thinking: Bringing together sustainability, environmental justice and equity. Em **Just Sustainabilities: Development in an Unequal World** (V. 6, p. 1–16). MIT Press.
- Alencar, A., Martenexen, L. F., Gomes, J., Morton, D., & Brando, P. (2023). **Entendendo a relação entre o fogo e desmatamento em 2023. Amazônia em Chamas nº 12—Nota técnica**. [https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Amazonia-em-Chamas-12\\_v01.pdf](https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2024/06/Amazonia-em-Chamas-12_v01.pdf)
- Aranha, A., Rocha, L., & Agência Pública/Repórter Brasil. (2019). **“Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios**. Por trás do alimento. <https://portrasdoalimento.info/2019/04/15/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/>
- Araujo, L. F. de, Camargo, F. P., Torres Netto, A., Vernin, N. S., & Andrade, R. C. de. (2022). Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência & Saúde Coletiva**, 27, 2935–2947.
- Araújo, M. A. T., & Belo, P. de S. (2009). Grandes projetos minerários e comunidades tradicionais na Amazônia: Impactos e perspectivas. **Revista de Políticas Públicas**, 13(2), 265–277.
- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABNEE. (2025, setembro 15). **Logística reversa: Eureciclo garantiu a destinação correta de 37 mil toneladas de resíduos em Minas**. Clipping. <https://www.clipping.abinee.org.br/logistica-reversa-eureciclo-garantiu-a-destinacao-correta-de-37-mil-toneladas-de-residuos-em-minas/>
- Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente - ABREMA. (2023). **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2023**. [https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/2024/03/Panorama\\_2023\\_P1.pdf](https://www.abrema.org.br/wp-content/uploads/dlm_uploads/2024/03/Panorama_2023_P1.pdf)
- Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos - NTU. (2024). **Anuário NTU: 2023-2024** (p. 72) [Anuário]. NTU. <https://ntu.org.br/novo/upload/Publicacao/Pub638573500081945042.pdf>



- Bárta, R. L., Silva, J. A. G. da, Daronco, C. R., Pretto, C., Stumm, E. M. F., & Colet, C. de F. (2021). Qualidade da água para consumo humano no Brasil: Revisão integrativa da literatura. **Vigilância Sanitária em Debate**, 9(4), 74–85. <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01822>
- Behera, D. K., Viswanathan, P. K., & Mishra, S. (2024). Effects of air pollution on global health: Evidence from the global burden of disease study in the BRICS countries. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, 97(8), 813–832.
- Borioni, R., & Sánchez, L. E. (2023). Reforming environmental licensing in Brazil: Discourses analysis in the National Environment Council. **Ambiente & Sociedade**, 26, e00774.
- Bragagnolo, C., Lemos, C. C., Ladle, R. J., & Pellin, A. (2017). Streamlining or sidestepping? Political pressure to revise environmental licensing and EIA in Brazil. **Environmental Impact Assessment Review**, 65, 86–90.
- BRASIL. (2025). Intoxicação Exógena – Notificações registradas no Sinan Net – Brasil: Notificações por Agente Tóxico segundo Ano de Notificação (2010–2024). *Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS – DATASUS*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinannet/cnv/Intoxbr.def>
- Brasil & Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. (2024). **Sustentabilidade Ambiental e Climática: Artigos técnicos sobre financiamento para adaptação, oceanos, pagamentos por serviços ambientais e economia circular** (N. 9786588265963; p. 154–154).
- Brasil, Presidência da República, & Secretaria-Geral. (2024). **Relatório nacional voluntário, Brasil 2024** (p. 356–356).
- Brulle, R. J., & Pellow, D. N. (2006). Environmental justice: Human health and environmental inequalities. **Annual Review of Public Health**, 27, 103–124. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102124>
- Bullard, R. D. (1990). **Dumping in Dixie: Race, class, and environmental quality**. Routledge.
- Buralli, R. J., & Connerton, P. (2025). Air pollution, health and regulations in Brazil: Are we progressing? **Cadernos de Saúde Pública**, 41(3). <https://doi.org/10.1590/0102-311XEN172924>
- Bursztyn, M. A. (2018). **Fundamentos de política e gestão ambiental: Caminhos para a sustentabilidade**. Editora Garamond.
- Câmara, J. B. D. (2013). Governança ambiental no Brasil: Ecos do passado. **Revista de sociologia e política**, 21, 125–146.
- Cardoso, M. R. D., Disarz, R., Guzzo, D. de S. G., & Andrade, M. O. (2024). **APLICAÇÃO DE ALERTAS DE DESMATAMENTO E MAPEAMENTOS DE USO E COBERTURA DO SOLO DA REDE MAPBIOMAS NO COMBATE AO DESMATAMENTO ILEGAL NO ESTADO DE GOIÁS** (6a Edição do Prêmio MapBiomias). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás. [https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/09/Premio\\_MapBiomias\\_29\\_assinado\\_assinado-Murilo-Cardoso.pdf](https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/09/Premio_MapBiomias_29_assinado_assinado-Murilo-Cardoso.pdf)
- Casteloni, C., Bernardino, P., Barbosa, R., Cavini, R., & Gai, T. (s. d.). **PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NA AMAZÔNIA LEGAL: DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO, GESTÃO ADAPTATIVA E PRIMEIROS RESULTADOS DO FLORESTA+ AMAZÔNIA**. Recuperado 29 de maio de 2025, de [https://www.florestamaisamazonia.org.br/wp-content/uploads/2025/04/artigo\\_flomais-1.pdf](https://www.florestamaisamazonia.org.br/wp-content/uploads/2025/04/artigo_flomais-1.pdf)
- Cavalcante, A. B., Ribeiro, R. M., Silva Filho, S. D. da, Mesquita, M. do S. S., Fernandes, C. de S., & Feijão, G. M. M. (2022). CONTRIBUIÇÃO DO PROGRAMA PRODESOL NA QUALIDADE DE VIDA DOS CIDADÃOS SOBRALENSES. **REVISTA INCLUSIONES**, 2, 247–262.
- Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura. (s. d.). **Sobre nós**. Recuperado 10 de setembro de 2025, de <https://coalizaobr.com.br/sobre-nos/#como-atuamos>
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. (2017). **Evolução e futuro do PROCONVE**. História e resultados dos 30 anos de política de controle das emissões de veículos no Brasil (p. 22). CETESB. <https://repositorio.cetesb.sp.gov.br/server/api/core/bitstreams/5de4500a-d09f-4221-889f-a4b435bdbad9/content>
- Confederação Nacional de Municípios - CNM. (2023). **Análise do impacto da frota de veículos nos Municípios brasileiros**. [https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/Estudos\\_tecnicos/202309\\_ET\\_MOB\\_Impacto\\_frota\\_veiculos.pdf](https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/Estudos_tecnicos/202309_ET_MOB_Impacto_frota_veiculos.pdf)



Consórcio Interestadual de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia Legal. (2025, junho 18). **Planejamento Estratégico**. Consórcio Interestadual da Amazônia Legal. <https://www.consorcioamazonialegal.gov.br/planejamento-estrategico>

Damasio, K. (2022, julho 21). **No Brasil, 2,3 milhões de toneladas de plástico têm alto risco de chegar ao mar**. National Geographic. <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2022/07/no-brasil-23-milhoes-de-toneladas-de-plastico-tem-alto-risco-de-chegar-ao-mar>

de Gusmão, P. P., & Pavão, B. B. M. (2019). Gestão das águas, comitês de bacias hidrográficas e resolução de conflitos ambientais. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, 1(2), 38–77.

De Simoni, W. F., Sant'anna, A., Artaxo, P., Pinheiro, B., Araújo, C., Vormittag, E., Wicher, H., Borges, K., Faria, M., Andrade, M. de F., Porto, P., Artaxo, P., Rocha, R., & Esturba, T. (2021). **O Estado da Qualidade do Ar no Brasil**. <https://www.wribrasil.org.br/publicacoes/o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil>

Desclaux, L., & Júnior, H. Q. P. (2021). Políticas públicas em contextos intersetoriais: O desafio da coordenação e exemplo do biogás. **Revista Brasileira de Energia** | Vol, 27(4), 108–141. <https://doi.org/10.47168/rbe.v27i4.584>

Dong, D., & Wang, J. (2023). Air pollution as a substantial threat to the improvement of agricultural total factor productivity: Global evidence. **Environment International**, 173, 107842.

Drabinski, T. L., de Carvalho, D. G., Gaylarde, C. C., Lourenço, M. F., Machado, W. T., da Fonseca, E. M., da Silva, A. L. C., & Baptista Neto, J. A. (2023). Microplastics in freshwater river in Rio de Janeiro and its role as a source of microplastic pollution in Guanabara Bay, SE Brazil. **Micro**, 3(1), 208–223. <https://doi.org/10.3390/micro3010015>

Ekins, P., & Gupta, J. (2019). Perspective: A healthy planet for healthy people. **Global Sustainability**, 2(e20), 1–9. <https://doi.org/10.1017/sus.2019.17>

Embrapa & The World Bank. (2025). **Synthesis of economic results of integrated crop-livestock-forest-systems in Brazilian Amazon and Cerrado biomes** (p. 110). Embrapa Cerrados. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1175955/synthesis-of-economic-results-of-integrated-crop-livestock-forest-systems-in-brazilian-amazon-and-cerrado-biomes>

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. (2024). **Balanco Energético Nacional 2024: Ano base 2023** (p. 274). <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-723/BEN2024.pdf>

Ferreira, I. (2024). **Censo 2022: Rede de esgoto alcança 62,5% da população, mas desigualdades regionais e por cor e raça persistem** [Agência IBGE Notícias]. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39237-censo-2022-rede-de-esgoto-alcanca-62-5-da-populacao-mas-desigualdades-regionais-e-por-cor-e-raca-persistem#:~:text=Em%202022%2C%2097%2C8%25,sanit%C3%A1rios%20ou%20buracos%20para%20deje%C3%A7%C3%B5es.>

Ferreira, P., & Lima, J. D. de. (2024, dezembro 18). **Por que o Brasil importa 44 mil toneladas de lixo e qual mudança de regra motivou alerta do Ibama**. Estadão Sustentabilidade. <https://www.estadao.com.br/sustentabilidade/por-que-o-brasil-importa-44-mil-toneladas-de-lixo-e-qual-mudanca-de-regra-motivou-alerta-do-ibama/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. (2023). **Pesticides use and trade, 1990–2021** (N. 70; FAOSTAT Analytical Briefs Series). Fao. <https://doi.org/10.4060/cc6958en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). **The state of the world's land and water resources for food and agriculture – Systems at breaking point. Synthesis report 2021**. FAO. [doi.org/10.4060/cb7654en](https://doi.org/10.4060/cb7654en)

Fortes, A. C. C., Barrocas, P. R. G., & Kligerman, D. C. (2019). A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, 43(spe3), 20–34. <https://doi.org/10.1590/0103-11042019s302>

Freitas, C. R., Carvalho, R. A., & Oviedo, A. (2022, junho). **O FINANCIAMENTO DA GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DO ORÇAMENTO PÚBLICO FEDERAL (2005-2022)**. Instituto Socioambiental. <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/t3d00048.pdf>

Fundação Grupo Boticário. (2020). **Movimento Viva Água**. [https://fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2024/12/20190913\\_Resumo-executivo\\_Viva-Agua\\_Final.pdf](https://fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2024/12/20190913_Resumo-executivo_Viva-Agua_Final.pdf)



Fundação Grupo Boticário. (2022). **Soluções baseadas na natureza e seu papel na promoção da resiliência climática, segurança hídrica e geração de benefícios econômicos**. Fundação Grupo Boticário. <https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Solucoes-baseadas-na-Natureza-Viva-Agua-Miringuava-1.pdf>

García-Ruiz, J. M., Beguería, S., Nadal-Romero, E., González-Hidalgo, J. C., Lana-Renault, N., & Sanjuán, Y. (2015). A meta-analysis of soil erosion rates across the world. **Geomorphology**, 239, 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.03.008>

Gerolin, C. R., Pupim, F. N., Sawakuchi, A. O., Grohmann, C. H., Labuto, G., & Semensatto, D. (2020). Microplastics in sediments from Amazon rivers, Brazil. **Science of the Total Environment**, 749, 141604. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141604>

Grupo Orizon. (s. d.). **Sustainability Report 2023**. Recuperado 10 de setembro de 2025, de [https://orizonvr.com.br/novo\\_site/wp-content/uploads/2024/06/grupoOrizon\\_RelatorioSust2023\\_ING\\_v05-1.pdf#:~:text=16%20Ecoparks%2011,spread%20across%2011%20Brazilian%20states](https://orizonvr.com.br/novo_site/wp-content/uploads/2024/06/grupoOrizon_RelatorioSust2023_ING_v05-1.pdf#:~:text=16%20Ecoparks%2011,spread%20across%2011%20Brazilian%20states)

Guerra, A. J. T., & Jorge, M. do C. O. (2014). Degradação dos solos e riscos ambientais. Em A. J. T. Guerra & M. do C. O. Jorge (Org.), **Geoeologia das paisagens**. Bertrand Brasil.

Hess, S. C., & Nodari, R. O. (2022). Agrotóxicos no Brasil: Panorama dos produtos aprovados entre 2019 e 2022. **Ambientes em movimento**, 2(2).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (s. d.). <https://www.ibge.gov.br/painel-cor-ou-raca/> [Conjunto de dados]. <https://www.ibge.gov.br/painel-cor-ou-raca/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2017). **Censo Agropecuário 2017: Resultados definitivos** [Conjunto de dados]. <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017/resultados-definitivos.html>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2022). **Censo 2022** [Conjunto de dados]. <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/downloads.html?localidade=BR&tema=2>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (2023). **Contas Econômicas Ambientais da Água: Brasil 2018-2020**. Agência Nacional das Águas - ANA; IBGE - Coordenação de Contas Nacionais. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102001>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. (2022). **Relatório de Qualidade do Meio Ambiente: RQMA Brasil 2020**. IBAMA. <http://www.ibama.gov.br>

Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA. (s. d.). **Plataforma da qualidade do ar** [Conjunto de dados]. Recuperado 10 de setembro de 2025, de <https://energiaeambiente.org.br/qualidadedoar/>

Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA. (2022). **2o Inventário de Emissões Atmosféricas em Usinas Termelétricas**. Instituto de Energia e Meio Ambiente. [https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2022/12/termeletricas\\_IEMA\\_2021.pdf](https://energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2022/12/termeletricas_IEMA_2021.pdf)

Instituto de Energia e Meio Ambiente - IEMA. (2024). **Dimensionamento da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil: Cenários iniciais**. (p. 25). IEMA. <https://energiaeambiente.org.br/produto/dimensionamento-da-rede-basica-de-monitoramento-da-qualidade-do-ar-no-brasil-cenarios-iniciais>

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. (2016). **Governança ambiental no Brasil: Instituições, atores e políticas públicas** (A. M. M. de Moura, Org.). IPEA.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. (2018). **ESCALAS DA URBANIZAÇÃO BRASILEIRA. Texto para discussão**. <https://repositorio.ipea.gov.br/items/17aff767-e86d-4d81-9006-d78de5e819a5>

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. (2024). **Agenda 2030: Objetivos de desenvolvimento sustentável: Avaliação do progresso das principais metas globais para o Brasil**. ODS 6: Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todas e todos. IPEA. <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/17cce56b-768d-4b71-8538-4521c52a685b/content>

Instituto Não Aceito Corrupção - INAC. (2023). **A nova Lei de Licitações e a sustentabilidade nas contratações públicas**. <https://www.naoaceitocorruptao.org.br/post/a-nova-lei-de-licitacoes-e-a-sustentabilidade-nas-contratacoes-publicas#:~:text=14,da%20nova%20lei%20nos%20certames>



Instituto Trata Brasil, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável), & EX ANTE Consultoria Econômica. (2023). **A VIDA SEM SANEAMENTO. PARA QUEM FALTA E ONDE MORA ESSA POPULAÇÃO?** Instituto Trata Brasil. <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2023/11/VERSAO-FINAL-PRIVACAO-DO-SANEAMENTO.pdf>

Jacobi, P. R., & Giatti, L. L. (2015). A ambivalência do desenvolvimento sustentável e a busca de novas vias para a sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, 18(3). <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOCeditorialV1832015>

Joly, C. A., Scarano, F. R., Seixas, C. S., Metzger, J. P., Ometto, J. P., Bustamante, M. M. C., Padgurschi, M. C. G., Pires, A. P. F., Castro, P. F. D., Gadda, T., Toledo, P., & Padgurschi, M. C. G. (2019). **1o Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecossistêmicos**. Editora Cubo. <https://doi.org/10.4322/978-85-60064-88-5>

Lal, R. (2009). Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. **Food Security**, 1(1), 45–57. <https://doi.org/10.1007/s12571-009-0009-z>

LAPIG – LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO. (2020). **Pastagens naturais e cultivadas do Brasil: Relatório técnico 2010-2018**.

Lawrence, R. J. (2014). Understanding Environmental Quality Through Quality of Life (QOL) Studies☆. Em **Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences**. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124095489091399?via%3Dihub>

Loschi, M. (2025). **Censo 2022: 94,6% dos quilombolas em áreas rurais convivem com precariedades no saneamento básico**. Agência IBGE Notícias. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43313-censo-2022-94-6-dos-quilombolas-em-areas-rurais-convivem-com-precariedades-no-saneamento-basico#:~:text=Censo%202022:%2094%2C6%25,saneamento%20básico%20%7C%20Agência%20de%20Notícias>

MapBiomias. (2023a). **Brasil além das florestas: A vegetação herbácea e arbustiva nos biomas**. Projeto MapBiomias. [https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/11/FACT\\_MapBiomias\\_Nao\\_Florestais\\_22.11\\_v6.pdf](https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/11/FACT_MapBiomias_Nao_Florestais_22.11_v6.pdf)

MapBiomias. (2023b, outubro). **Área de agropecuária no Brasil cresceu 50% nos últimos 38 anos**. <https://brasil.mapbiomas.org/2023/10/06/area-de-agropecuaria-no-brasil-cresceu-50-nos-ultimos-38-anos/>

MapBiomias. (2025a). **RAD2024: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2024** (p. 209). [https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2025/05/RAD2024\\_15.05.pdf](https://alerta.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/17/2025/05/RAD2024_15.05.pdf)

MapBiomias. (2025b, janeiro). **Área queimada no Brasil cresce 79% em 2024 e supera os 30 milhões de hectares**. <https://brasil.mapbiomas.org/2025/01/22/area-queimada-no-brasil-cresce-79-em-2024-e-supera-os-30-milhoes-de-hectares/>

Marcon, P. (2023). **Governança das Águas no Brasil: Colaborações da sociedade civil e desafios da implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 200–200.

Maricato, E. (2003). Metrópole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, 17(48), 151–166. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142003000200013>

Maricato, E. (2024). Esclusione territoriale urbana e sostenibilità ambientale nella periferia del capitalismo: Il caso del Brasile. **Rassegna di Architettura e Urbanistica**, 59(174), 53–53.

Mello, K. de, Taniwaki, R. H., Paula, F. R. de, Valente, R. A., Randhir, T. O., Macedo, D. R., Leal, C. G., Rodrigues, C. B., & Hughes, R. M. (2020). Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil. **Journal of Environmental Management**, 270, 110879–110879. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110879>

Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação - MCTI. (2024). **Primeiro Relatório Bienal de Transparência do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima** (p. 216–216).

Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação - MCTI. (2025). **Simulador Nacional de Políticas Setoriais e Emissões (SINAPSE)**. <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/sinapse>

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. (s. d.). **PLANO NACIONAL DE ECONOMIA CIRCULAR 2025 – 2034**. Recuperado 9 de outubro de 2025, de [https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/enec/plano-nacional/plano-nacional-de-economia-circular-2025-2013-2034\\_03-06-2025.pdf](https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/enec/plano-nacional/plano-nacional-de-economia-circular-2025-2013-2034_03-06-2025.pdf)



Ministério do Meio Ambiente. (2019). **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: Programa Nacional Lixo Zero**. MMA. [https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/lixao-zero/programa-lixao-zero\\_vdefeso.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/lixao-zero/programa-lixao-zero_vdefeso.pdf)

Ministério do Meio Ambiente. (2020). **Programa nacional de recuperação de áreas contaminadas**. MMA. <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-projetos-acoes-obras-atividades/agendaambientalurbana/recuperacao-de-areas-contaminadas/ProgramaNacionaldeRecuperaodereasContaminadas.pdf>

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima - MMA. (2024). **Cidades Verdes Resilientes**. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/meio-ambiente-urbano-recursos-hidricos-qualidade-ambiental/cidades-verdes-resilientes#:~:text=O%20momento%20político%2C%20tomado%20de,respostas%20urgentes%20do%20poder%20público>

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima - MMA. (2025). **MMA lança iniciativa AdaptaCidades**. <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-lanca-iniciativa-adaptacidades>

Mitchell, G. (2019). Environmental Justice: An Overview. Em **Encyclopedia of Environmental Health** (2nd ed., p. 569–577). Elsevier. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124095489112278>

MonitoraEA. (s. d.). **MonitoraEA - Sistema Brasileiro de Monitoramento e Avaliação em Educação Ambiental**. Recuperado 10 de setembro de 2025, de <https://www.monitorea.org.br>

Moreira, M. (2024). **Censo 2022: 470 mil indígenas vivem sem água, esgoto e coleta de lixo adequados**. G1 - Economia. <https://g1.globo.com/economia/censo/noticia/2024/10/04/censo-2022-quase-13-dos-indigenas-vivem-em-condicoes-precarias-de-saneamento-basico.ghtml>

Nogueira, V. (2024, agosto 30). **Como um aterro sanitário no Rio transformou o problema do lixo em solução energética**. O Globo. <https://oglobo.globo.com/economia/negocios/noticia/2024/08/30/como-um-aterro-sanitario-no-rio-transformou-o-problema-do-lixo-em-solucao-energetica.ghtml>

Oliveira, I. N. de, Oliveira, B. F. A. de, Silveira, I. H. da, Machado, L. M. G., Villardi, J. W. R., & Ignotti, E. (2023). Air pollution from forest burning as environmental risk for millions of inhabitants of the Brazilian Amazon: An exposure indicator for human health. **Cadernos de Saúde Pública**, 39, e00131422.

Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS. (2018). **Não polua o meu futuro! O impacto do ambiente na saúde das crianças** (N. 18–0023; p. 30). OPAS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49123>

Paz, M. G. A. da, Raymundo, M. H. A., Branco, E. A., Coletti, K. M., Portugal, S., Santos, C. K. N. dos, Souza, J. B. de, & Peres, I. K. (2022). **Avaliação de Políticas Públicas de Educação Ambiental: Interfaces entre o Sistema MonitoraEA e a experiência do Ibama**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <https://doi.org/10.29327/588886>

Peres, E. H. (2024, agosto 2). **Com meta de eliminar lixões, número de descarte irregular cresce 21,1% no Brasil**. Notícias R7. <https://noticias.r7.com/brasil/com-meta-de-eliminar-lixoes-numero-de-descarte-irregular-cresce-211-no-brasil-02082024/>

Pinheiro, Z. de S. (2024). **Estudo Analítico sobre a Participação das Comunidades Tradicionais na Construção do PDDU em Barcarena (PA), sob aÉgide da Convecção 169**. 106–106.

Pompermayer, F. M., & Sobrinho, E. S. (2023). A necessidade de investimentos para a universalização do saneamento no Brasil: Uma proposta de abordagem conforme a situação contratual dos grupos de municípios. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental do Ipea**, 29, 35–47. <https://doi.org/10.38116/brua29art3>

Porto, M. F., & Milanez, B. (2009). Eixos de desenvolvimento econômico e geração de conflitos socioambientais no Brasil: Desafios para a sustentabilidade e a justiça ambiental. **Ciência & saúde coletiva**, 14, 1983–1994.

Porto, M. F., Pacheco, T., & Leroy, J. P. (2013). **Injustiça ambiental e saúde no Brasil: O mapa de conflitos**. Editora Fiocruz.

Prizibisczki, C. (2024). **Mais da metade dos maiores municípios do país não possuem secretaria ambiental**. O Eco. <https://oeco.org.br/noticias/mais-da-metade-dos-maiores-municipios-do-pais-nao-possuem-secretaria-ambiental/>

Reciclar pelo Brasil. (s. d.). Recuperado 10 de setembro de 2025, de <https://reciclapelobrasil.com.br/#:~:text=Números%20de%20Impacto>



Rede ILPF. (s. d.). **Projeto Rural Sustentável – Caatinga**. Recuperado 10 de setembro de 2025, de <https://redeilpf.org.br/projeto-rural-sustentavel-caatinga/>

Requia, W. J., Amini, H., Mukherjee, R., Gold, D. R., & Schwartz, J. D. (2021). Health impacts of wildfire-related air pollution in Brazil: A nationwide study of more than 2 million hospital admissions between 2008 and 2018. **Nature communications**, 12(1), 6555.

Requia, W. J., Roig, H. L., & Schwartz, J. D. (2021). Schools exposure to air pollution sources in Brazil: A nationwide assessment of more than 180 thousand schools. **Science of the Total Environment**, 763. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143027>

Ribeiro, L. (2023). **Decreto de Lula restabelece ampla participação social no Conama**. UOL. <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2023/02/17/decreto-de-lula-restabelece-ampla-participacao-social-no-conama.htm#:~:text=Por%20meio%20de%20decreto%2C%20o,sociedade%20civil%20integrantes%20do%20Conselho>

Rodrigues, G. S., & Martins, R. A. (2001). Efeitos potenciais do ozônio troposférico sobre as plantas cultivadas e o biomonitoramento ambiental. Em **Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira** (p. 143–165). Embrapa Meio Ambiente. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1056211>

Santos, F. C., Chaves, F. M., Negri, R. G., & Massi, K. G. (2024). Fires in Pantanal: The link to Agriculture, Conversions in Cerrado, and Hydrological Changes. **Wetlands**, 44(6), 75. <https://doi.org/10.1007/s13157-024-01832-5>

Sarokin, D. J., & Schulkin, J. (1994). Environmental Justice: Co-evolution of Environmental Concerns and Social Justice. **Environmentalist**, 14, 121–129. <https://doi.org/10.1007/BF01901305>

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental & Ministério das Cidades. (2023). **Caderno de debates. Plano Nacional de Saneamento Básico—Plansab**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. [https://www.abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2023/10/Caderno-de-Debates\\_final.pdf#page=79](https://www.abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2023/10/Caderno-de-Debates_final.pdf#page=79)

Seixas, C. S., Prado, D. S., Joly, C. A., May, P. H., Neves, E. M. S. C., & Teixeira, L. R. (2020). Governança ambiental no Brasil: Rumo aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, 25(81). <https://doi.org/10.12660/cgpc.v25n81.81404>

Silva, E. M. de S., Cabrinha, N. M. G., da Silva Thompson, N. P., & Costa, L. C. P. (2025). A nova Lei de Licitações e Contratos (LEI No 14.133/2021): Impactos no planejamento, eficiência e transparência dos processos licitatórios nos municípios da administração pública do estado do Amazonas. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, 14(3), e1946–e1946. <https://doi.org/10.23900/2359-1552v14n3-41-2025>

Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR. (2019). **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos**. SINIR. <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>

SOS Mata Atlântica. (2025). **Observando os rios 2025: O retrato da qualidade da água nas bacias hidrográficas da Mata Atlântica** (p. 40). SOS Mata Atlântica. <https://sosma.org.br/iniciativas/observando-os-rios>

Souza, H. P. de, Oliveira, W. T. G. H. de, Pereira, J. C. dos S., João Paulo, T., Ferreira, I. P. S., Esashik, S. N. G. de S., Lima, T. F. P. de, & Delácio, A. de S. (2020). Doenças infecciosas e parasitárias no Brasil de 2010 a 2017: Aspectos para vigilância em saúde. **Rev Panam Salud Publica**, 44(e10). <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.10>

Tekman, M. B., Walther, B. A., Peter, C., Gutow, L., & Bergmann, M. (2022). **Impacts of plastic pollution in the oceans on marine species, biodiversity and ecosystems** (p. 1–221). WWF. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5898684>

UN Environment (Org.). (2019). **Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People**. Cambridge University Press; Cambridge Core. <https://doi.org/10.1017/9781108627146>

Verona, J. A., & Troppmair, H. (2004). **Evolução das questões ambientais, qualidade ambiental e de vida e a cidade de Várzea Paulista-SP**: breve comparação de conceitos. *Geografia*, 29(1), 111–126.

Vormittag, E. D. M. P. A. D. A., Cirqueira, S. S. R., Neto, H. W., & Saldiva, P. H. (2021). Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. **Estudos Avancados**, 35(102), 7–30. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.002>



Wolf, J., Johnston, R. B., Ambelu, A., Arnold, B. F., Bain, R., Brauer, M., Brown, J., Caruso, B. A., Clasen, T., & Colford, J. M. (2023). Burden of disease attributable to unsafe drinking water, sanitation, and hygiene in domestic settings: A global analysis for selected adverse health outcomes. **The Lancet**, 401(10393), 2060–2071.

World Health Organization. (2020). **WHO Global Strategy on Health, Environment and Climate Change: The Transformation Needed to Improve Lives and Well Being Sustainably Through Healthy Environments**. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240000377>

WRI. (s. d.). *GHG Protocol. O padrão global para que empresas e organizações mensurem e gerenciem emissões de gases de efeito estufa*. Programa de clima. Recuperado 9 de outubro de 2025, de <https://www.wribrasil.org.br/projetos/ghg-protocol>

Wu, Y., Li, S., Xu, R., Chen, G., Yue, X., Yu, P., Ye, T., Wen, B., Coêlho, M. de S. Z. S., & Saldiva, P. H. N. (2023). Wildfire-related PM<sub>2.5</sub> and health economic loss of mortality in Brazil. **Environment international**, 174, 107906.

Ye, T., Guo, Y., Chen, G., Yue, X., Xu, R., Coêlho, M. de S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Zhao, Q., & Li, S. (2021). Risk and burden of hospital admissions associated with wildfire-related PM<sub>2.5</sub> in Brazil, 2000–15: A nationwide time-series study. **The Lancet Planetary Health**, 5(9), e599–e607. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00173-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00173-X)

Zuanon, J., Sawakuchi, A., Camargo, M., Wahnfried, I., Sousa, L., Akama, A., Cunha, J., Ribas, C., D'Horta, F., Pereira, T., Lopes, P., Mantovanelli, T., Lima, T. S., Garzón, B., Carneiro, C., Reis, C. P., Rocha, G., Santos, A. L., de Paula, E. M., ... Pezzuti, J. (2019). Condições para a manutenção da dinâmica sazonal de inundação, a conservação do ecossistema aquático e manutenção dos modos de vida dos povos da volta grande do Xingu. **Paper do NAEA**, 28(2), 413.



# QUALIDADE AMBIENTAL

**Como fazer do Brasil uma  
nação com cada vez menos  
lixo, mais reciclagem e menos  
poluição?**



Foto: MMA



# Laura Valente de Macedo<sup>1</sup>

## Andrea Struchel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>FGV Earth

<sup>2</sup>Prefeitura de Campinas e Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente

Segundo estimativa do IBGE (2024), a população urbanizada do Brasil atingiu 90% do total de 212,6 milhões de pessoas em 2023, das quais cerca de um terço concentradas nas 48 cidades com mais de 500 mil habitantes. Como centros consumidores, as cidades contemporâneas, inclusive no Brasil, têm se desenvolvido a partir do modelo linear de “take–make–waste” (extrair-produzir-descartar), que pressupõe a infinitude dos recursos naturais e da capacidade do meio ambiente de absorver os rejeitos depois do seu processamento para atividades humanas.

Os dados da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) revelam que em 2023, 31,9% dos municípios ainda dispunham dos resíduos coletados em lixões (2024). Estima-se que, na média nacional, sejam geradas 81 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), das quais 93% são coletadas; dessas, apenas 8% são recicladas (Quadro 1). A fim de interromper esse ciclo aberto em um sistema terrestre que é fechado, a

alternativa é transicionar para o modelo circular, em que o consumo é reduzido e os resíduos são reinseridos na cadeia produtiva.

Portanto, para uma resposta simples à pergunta “Como fazer do Brasil uma nação com cada vez menos lixo, mais reciclagem e menos poluição?”, o ponto de partida é a adoção de um círculo virtuoso de produção e consumo, característico da economia circular. O caminho rumo ao desenvolvimento sustentável implica adotar uma abordagem regenerativa e inclusiva, para ir além da gestão integrada de resíduos e da melhoria da eficiência produtiva para evitar desperdício e poluição – da água, do solo e da atmosfera. Mesmo que não seja uma prioridade da administração municipal, aprimorar a gestão de resíduos sólidos traz o benefício adicional de contribuir para o objetivo global de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) de origem antropogênica — principal causa das mudanças climáticas, cujos impactos afetam sobretudo as cidades.

**Quadro C4.1. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil — Síntese 2022–2024**

| Fonte/Instituição                                                                | Ano de referência | Indicadores principais                                          | Valores/ Situação atual                                                                                                       | Observações                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC)                        | 2023              | Estrutura institucional e serviços de coleta e disposição final | 60,5% dos municípios possuem coleta seletiva; 31,9% ainda destinam resíduos em lixões                                         | Fonte oficial de caráter censitário; dados qualitativos e estruturais, não em toneladas |
| SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Ministério das Cidades) | 2022              | Quantidade de RSU coletados, reciclados e destino final         | 72,7 milhões t. coletadas; 64% com destinação adequada (aterros sanitários); 1,1 milhão t. recuperadas para reciclagem        | Dados autodeclarados; cobertura parcial (~68% dos municípios)                           |
| ABRELPE - Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil                                | 2023              | Geração, coleta e destinação de RSU                             | 80,96 milhões t. geradas; 75,6 milhões t. coletadas (93,4%); 58,5% com destinação adequada; ~8% dos resíduos secos reciclados | Referência técnica nacional reconhecida pelo MMA e organismos internacionais            |

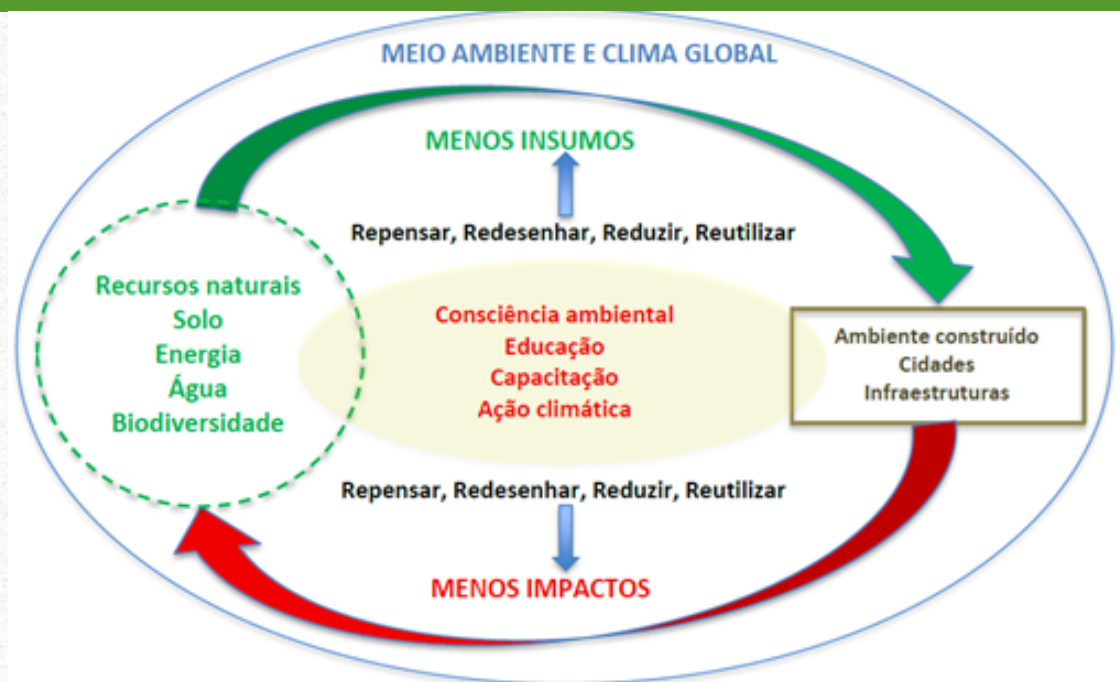


**Quadro C4.1. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil — Síntese 2022–2024**

| Fonte/Instituição                                     | Ano de referência | Indicadores principais               | Valores/ Situação atual                                                                                    | Observações                                                                           |
|-------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ABREMA - Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024 | 2024 (dados 2023) | Geração, coleta e reciclagem de RSU  | 81 milhões t. geradas; 93% de cobertura de coleta; 58% de destinação adequada; <10% reciclado              | Fonte técnica nacional atualizada; base metodológica derivada da ABRELPE, SNIS e IBGE |
| MMA - Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares)   | 2022              | Diagnóstico e metas nacionais de RSU | 77,1 milhões t. geradas (base 2020-2021); Meta: elevar reciclagem a 25% até 2040; Eliminar lixões até 2028 | Documento de referência oficial; consolida dados do IBGE, SNIS e ABRELPE              |

Segundo Stahel (2016), a Economia Circular propõe substituir o modelo linear de “extrair, produzir, descartar” por sistemas regenerativos que mantêm produtos, componentes e materiais em uso pelo maior tempo possível (Figura 1). Seu foco está em preservar valor, reduzir desperdícios e promover a eficiência no uso de recursos por meio da reutilização, remanufatura e reciclagem, criando benefícios econômicos,

sociais e ambientais, além de reduzir a dependência de matérias-primas, as emissões de GEE e a poluição associadas à produção e ao consumo. A Economia Circular tornou-se um conceito importante para identificar soluções voltadas à sustentabilidade, podendo contribuir para tornar o desenvolvimento urbano mais sustentável e, assim, fortalecer a proteção ambiental (Paes et al., 2021).

**Figura C4.1. Economia circular**

Fonte: Elaboração própria.

O Brasil é signatário de diversos tratados ambientais, incluindo a Agenda 2030 que define 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), sendo os mais relevantes para a resposta a essa pergunta o ODS 11 (Cidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS

13 (Ação Climática) e ODS 15 (Vida Terrestre). Ademais, o país possui um arcabouço legal robusto para a proteção do meio ambiente, com diversas políticas públicas e planos setoriais em nível nacional para orientar as ações subnacionais rumo à sustentabilidade. Um resumo das principais



normas brasileiras compatíveis com a implantação da economia circular encontra-se no Quadro 2.

O principal marco referente à gestão integrada de resíduos sólidos no Brasil é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de 2010, que estabelece diversos princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa. Entretanto, sua aplicação ainda é desigual e fragmentada e depende de capacidade técnica, financeira e institucional em nível municipal. A União e os estados devem apoiar os municípios com financiamento, capacitação e consórcios regionais, especialmente nas regiões mais pobres, para implementar a PNRS.

Por fim, mas não menos importante, um elemento fundamental no fluxo de gestão dos RSU é a participação de catadores autônomos (da cadeia informal) que devem ser considerados como agentes ambientais da transição para a economia circular. Dados para 2023 do Panorama de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil (ABRELPA, 2024) revelam que 4,5 milhões de toneladas do

material coletado pelos catadores são reciclados, ao passo que a coleta dos serviços públicos recuperou menos da metade, cerca de 2,2 milhões de toneladas, equivalentes a 3.3% dos RSU coletados.

Embora o Brasil ainda não possua uma Lei Nacional da Economia Circular específica, diversos dispositivos legais já incorporam princípios circulares, sobretudo a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, a redução do desperdício e o uso eficiente dos recursos naturais. A Constituição Federal, em seu artigo 225, garante o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Esse princípio é o fundamento para políticas de economia circular, pois implica o uso racional dos recursos e a prevenção da poluição. A efetividade de sua aplicação, porém, depende da coordenação federativa, da integração entre ministérios e esferas de governo e do fortalecimento da capacidade técnica e financeira dos municípios — os principais executores dessas políticas públicas.

**Quadro C4.2. Marco Normativo da Economia Circular no Brasil**

| <b>Instrumento Legal/Político</b>                                       | <b>Ano</b> | <b>Conteúdo relacionado à Economia Circular</b>                                                                                                                                             | <b>Nível de Implementação / Observações</b>                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Constituição Federal (art. 225)                                         | 1988       | Estabelece o direito ao meio ambiente equilibrado e o dever de proteção dos recursos naturais - base para o princípio da circularidade.                                                     | Fundamento constitucional para políticas de sustentabilidade e uso racional dos recursos.                     |
| Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n° 12.305)                   | 2010       | Define a hierarquia da gestão de resíduos (não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final). Institui a responsabilidade compartilhada e a logística reversa. | Principal marco legal da circularidade no Brasil; requer implementação integrada nos três níveis federativos. |
| Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n° 12.187)                | 2009       | Estimula redução de emissões e uso eficiente de recursos e energia, em sinergia com práticas circulares e economia de baixo carbono.                                                        | Articulação com planos setoriais e metas de mitigação de emissões.                                            |
| Política Nacional de Produção e Consumo Sustentáveis (Decreto n° 7.746) | 2012       | Promove padrões sustentáveis de produção e consumo, ecodesign, rotulagem ambiental e compras públicas sustentáveis.                                                                         | Implementação por programas interministeriais; foco em inovação e mercado sustentável.                        |
| Marco Legal do Saneamento (Lei n° 14.026)                               | 2020       | Inclui a recuperação de recursos nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, incentivando o reaproveitamento e o biogás.                                                           | Em fase de implementação nos municípios e consórcios regionais.                                               |
| Lei de Incentivos à Reciclagem (Lei n° 14.260)                          | 2021       | Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Reciclagem (Recicla+ Brasil). Prevê deduções fiscais e fomento a projetos de reciclagem.                                     | Em implantação; fortalece instrumentos econômicos e incentivos privados.                                      |
| Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares)                           | 2022       | Introduz o eixo "Circularidade Econômica e Inovação". Define metas de redução de resíduos e aumento de reciclagem até 2040.                                                                 | Principal plano em execução; prevê governança nacional e indicadores de circularidade.                        |



### Quadro C4.2. Marco Normativo da Economia Circular no Brasil

| Instrumento Legal/Político                                                          | Ano       | Conteúdo relacionado à Economia Circular                                                                                  | Nível de Implementação / Observações                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) - em formulação                     | 2023-2025 | Prevê a criação de um marco regulatório integrado, metas nacionais, incentivos à inovação e articulação interministerial. | Em elaboração pelo MMA, MDIC, MCTI e parceiros institucionais.                         |
| Resolução CONAMA n° 307 (Construção Civil)                                          | 2002      | Regula o manejo e reaproveitamento de resíduos da construção civil e demolição.                                           | Implementação descentralizada; contribui para circularidade no setor de obras.         |
| Decreto n° 10.240 (Eletroeletrônicos e Pilhas)                                      | 2020      | Estabelece sistema de logística reversa para eletroeletrônicos e pilhas, com metas progressivas.                          | Em execução, com abrangência nacional.                                                 |
| Programas Estaduais de Economia Circular (ex.: São Paulo, Paraná, Minas Gerais, RS) | 2019-2024 | Desenvolvem planos de ação regionais, hubs de inovação circular e parcerias público-privadas.                             | Iniciativas subnacionais pioneiras; contribuem para construção da estratégia nacional. |
| Fundo Clima e FNMA                                                                  | --        | Financiamento de projetos de eficiência de recursos, reciclagem e inovação tecnológica.                                   | Instrumentos financeiros complementares à agenda circular.                             |

Em nível local, as ações prioritárias incluem implementar, expandir e fiscalizar as medidas compatíveis com essas políticas e planos. E a gestão municipal pode liderar adotando práticas, como segregação de lixo e redução de desperdício, no âmbito da própria administração pública. Dentre as diversas estratégias possíveis, destaca-se por exemplo o fortalecimento do sistema de compras públicas sustentáveis, priorizando produtos reciclados, reutilizáveis ou com menor pegada de carbono. Isso gera demanda de mercado e torna a reciclagem mais viável economicamente.

Outras iniciativas que podem trazer benefícios locais e até contribuir para a redução de emissões de GEE passam por parcerias com a comunidade, universidades e empresas, como o caso de Florianópolis (Quadro 3) em que a prefeitura desenvolveu uma política pública de agricultura urbana como infraestrutura verde a azul, a partir de uma parceria com comunidades locais, para reduzir o lixo orgânico disposto inadequadamente, transformando-o em composto para cultivo de hortaliças e plantas medicinais (Macedo et al., 2024).

### Quadro C4.3. Inovação em gestão de resíduos sólidos urbanos em Florianópolis

O programa Cultiva Floripa da prefeitura de Florianópolis, criado por decreto em 2021, teve origem no Programa de Agricultura Urbana (PMAU), estabelecido por decreto em 2017, com o objetivo de resolver um problema de gestão de resíduos sólidos urbanos e, ao mesmo tempo promover a agricultura urbana, a reciclagem e a compostagem, entre outras medidas de gestão urbana sustentável. Inspirado pela iniciativa “Revolução dos Baldinhos” iniciada em 2016, o programa teve continuidade devido às parcerias entre municipalidade, associações comunitárias, ONGs e universidade. Suas atividades incluem a gestão de resíduos orgânicos através de compostagem e vermicompostagem, produção de mudas e sementes, e certificação de produção orgânica. Até 2022 a prefeitura havia mapeado 112 hortas comunitárias em Unidades Escolares Municipais, Postos de Saúde e bairros, além de lotes públicos vagos, evitando assim o despejo de lixo e a contaminação.

Fonte: Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2025. <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/cultivaFloripa/> Acesso em 25 out. 2025

Um outro exemplo de economia circular encontra-se na Amazônia, onde se tem reduzido impactos da má gestão de resíduos e gerado benefícios locais. Uma agroindústria que produz óleos de andiroba e murumuru para cosméticos envolve 400 famílias e reaproveita 20 t/ano de resíduos, transformando tortas oleaginosas em sabão

e cascas em adubo. No rio Juruá, comunidades e povos indígenas recuperaram o pirarucu com manejo sustentável, gerando 100 t/ano de peixe e 7,5 t de resíduos usados para produzir ração de tartarugas (Paes et al., 2021). Essas ações integram conservação, renda e reaproveitamento, promovendo a transição



do modelo linear para o circular.

Existem vários mecanismos e estratégias de governança para apoiar as cidades brasileiras nessa transição. Além de fundos nacionais e internacionais, de governos, ONGs e fundações, municípios encontram nas redes nacionais e transnacionais uma fonte de aprendizado por meio de troca de experiências e treinamentos, cooperação entre pares e mesmo financiamento. Dentre as redes transnacionais de cidades, as mais importantes e atuantes no Brasil incluem o ICLEI e a C40.

No Brasil, a Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente (ANAMMA) tem apoiado os municípios na gestão integrada de resíduos sólidos, principalmente por meio de capacitação técnica, articulação institucional e troca de experiências entre gestores municipais (ANAMMA, 2021). Além disso, a ANAMMA promove a integração vertical entre instâncias de governo, atuando frequentemente em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e com o Fórum Nacional de Secretários de Meio Ambiente. Nesse sentido, pode-se citar o programa de capacitação sobre o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), que promove o fortalecimento da governança municipal no tema. Entretanto, como demonstram os números oficiais em relação à gestão de RSU, os planos precisam sair do papel.

Portanto, conduzir o Brasil a um futuro com menos lixo e menos poluição requer colaboração entre instâncias e departamentos de governo, integrar políticas públicas, promover inovação, inclusão social e consciência cidadã. Trata-se de transformar o modo como o país produz, consome e valoriza os recursos naturais. Essa transição é tanto ambiental quanto ética — um passo essencial para um Brasil mais justo e sustentável.

## Referências

Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente (ANAMMA). (2021). **ANAMMA: Uma história de legados e conquistas** (1ª ed.). São Paulo: BB Editora. ISBN 978-85-62716-88-1.

Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA). (2024). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA. <https://www.abrema.org.br/> (Acesso em 22 de outubro de 2025)

Brasil. Ministério das Cidades (MCID). (2023). **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos 2022**. Brasília: MCID. <https://www.gov.br/mdr/snis> (Acesso em 22 de outubro de 2025)

Brasil. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA). (2022). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. Brasília: MMA. <https://www.gov.br/mma> (Acesso em 22 de outubro de 2025)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2024). **Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC 2023: Meio ambiente**. Rio de Janeiro: IBGE. <https://www.ibge.gov.br> (Acesso em 22 de outubro de 2025)

Macedo, L. V., Bellezoni, R. A., de Oliveira, J. A. P., Salehi, P., Currie, P., & Jones, A. (2023). **Inovar em infraestrutura verde e azul para melhorar o nexo alimento-água-energia: Um guia de implementação para cidades e governos subnacionais** (Tradução e adaptação ao contexto brasileiro por L. S. V. de Macedo). São Paulo: ICLEI América do Sul; FGV-EAESP CEISA. <https://americadosul.iclei.org/documentos/inovar-em-infraestrutura-verde-e-azul-para-melhorar-o-nexo-alimento-agua-energia/> (Acesso em 22 de maio de 2025)

Paes, M. X., Campos-Silva, J. V., & de Oliveira, J. A. P. (2021). Integrating circular economy in urban Amazon. **npj Urban Sustainability**, 1, 29. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00031-z>



# Elíneia Gomes de Jesus<sup>1</sup> José Carlos da Silva Gomes<sup>1</sup> Marcelo Aversa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Cooperativa Rainha da Reciclagem

A meta de recuperação de resíduos do Plano Nacional de Resíduos Sólidos para o ano de 2024 estava prevista em 13,8%, com vistas a atingir 48,1% no ano de 2040 (BRASIL, 2022). Contudo, a realidade está bem distante desta meta. No Brasil, em 2022, foram recuperados 1,12 milhão de toneladas/ano de massa de recicláveis sólidos secos, cujo montante estimado representa cerca de 5,5% do total potencialmente recuperável. (BRASIL, 2023). A quase totalidade desta recuperação de recicláveis é feita por 38.999 catadores associados em 1.921 entidades associativas ou cooperativas presentes em 1.372 municípios da amostra do SNIS de 2022 (idem).

A solução do problema de como conduzir o Brasil a uma nação que cada vez menos gere resíduos, rejeitos e poluição já está definida nas leis, planos e documentos internacionais. O problema é fazer acontecer o que está, por exemplo, na Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS) e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável “Consumo e Produção Responsáveis” (ODS 12) e “Cidades e Comunidades Sustentáveis” (ODS 11). Desde a década de 1990, de um lado, as cooperativas de trabalho da reciclagem de resíduos brasileiras têm se organizado, como instrumento de luta de catadores(as) por uma vida digna e, de outro, as municipalidades têm viabilizado mecanismos de remuneração pelos serviços prestados pelos(as) catadores(as) (Besen et al, 2014).

Em que pese o avanço da PNRS para o setor, a legislação e sua regulamentação não avançam em relação à logística reversa e à integração dos serviços prestados por catadores(as) no ciclo de vida dos produtos (Pisano et al, 2022; Jacobi et al, 2011 ). Apesar, das omissões do Estado brasileiro (união, estados e municípios), dois caminhos estão sendo tomados pelas organizações de

catadores (as): a formação de redes de cooperativas de reciclagem; e o debate perante as municipalidades para formalização de contratos de prestação de serviços que não se limite a remuneração justa pelos serviços ambientais prestados, mas também para que esta ação esteja integrada a uma política municipal de inclusão social.

As redes de cooperativas de reciclagem viabilizam a integração na produção, armazenamento e comercialização do material reciclável em volumes e periodicidade compatíveis com a dinâmica das linhas e volumes de produção exigidos pelas grandes indústrias recicladoras (Pisano et al, 2022). Estudos indicam a existência de 50 redes de cooperativas no Brasil (Campos et al, 2021), representando um processo inovador no país e de vanguarda no cenário internacional (Pisano et al, 2022). Entre os benefícios estão: a viabilização de escala para atender os processos de produção pelas grandes recicladoras, por meio do armazenamento e comercialização em conjunto; o intercâmbio de informações sobre preços praticados pelos compradores evitando a exploração por partes intermediárias da cadeia de reciclagem; o aumento do valor agregado dos materiais recicláveis e seu acesso direto aos grandes recicladores como fator de aumento de renda das cooperativas; a qualificação da gestão por meio da conjugação de esforços para enfrentamento de desafios comuns, desde a capacitação de cooperados(as) até soluções tecnológicas de produção e de informação (idem).

No âmbito das relações contratuais entre cooperativas de reciclagem e municipalidades, dois principais problemas podem expressar lacunas nas políticas públicas de recuperação de recicláveis sólidos secos. O primeiro diz respeito aos modelos contratuais entre municipalidades e



associações ou cooperativas de reciclagem que não remuneram de forma justa a prestação dos serviços de catadores(as), como sujeitos fundamentais no ciclo da coleta seletiva. É necessário avançar para uma equação de pagamento pelos serviços ambientais prestados que inclua o conjunto das despesas da unidade de triagem e o pagamento digno de cooperados(as). O segundo trata da ausência ou precariedade das formas de inclusão social de catadores(as), por meio da obrigação dos municípios promoverem ações intersetoriais de saúde, segurança alimentar, assistência social, desenvolvimento econômico, educação etc. É imprescindível partir do pressuposto evidente de que catadores(as) necessitam primeiro ser reciclados como seres humanos para o trabalho e convivência social, o que se inicia com a alimentação e saúde. A Cooperativa Rainha da Reciclagem desenvolve apoio a adictos, com cuidados terapêuticos baseados na atenção à espiritualidade, ao trabalho e à alimentação, tendo o suporte da Associação Beneficente Toque de Esperança.

É inegável que muito se avançou desde a década de 1990 até o presente na reciclagem de resíduos sólidos no Brasil. Este texto buscou apresentar caminhos para que união e estados coordenem de fato as políticas públicas para recuperação de resíduos sólidos secos, a fim de que os municípios tenham direção e responsabilidade pela efetividade da PNRS. A questão é que quem tem fome não pode esperar vinte ou trinta anos até que uma política pública seja definida. A pessoa que está nesta situação ou ela morre ou se torna catador(a).

## Referências

- Besen, G. R., et al. (2014). Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: Impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, 17, 259–278.
- Brasil. Ministério das Cidades (MCidades)/Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). (2023). **Diagnóstico temático: Manejo de resíduos sólidos urbanos – Visão geral (ano de referência 2022)**. MCidades/SNIS.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Qualidade Ambiental. (2022). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares)**. MMA.
- Jacobi, P. R., & Besen, G. R. (2011). Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: Desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, 25, 135–158.
- Pisano, V., Demajorovic, J., & Besen, G. R. (2022). Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil: Perspectivas das redes de cooperativas de catadores. **Ambiente & Sociedade**, 25, e01511.



# Ilvan Medeiros Lustosa Junior<sup>1</sup>

## Cristiane Gomes Barreto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CDS/UnB

<sup>2</sup>UnB

O desafio de transformar o Brasil em uma nação com menos lixo, mais reciclagem e menor poluição exige uma mudança estrutural que vai muito além da gestão técnica dos resíduos. Trata-se de um processo que envolve dimensões culturais, sociais e ambientais, demandando uma revisão profunda da forma como a sociedade entende, produz e descarta seus materiais. O lixo não é apenas um problema visível das cidades, mas o reflexo de um modelo de desenvolvimento que historicamente se baseou no consumo excessivo e no descarte inconsequente. Para superar essa lógica, é preciso promover uma mudança de mentalidade, capaz de transformar o lixo em recurso e estimular práticas que fortaleçam a economia circular e a justiça socioambiental. Um primeiro passo nessa transição é popularizar a distinção entre resíduos e rejeitos. No senso comum, tudo aquilo que não serve mais é classificado como “lixo”, sem diferenciar o que pode ser reaproveitado do que realmente não possui valor econômico ou energético. Resíduos, como papel, vidro, plástico ou restos orgânicos, podem ser reciclados, compostados ou reinseridos em cadeias produtivas. Já os rejeitos, como materiais hospitalares ou contaminados, exigem disposição final em aterros. Essa distinção é chave para a economia circular, pois permite enxergar os resíduos como matéria-prima e não como sobras descartáveis. Difundir esse conceito na sociedade é essencial para reduzir a geração de rejeitos, ampliar a reciclagem e fortalecer cadeias produtivas sustentáveis. Mas é igualmente importante problematizar quem sofre os efeitos da má gestão dos rejeitos e quem são os principais responsáveis por sua produção. Historicamente, os impactos da poluição recaem de forma desproporcional sobre populações vulnerabilizadas — comunidades periféricas, povos tradicionais e

trabalhadores informais da reciclagem — que vivem próximas a lixões, rios contaminados ou áreas degradadas. Enquanto isso, grandes conglomerados industriais e setores de alto consumo concentram a geração dos resíduos mais perigosos e de difícil tratamento. Esse desequilíbrio expressa o que se denomina racismo ambiental: a sobreposição de desigualdades sociais, étnicas e territoriais na distribuição dos riscos e danos ambientais. Avançar para um país com menos lixo e menos poluição exige, portanto, políticas que responsabilizem os grandes geradores, ampliem a logística reversa e assegurem condições dignas aos catadores e às populações diretamente afetadas.

Outro aspecto fundamental é reconhecer a diversidade dos resíduos e a importância de incluir materiais da sociobiodiversidade e dos territórios tradicionais nas estratégias de gestão. Resíduos agroextrativistas, como cascas, sementes e fibras do Cerrado ou da Amazônia, podem ser transformados em insumos para a indústria alimentícia, cosmética ou energética. Do mesmo modo, práticas de compostagem comunitária em áreas rurais e urbanas contribuem para reduzir o volume de rejeitos destinados a aterros e ao mesmo tempo gerar adubos para a agricultura familiar. Incorporar esses resíduos nos sistemas de gestão amplia a valorização da sociobiodiversidade e promove inovação social, vinculando conservação ambiental à geração de renda local.

No campo das políticas públicas, ainda há muito a avançar. Embora o Brasil possua a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), implementada em 2010, os dados revelam que uma parcela significativa dos municípios ainda não possui programas estruturados de coleta seletiva ou alternativas ambientalmente adequadas



para a destinação final. Segundo diagnósticos recentes, apenas cerca de um terço das cidades brasileiras têm alguma iniciativa consolidada de coleta seletiva, e mesmo nessas, a cobertura é parcial e desigual. Isso significa que a maioria dos resíduos recicláveis ainda segue para aterros ou lixões. A ampliação de programas municipais e consorciados de gestão de resíduos, associada a incentivos para a indústria da reciclagem e a inclusão dos catadores como atores centrais, é fundamental para alterar esse cenário.

Assim, conduzir o país a uma nação com menos lixo e mais reciclagem requer uma combinação de mudanças culturais, institucionais e produtivas. É necessário fortalecer a educação ambiental desde as escolas, ampliando a consciência sobre consumo responsável e economia circular. É imprescindível também ampliar políticas públicas que garantam infraestrutura de coleta seletiva, reciclagem e compostagem em larga escala, bem como mecanismos de fiscalização que responsabilizem os grandes geradores e assegurem equidade ambiental. Além disso, é estratégico investir em inovação social e tecnológica, reconhecendo a riqueza dos resíduos da sociobiodiversidade e promovendo soluções enraizadas nos territórios.

Em suma, tornar o Brasil um país com menos lixo e menos poluição não é apenas uma questão técnica, mas um projeto político de transformação social e cultural. Trata-se de redefinir as relações entre consumo, produção e ambiente, garantindo justiça socioambiental e inclusão social. Ao distinguir resíduos de rejeitos, combater o racismo ambiental, valorizar a sociobiodiversidade e fortalecer políticas públicas de gestão integrada, o país poderá construir uma economia verdadeiramente circular, sustentável e justa — conduzindo-nos, assim, a uma nação com cada vez menos lixo e mais vida.

**Figura C4.2. Resíduos recém-gerados a partir da quebra do fruto de Baru (*Dipteryxatala*) na comunidade de Sagarana, Arinos- MG, Brasil em 2025.**



Fonte: Aatoria

**Figura C4.3. Área de descarte inadequado de resíduos de Baru ( *Dipteryx atala*) na comunidade de Sagarana, Arinos- MG, Brasil em 2025.**



Fonte: Aatoria