

O PAPEL DA PRECAUÇÃO E DA PREVENÇÃO NA REGULAMENTAÇÃO DOS TRANSGÊNICOS: desafios e impactos no Direito Ambiental

Anne Gabriele Alves GUIMARÃES¹

Lucas Gonçalves de Araújo JUSTINO²

Resumo

A regulamentação atual dos organismos geneticamente modificados (OGMs) pode impactar social e economicamente a saúde humana, à luz dos princípios da prevenção e da precaução previstos no Direito Ambiental brasileiro. Analisando esta relação, adotamos uma abordagem qualitativa e uma revisão bibliográfica, com base em legislações, artigos científicos e documentos institucionais, especialmente aqueles produzidos pelos órgãos competentes de regulamentação e fiscalização. Os resultados evidenciam que, embora o Brasil possua um marco normativo consolidado, a efetividade da regulação ainda é comprometida por limitações estruturais, falta de integração institucional, insuficiência de monitoramento pós-liberação e fragilidade na fiscalização, fatores que favorecem riscos ambientais como contaminação genética e perda de biodiversidade, além de impactos socioeconômicos relacionados à dependência tecnológica de agricultores. A ausência de rotulagem adequada e de mecanismos robustos de rastreabilidade também compromete o direito do consumidor à informação, ampliando incertezas sobre os efeitos cumulativos dos OGMs na saúde humana. Conclui-se que o fortalecimento da biossegurança no país exige maior transparência com participação social, aprimoramento dos processos regulatórios e efetiva aplicação dos princípios ambientais, de modo a equilibrar inovação biotecnológica, proteção ambiental e segurança alimentar.

Palavras-chave: Organismos Geneticamente Modificados. Precaução. Prevenção. Biossegurança. Direito Ambiental.

¹ Mestranda em Saúde e Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade de Pernambuco Campus Garanhuns. Professora da Faculdade Conceito Educacional (FACCON) e da Faculdade Integrada Cete (FIC). Advogada.

² Graduado em Direito pela Faculdade Conceito Educacional (FACCON).

HumanÆ. Questões controversas do mundo contemporâneo, v. 20, n. 1 (2026). ISSN: 1517-7602

Abstract

This study aims to analyze how current regulations on genetically modified organisms (GMOs) may impact human health socially and economically, in light of the principles of prevention and precaution provided for in Brazilian environmental law. The research adopts a qualitative approach and conducts a literature review based on legislation, scientific articles, and institutional documents, especially those produced by the competent regulatory and supervisory bodies. The results show that, although Brazil has a consolidated regulatory framework, the effectiveness of regulation is still compromised by structural limitations, lack of institutional integration, insufficient post-release monitoring, and weak enforcement, factors that favor environmental risks such as genetic contamination and loss of biodiversity, as well as socioeconomic impacts related to farmers' technological dependence. The absence of adequate labeling and robust traceability mechanisms also compromises consumers' right to information, increasing uncertainty about the cumulative effects of GMOs on human health. It is concluded that strengthening biosafety in the country requires greater transparency with social participation, improvement of regulatory processes and effective application of environmental principles in order to balance biotechnological innovation, environmental protection and food security.

Keywords: Genetically Modified Organisms. Precaution. Prevention. Biosafety. Environmental Law.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço das biotecnologias aplicadas à agricultura tem impulsionado transformações profundas nos sistemas de produção de alimentos em escala global. Entre essas inovações, destacam-se os organismos geneticamente modificados (OGMs), amplamente difundidos como ferramentas capazes de aumentar a produtividade agrícola, conferir resistência a pragas e reduzir perdas decorrentes de fatores climáticos.

No entanto, esses mesmos organismos têm provocado intenso debate jurídico, ambiental, ético e social, especialmente quando se considera a insuficiência de informações sobre seus impactos de longo prazo na saúde humana e no equilíbrio dos ecossistemas. Assim, a pesquisa evidencia essa preocupação ao apontar que, embora o uso de OGMs tenha se popularizado, persistem dúvidas expressivas sobre seus riscos e sobre a capacidade regulatória do Estado para assegurar a proteção da coletividade diante de incertezas científicas persistentes.

Diante desse cenário, ganha destaque o papel dos princípios da precaução e da prevenção no Direito Ambiental. Ambos orientam a tomada de decisão estatal em situações marcadas pela incerteza científica, determinando que medidas protetivas sejam implementadas antes da ocorrência de danos potencialmente irreversíveis.

Esses princípios, consagrados na Constituição Federal de 1988 e reafirmados na Lei de Biossegurança, constituem fundamento central para a análise dos limites e possibilidades da atuação estatal no controle dos riscos inerentes aos OGMs.

A preocupação expressa no pré-projeto evidencia que as discussões sobre OGMs ultrapassam a esfera técnico-científica e se relacionam diretamente com a proteção da saúde pública, a segurança alimentar, os direitos do consumidor e a conservação ambiental. Embora exista um conjunto de normas que orienta o uso e a fiscalização desses organismos, sua efetividade permanece comprometida por fatores como pressão econômica de grandes corporações, fragilidade da fiscalização e desigualdades no acesso à informação qualificada pela população.

Neste sentido, o problema de pesquisa do estudo é: de que forma a regulamentação atual dos OGMs pode impactar a longo prazo as culturas não transgênicas e a saúde humana? O presente questionamento surge como questão central para compreender a capacidade do ordenamento jurídico brasileiro de responder aos riscos contemporâneos associados às biotecnologias. A hipótese aqui estudada sugere que seu uso pode gerar impactos ambientais e sanitários relevantes quando não acompanhado de fiscalização efetiva e de políticas públicas fundamentadas nos princípios ambientais estruturantes.

Já os objetivos específicos são: 1) Estudar os princípios da precaução e prevenção na utilização dos OGMs; 2) Compreender a aplicabilidade das políticas públicas existentes de regulamentação e fiscalização da cultura transgênica; 3) Identificar os possíveis impactos da regulamentação atual dos OGMs no Brasil.

A presente pesquisa adota abordagem qualitativa e é do tipo bibliográfica, com ênfase na legislação, em estudos científicos e em documentos institucionais produzidos por órgãos como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Essa escolha metodológica possibilita construir um referencial teórico consistente, capaz de sustentar a análise crítica sobre a regulação dos OGMs e de oferecer contribuições ao debate jurídico e ambiental contemporâneo, alinhando-se aos objetivos geral e específicos propostos.

Dessa forma, o estudo visa não apenas examinar a aplicação dos princípios da precaução e prevenção na regulamentação dos transgênicos, mas também identificar as fragilidades e os riscos decorrentes de uma atuação estatal

insuficiente, aprimorando a reflexão sobre modelos de governança ambiental mais eficazes e socialmente responsáveis.

BREVE INTRODUÇÃO ACERCA DOS OGMs SOB A ÓTICA DA PREVENÇÃO E DA PRECAUÇÃO

Transgênicos e OGMs são organismos formados a partir do cruzamento de genes de outro organismo doador por meio de técnicas laboratoriais, tendo como objetivo propor a resistência a fatores bióticos, como pragas, plantas daninhas e doenças virais, até fatores abióticos, como a resistência a agrotóxicos mais fortes (Guimarães; Marques, 2017). Nesse sentido, “os transgênicos são espécies cuja genética foi alterada artificialmente [...], recebendo um gene de outra planta ou mesmo de outra espécie completamente diferente como vírus e bactérias” (Mendonça, 2005 *apud* Silva *et al.*, 2022, p. 6).

A transgenia surgiu no ano de 1982 com a criação da primeira planta transgênica que consistia no cruzamento genético de um vagalume com a planta do tabaco, o que resultava em uma planta brilhosa no escuro. No entanto, o consumo em si desses organismos só foi efetivado anos mais tarde, em 1994, com o primeiro alimento transgênico, o tomate (Silva *et al.*, 2022, p. 2).

Desse ano em diante, a cultura transgênica ganhou destaque no cenário mundial, ocupando expressivas áreas de cultivo e se consolidando como um dos principais avanços tecnológicos no âmbito da agricultura. Neste cenário, se destaca o Brasil que tem sido um dos principais utilizadores desta técnica agropecuária, o que o consolida como um dos seus maiores produtores (Silva *et al.*, 2022). A produção nacional é liderada pela soja.

No Brasil, a utilização de transgênicos na produção agrícola se iniciou em 1998, resultado de um acordo entre a EMBRAPA e a companhia de biotecnologia Monsanto. A introdução ocorreu pela modificação genética da soja, que passou a apresentar resistência ao herbicida à base de glifosato, produzido pela própria Monsanto. Nesse mesmo ano, em junho, foi autorizado o cultivo do primeiro alimento transgênico no país, a soja *Roundup Ready* (Silva *et al.*, 2022).

Todavia, apesar da vasta gama de benefícios em se utilizar transgênicos nos meios de produção agrícola, os pontos positivos têm se resumido, a princípio, apenas ao beneficiamento econômico dos grandes produtores agrícolas. O que no

início era utilizado como discurso para as produções em massa desses organismos, o combate à fome e a maior disponibilidade de produtos no mercado, caiu por terra, tendo em vista que o principal problema da fome é a má distribuição de alimentos e não a falta dele (Ribeiro; Pozzetti, 2023).

Embora existam diversos estudos apontando que a produção no planeta é suficiente para alimentar de forma adequada a população, as grandes empresas de produtos alimentícios, objetivando justificar a procura pelo seu benefício econômico com consentimento do Poder Público, têm desenvolvido e publicado informações na mídia de que, no futuro, haverá falta de alimentos, validando, desta forma, a grande produção de alimentos biogenéticos por meio da engenharia genética (Ribeiro; Pozzetti, 2023).

O uso intensivo de transgênicos na agricultura gera preocupações quanto à segurança alimentar e aos impactos ambientais de longo prazo. A substituição de cultivos tradicionais por variedades geneticamente modificadas reduz a diversidade agrícola e cultural, tornando os agricultores dependentes das sementes controladas por grandes empresas. Essa uniformização fragiliza os sistemas alimentares diante de pragas, doenças e mudanças climáticas. Como destacam Costa e Heilmann (2025), o modelo agroindustrial baseado na transgenia compromete a biodiversidade, favorece a concentração de terras e exclui saberes tradicionais, além de revelar falhas estatais na regulação.

No tocante à saúde pública, o impacto negativo dos OGMs, em especial pelo uso de agrotóxicos, se torna evidente pela exposição prolongada a estes agentes, o que interfere não apenas na saúde do agricultor, mas também na do consumidor final. Castro (2012) afirmam que o uso intensivo destas substâncias está atrelado a problemas respiratórios e hormonais.

Neste contexto, a regulação ambiental deve ser mais firme em relação à saúde coletiva e à preservação ambiental, utilizando como parâmetro o princípio da precaução para garantia do direito à vida e para orientar a produção e o consumo de alimentos. Embora existentes, tal regulação encontra barreiras, sobretudo quanto à influência econômica de empresas voltadas ao setor agrônomo (Ribeiro; Pozzetti, 2023).

Conforme dispõe o texto da Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado é bem de uso

comum do povo, formulando, assim, um direito difuso, cabendo ao povo e ao Poder Público a responsabilidade de cuidar do meio ambiente (Brasil, 1988).

Marques (2012), ao analisar a tutela jurídico-ambiental no Brasil, destaca que a proteção ambiental constitucional não se restringe à preservação ecológica, mas abarca dimensões sociais, culturais e sanitárias. Para a autora, o artigo 225 da CF/88 fundamenta a exigência de que práticas como a biotecnologia e a produção agroindustrial se alinhem ao princípio da precaução, garantindo que o desenvolvimento econômico não comprometa os direitos fundamentais à saúde, à alimentação adequada e ao meio ambiente equilibrado.

Neste sentido, é evidente que deve haver uma regulamentação jurídica específica acerca dos alimentos transgênicos, tendo em vista que sua utilização nas escalas atuais pode impactar não apenas a sociedade atual, mas também a futura. O § 1º, inciso V, do art. 225 da CF/88 estabelece que é incumbência dos Poderes Públicos “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente” (Brasil, 1988), trazendo em seu escopo o princípio da precaução.

Vale salientar que a produção de transgênicos não se resume apenas à modificação genética, existindo diversos elementos que compõem sua produção, sendo sabido que a semente transgênica, ao sofrer a implementação de um novo gene, sofrerá alterações no seu produto final. Sendo assim, além das alterações genéticas, as empresas de biotecnologia implementam nestas sementes uma espécie de vírus imune a agrotóxicos, visando manter qualidade e produtividade que superam as sementes comuns (Guimarães; Marques, 2017).

Pesquisadores buscam, diante do exposto, produzir estudos científicos que corroboram a importância da implementação dos princípios da precaução, da prevenção e do desenvolvimento sustentável, visando a regulamentação do transporte, plantio, venda, colheita, produção e consumo dos alimentos transgênicos. Segundo Ribeiro e Pozzetti (2023), o conceito de precaução se refere à “cautela antecipada”, ou seja, uma ação que ocorre previamente diante de risco ou perigo potencial.

Guimarães e Marques (2017, p. 165 e 166) também estabelecem que

o Princípio da Precaução, por sua vez, surgiu na mesma época, na legislação ambiental da Suécia e da Alemanha. Basicamente estabelece que autoridades não devem alegar “ausência de evidências científicas” para se furtar a adotar medidas de precaução quando há indícios de que determinadas atividades possam trazer danos sérios aos seres humanos e ao meio ambiente. Atividades que poderiam causar grandes danos, ou que estes eventuais danos pudessem ser irreversíveis ou seus impactos imprevisíveis, deveriam ser evitadas. Inicialmente tornado leis nesses dois países, mais tarde o Princípio da Precaução será um princípio fundamental do direito ambiental, do direito à saúde e também da proteção ao patrimônio histórico.

Ademais, tem-se a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro (LINDB), a qual estabelece, em seu art. 4º: “quando a lei for omissa, o juiz decidirá o caso de acordo com a analogia, os costumes e os princípios gerais de direito”. Isso evidencia o papel fundamental que os princípios exercem na aplicação e interpretação do Direito.

Em tempos de urgência ambiental e diante da incerteza científica em relação aos organismos geneticamente modificados, torna-se obrigatória a observância dos princípios do Direito Ambiental, especialmente o da precaução e o da prevenção, este último com aplicação voltada aos riscos conhecidos. Ambos devem ser vistos como normas balizadoras de interpretação e identificados pela sua complementariedade.

REGULAMENTAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS OGMs NO BRASIL

A regulamentação dos OGMs no Brasil é estruturada em um complexo arcabouço jurídico que combina normas legais, decretos e resoluções técnicas, voltadas à proteção ambiental e à segurança alimentar. A Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, conhecida como Lei de Biossegurança, constitui o principal marco legal sobre o tema, estabelecendo diretrizes para o uso, a pesquisa, a produção, o transporte, a comercialização e o descarte de OGMs e seus derivados (Guimarães; Marques, 2017).

Essa legislação incorporou expressamente o princípio da precaução como diretriz orientadora da política nacional de biossegurança, de modo a assegurar que a ausência de certeza científica absoluta não seja utilizada como justificativa para postergar medidas eficazes que evitem danos ao meio ambiente e à saúde humana (Brasil, 2005).

A Lei de Biossegurança também criou a CTNBio, órgão técnico de caráter consultivo e deliberativo, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Compete à CTNBio avaliar, sob o ponto de vista técnico e científico, os riscos inerentes a atividades que envolvam OGMs, bem como estabelecer normas e procedimentos para garantir a biossegurança em pesquisas, cultivos e liberações comerciais (CTNBio, 2023).

A partir de 2020, a CTNBio tem editado diversas resoluções normativas com o intuito de atualizar os procedimentos de avaliação de risco e de autorização de uso comercial, refletindo o avanço das técnicas biotecnológicas e a necessidade de aperfeiçoamento da regulação nacional (CTNBio, 2023).

No que concerne aos alimentos derivados de OGMs, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) desempenha papel fundamental na análise e autorização desses produtos, especialmente no tocante à segurança alimentar e à rotulagem. Em 2024, a ANVISA revisou parte do marco regulatório aplicável a alimentos industrializados, atualizando normas relacionadas ao controle sanitário e à informação ao consumidor, o que inclui a rotulagem de produtos que contenham ingredientes geneticamente modificados (ANVISA, 2024).

Paralelamente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) atua na autorização de cultivos e na fiscalização agropecuária, sendo responsável pelo controle de sementes e mudas geneticamente modificadas, bem como pelo credenciamento de laboratórios aptos a realizar análises oficiais. Assim, o sistema regulatório brasileiro opera de forma integrada, articulando-se entre a CTNBio, a ANVISA e o MAPA, com vistas à mitigação de riscos em múltiplas dimensões: sanitária, ambiental e agrícola.

A autorização para pesquisa, liberação controlada e comercialização de OGMs segue um procedimento administrativo que inclui análise de risco, parecer técnico da CTNBio e decisão final do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), em casos de maior complexidade. Esses processos envolvem etapas rigorosas de avaliação, considerando impactos potenciais sobre a saúde humana, animal e vegetal, bem como sobre o equilíbrio ecológico. A CTNBio mantém, inclusive, uma lista pública de eventos transgênicos aprovados, assegurando transparência ao processo e permitindo o acompanhamento social das decisões estatais (CTNBio, 2023).

No que se refere à fiscalização, o Brasil dispõe de um sistema institucional que, embora consolidado em termos normativos, enfrenta desafios significativos de implementação. A CTNBio, por sua natureza técnica, não exerce a função direta de fiscalização de campo, mas suas deliberações servem de base para as ações fiscalizatórias conduzidas por outros órgãos.

Já o MAPA exerce a competência de fiscalizar o cultivo, a produção e a comercialização de OGMs no setor agropecuário, realizando inspeções, emitindo autos de infração e aplicando sanções administrativas quando constatadas irregularidades. Enquanto a ANVISA fiscaliza os produtos alimentícios derivados de OGMs, verificando o cumprimento das normas de segurança alimentar e de rotulagem obrigatória, garantindo que o consumidor tenha acesso a informações adequadas sobre a origem e a composição dos alimentos (MAPA, 2023; ANVISA, 2024).

Além dessas instituições, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e os órgãos ambientais estaduais também possuem atribuições fiscalizatórias, especialmente quando as atividades envolvendo OGMs geram potenciais impactos ambientais.

O IBAMA, em particular, tem competência para aplicar sanções administrativas e embargar atividades que violem as condições estabelecidas nas autorizações de biossegurança. Os mecanismos de controle incluem inspeções presenciais, exigência de relatórios técnicos, monitoramentos ambientais e auditorias periódicas, conforme previsto nas resoluções normativas da CTNBio e nos atos do MAPA e da ANVISA (CTNBio, 2023).

Apesar da existência de um marco regulatório sólido, diversos estudos apontam dificuldades práticas que comprometem a efetividade da fiscalização. Entre os principais desafios, destacam-se: a insuficiência de infraestrutura laboratorial, a escassez de recursos humanos qualificados para as atividades de inspeção e a carência de integração entre os órgãos federais e estaduais. Além disso, a constante evolução das técnicas de manipulação genética, como o uso de novas biotecnologias, impõe ao Estado a necessidade de atualizar continuamente suas metodologias de avaliação de risco e de fiscalização (Borges, 2024).

Outro ponto relevante é a transparência das decisões e o acesso público às informações. Embora a CTNBio disponibilize suas atas e pareceres técnicos, parte

da sociedade civil e de organizações ambientalistas reivindica maior participação social e publicidade nos processos decisórios, sobretudo em casos de liberação comercial de novos cultivos transgênicos, como o trigo HB4 aprovado em 2023. Essa demanda por transparência reflete a aplicação prática do princípio da precaução, que pressupõe não apenas a análise técnica do risco, mas também a gestão democrática e participativa da informação (Oliveira, 2015).

Dessa forma, verifica-se que o Brasil possui um sistema normativo e institucional estruturado para a regulação e fiscalização dos OGMs, envolvendo diferentes órgãos com competências complementares. A CTNBio atua na análise e autorização técnica; o MAPA, na regulação agrícola e no controle de cultivos; a ANVISA, na segurança alimentar; e o IBAMA, na proteção ambiental.

Contudo, a efetividade desse sistema depende da articulação entre essas instâncias e da capacidade de implementação de mecanismos de prevenção e de precaução que assegurem a sustentabilidade ambiental e a proteção à saúde pública. Assim, a regulamentação dos OGMs no país, embora consolidada em termos legais, continua a demandar aprimoramentos institucionais e técnicos que garantam a aplicação plena dos princípios ambientais previstos na Constituição Federal e na Lei de Biossegurança.

IMPACTOS DA REGULAMENTAÇÃO (IN)EFICAZ DOS OGMs NO CONTEXTO DO DIREITO AMBIENTAL

A existência de um arcabouço legal, por si só, não garante a efetividade da proteção ambiental e da saúde pública. A regulamentação dos OGMs no Brasil, embora formalmente consolidada, enfrenta entraves estruturais e institucionais que limitam a sua eficácia prática. A ineficácia regulatória pode ocorrer tanto pela deficiência na implementação das normas quanto pela insuficiência na fiscalização, o que acarreta riscos diretos e indiretos ao meio ambiente, à segurança alimentar, aos direitos do consumidor e à concretização dos princípios da precaução e da prevenção previstos no Direito Ambiental.

Conforme destaca Machado (2022), a efetividade das normas ambientais depende da capacidade administrativa e técnica dos órgãos públicos responsáveis por sua execução, bem como da articulação interinstitucional que assegure a aplicação coordenada das políticas de biossegurança. Pode-se afirmar que a

regulamentação atual dos OGMs apresenta fragilidade quanto aos mecanismos de controle e monitoramento após a liberação comercial dos produtos transgênicos.

Embora a CTNBio realize a análise técnica inicial dos pedidos de liberação, estudos apontam que o monitoramento pós-autorização ainda é insuficiente, carecendo de programas sistemáticos que acompanhem os impactos ecológicos e socioeconômicos de longo prazo (Mello, 2016). Essa lacuna compromete o cumprimento do princípio da precaução, pois impede a retroalimentação de dados científicos necessários para reavaliar autorizações já concedidas, caso surjam evidências de riscos não previstos.

Do ponto de vista jurídico, a ausência de medidas eficazes de prevenção e fiscalização de OGMs pode ensejar responsabilidade estatal por omissão, na medida em que o Poder Público tem o dever constitucional de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Segundo Benjamin (2021), a inércia ou insuficiência de políticas ambientais efetivas representa uma forma de “desproteção ambiental institucionalizada”, na qual o Estado, embora disponha de instrumentos normativos, falha em aplicá-los de modo eficiente e articulado.

No campo da segurança alimentar, os impactos da regulação falha podem se manifestar na liberação de alimentos geneticamente modificados sem avaliações contínuas de toxicidade e de efeitos cumulativos sobre a saúde humana. A falta de rastreabilidade e a fiscalização precária da rotulagem de produtos transgênicos comprometem o direito à informação do consumidor, previsto no Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078/1990). Segundo análise da ANVISA (2024), a ausência de padrões uniformes de rotulagem e de fiscalização consistente pode gerar insegurança jurídica e perda de confiança do consumidor, além de dificultar o exercício do direito de escolha consciente.

Repercussões ambientais, sociais e econômicas da ineficácia regulatória

Os impactos ambientais decorrentes da regulamentação ineficaz dos OGMs são amplos e complexos. A liberação de plantas transgênicas sem monitoramento adequado pode provocar desequilíbrios ecológicos, como a contaminação genética de espécies não modificadas, o surgimento de pragas resistentes e a redução da diversidade biológica.

Estudos recentes evidenciam que cultivos transgênicos de larga escala podem alterar a dinâmica dos ecossistemas e interferir nas relações ecológicas entre insetos, microrganismos e plantas nativas (Ribeiro; Pozzetti, 2023). No caso brasileiro, essas preocupações são acentuadas pela dimensão territorial e pela diversidade dos biomas, o que exige uma política de biossegurança sensível às especificidades regionais.

A contaminação cruzada entre cultivos transgênicos e não transgênicos constitui um dos riscos mais debatidos na literatura ambiental. Quando ocorre a transferência involuntária de material genético, produtores que optam por cultivos convencionais ou orgânicos podem sofrer prejuízos econômicos e perda de certificações, afetando cadeias produtivas inteiras. A ineficácia dos mecanismos de fiscalização e de isolamento de cultivos permite que tais contaminações ocorram sem a devida responsabilização, o que infringe o princípio do poluidor-pagador e compromete a justiça ambiental.

Além das repercussões ambientais, a ineficácia da regulação de OGMs pode gerar desigualdades socioeconômicas. O uso intensivo de sementes geneticamente modificadas, controladas por grandes corporações transnacionais, tende a acentuar a dependência tecnológica e econômica de pequenos agricultores, que passam a depender de patentes e contratos restritivos para o acesso a insumos agrícolas. Essa dependência fragiliza a agricultura familiar e limita a soberania alimentar, contrariando as diretrizes da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Brasil, 2012). Como observa Moraes Garcia (2021), a concentração de poder econômico nas mãos de empresas detentoras de biotecnologias genéticas representa um risco à diversidade produtiva e ao equilíbrio das relações econômicas no campo.

No plano jurídico-ambiental, a ineficácia regulatória compromete a aplicação dos princípios fundamentais do Direito Ambiental, notadamente os princípios da precaução, da prevenção e da informação, aqui já debatidos. Em outras palavras, quando a fiscalização é insuficiente e os mecanismos de controle são falhos, os princípios perdem efetividade, tornando-se meramente retóricos. Segundo Morato Leite (2000), a erosão desses princípios compromete a coerência do sistema jurídico ambiental e esvazia sua função protetiva, resultando em danos cumulativos e de difícil reparação.

Do ponto de vista internacional, a ineficácia regulatória dos OGMs pode afetar a imagem do Brasil no cenário global, sobretudo em relação ao cumprimento de tratados e acordos multilaterais, como o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, ratificado pelo país em 2003. Esse instrumento internacional estabelece diretrizes para a movimentação transfronteiriça de OGMs e reforça a necessidade de avaliações de risco, rastreabilidade e responsabilidade em caso de danos ambientais. O descumprimento desses compromissos pode gerar sanções comerciais, perda de credibilidade científica e enfraquecimento da posição brasileira nas negociações ambientais internacionais (Guimarães; Morales, 2017).

A regulamentação ineficaz também tem repercussões sobre a governança ambiental. Quando as decisões administrativas carecem de transparência e os mecanismos participativos são negligenciados, há um enfraquecimento da confiança pública nas instituições. A efetividade da biossegurança depende não apenas de normas técnicas, mas também de legitimidade social. Nesse sentido, Borges (2024) destaca que a ausência de diálogo entre órgãos públicos, comunidade científica e sociedade civil gera resistência e descrédito em relação às decisões sobre OGMs, dificultando a implementação de políticas sustentáveis.

Diante desse cenário, constata-se que a regulamentação falha dos OGMs pode produzir uma série de impactos negativos interligados: riscos ambientais, vulnerabilidade social, dependência tecnológica, insegurança alimentar e fragilidade institucional. Tais efeitos revelam a importância de fortalecer os mecanismos de fiscalização, aprimorar a transparência e garantir a participação social nas decisões que envolvem biotecnologia e meio ambiente.

O Direito Ambiental, ao incorporar os princípios da precaução e da prevenção, deve orientar políticas públicas que assegurem o equilíbrio entre inovação científica e proteção da vida em todas as suas formas, preservando a função ecológica do ambiente e o bem-estar das gerações futuras.

CONSIDERAÇÕES

O estudo realizado permitiu compreender que, embora o Brasil disponha de um arcabouço normativo expressivo para regular o uso de OGMs, persistem desafios significativos relacionados à implementação dessas normas. A análise

demonstrou que a mera existência de dispositivos legais e princípios ambientais, como os da precaução e da prevenção, não assegura por si só a efetividade da proteção ambiental e sanitária, uma vez que a atuação estatal ainda é marcada por fragilidades fiscalizatórias e pela ausência de monitoramentos contínuos e robustos.

Os resultados mostraram que a regulamentação falha pode gerar impactos ambientais, sociais e econômicos relevantes, como contaminação genética de cultivos tradicionais, intensificação da dependência tecnológica de agricultores, riscos à biodiversidade e insegurança alimentar. Além disso, verificou-se que a insuficiência de mecanismos de rastreabilidade e de rotulagem compromete o direito à informação do consumidor, o que evidencia a necessidade de aperfeiçoamento das práticas institucionais, sobretudo no que se refere à transparência e à participação social. Esses elementos reforçam que a governança ambiental brasileira ainda carece de aprimoramentos que garantam a proteção das presentes e futuras gerações.

Diante disso, conclui-se que o fortalecimento da biossegurança no país depende de ações coordenadas entre órgãos reguladores, atualizações constantes das metodologias de avaliação de risco, incremento da capacidade fiscalizatória e ampliação do diálogo entre Estado, comunidade científica e sociedade civil. A pesquisa evidencia que o aperfeiçoamento das políticas públicas voltadas aos OGMs é essencial para que o Brasil concilie inovação biotecnológica e preservação ambiental, assegurando um modelo de desenvolvimento sustentável alinhado aos princípios constitucionais e aos compromissos internacionais assumidos pelo país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Atualização das normas de controle sanitário de alimentos industrializados**. Brasília, 2024. Disponível em <https://www.gov.br/anvisa>. Acesso em 5 nov. 2025.

BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcellos e. Desproteção ambiental institucionalizada e os desafios do direito ecológico. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 26, n. 105, p. 11-34, 2021.

BORGES, Bárbara Juliana Pinheiro. Aspectos bioéticos e legais no papel do sistema regulatório de biossegurança do Brasil. **Temas de Pesquisa em Bioética**, Vitória, v. 1, p. 35-50, 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em 15 set. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005**. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados. Diário Oficial da União, Brasília/DF, 24 mar. 2005. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11105.htm. Acesso em 10 out. 2025.

CASTRO, Biancca Scarpeline de. **Organismos geneticamente modificados**: as noções de risco na visão de empresas processadoras, organizações não governamentais e consumidores. 2012. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Sociais, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2012.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA – CTNBio. **Resoluções Normativas e Pareceres Técnicos 2023**. Brasília, 2023. Disponível em <https://www.gov.br/ctnbio>. Acesso em 5 nov. 2025.

COSTA, Alex Oliveira da Cruz; HEILMANN, Maria de Jesus Rodrigues Araujo. Segurança alimentar e o direito ambiental brasileiro: a produção e a oferta de alimentos transgênicos. **ICMR – Interamerican Journal of Medicine and Health**, v. 6, n. 2, p. 1-21, 2025.

GUIMARÃES, Bruna Gaudêncio; MORALES, Elias David. A implementação do Protocolo de Cartagena sobre biossegurança no Brasil: uma análise dos obstáculos existentes para a sua efetividade. **Revista de Estudos Internacionais**, v. 8, n. 3, p. 132-152, 2017.

GUIMARÃES, Anne Gabriele Alves; MARQUES, Clarissa. Se é Bayer, é bom? Notas sobre transgênicos, Princípio Responsabilidade e riscos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, p. 157-169, 2017.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. 25. ed. São Paulo: Malheiros, 2022.

MARQUES, Clarissa. Meio ambiente, solidariedade e futuras gerações. **Nomos**: Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC, v. 32.2, p. 37-56, jul./dez. 2012.

MELLO, Cecy Pereira Figueira da Silva Neta. **Implicações jurídicas na utilização de organismos geneticamente modificados**: os alimentos transgênicos. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Lista de OGMs aprovados e procedimentos de fiscalização agropecuária**. Brasília, 2023. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em 5 nov. 2025.

MORAIS GARCIA, Ana Carolina de. A constitucionalidade das novas biotecnologias ao sistema agroalimentar brasileiro. **Latin American Journal of Development**, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 1800-1815, jul./ago. 2021.

MORATO LEITE, José Rubens (Org.). **Inovações em direito ambiental**. Florianópolis: Fundação Boiteux, 2000.

OLIVEIRA, Gustavo Paschoal Teixeira de Castro. Direito Comparado, Organismos Geneticamente Modificados e o Princípio da Precaução: (IM)Possibilidades De Contribuições do Direito Norte-Americano para com o Sistema Pátrio. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 77-94, 2015.

PAPA FRANCISCO. **Carta Encíclica Laudato Si' do Santo Padre Francisco sobre o Cuidado da Casa Comum**. Vaticano: Santa Sé, 2015.

RIBEIRO, Priscila da Silva; POZZETTI, Valmir César. Alimentos transgênicos e monocultura: uma ameaça à biodiversidade alimentar? *In: Anais do XXXII Congresso de Iniciação Científica (CONIC)*, Manaus/AM, 2023. Disponível em <https://www.even3.com.br/anais/xxxii-congresso-de-iniciacao-cientifica-380957/768732-alimentos-transgenicos-e-monocultura--uma-ameaca-a-biodiversidade-alimentar>. Acesso em 19 nov. 2025.

SILVA, Desiree Nathaly Lima da *et al.* Alimentos transgênicos: impactos na saúde humana e ambiental. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, e494111436511, 2022.