



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE DIREITO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM DIREITO AGRÁRIO

RAUL OLIVEIRA PORTO

Agrobiodiversidade, Sementes Crioulas e Contaminação Genética: caminhos jurídicos e institucionais para uma proteção estrutural

GOIÂNIA

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE DIREITO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

RAUL OLIVEIRA PORTO

3. Título do trabalho

Agrobiodiversidade, Sementes Crioulas e Contaminação Genética: caminhos jurídicos e institucionais para uma proteção estrutural

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Gonçalves Rocha, Professor do Magistério Superior**, em 06/05/2025, às 08:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Raul Oliveira Porto, Discente**, em 06/05/2025, às 09:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5348829** e o código CRC **22ECC304**.

Referência: Processo nº 23070.015192/2025-97

SEI nº 5348829

RAUL OLIVEIRA PORTO

Agrobiodiversidade, Sementes Crioulas e Contaminação Genética: caminhos jurídicos e institucionais para uma proteção estrutural

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Direito Agrário da Faculdade de Direito da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Direito Agrário.

Área de concentração: Direito Agrário.
Linha de Pesquisa: Direito Agroalimentar, Territórios e Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Rocha.

GOIÂNIA

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Porto, Raul Oliveira

Agrobiodiversidade, Sementes Crioulas e Contaminação Genética: caminhos jurídicos e institucionais para uma proteção estrutural [manuscrito] / Raul Oliveira Porto. - 2025.

152 f.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Rocha.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Direito (FD), Programa de Pós-Graduação em Direito Agrário, Goiânia, 2025.

Bibliografia.

Inclui siglas, abreviaturas.

1. Sementes crioulas. 2. Contaminação genética. 3. Sociedade de risco. 4. Responsabilidade civil objetiva. 5. Políticas públicas ambientais. I. Rocha, Eduardo Gonçalves, orient. II. Título.

CDU 349.42



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE DIREITO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 7 da sessão de Defesa de Dissertação de RAUL OLIVEIRA PORTO que confere o título de Mestre(a) em **Direito Agrário** na área de concentração em **Direito Agrário**.

Ao/s trinta e um dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e cinco, a partir da(s) 14:30 hs por meio de videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**A RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL PELA CONTAMINAÇÃO DE SEMENTES CRIOULAS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO DIREITO AMBIENTAL BRASILEIRO**”. Os trabalhos foram instalados pelo(a) Orientador(a), **Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Rocha(PPGDA/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Andre Felipe Soares de Arruda(PPGDA)**, membro titular Interno; **Profa. Dra. Haravi Eloisa Ruiz(UNNE)**, membro titular Externo. Durante a argüição os membros da banca **fizeram** sugestão de alteração do título do **trabalho "Agrobiodiversidade, Sementes Crioulas e Contaminação Genética: caminhos jurídicos e institucionais para uma proteção estrutural"**. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação tendo sido(a) o(a) candidato(a) **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo(a) **Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Rocha**, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao(s) trinta e um dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e cinco.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Agrobiodiversidade, Sementes Crioulas e Contaminação Genética: caminhos jurídicos e institucionais para uma proteção estrutural



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Goncalves Rocha, Professor do Magistério Superior**, em 03/04/2025, às 14:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Andre Felipe Soares De Arruda, Professor do Magistério Superior**, em 03/04/2025, às 17:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Haravi Eloisa Ruiz, Usuário Externo**, em 03/04/2025, às 19:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5260076** e o código CRC **CF9B704D**.

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e à colaboração de diversas pessoas e instituições, às quais manifesto minha mais profunda gratidão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Rocha, expresso meu sincero reconhecimento por sua dedicação incansável, paciência e empatia. Seus ensinamentos foram essenciais para o desenvolvimento desta dissertação e para minha formação acadêmica.

Agradeço igualmente aos professores do Programa de Pós-Graduação em Direito Agrário da Universidade Federal de Goiás, cujas reflexões e ensinamentos enriqueceram minha trajetória intelectual. Aos colegas de curso, sou grato pelas trocas de conhecimento e pelo companheirismo ao longo desta jornada.

À minha família, meu mais sincero agradecimento pelo apoio incondicional e por acreditarem em mim. Em especial, à minha mãe, Leila Maria, exemplo de amor e força. Se há algo que considero uma grande sorte em minha vida, foi tê-la como guia e inspiração. Meu carinho também à minha família em Palmas-TO, cujo incentivo e presença foram fundamentais nesta caminhada.

Ao meu irmão, Daniel, expresso todo o meu amor e gratidão. Sua presença em minha vida é motivo de força e alegria, e seu apoio incondicional foi essencial ao longo desta trajetória.

Ao meu pai, Renalton, meu reconhecimento e amor. Seu exemplo, ensinamentos e apoio foram fundamentais para que eu pudesse alcançar mais essa conquista. A Deus, expresso minha gratidão por ser meu alicerce e fonte de força ao longo de todo este processo.

Registro, com carinho e respeito, minha homenagem às minhas primas: Heloisa Melo, cuja trajetória é um exemplo de superação, e Milena Porto, cuja memória segue como inspiração. Dedico este trabalho à luta e ao legado de ambas.

Aos amigos que caminharam ao meu lado, meu especial agradecimento: Dhiogo de Araujo Aguiar e Adriana Ferreira da Silva, pelo apoio incondicional, e Tatiene Ribeiro, pela parceria diária, pela racionalidade e pela motivação sempre presente. Sou igualmente grato à Universidade Federal de Goiás, instituição que, desde a graduação, proporcionou-me uma formação sólida e crítica, além de vivências acadêmicas e pessoais que enriqueceram minha trajetória.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, minha sincera gratidão.

E a você, Raíza, que chegou com a força da natureza e a coragem de quem atravessa caminhos incertos, plantando em mim amor e inspiração, meu mais profundo agradecimento. Sua presença tornou esta jornada mais leve, mais intensa e, acima de tudo, mais bela.

RESUMO

Este estudo analisa os desafios jurídicos contemporâneos decorrentes da contaminação genética de sementes crioulas por organismos geneticamente modificados (OGMs), sob a ótica da responsabilidade civil objetiva e do risco integral no direito ambiental brasileiro. O foco está na omissão estatal e na ineficácia das políticas públicas de proteção ao patrimônio genético agrícola tradicional. A hipótese central investiga se a atual estrutura normativa brasileira é capaz de enfrentar os riscos difusos e irreversíveis associados à biotecnologia, especialmente em contextos de desigualdade socioambiental. Sustenta-se que a ausência de regulamentações específicas fragiliza os mecanismos de prevenção, compensação e responsabilização, exigindo um novo paradigma regulatório baseado na precaução e na justiça ambiental. A metodologia qualitativa adotada permitiu a análise de dispositivos constitucionais, legislação infraconstitucional, decisões judiciais e referências doutrinárias, com destaque para o marco teórico da sociedade de risco. O estudo propõe medidas estruturais e judiciais como forma de garantir a proteção efetiva das sementes crioulas e da soberania alimentar.

Palavras-chave: Sementes crioulas; Contaminação genética; Sociedade de risco; Responsabilidade civil objetiva; Políticas públicas ambientais.

ABSTRACT

This study analyzes the contemporary legal challenges arising from the genetic contamination of landrace seeds by genetically modified organisms (GMOs), through the lens of strict liability and the integral risk theory in Brazilian environmental law. The focus lies on state omission and the inefficacy of public policies aimed at protecting traditional agricultural genetic heritage. The central hypothesis investigates whether the current Brazilian legal framework is capable of addressing the diffuse and irreversible risks associated with biotechnology, especially in contexts marked by socio-environmental inequality. It is argued that the absence of specific regulations weakens prevention, compensation, and accountability mechanisms, demanding a new regulatory paradigm grounded in the principles of precaution and environmental justice. The qualitative methodology employed allowed for the analysis of constitutional provisions, statutory laws, judicial decisions, and doctrinal sources, with special emphasis on the theoretical framework of the risk society. The study proposes structural and judicial measures as means to ensure the effective protection of landrace seeds and food sovereignty.

Keywords: Landrace seeds; Genetic contamination; Risk society; Strict liability; Environmental public policies.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

PP - Área de Preservação Permanente

BT - *Bacillus thuringiensis* (Bt)

CDC - Código de Defesa do Consumidor

CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica

CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FETRAF-Sul - Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar da Região Sul IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra OGMs - Organismos Geneticamente Modificados

ONU - Organização das Nações Unidas PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PCR - Polymerase Chain Reaction (Reação em Cadeia da Polimerase) PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

PNSAN - Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional PLANAPO - Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica PLANSAN - Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional PNAPO - Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica RENASEM - Registro Nacional de Sementes e Mudanças

RR - Roundup Ready

STJ - Superior Tribunal de Justiça

TIRFAA - Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura

UPOV - União para a Proteção de Novas Variedades Vegetais VPAs - Variedades de Polinização Aberta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	9
CAPÍTULO 1: O PROBLEMA JURÍDICO DA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS -----	11
1.1. Justificativa e relevância do tema —	11
1.2 O Direito Agrário e Proteção Legal as sementes crioulas -----	20
1.3 A revolução verde e as sementes crioulas -----	40
1.4 Consequências sociais: transformação política e social das relações no campo -----	45
1.5 O dano Ambiental —	47
1.6 A Responsabilidade Civil no Âmbito da Dignidade Humana e dos Danos Extrapatrimoniais -----	48
1.7 A lei da biossegurança -----	51
1.8 O Código Civil Brasileiro de 2002 —	54
1.9 O Código de defesa do Consumidor como um direito fundamental e o consumo de alimentos transgênicos —	55
2.0 As consequências da contaminação genética das sementes crioulas-----	57
2.1 Os Princípios ambientais —	58
2.2 A análise dos relatórios nacionais sobre a Diversidade Biológica (CDB) -----	59
2.3 Responsabilidade Civil e a Sociedade de Risco relacionadas a contaminação das sementes crioulas. -----	62
CAPÍTULO 2: A RESPONSABILIDADE CIVIL DO ESTADO PELA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS E ALGUMAS ANÁLISES JURISPRUDENCIAIS SOBRE A CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS -----	68
2.1. Teoria do Risco e a Responsabilidade Civil, Penal e Administrativa pela contaminação das Sementes Crioulas-----	68
2.2 - Modalidades de Responsabilidade Civil Aplicáveis -----	69

2.3 Princípios Ambientais e Falhas na Regulação dos Organismos Geneticamente Modificados —	71
3.0 O controle judicial de políticas públicas e as sementes crioulas —————	89
3 - OS DESAFIOS TEÓRICOS E PRÁTICOS, AS POLÍTICAS PÚBLICAS E A RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL PELA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS NA GARANTIA DO DIREITO CONSTITUCIONAL À ALIMENTAÇÃO	101
3.1 A Contaminação de Sementes Crioulas e os Litígios Estruturais: Um Enlace Entre a Responsabilização Civil e as Políticas Públicas —————	106
3.2 O Processo Estrutural: Instrumento de Transformação para Problemas de Grande Complexidade —————	108
3.3 O Processo estrutural Brasileiro frente a necessidade de políticas públicas que preservem as sementes tradicionais —————	111
3.4 O controle judicial e extrajudicial das políticas públicas que objetivam preservar e garantir a existência das sementes tradicionais —————	115
3.5 3.5 O Judiciário como Arena Democrática: Constitucionalismo Popular e Debate Público na Efetivação dos Direitos Fundamentais —————	122
3.6 - O nexo causal e a formação da prova da contaminação genética necessária para a responsabilização civil do causador do dano —————	126
CONCLUSÃO —————	139
Referências Bibliográficas —————	141

1. INTRODUÇÃO

A contaminação genética de sementes crioulas por organismos geneticamente modificados (OGMs) representa uma das expressões mais sensíveis dos riscos da modernidade sobre a biodiversidade, os saberes tradicionais e a segurança alimentar das futuras gerações. Diferentemente dos danos ambientais tradicionais, esses riscos são invisíveis, de larga escala e de difícil delimitação causal, tornando obsoletos muitos dos instrumentos clássicos de prevenção, controle e responsabilização. A complexidade dessa realidade exige uma abordagem jurídica mais ousada e interdisciplinar, que compreenda os danos não apenas em sua dimensão ambiental, mas também em seus efeitos sociais, culturais e epistêmicos.

As sementes crioulas — variedades desenvolvidas e conservadas por gerações de agricultores familiares e povos tradicionais — são pilares de sistemas agrícolas sustentáveis, autônomos e adaptados às especificidades ecológicas e culturais locais. Contudo, a convivência forçada com lavouras transgênicas e a ausência de políticas públicas eficazes de proteção vêm ameaçando a integridade dessas sementes, seja por contaminação cruzada, seja pela erosão de práticas agrícolas comunitárias. Nesse contexto, o presente trabalho parte da seguinte indagação central: **diante da omissão do Estado na proteção das sementes crioulas frente à contaminação genética por OGMs, qual é o papel jurídico e constitucional que pode e deve ser desempenhado pelo Poder Judiciário?**

Para enfrentar essa pergunta, a pesquisa apoia-se na teoria da **sociedade de risco**, formulada por **Ulrich Beck**, que aponta o esgotamento dos mecanismos estatais tradicionais diante de riscos globais e não mensuráveis. O autor demonstra que a modernidade criou seus próprios perigos — como os tecnológicos e ambientais — e, com isso, desafiou as formas clássicas de regulação baseadas na previsibilidade e na contenção geográfica do dano. Em outras palavras, a ciência não garante mais segurança absoluta, e os sistemas jurídicos passam a conviver com incertezas e vulnerabilidades permanentes. Aplicada ao campo ambiental, essa teoria justifica a adoção de mecanismos de **responsabilidade objetiva por risco integral**, sobretudo nos casos em que não se consegue individualizar os agentes causadores do dano com precisão, mas os efeitos sobre a coletividade são evidentes.

Dentro dessa lógica, a atuação judicial ganha protagonismo. O Judiciário passa a ser convocado não apenas para decidir litígios individuais, mas para funcionar como agente transformador, capaz de corrigir falhas estruturais das políticas públicas e garantir o núcleo essencial dos direitos fundamentais. Trata-se de reconhecer a possibilidade — e a necessidade — de decisões judiciais com efeitos estruturais, voltadas à tutela de direitos difusos e à indução de medidas estatais concretas, especialmente nos campos da saúde, do meio ambiente e da cultura. Essa nova função jurisdicional se relaciona com o conceito de **litígios estruturais**, que

propõe um modelo processual colaborativo, progressivo e voltado à resolução de problemas complexos e de natureza coletiva.

A proteção das sementes crioulas, nesse cenário, deixa de ser apenas uma demanda agrícola ou patrimonial. Assume status de questão constitucional, envolvendo a efetividade do **artigo 225 da Constituição Federal**, a proteção do patrimônio genético e cultural do país, e a dignidade dos povos e comunidades tradicionais. É nesse cruzamento entre riscos modernos, direitos fundamentais e omissão estatal que o presente trabalho se insere. Ao delimitar a pesquisa nesse ponto específico — a responsabilidade do Estado e a atuação judicial frente à contaminação genética de sementes crioulas — busca-se oferecer uma contribuição teórica e prática para o fortalecimento do constitucionalismo ambiental e para a renovação do papel do Judiciário na era do risco.

A dissertação está organizada em três capítulos principais. No primeiro, apresenta-se o contexto das sementes crioulas, seu valor ecológico e sociocultural, e os mecanismos de contaminação genética por OGMs, com análise das fragilidades normativas e institucionais que permitem a perpetuação desses danos. O segundo capítulo desenvolve o marco teórico da pesquisa, articulando a teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck com os princípios do direito ambiental brasileiro, notadamente o princípio da precaução, o poluidor-pagador e o risco integral. No terceiro capítulo, analisa-se o papel do Poder Judiciário como agente indutor de políticas públicas estruturais, com destaque para casos paradigmáticos como a **ADPF 45** e a **ADI 6137/CE**, propondo modelos de atuação judicial em situações de omissão estatal frente a danos ambientais irreversíveis.

Assim, esta dissertação não pretende apenas diagnosticar um problema jurídico relevante, mas também indicar alternativas interpretativas e institucionais que promovam justiça socioambiental e assegurem a continuidade dos sistemas agrícolas tradicionais. Proteger as sementes crioulas é proteger o futuro. É reconhecer que, diante da inércia legislativa e executiva, a via judicial pode — e deve — ser o caminho legítimo para a reconstrução de um pacto ecológico mais justo, responsável e solidário.

CAPÍTULO 1: O PROBLEMA JURÍDICO DA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS

1.1. Justificativa e relevância do tema

A contaminação genética das sementes crioulas por organismos geneticamente modificados (OGMs) não representa apenas um risco técnico à biodiversidade agrícola; trata-se de uma manifestação concreta dos riscos modernos que caracterizam a sociedade contemporânea. Neste contexto, a teoria da sociedade de risco, proposta por Ulrich Beck, fornece um referencial teórico adequado para compreender os desafios jurídicos associados à biotecnologia e ao papel do Estado na prevenção de danos ambientais difusos.

Segundo Beck (2010), vivemos em uma era em que os riscos não são mais localizados ou previsíveis, mas sim globais, invisíveis e incalculáveis. Os OGMs exemplificam essa lógica, pois seus efeitos, embora inicialmente promovidos como avanço científico, podem gerar consequências irreversíveis sobre o patrimônio genético tradicional. A dispersão do pólen transgênico, muitas vezes sem controle, expõe lavouras de sementes crioulas à contaminação cruzada, resultando na erosão da diversidade genética construída por gerações de agricultores.

Essa nova configuração de riscos desafia os instrumentos tradicionais do direito. A responsabilidade baseada na culpa mostra-se ineficaz diante de danos que são, muitas vezes, coletivos, progressivos e difíceis de mensurar. Por isso, o ordenamento jurídico brasileiro tem adotado o **princípio do risco integral** como fundamento da **responsabilidade civil objetiva por danos ambientais**, conforme previsto no artigo 225, §3º, da Constituição Federal.

No caso específico das sementes crioulas, a omissão estatal diante da expansão da agricultura transgênica sem mecanismos eficazes de proteção reforça a urgência de uma abordagem jurídica estruturada sobre o risco. A ausência de zonas de exclusão, a fragilidade nas normas de distanciamento entre cultivos e a falta de monitoramento pós-liberação de OGMs demonstram que o Estado falha em seu dever de prevenção, violando o princípio da precaução e contribuindo para a degradação de bens coletivos essenciais à soberania alimentar.

O processo de domesticação das sementes ocorre há mais de 10 mil anos, período em que os seres humanos passaram a selecionar e aprimorar variedades vegetais, adaptando-as ao ambiente para atender às suas necessidades alimentares e produtivas. Esse processo resultou na criação de uma ampla diversidade de cultivos, sendo essencial para a manutenção da biodiversidade agrícola e para a segurança alimentar das populações. Como destaca Alves (2021), ao citar Mooney (1987), a seleção e o melhoramento das sementes sempre foram

conduzidos pelos próprios agricultores, que desenvolveram técnicas tradicionais para conservar e adaptar as variedades ao longo das gerações.

Além de sua importância biológica e agrônômica, as sementes carregam um forte valor cultural e histórico, refletindo os saberes e práticas das comunidades que as cultivam. Como enfatiza Alves (2021), ao referenciar Stella, Kageyama e Nodari (2006), elas não são apenas insumos agrícolas, mas verdadeiros repositórios de memória genética das espécies cultivadas, garantindo resiliência e adaptação aos diferentes ecossistemas.

Até cerca de um século atrás, o controle das sementes estava inteiramente nas mãos dos camponeses, que detinham o conhecimento e a responsabilidade pela seleção, conservação e multiplicação do material genético. Esse sistema tradicional permitiu a adaptação das variedades aos diferentes territórios e condições climáticas, sendo essencial para a agricultura familiar e para a preservação da soberania alimentar. Como explica Alves (2021), ao citar Maicá (2012), as sementes crioulas são aquelas cultivadas e conservadas ao longo de gerações por agricultores familiares e comunidades tradicionais, utilizando técnicas de armazenamento e reprodução baseadas no conhecimento empírico e na relação equilibrada com a natureza.

No contexto das práticas agrícolas tradicionais, os povos indígenas desempenham um papel central na conservação da agrobiodiversidade. Essa atuação reflete a rica pluralidade étnica e cultural desses povos, que manejam, adaptam e conservam *in situ/on farm* uma ampla diversidade de espécies agrícolas. No entanto, o contato interétnico e a fixação de grupos originalmente nômades em territórios delimitados têm gerado mudanças significativas nos hábitos alimentares, resultando em uma expressiva perda de agrobiodiversidade e dos conhecimentos tradicionais a ela associados (Dias et al. 2015).

A agrobiodiversidade pode ser entendida como o conjunto de relações e interações que envolvem o manejo da diversidade de espécies e variedades agrícolas. Esse processo abrange saberes tradicionais, práticas de manejo e sistemas agrícolas diversificados, que se interconectam em diferentes contextos socioculturais e ambientais (Machado et al. 2008). Entre os benefícios desse manejo, destacam-se a conservação de valores culturais e tradicionais, o equilíbrio dos cultivos em sistemas agrícolas diversos e a preservação de variedades locais que constituem importantes fontes genéticas para adaptação a diferentes ambientes e resistência a fatores adversos. Nesse sentido, as sementes crioulas tornam-se elementos essenciais para a soberania alimentar e para a resiliência dos sistemas agrícolas (Machado et al., 2008).

As sementes crioulas, também conhecidas como variedades locais, são aquelas cultivadas e conservadas por comunidades indígenas e agricultores familiares. Embora o termo seja amplamente utilizado em países de língua espanhola, ele é aplicado no Brasil para

se referir a variedades tradicionais, incluindo aquelas introduzidas mais recentemente nas comunidades. Essas sementes possuem alta variabilidade genética, rusticidade e características específicas que refletem o conhecimento e as práticas culturais dos agricultores (MMA, 2006; Machado et al., 2008).

O Ministério do Meio Ambiente reconhece o valor estratégico das sementes crioulas como recursos genéticos indispensáveis para o desenvolvimento rural e para a humanidade. Além de sua importância para a alimentação, essas sementes desempenham um papel relevante na conservação da biodiversidade agrícola, especialmente em culturas como mandioca, milho e feijão. Contudo, a definição de suas características deve considerar o contexto das próprias comunidades agrícolas, respeitando suas práticas de manejo e seleção (MMA, 2006).

A industrialização e a intensificação da produção agrícola contemporânea têm levantado sérias preocupações sobre a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental. O avanço de monocultivos, o uso excessivo de insumos químicos e a disseminação de sementes geneticamente modificadas têm causado impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana (Gomes & Assis, 2013). Em resposta, diversas iniciativas locais e globais têm buscado promover a proteção e o uso sustentável da biodiversidade agrícola. Essas ações são lideradas por povos indígenas, comunidades tradicionais e pequenos agricultores, frequentemente chamados de "Guardiões da Diversidade" devido ao papel crucial que desempenham na conservação de recursos genéticos e na garantia da segurança alimentar (Geneflow, 2009).

No entanto, a expansão dos monocultivos segue como um dos principais fatores de perda da agrobiodiversidade. Essa prática não só reduz a diversidade biológica, mas também enfraquece os saberes e as práticas culturais associadas às variedades agrícolas locais. Por isso, é essencial que políticas públicas agroambientais priorizem ecossistemas de cultivo diversificados, com enfoque na agroecologia, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil (Machado et al., 2008).

Nesse cenário, Santilli (2010) destaca a relevância de programas que incentivem a conservação on farm, fortalecendo os sistemas agrícolas locais. Tais programas incluem a criação de bancos comunitários de sementes, feiras de troca de sementes e projetos de melhoramento participativo, nos quais instituições de pesquisa e agricultores colaboram para desenvolver variedades adaptadas às condições locais. Essas estratégias não apenas promovem a conservação da agrobiodiversidade, mas também ampliam a resiliência das comunidades, assegurando a sustentabilidade agrícola e a preservação de seus modos de vida.

A contaminação das sementes crioulas é uma questão de extrema importância para a agricultura sustentável e a preservação da biodiversidade. Isso ocorre quando pólen de plantas OGMs fertiliza plantas crioulas, resultando em sementes híbridas que podem perder as características originais das sementes crioulas. Este processo de contaminação não é apenas biológico, mas também tem implicações econômicas, sociais e jurídicas.

O processo de modernização da agricultura brasileira, caracterizado como "modernização conservadora" ou "modernização dolorosa", teve início na década de 1960, conduzido e patrocinado pelo Estado, com o objetivo de aumentar a oferta de alimentos e produtos exportáveis, liberar recursos humanos e fornecer capital para o setor urbano-industrial. Esse modelo tecnológico, amplamente baseado na Revolução Verde, introduziu práticas como a mecanização, uso de sementes híbridas, adubos e fertilizantes químicos, além de agrotóxicos, alterando significativamente a estrutura produtiva sem modificar a estrutura agrária vigente, agravando a desigualdade na distribuição da posse da terra, conforme Luzzi (2007).

As consequências ambientais e sociais dessa modernização, como a perda da biodiversidade, contaminação por agrotóxicos, degradação dos solos e recursos hídricos, além

do êxodo rural e precarização das relações trabalhistas, começaram a ser questionadas intensamente nos anos 1980, dando origem ao debate sobre alternativas mais sustentáveis, que culminou nos Encontros Brasileiros de Agricultura Alternativa (Luzzi, 2007).

Os OGMs são aqueles que recebem genes de organismo diferente, porém de mesma espécie, e diferenciam-se dos transgênicos, à medida que esses últimos recebem genes de organismos de outras espécies Nodari e Guerra (2018). Os OGMs passaram por uma alteração direta em seu DNA através da engenharia genética. Essa modificação pode envolver a inserção, deleção ou modificação de genes que pertencem a organismos da mesma espécie. Por exemplo, uma planta de tomate pode ser geneticamente modificada para aumentar sua resistência a doenças através da inserção de genes de outra planta de tomate. Ou seja, os OGMs são aqueles que recebem genes de organismo diferentes, porém de mesma espécie, e diferenciam-se dos transgênicos, à medida que esses últimos recebem genes de organismos de outras espécies Nodari e Guerra (2018).

Os transgênicos, uma subcategoria específica de OGMs, são organismos que contêm genes de uma espécie diferente, ou seja, genes exógenos. Essa técnica permite que os cientistas combinem características de organismos que não poderiam cruzar naturalmente, expandindo significativamente as possibilidades de modificação genética. Por exemplo, a inserção do gene de uma bactéria em uma planta para conferir resistência a insetos ou herbicidas. Esta distinção é crucial, pois levanta diferentes questões de biossegurança, ética e ecologia. O milho Bt, também desenvolvido pela Monsanto e resistente a pragas, recebeu em seu genoma o gene *cry1Ab*, proveniente de *Bacillus thuringiensis* CTNBio (2018). O milho Bt é uma das culturas transgênicas mais amplamente cultivadas no mundo. Ele é modificado geneticamente para conter o gene *cry1Ab* da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Este gene codifica uma proteína que é tóxica para certos insetos, incluindo as lagartas que são pragas comuns em culturas de milho. Quando estas lagartas consomem partes da planta de milho Bt, a proteína Cry1Ab se liga a receptores específicos em suas células intestinais, formando poros que levam à morte do inseto, consoante a Machado & Machado(2009).

O desenvolvimento do milho Bt representa uma solução biotecnológica significativa para o controle de pragas, reduzindo a necessidade de pesticidas químicos e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis. No entanto, também levanta questões sobre a resistência de pragas, a biodiversidade e os possíveis efeitos não intencionais sobre organismos não-alvo. Estudos de longo prazo e monitoramento são essenciais para garantir que os benefícios do milho Bt sejam mantidos enquanto minimizam os riscos ambientais e para a saúde humana. É recomendável que o melhoramento das variedades locais seja conduzido em conjunto com os

agricultores, de modo que eles possam discutir as técnicas de seleção genética e serem capacitados para realizá-la de maneira eficiente (Machado & Machado, 2009).

Por exemplo, plantas transgênicas estão sendo desenvolvidas para produzir vacinas comestíveis que podem ser uma alternativa mais acessível e prática às vacinas tradicionais. Um caso é a produção de vacinas contra o vírus da hepatite B em plantas de batata ou tomate. Além disso, animais transgênicos, como cabras, podem ser modificados para produzir hormônios, como a insulina, no leite, que podem ser extraídos e purificados para uso médico.

A produção de anticorpos monoclonais em plantas, conhecidos como "*plantibodies*", também está em desenvolvimento, oferecendo uma alternativa potencialmente mais barata e escalável aos métodos tradicionais de produção em células de mamíferos. Além disso, organismos transgênicos estão sendo explorados para a produção de bioplásticos, uma alternativa sustentável aos plásticos derivados de petróleo.

Essas aplicações destacam o potencial revolucionário dos transgênicos de terceira geração, mas também sublinham a necessidade de uma regulamentação robusta e uma avaliação cuidadosa dos riscos associados à liberação e uso desses organismos. Questões éticas, de biossegurança e impactos socioeconômicos devem ser cuidadosamente considerados e geridos.

A escolha deste tema é justificada pela necessidade de aprofundar a compreensão dos mecanismos de contaminação resultados por essas evoluções tecnológicas, bem como as consequências para os agricultores e a biodiversidade, e a aplicação do direito para responsabilizar aqueles que causam danos. A relevância deste estudo está na urgência de proteger as sementes crioulas e, por extensão, a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental. Além disso, este trabalho visa contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas eficazes e o fortalecimento do arcabouço jurídico que protege os direitos dos agricultores e a biodiversidade agrícola.

As sementes crioulas, também conhecidas como sementes tradicionais ou locais, são aquelas que foram selecionadas e cultivadas por agricultores familiares ao longo de muitas gerações. Essas sementes são adaptadas às condições locais de solo, clima e manejo, resultando em plantas com alta resiliência e diversidade genética (Altieri, 2018).

As famílias camponesas exercem um papel fundamental na conservação da agrobiodiversidade, recurso essencial para a agricultura, a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas produtivos tradicionais. A partir de conhecimentos ancestrais e práticas adaptadas às especificidades locais, essas comunidades atuam como guardiãs das sementes crioulas, promovendo a preservação da diversidade genética e cultural. Esse

processo de domesticação e adaptação das espécies agrícolas ocorre há mais de 10.000 anos, sendo um dos pilares da resiliência camponesa ao longo da história (Mazoyer; Roudart, 2010, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019).

Nos espaços produtivos camponeses, a agrobiodiversidade não se restringe às espécies cultivadas, mas abrange todo o ecossistema interligado aos modos de produção tradicionais. Conforme argumenta Santilli (2009, p. 92, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019), esse conceito engloba os cultivos agrícolas, as paisagens produtivas, os solos manejados, as espécies domesticadas e as interações ecológicas associadas. Dentro dessa perspectiva, as sementes crioulas se destacam como elemento central da agroecologia, pois são preservadas, adaptadas e compartilhadas por gerações de agricultores familiares. Segundo Beviláqua et al. (2014, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019), essas variedades podem ter origem local ou ser provenientes de outras regiões, mas, ao serem cultivadas ao longo do tempo em um determinado território, passam por processos de adaptação ecológica e social, tornando-se parte da identidade cultural e produtiva das comunidades.

A interseção entre agrobiodiversidade e agroecologia tem sido amplamente debatida na literatura acadêmica, especialmente no que diz respeito ao reconhecimento da agroecologia como um campo de conhecimento e uma prática social historicamente consolidada entre os camponeses. Rosset e Altieri (2018, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019) enfatizam que, embora a agroecologia tenha se consolidado como disciplina científica nas últimas décadas, os princípios que a norteiam sempre estiveram presentes nos sistemas agrícolas tradicionais, ainda que não fossem nomeados como tais. Essa constatação revela uma lacuna na produção acadêmica, que por muito tempo negligenciou o saber empírico e as práticas socioculturais camponesas, muitas vezes tratando-as como modelos de baixa eficiência produtiva.

O reconhecimento da agroecologia enquanto campo científico e político só começou a ganhar destaque a partir da década de 1980, quando se intensificaram as pesquisas e os debates sobre sistemas agrícolas sustentáveis (Rosset; Altieri, 2018, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019). No entanto, as práticas agroecológicas já estavam historicamente enraizadas no cotidiano camponês, evidenciando que a inovação agrícola não se restringe ao avanço tecnológico promovido pela modernização, mas também se manifesta nas estratégias locais de manejo, conservação e transmissão de conhecimento. Essa relação entre ciência e tradição ressalta a necessidade de políticas públicas que valorizem o conhecimento popular e promovam a autonomia dos agricultores familiares na produção de sementes e na gestão de seus agroecossistemas.

A importância das sementes crioulas vai além da produção agrícola. Elas representam

um patrimônio genético que contribui para a biodiversidade, sendo fundamentais para a segurança alimentar e nutricional das populações. Além disso, permitem que os agricultores mantenham sua autonomia sobre o processo de produção, não dependendo de grandes corporações para obter sementes (Altieri, 2018).

No Brasil, a proteção das sementes crioulas é garantida por diversas normativas. A Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) e o Decreto nº 2.366/1997 estabelecem os direitos dos agricultores sobre as sementes crioulas e reconhecem sua importância para a conservação da agrobiodiversidade. Além disso, a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Decreto nº 7.794/2012) incentiva a preservação e o uso dessas sementes em sistemas agrícolas sustentáveis.

O artigo 225 da Constituição Federal afirma que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (Brasil, 1988). Cabe ao Poder Público e à coletividade defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. A liberação de variedades transgênicas de milho no Brasil contrariou este princípio, ao não considerar adequadamente os potenciais riscos ambientais.

Para Gomes (2013) além de proteger os direitos dos obtentores, a Lei de Proteção de Cultivares reconhece e protege os direitos dos agricultores. Os agricultores têm o direito de usar, plantar, armazenar e trocar sementes crioulas entre si, sem a necessidade de pagar *royalties*. Esse direito é importante para a preservação da agrobiodiversidade e para a manutenção das práticas agrícolas tradicionais. As sementes crioulas, que são variedades locais desenvolvidas e mantidas por agricultores ao longo de gerações, desempenham um papel vital na conservação da diversidade genética das culturas e na resiliência dos sistemas agrícolas. Ao permitir que os agricultores continuem utilizando e compartilhando essas sementes, a lei contribui para a sustentabilidade da agricultura e para a segurança alimentar.

A Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) também incentiva a conservação das variedades tradicionais e a utilização de práticas agrícolas sustentáveis. A conservação da agrobiodiversidade é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, pois variedades geneticamente diversas são mais resilientes a pragas, doenças e mudanças climáticas. As sementes crioulas, sendo variedades adaptadas localmente, desempenham um papel vital na manutenção da biodiversidade agrícola e na segurança alimentar. A lei promove a utilização dessas variedades, incentivando práticas agrícolas que preservem e utilizem a diversidade genética disponível, conforme Araújo(2010).

Para garantir o cumprimento dos direitos dos obtentores e dos agricultores, a Lei de Proteção de Cultivares estabelece mecanismos de regulamentação e fiscalização. Isso inclui a

certificação de novas variedades, que assegura que os cultivares protegidos atendam a critérios específicos de novidade, distinção, homogeneidade e estabilidade. Além disso, a lei prevê a fiscalização do comércio de sementes para evitar a pirataria e garantir que os direitos dos obtentores sejam respeitados. Nesse aspecto, consideramos que a regulamentação e fiscalização são essenciais para manter a integridade do sistema de proteção de cultivares e para assegurar que tanto os obtentores quanto os agricultores possam exercer seus direitos de maneira justa e equitativa.

A Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) também concede aos obtentores, ou seja, aos criadores de novas variedades vegetais, o direito exclusivo de reprodução e comercialização dessas variedades por um período determinado. Este direito exclusivo visa incentivar a inovação e o desenvolvimento de novos cultivos, proporcionando aos obtentores uma compensação financeira pelo seu investimento em pesquisa e desenvolvimento. A proteção concedida pela lei é essencial para promover a inovação no setor agrícola, permitindo que novos cultivares mais produtivos, resistentes a doenças e adaptados a condições climáticas específicas sejam desenvolvidos e disponibilizados no mercado.

A problemática da contaminação de sementes crioulas abrange uma vasta gama de questões, desde a sustentabilidade agrícola e a segurança alimentar até a preservação da biodiversidade. A imputação de responsabilidade civil ao Estado emerge como um instrumento fundamental para assegurar tanto a proteção ambiental quanto a justiça social. Este estudo visa elucidar em que medida o Estado pode ser responsabilizado civilmente por tais contaminações, contribuindo, assim, para o fortalecimento de políticas públicas mais eficientes e para a elaboração de uma legislação robusta que proteja as sementes crioulas. No cerne das discussões sobre a responsabilidade civil decorrente da contaminação das sementes crioulas, encontram-se debates sobre a agrobiodiversidade, a proteção dos saberes e práticas das comunidades tradicionais, e o impacto das legislações vigentes.

As sementes crioulas, conhecidas também por sementes tradicionais, nativas ou de herança, constituem variedades preservadas e propagadas por gerações de agricultores tradicionais. Em contraste com as sementes híbridas ou transgênicas, criadas em laboratórios para atender a critérios como alta produtividade e resistência a pragas. As sementes crioulas são intrinsecamente adaptadas às condições ambientais e à biodiversidade específica de cada região, refletindo uma profunda harmonia com o ecossistema local sendo mais do que meras fontes de alimento; elas representam a autonomia das comunidades tradicionais e a manutenção de práticas agrícolas sustentáveis.

Este estudo propõe que a responsabilidade civil do Estado e de outros agentes causadores de contaminação deve ser fortalecida para proteger essas sementes. A legislação brasileira, incluindo a Lei nº 10.711/2003 e seu regulamento, o Decreto nº 5.153/2004, já reconhece a importância das sementes crioulas, mas as medidas atuais são insuficientes para enfrentar os novos desafios impostos pela biotecnologia moderna. A revisão legislativa e a implementação de políticas públicas robustas são imprescindíveis para salvaguardar esses patrimônios genéticos e culturais.

1.2 O Direito Agrário e Proteção Legal as sementes crioulas

No âmbito do direito agrário, especialmente no Brasil, as sementes crioulas assumem um papel central nas discussões sobre soberania alimentar, conservação da agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. Tais discussões estão intrinsecamente ligadas aos princípios constitucionais da função social da propriedade e do desenvolvimento sustentável, abraçando a proteção da diversidade genética das sementes crioulas e valorizando as práticas agrícolas tradicionais.

Dentro do direito agrário, o papel também é central. Elas são essenciais para a conservação da agrobiodiversidade e para o exercício dos direitos dos agricultores sobre suas sementes. A agrobiodiversidade é uma dimensão fundamental da biodiversidade, resultante da interação histórica entre os seres humanos e a natureza no contexto das práticas agrícolas. Ao longo do tempo, essa relação dinâmica gerou um patrimônio genético e cultural de valor inestimável, no qual as sementes crioulas desempenham um papel essencial na segurança alimentar.

Mais do que simples recursos genéticos, essas sementes representam a convergência de múltiplas dimensões — sociais, culturais, econômicas e políticas — que estruturam a relação das comunidades com seus territórios e modos de vida (Santilli, 2006). A preservação da agrobiodiversidade não apenas mantém a variabilidade genética indispensável para enfrentar desafios agrícolas, mas também assegura a continuidade de recursos fundamentais para a humanidade.

Ao garantir a conservação das sementes crioulas, protege-se a memória coletiva associada às práticas agrícolas tradicionais, promovendo um modelo de desenvolvimento que equilibra inovação tecnológica, sustentabilidade ecológica e justiça social (Machado 2008).

Dentro dessa lógica, Shiva (2003, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019) alerta que a substituição das sementes crioulas por variedades comerciais padronizadas e controladas por grandes corporações têm intensificado a erosão genética e ampliado a dependência dos agricultores em relação às empresas do setor.

Esse processo de padronização compromete a diversidade biológica dos cultivos, tornando os sistemas agrícolas mais suscetíveis a pragas, doenças e variações climáticas. Diante desse cenário, o resgate e a valorização das sementes crioulas não se configuram apenas como uma estratégia de conservação ambiental, mas também como um ato de resistência política contra a monopolização da produção agrícola e a perda da soberania alimentar das comunidades.

A legislação brasileira trata as sementes crioulas como variedades desenvolvidas, adaptadas ou produzidas por agricultores familiares, assentados da reforma agrária e povos indígenas, caracterizando-se por atributos fenotípicos específicos reconhecidos pelas comunidades locais.

Além disso, considera-se que essas variedades não devem ser substancialmente semelhantes às cultivares comerciais, conforme critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009). A norma permite interpretar que cultivares comerciais, ao cruzarem com variedades crioulas e ao longo do tempo adquirirem características adaptativas aos diferentes manejos e ambientes dos agricultores, podem ser consideradas crioulas.

Entretanto, há divergências sobre a possibilidade de uma cultivar comercial ser "acrioulada" e sobre o tempo necessário de cultivo para que essa caracterização ocorra. A Lei de Sementes e Mudas (Lei nº 10.711/2003) não estabelece um período específico para esse processo, embora o tempo de cultivo seja um fator determinante na evolução e diversificação das variedades. Essa evolução envolve tanto aspectos adaptativos quanto culturais, que podem ou não ser incorporados às sementes comerciais ao longo de sucessivas seleções realizadas pelos agricultores.

Com o passar do tempo, um conjunto de variáveis contribui para que as sementes adquiram características distintas, afastando-se dos descritores basais das cultivares comerciais. A percepção dos agricultores familiares sobre essas mudanças é fundamental, pois reflete a interação entre agricultores, sementes e ambiente, além do eventual incremento genético ocorrido durante o processo de acrioulamento.

Estudos indicam que, no caso das Variedades de Polinização Aberta (VPAs), como o milho, já é possível identificar evolução e adaptação local após duas gerações de cultivo e

seleção realizados pelos agricultores. Do ponto de vista agroecológico, o acrioulamento pressupõe a ausência de transgenia, o cultivo com pouco ou nenhum adubo químico e a não utilização de agrotóxicos.

Dessa forma, neste estudo, os termos "variedades crioulas" e "sementes crioulas" serão empregados de maneira indistinta para se referir tanto às variedades em processo de acrioulamento quanto às sementes e mudas manejadas e reproduzidas por agricultores familiares. A definição adotada considera o histórico de uso e conservação, o conhecimento dos agricultores sobre manejo e adaptação e as características fenotípicas que distinguem essas variedades das cultivares comerciais vendidas no mercado.

No entanto, a contaminação por OGMs coloca em risco esses direitos, desafiando a função social da propriedade rural e o princípio do desenvolvimento sustentável. Argumentamos que a legislação precisa de reformulações que contemplem medidas específicas de proteção às sementes crioulas, incluindo zonas de amortecimento e estratégias de monitoramento e controle mais eficazes para prevenir a contaminação cruzada.

A legislação brasileira sobre sementes e cultivares, regida pela Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003¹, e seu regulamento, o Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004², estabelece diretrizes para a produção, comercialização e utilização de sementes no país. Embora o foco primário seja nas sementes comerciais, existem dispositivos legais que reconhecem e procuram salvaguardar as práticas ligadas às sementes crioulas, especialmente no contexto da agricultura familiar e tradicional.

A criação do sistema de propriedade intelectual para regulamentar a produção, o uso e o comércio das variedades vegetais culminou na promulgação da Lei Brasileira nº 9.456/1997, conhecida como Lei de Proteção de Cultivares. Esse marco legal foi uma resposta à ratificação do Acordo sobre os Aspectos da Propriedade Intelectual Relativos ao Comércio (TRIPs), firmado entre a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) e a Organização Mundial do Comércio (OMC). Diante desse contexto, o Brasil viu-se obrigado a criar normas para regulamentar a propriedade intelectual no setor agrícola, garantindo os direitos dos pesquisadores e das organizações de pesquisa do país. Como analisa Alves (2021), ao citar Garcia (2002), a implementação dessa legislação buscava alinhar o Brasil às normas internacionais de proteção de cultivares, promovendo o reconhecimento dos direitos dos obtentores e fortalecendo o mercado de sementes comerciais.

¹ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.711.htm

² <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/DecretoN5.153de23dejulhode2004.pdf>

A Lei de Proteção de Cultivares, sancionada em abril de 1997, foi inspirada na Ata da UPOV (União para a Proteção de Novas Variedades Vegetais), de 1978, e estabeleceu os direitos de propriedade intelectual sobre cultivares vegetais. Como destaca Alves (2021), ao referenciar Garcia (2002, p. 174), a legislação forneceu os mecanismos legais necessários para que os obtentores de novas variedades tivessem seus direitos intelectuais reconhecidos, garantindo-lhes exclusividade na comercialização das sementes por um período de 15 anos.

A lei define como obtentor a pessoa física ou jurídica responsável pelo desenvolvimento de uma nova cultivar ou de uma cultivar essencialmente derivada (art. 5º). Para que a proteção seja concedida, a variedade deve cumprir os critérios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade, características associadas principalmente às sementes híbridas e transgênicas produzidas em laboratório. Dessa forma, o obtentor adquire o monopólio sobre a variedade, controlando sua produção e distribuição comercial, além de exigir autorização para o uso por terceiros (Alves, 2021, *apud* Santilli, 2009).

Os chamados privilégios do agricultor foram incorporados à legislação para mitigar os impactos da proteção de cultivares. A lei permite que os agricultores guardem e plantem sementes para uso próprio, utilizem e comercializem o produto obtido do plantio como alimento ou matéria-prima (exceto para fins produtivos) e empreguem cultivares protegidas para fins de melhoramento genético ou pesquisa científica (Brasil, 1997, art. 10, *apud* Alves, 2021). Pequenos produtores rurais também podem multiplicar sementes para doação ou troca dentro de programas de apoio à agricultura familiar.

No entanto, a venda dessas sementes sem autorização do obtentor e sem o pagamento de *royalties* é proibida, gerando críticas de organizações da sociedade civil. Como destaca Alves (2021), ao citar Santilli (2009), diversos movimentos sociais e organizações camponesas argumentam que a lei deveria garantir não apenas a troca e doação de sementes, mas também sua comercialização pelos pequenos agricultores sem a necessidade de pagamento às empresas detentoras das patentes.

Por outro lado, setores ligados à agricultura industrial pressionavam para que a legislação brasileira fosse ainda mais rígida, adotando as diretrizes da Convenção da UPOV de 1991, que restringia ainda mais o acesso dos agricultores às cultivares protegidas. Como analisa Alves (2021), ao citar Londres (2006), essa disputa gerou propostas legislativas para endurecer a Lei de Proteção de Cultivares, alinhando-a aos interesses da agricultura capitalizada e das grandes corporações do setor de biotecnologia. A implementação desse arcabouço legal teve impactos significativos sobre a agricultura familiar e os sistemas agrícolas tradicionais, desconsiderando suas contribuições para a manutenção da

biodiversidade e a segurança alimentar das comunidades rurais. Como enfatiza Alves (2021), ao citar Santilli (2009), a legislação brasileira priorizou o beneficiamento das grandes empresas agrícolas e o fortalecimento dos direitos dos obtentores, ignorando os efeitos sobre os agricultores de menor escala.

Além da Lei de Proteção de Cultivares, o Brasil instituiu a Lei nº 10.711/2003, conhecida como Lei de Sementes e Mudas, que regula a produção e o comércio de sementes formais em todo o território nacional. Como analisa Alves (2021), ao citar Santilli (2009), essa legislação surgiu em um contexto de ascensão das variedades de alta receptividade introduzidas pela Revolução Verde, levando ao crescente interesse do setor privado na produção de sementes geneticamente modificadas. A Lei de Sementes estabelece normas para certificação e registro das variedades, assegurando a qualidade do material vegetal comercializado. Para que uma variedade possa ser produzida, beneficiada e comercializada, deve ser registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC). No entanto, para ser aceita no RNC, a cultivar precisa atender aos mesmos requisitos da Lei de Proteção de Cultivares – ou seja, deve ser homogênea, estável e distinguível –, características que favorecem as variedades convencionais e transgênicas em detrimento das sementes crioulas e locais (Brasil, 2003, *apud* Alves, 2021).

Além disso, a legislação exige o registro de todas as pessoas físicas e jurídicas envolvidas na produção, beneficiamento, armazenamento e comercialização de sementes, por meio do Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASSEM). Esse registro implica custos e burocracia, dificultando o acesso dos pequenos agricultores que produzem sementes para abastecimento dos mercados locais. Como argumenta Alves (2021), ao citar Santilli (2009), a exigência de pagamento de taxas e o cumprimento de requisitos complexos tornam inviável para os pequenos produtores a regularização de suas atividades dentro do sistema formal.

Apesar disso, a legislação prevê algumas isenções para agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas, permitindo-lhes multiplicar e comercializar sementes entre si sem necessidade de registro no Renasem. No entanto, a comercialização em mercados mais amplos ainda é restrita, o que limita a autonomia dessas comunidades (Brasil, 2003, *apud* Alves, 2021). Dessa forma, como analisa Alves (2021), ao citar Santilli (2009), a Lei de Sementes e Mudas reforça a concentração do setor de sementes nas mãos das grandes empresas privadas, pois estabelece normas voltadas para a expansão do mercado formal, ignorando os sistemas tradicionais de produção e intercâmbio de sementes.

Como consequência, a legislação favorece a industrialização da agricultura e a dependência dos agricultores de insumos comerciais, restringindo o direito de guardar, trocar

e vender sementes. Como conclui Alves (2021), ao citar Londres (2006), a Lei de Sementes consolida o domínio das corporações sobre a base produtiva agrícola, dificultando a manutenção dos sistemas tradicionais e promovendo a lógica da Revolução Verde e da agricultura industrializada.

Ademais, o compromisso do Brasil com o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (TIRFAA), da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), reforça a obrigação do país em conservar e utilizar de forma sustentável as sementes crioulas. Tal tratado reconhece o papel vital dos agricultores na gestão da diversidade genética, fundamental para a alimentação e agricultura, assegurando a proteção dessa riqueza genética contra os avanços e riscos da biotecnologia moderna.

As sementes crioulas representam um inestimável patrimônio genético e cultural, essenciais para a segurança alimentar, a conservação da biodiversidade e o sustento das comunidades agrícolas. Diante disso, o Direito Agrário, ciente de seu valor, busca mediar a relação entre a proteção de práticas tradicionais e o progresso tecnológico na agricultura. Essa mediação visa promover sustentabilidade e equidade social no meio rural, conforme destaca Oliveira (2019), ressaltando a importância de se preservar tal patrimônio frente aos desafios modernos.

O conceito de socioagrobiodiversidade amplia essa discussão ao considerar não apenas os aspectos ecológicos da biodiversidade agrícola, mas também os fatores históricos, culturais e políticos que influenciam as práticas camponesas. Floriani, Rios e Floriani (2013, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019) defendem que a socioagrobiodiversidade resulta da interação dinâmica entre os agricultores e seus territórios, desempenhando um papel essencial na resiliência sociocultural das comunidades tradicionais. Nesse contexto, a diversidade de cultivos e a adaptação das sementes crioulas tornam-se estratégias fundamentais para assegurar a segurança alimentar, a soberania produtiva e a resistência frente à crescente mercantilização dos insumos agrícolas, garantindo a autonomia das populações rurais e a preservação de seus modos de vida (Floriani, 2013).

O aumento da agrobiodiversidade, impulsionado pela produção e manutenção das variedades crioulas, é um fator essencial para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas camponeses. As roças e quintais extrapolam sua função produtiva, tornando-se verdadeiros viveiros de biodiversidade, onde solos, sementes, plantas, animais e microrganismos interagem de forma complementar dentro de um sistema ecológico dinâmico e resiliente. Essa diversidade não ocorre de maneira aleatória, mas resulta de um conhecimento tradicional

acumulado ao longo de gerações, que estrutura a produção agrícola com base no policultivo e na complementaridade dos cultivos. Nesse sentido, Shiva (2003, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019) argumenta que a heterogeneidade dos agroecossistemas fortalece tanto a resiliência ecológica quanto a social, garantindo a continuidade da vida camponesa, mesmo diante dos desafios impostos pela modernização agrícola e pela crescente erosão genética.

Nos espaços produtivos camponeses, a coexistência de diferentes cultivos e criações não apenas amplia a produtividade e a segurança alimentar, mas também fortalece a autonomia dos agricultores, reduzindo sua dependência de insumos externos e mercados convencionais. Esse conjunto de interações entre práticas agrícolas, cultura e ecossistema fundamenta o conceito de socioagrobiodiversidade, que evidencia como as formas tradicionais de produção não se restringem à obtenção de alimentos, mas integram elementos culturais, históricos e políticos dos territórios camponeses (Ribeiro; Ribeiro, 2019).

Esse cenário dialoga com a análise de Porto-Gonçalves (2006, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019), que estabelece uma relação significativa entre diversidade agrícola e diversidade linguística. Da mesma forma, Ribeiro (2003, p. 53, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019) reforça essa interdependência ao afirmar que "a diversidade cultural interage de maneira dinâmica com a diversidade biológica, assim como a diversidade agrícola e cultivada interage com a diversidade silvestre, num processo contínuo e recíproco".

Isso sugere que regiões com maior biodiversidade também apresentam maior diversidade cultural, o que reforça a importância dos saberes e práticas camponesas tanto para a conservação ambiental quanto para a reprodução social das comunidades rurais.

Nesse contexto, a prática do policultivo emerge como um dos principais pilares dos sistemas agrícolas camponeses. Diferente da monocultura, que simplifica e empobrece os agroecossistemas, o policultivo favorece a fertilidade do solo, o controle biológico de pragas e a diversificação da produção, promovendo benefícios tanto ecológicos quanto sociais. Além disso, por demandar maior conhecimento técnico e a cooperação entre agricultores, essa prática estimula relações comunitárias baseadas na solidariedade, no intercâmbio de saberes e no compartilhamento de insumos. Como destacam Ribeiro e Ribeiro (2019), essa interdependência entre diversidade produtiva e organização social fortalece estratégias coletivas de trabalho, ampliando a resiliência das comunidades camponesas frente às pressões do agronegócio e da globalização dos mercados agrícolas.

Dessa forma, as sementes crioulas não apenas garantem a manutenção da biodiversidade agrícola, mas também impulsionam a dinâmica social e econômica das comunidades rurais. Sua conservação e multiplicação reforçam a socioagrobiodiversidade,

assegurando que os territórios camponeses permaneçam vivos, caracterizados pela diversidade biológica, pela autonomia produtiva e pela resistência cultural.

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) marcou um ponto de virada ao conferir ao direito ambiental um protagonismo sem precedentes, introduzindo a proteção ambiental como um tema central e ampliando seu escopo para incluir novas preocupações, como a preservação do meio ambiente. Essa evolução normativa reflete a crescente conscientização sobre a necessidade de uma gestão equilibrada dos recursos naturais e a proteção da biodiversidade.

Nesse contexto, emergem questionamentos sobre a capacidade do ordenamento jurídico brasileiro de responder aos desafios impostos pela contaminação das sementes crioulas pelo uso intensivo de agrotóxicos. A preocupação com a contaminação de sementes crioulas ganha particular relevância diante do risco que representa para a manutenção da diversidade genética. Essa diversidade é crucial para a segurança alimentar e nutricional, um tema que voltou a ser de extrema urgência para o Brasil, especialmente após o retorno ao Mapa da Fome durante a pandemia de COVID-19, conforme reportado pela Organização das Nações Unidas (2020).

As sementes crioulas são também símbolos de resistência dos agricultores familiares contra o domínio corporativo das grandes empresas multinacionais, além de serem fundamentais para a resiliência das culturas locais às pragas e doenças, como demonstrado pelo estudo de Pinto, Noronha e Moser (2021), que examinou a qualidade sanitária das sementes crioulas de feijão de corda no agreste de Pernambuco.

Portanto, a discussão sobre a preservação das sementes crioulas e a busca por respostas jurídicas para protegê-las contra a contaminação por agrotóxicos são essenciais para garantir a sustentabilidade da agricultura brasileira, a segurança alimentar e a justiça social no campo, destacando a necessidade de uma legislação que esteja à altura dos desafios impostos pelo cenário agrícola contemporâneo.

Culturalmente, as sementes crioulas são parte integrante das tradições, conhecimentos e práticas de povos indígenas, quilombolas e outras comunidades rurais do Brasil. Elas representam uma herança viva, transmitindo identidade, sabedoria ancestral e modos de vida sustentáveis ao longo das gerações. Este aspecto cultural fortalece a soberania alimentar dessas comunidades, assegurando não apenas a segurança alimentar, mas também a preservação de suas identidades culturais (Santilli, 2006).

A relevância do tema para a preservação ambiental e os direitos dos agricultores é de extrema importância, especialmente no contexto atual de mudanças climáticas e pressões sobre os recursos naturais. As sementes crioulas, também conhecidas como sementes tradicionais ou locais, desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade agrícola, que é essencial para a resiliência dos sistemas agrícolas e a segurança alimentar a longo prazo. A preservação dessas sementes garante não apenas a diversidade genética das culturas, mas também a continuidade das práticas agrícolas tradicionais que têm sido passadas de geração em geração (Machado, 2008).

Quanto à questão da biodiversidade agrícola, sabe-se que é um componente vital da biodiversidade global, contribuindo para a estabilidade e a saúde dos ecossistemas. As sementes crioulas, adaptadas às condições locais, são mais resilientes a pragas, doenças e mudanças climáticas, permitindo uma agricultura mais sustentável e menos dependente de insumos químicos. Conforme Altieri (2004), a preservação dessas sementes é fundamental para a conservação dos recursos genéticos, que são a base para o desenvolvimento de novas variedades agrícolas e para a adaptação às condições ambientais em constante mudança.

As políticas públicas eficazes que promovem a conservação das sementes crioulas contribuem significativamente para a preservação ambiental. A criação de bancos de sementes, tanto *in situ* quanto *ex situ*, é uma estratégia essencial para garantir que essas variedades sejam mantidas e estejam disponíveis para futuras gerações. Além disso, práticas agrícolas sustentáveis que minimizem o uso de insumos químicos e promovam a saúde do solo e dos ecossistemas são fundamentais para a manutenção da biodiversidade agrícola. Essas práticas incluem a agroecologia, que integra princípios ecológicos no manejo agrícola, promovendo sistemas mais equilibrados e resilientes (Embrapa, 2006).

Aliada a essa questão, os direitos dos agricultores estão intimamente ligados à sua capacidade de manter e utilizar suas sementes crioulas em razão da dependência crescente de sementes comerciais produzidas por grandes corporações e a tendência em comprometer a autonomia dos agricultores, tornando-os vulneráveis a flutuações de mercado e políticas empresariais. As sementes crioulas, por outro lado, são um patrimônio dos agricultores, permitindo-lhes preservar e transmitir seus conhecimentos tradicionais e suas práticas culturais. As políticas públicas que protegem as sementes crioulas são, portanto, fundamentais para garantir a soberania alimentar e a segurança econômica dos agricultores (Silva, 2010).

A legislação robusta é um pilar essencial para a proteção dos direitos dos agricultores. A Lei de Proteção de Cultivares e a Lei de Biossegurança são exemplos de como a legislação pode ser utilizada para criar um ambiente favorável à preservação das sementes crioulas e à

proteção contra a contaminação genética. No entanto, essas leis precisam ser continuamente aprimoradas para responder aos desafios emergentes e às lacunas identificadas. A implementação de medidas preventivas rigorosas, a criação de fundos de compensação e a regulamentação do transporte e armazenamento de sementes são algumas das propostas que podem fortalecer a legislação existente (Carvalho, 2012).

A eficácia das políticas públicas na proteção das sementes crioulas e na promoção da sustentabilidade agrícola depende de uma abordagem integrada que envolva diversos atores, incluindo governos, organizações não-governamentais, instituições de pesquisa e as próprias comunidades agrícolas. As políticas devem ser desenvolvidas com base em evidências científicas e em diálogo com os agricultores, garantindo que suas necessidades e conhecimentos sejam incorporados.

Além disso, a educação e a conscientização são componentes essenciais dessas políticas. Programas educacionais que informem os agricultores sobre os benefícios das sementes crioulas e as melhores práticas de manejo sustentável podem aumentar a adoção de práticas agrícolas que promovam a conservação da biodiversidade. Campanhas de conscientização direcionadas ao público em geral também são importantes para aumentar o apoio às políticas de proteção das sementes crioulas e à compra de produtos certificados (Guivant, 2006).

A sustentabilidade das práticas agrícolas tradicionais é um objetivo central das políticas de proteção das sementes crioulas. Essas práticas, que incluem a seleção e a troca de sementes, a rotação de culturas e a utilização de técnicas de cultivo adaptadas às condições locais, são essenciais para a manutenção da biodiversidade agrícola e para a resiliência dos sistemas alimentares. Ao promover e proteger essas práticas, as políticas públicas não apenas conservam a biodiversidade, mas também fortalecem a segurança alimentar e a soberania dos agricultores.

Juridicamente, a importância das sementes crioulas é reconhecida na legislação brasileira e em tratados internacionais dos quais o Brasil é signatário. A biodiversidade agrícola é um componente vital da biodiversidade global, e as sementes crioulas desempenham um papel crucial na manutenção e enriquecimento dessa diversidade. A diversidade genética fornecida pelas sementes crioulas é essencial para a resiliência dos sistemas agrícolas e para a capacidade de adaptação às mudanças climáticas e outros desafios ambientais.

As sementes crioulas são resultado de séculos de seleção natural e manejo humano, adaptando-se às condições locais de solo, clima e práticas agrícolas. Essa seleção contínua

resulta em variedades que possuem uma ampla gama de características genéticas. A diversidade genética dentro dessas sementes é vital para a adaptação a novos estresses ambientais, como pragas, doenças e mudanças climáticas. A capacidade de adaptação é crucial para a sobrevivência e produtividade das culturas em um ambiente em constante mudança (Altieri, 2004).

A diversidade genética permite que as plantas tenham uma maior variação fenotípica, ou seja, diferenças na aparência e no comportamento que resultam de suas características genéticas. Essa variação fenotípica é importante porque aumenta a probabilidade de que algumas plantas em uma população possam sobreviver a condições adversas. Por exemplo, algumas variedades de sementes crioulas podem ter resistência a secas, enquanto outras podem ser mais resistentes a pragas específicas. Essa diversidade dentro das culturas é essencial para a segurança alimentar, pois reduz o risco de perda total de colheitas devido a um único fator de estresse (Embrapa, 2006).

Como já mencionado, a preservação das sementes crioulas é fundamental para a conservação da biodiversidade agrícola. Bancos de sementes, tanto *in situ* quanto *ex situ*, desempenham um papel vital nesse processo. Bancos de sementes *in situ* envolvem a conservação das variedades nas próprias fazendas dos agricultores, permitindo a continuidade da seleção natural e a adaptação às condições locais. Bancos de sementes *ex situ* referem-se à conservação em instalações especializadas, como bancos de germoplasma, onde as sementes são armazenadas em condições controladas para preservar sua viabilidade a longo prazo. Esses bancos de sementes são essenciais para garantir que as variedades crioulas sejam mantidas e estejam disponíveis para futuras gerações.

Além disso, a conservação da biodiversidade agrícola nos campos dos agricultores permite a continuidade das práticas culturais e tradicionais que estão intimamente ligadas ao uso dessas sementes. A diversidade genética preservada nos bancos de sementes é uma fonte valiosa de material genético que pode ser utilizado para o desenvolvimento de novas variedades agrícolas, contribuindo para a inovação e a segurança alimentar (Silva, 2010).

Os sistemas agrícolas que utilizam sementes crioulas são mais resilientes a mudanças ambientais e perturbações. A diversidade genética presente nas sementes crioulas permite uma resposta adaptativa rápida a novas condições ambientais, o que é essencial em um cenário de mudanças climáticas. As culturas que dependem de uma base genética estreita são mais vulneráveis a pragas, doenças e variações climáticas, enquanto aquelas que utilizam sementes crioulas têm uma maior capacidade de adaptação e sobrevivência (Lima, 2018).

Outrossim, a utilização de sementes crioulas promove práticas agrícolas sustentáveis que são menos dependentes de insumos químicos e mais integradas aos ecossistemas locais. Práticas como a rotação de culturas, o uso de adubos verdes e a integração de culturas com árvores e animais são comuns entre os agricultores que utilizam sementes crioulas. Essas práticas não apenas melhoram a saúde do solo e reduzem a necessidade de pesticidas e fertilizantes sintéticos, mas também aumentam a biodiversidade dentro dos sistemas agrícolas, criando *habitats* para uma variedade de espécies (Altieri, 2004).

As sementes crioulas têm um valor econômico significativo para os agricultores, especialmente aqueles que praticam a agricultura em pequena escala. A dependência de sementes comerciais pode ser onerosa, pois essas sementes muitas vezes precisam ser compradas anualmente e podem exigir o uso de insumos específicos fornecidos pelas mesmas empresas que vendem as sementes. As sementes crioulas, por outro lado, podem ser guardadas e reutilizadas ano após ano, reduzindo os custos de produção e aumentando a autonomia dos agricultores.

A expansão dos monocultivos é o principal fator responsável pela perda da agrobiodiversidade, que se manifesta sob a forma de diversidade de plantas cultivadas, de ecossistemas agrícolas e de tradições, e também de costumes e práticas associados, que são produzidos e transmitidos por agricultores locais e tradicionais. (Altieri, 2004, p. 45).

Culturalmente, as sementes crioulas são um patrimônio das comunidades rurais. Elas representam o conhecimento tradicional acumulado ao longo de gerações e estão intimamente ligadas às práticas culturais e às identidades locais. A preservação dessas sementes é, portanto, também uma preservação da cultura e do modo de vida das comunidades agrícolas. As práticas de troca de sementes entre agricultores são comuns e ajudam a fortalecer os laços comunitários e a promover a diversidade genética (Guivant, 2006).

A importância das sementes crioulas para a biodiversidade agrícola não pode ser subestimada. Elas fornecem a diversidade genética necessária para a adaptação às mudanças climáticas e outros desafios ambientais, contribuem para a resiliência dos sistemas agrícolas, promovem práticas agrícolas sustentáveis e têm um valor econômico e cultural significativo para as comunidades rurais. A preservação dessas sementes é essencial para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas a longo prazo. Políticas públicas eficazes e uma legislação robusta são necessárias para proteger esse valioso recurso genético e promover a continuidade das práticas agrícolas tradicionais (Machado, 2008).

A contaminação de sementes crioulas representa um desafio importante para a sustentabilidade da agricultura, a segurança alimentar e a conservação da biodiversidade.

Nesse cenário, a responsabilização civil por parte do Estado, como causador e responsável, seja de modo direto, seja de modo indireto, por um dano causado, torna-se essencial para garantir a proteção do meio ambiente e a promoção da justiça social (Milaré, 2010).

Nessa linha, a construção da evolução histórica, que se deu acerca do conteúdo do direito humano à alimentação adequada, desencadeou o estabelecimento evolutivo de outro conceito fundamental à promoção e realização deste direito essencial de forma progressiva, ou seja, caminhou para o estabelecimento de conceituações práticas a fim de estabelecer diretrizes assecuratórias ao exercício do direito humano ao alimento, conceitos de segurança e propriamente de nutrição (Furlan, 2018).

As sementes desempenham um papel essencial na manutenção da biodiversidade agrícola, influenciando diretamente o modo de produção, a segurança alimentar e a preservação dos saberes tradicionais das comunidades camponesas. Dada sua importância estratégica, foram criadas normas regulatórias para definir seu uso, produção e comercialização, sob o argumento de garantir a qualidade das sementes e atender às necessidades dos agricultores.

No entanto, como destaca Alves (2021), ao citar Londres (2006), a regulamentação do sistema de sementes foi estruturada para favorecer os interesses comerciais das grandes corporações do agronegócio, reforçando a concentração do mercado e o monopólio das sementes híbridas e transgênicas. Com a Revolução Verde, a produção de sementes passou a ser controlada por grandes empresas transnacionais, eliminando progressivamente a autonomia dos pequenos agricultores, que antes conservavam e trocavam suas variedades locais. Alves (2021), ao referenciar Santilli (2009), destaca que a ascensão do sistema de patentes e das leis de propriedade intelectual resultou na privatização dos recursos genéticos, regulando o cultivo, o uso e a reprodução das plantas e consolidando a mercantilização da biodiversidade agrícola.

A introdução da lógica neoliberal no meio rural alterou profundamente as relações produtivas. Como argumenta Alves (2021), ao citar Londres (2006), o processo de padronização das legislações agrícolas nos países periféricos foi fundamental para consolidar o modelo da agricultura industrial globalizada. A regulamentação dos recursos naturais foi estruturada para favorecer o setor privado, minimizando a interferência do Estado e facilitando a expansão das corporações transnacionais no controle da produção agrícola. Com os avanços da engenharia genética e da biotecnologia, o melhoramento genético vegetal tornou-se um setor estratégico para o agronegócio, despertando o interesse de grandes empresas. Alves (2021), ao referenciar Santilli (2009, p. 130), aponta que a necessidade de

garantir exclusividade sobre as novas variedades vegetais impulsionou a criação de mecanismos jurídicos que garantissem o controle das inovações biotecnológicas, assegurando a manutenção do poder das grandes corporações sobre o setor agrícola.

O fortalecimento do sistema de propriedade intelectual foi consolidado por meio da Convenção da UPOV assinada em 1961, que estabeleceu diretrizes para a proteção jurídica das variedades vegetais. Alves (2021), ao citar Santilli (2009, p. 134), destaca que a convenção estruturou a proteção às novas variedades com base nos seguintes princípios: o direito de obtentor era reconhecido como exclusivo e temporário; a variedade protegida deveria apresentar características homogêneas e estáveis, facilitando sua diferenciação de outras variedades; o obtentor não precisava conceder autorização para o uso de sua variedade em melhoramentos genéticos; e a proteção conferida ao obtentor também se estendia às variedades derivadas de mutações e seleções dentro de populações cultivadas.

Até sua revisão em 1978, a Convenção da UPOV permitia algumas isenções para os agricultores, garantindo-lhes o direito de guardar, trocar e reutilizar sementes protegidas, desde que seu uso não envolvesse comercialização direta. No entanto, com a revisão da convenção em 1991, essas garantias foram progressivamente eliminadas, restringindo ainda mais o direito dos agricultores sobre suas próprias colheitas. Alves (2021), ao citar Santilli (2009), explica que a nova regulamentação determinou que cada país poderia decidir se os agricultores teriam ou não permissão para reutilizar as sementes colhidas, tornando essa prática dependente da autorização do obtentor da patente. Essa mudança representou um endurecimento significativo das regras de propriedade intelectual, favorecendo as empresas agrícolas detentoras das patentes e reduzindo drasticamente a autonomia dos agricultores sobre seus próprios insumos. Como resultado, o controle das grandes corporações sobre a agricultura industrial foi ampliado, garantindo-lhes maior domínio sobre o mercado global de sementes e um fluxo contínuo de lucros.

A adoção do modelo agrícola voltado para atender às demandas do mercado externo resultou na marginalização da agricultura camponesa e na consolidação do monopólio sobre os recursos naturais. A expansão da Revolução Verde e seu pacote tecnológico foram determinantes para a ascensão da agricultura corporativa, cuja lógica produtiva prioriza a maximização dos lucros por meio do controle e da exploração dos bens naturais (Ploeg, 2008).

Com o avanço da modernização agrícola, a agricultura deixou de ser vista como uma atividade de subsistência e passou a ser tratada como um negócio, no qual as sementes se tornaram mercadorias estratégicas (Centro Ecológico, 2006). No contexto da agricultura

corporativa, as sementes foram retiradas da esfera de patrimônio comum dos povos para se tornarem produtos regulados pelo mercado, modificando profundamente as formas de produção dos alimentos e impactando diretamente os regimes alimentares tradicionais. A adoção de um modelo agrícola voltado para o mercado externo resultou na marginalização da agricultura camponesa e na crescente concentração do controle sobre os recursos naturais. A expansão da Revolução Verde, impulsionada pela disseminação de seu pacote tecnológico, teve um papel central na consolidação da agricultura corporativa, cuja lógica produtiva prioriza a maximização dos lucros em detrimento da diversidade agrícola e da soberania alimentar. Como analisa Alves (2021), ao citar Ploeg (2008), esse modelo produtivo favoreceu a concentração fundiária e a mercantilização dos bens naturais, intensificando a dependência dos agricultores em relação às grandes corporações do setor agroindustrial.

Com a modernização agrícola, a atividade rural deixou de ser vista como um meio de subsistência e reprodução social para se transformar em um setor altamente capitalizado, regido pelas dinâmicas do mercado e da competitividade global. Nesse cenário, as sementes, que antes eram preservadas e compartilhadas como patrimônio comum das comunidades, passaram a ser tratadas como mercadorias estratégicas, sujeitas a regulamentações e sistemas de propriedade intelectual. Como destaca Alves (2021), ao referenciar Centro Ecológico (2006), essa mudança não apenas alterou profundamente as formas de produção de alimentos, mas também impactou os regimes alimentares tradicionais, impondo um modelo padronizado de cultivo, dependente de insumos químicos e voltado para monoculturas de larga escala.

A crescente mercantilização das sementes não apenas fortalece o monopólio das corporações agroindustriais sobre os recursos genéticos, mas também desestrutura os sistemas agrícolas tradicionais, reduzindo a diversidade alimentar e intensificando a vulnerabilidade dos pequenos agricultores diante das exigências do agronegócio globalizado (Alves, 2021).

A jurisprudência brasileira sobre a contaminação genética de sementes crioulas ainda está em desenvolvimento, com decisões importantes, embora esparsas, que buscam proteger a biodiversidade agrícola e as práticas tradicionais de cultivo. No contexto da contaminação por Organismos Geneticamente Modificados (OGMs), os tribunais brasileiros, especialmente o Superior Tribunal de Justiça (STJ), têm reconhecido a necessidade de responsabilizar empresas que produzem e comercializam OGMs por danos ambientais.

Um exemplo emblemático é o julgamento do REsp nº 1.215.940, em que o STJ reconheceu a responsabilidade civil objetiva de uma empresa produtora de OGMs por contaminação ambiental, com base no princípio do poluidor-pagador, previsto na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA - Lei 6.938/81), aplicado especificamente em situações

de contaminação de sementes crioulas (Brasil, 1981). A Corte entendeu que, devido ao risco inerente às atividades envolvendo OGMs, as empresas responsáveis devem reparar os danos, independentemente da comprovação de culpa. Neste caso, a empresa foi condenada a compensar financeiramente os agricultores locais pelos danos à biodiversidade agrícola, especialmente pela contaminação genética das sementes crioulas, reforçando a aplicação da responsabilidade objetiva (Brasil, 2010).

Além disso, em casos relacionados à Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005), a aplicação do princípio da precaução tem sido essencial. Esse princípio determina que, na ausência de pleno conhecimento sobre os riscos ambientais, devem ser adotadas medidas preventivas para evitar danos. Nesse contexto, decisões judiciais têm imposto restrições à liberação de cultivos transgênicos em áreas próximas a regiões com grande presença de sementes crioulas, reconhecendo a vulnerabilidade genética dessas variedades e a importância de preservar sua pureza.

Apesar dos avanços na jurisprudência, ainda existem lacunas significativas no arcabouço legal que precisam ser preenchidas para garantir a proteção efetiva das sementes crioulas e fortalecer a responsabilização civil. Reformas legislativas são necessárias, começando pelo fortalecimento da Lei de Biossegurança, que, embora estabeleça diretrizes para a liberação comercial de OGMs, não possui disposições específicas para a proteção das sementes crioulas. Uma proposta seria a criação de zonas de amortecimento obrigatórias em áreas de cultivo dessas sementes, para impedir a polinização cruzada com cultivos transgênicos.

Outra medida relevante seria a reforma do Código Civil Brasileiro. O artigo 927 já prevê a responsabilidade objetiva para atividades que envolvem riscos, como o uso de OGMs na agricultura (Antunes, 2023). Contudo, uma revisão que incluísse explicitamente essas atividades como potenciais causadoras de dano ambiental tornaria mais clara a responsabilidade das empresas por danos às variedades crioulas, evitando controvérsias judiciais e fortalecendo a proteção aos agricultores.

Uma proposta adicional seria a criação de um fundo de compensação ambiental, inspirado em legislações de outros países, como as da União Europeia. Esse fundo, financiado por empresas de OGMs, seria destinado a indenizar agricultores afetados pela contaminação genética de suas sementes crioulas (Leff, 2006). É fundamental também valorizar economicamente as sementes crioulas, criando um selo de certificação nacional para produtos derivados dessas sementes. Esse selo, com apoio governamental para promoção no mercado, destacaria a importância dos produtos tradicionais, incentivando a preservação e o cultivo de

sementes crioulas. A certificação agregaria valor econômico e ambiental, fortalecendo a conservação da biodiversidade agrícola (Primavesi, 1997).

Além das reformas legislativas, é necessário implementar programas de educação e conscientização para agricultores, informando-os sobre os riscos da contaminação genética e as formas de prevenção. Incorporar conteúdos sobre a importância da biodiversidade agrícola nos currículos de escolas agrícolas e universidades também ajudaria a formar uma nova geração de profissionais comprometidos com a preservação das sementes crioulas (Altieri 2009).

Outra medida essencial são programas de treinamento voltados aos agricultores familiares, ensinando práticas que evitam a contaminação genética, como o uso de barreiras naturais entre cultivos transgênicos e crioulos e a rotação de culturas, que também auxilia na prevenção da contaminação. Essas iniciativas ajudariam a manter a pureza genética das sementes crioulas.

Por fim, seria importante implementar sistemas de monitoramento ambiental em áreas de risco, onde cultivos transgênicos coexistem com sementes crioulas. Utilizando tecnologia avançada para identificar rapidamente focos de contaminação genética, seria possível agir antes que os danos se tornem irreversíveis. Esse monitoramento eficiente permitiria uma resposta rápida das autoridades e ajudaria a evitar perdas ambientais e econômicas (Altieri, 2009).

Portanto, as reformas legislativas e medidas preventivas, combinadas com educação e monitoramento, são fundamentais para garantir a proteção das sementes crioulas no Brasil e evitar danos irreversíveis causados pela contaminação genética. Ao mesmo tempo, o fortalecimento da responsabilização civil é indispensável para assegurar que as empresas de OGMs assumam a responsabilidade pelos impactos que causam na biodiversidade agrícola e na vida dos agricultores (Milaré, 2010).

A questão da contaminação genética de sementes crioulas no Brasil relaciona-se diretamente ao dano ambiental e às consequências socioeconômicas para agricultores familiares e comunidades tradicionais. A expansão dos OGMs na agricultura brasileira, conforme relatórios da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), tem causado erosão da biodiversidade agrícola e comprometido práticas sustentáveis dessas comunidades. O Sexto Relatório Nacional da CDB (2020) mostra uma perda significativa de diversidade genética nas sementes crioulas devido à polinização cruzada com OGMs (CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica, 2020).

Essa contaminação genética configura dano ambiental, conforme a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), ao violar o direito dos agricultores de cultivar e preservar suas sementes. Para Édis Milaré (2019), o princípio da responsabilização civil objetiva deve ser aplicado nesses casos, significando que empresas de OGMs devem ser responsabilizadas por danos, mesmo quando a contaminação ocorre de forma indireta. Relatórios da CDB indicam que a erosão genética compromete a resiliência dos ecossistemas agrícolas, afetando a capacidade das lavouras de se adaptarem às mudanças climáticas e resistirem a pragas e doenças.

A introdução de OGMs e as leis de propriedade intelectual transformaram as sementes, antes de domínio público, em mercadorias controladas por empresas multinacionais, criando dependência econômica para agricultores e excluindo-os do direito de preservar e utilizar suas sementes crioulas. O controle jurídico das sementes, facilitado por acordos como o TRIPS e a Convenção UPOV, privatiza as sementes e ameaça a soberania alimentar das populações tradicionais.

A expansão agrícola transgênica no Brasil, impulsionada pela demanda global por commodities, coloca em risco a diversidade genética de cultivos tradicionais, especialmente nas regiões mais vulneráveis. O uso massivo de OGMs e agrotóxicos também impacta negativamente o solo e os recursos hídricos, prejudicando não só a biodiversidade, mas também a saúde ambiental das áreas agrícolas (Milaré, 2010).

Nessa linha, a Revolução Verde também, além de sua dimensão tecnológica e econômica, desempenhou um papel fundamental na manipulação das relações políticas e sociais no campo. Um de seus objetivos estratégicos era promover a estabilização política rural, evitando conflitos e manifestações camponesas que pudessem ameaçar a ordem econômica vigente. Esse processo foi denominado por Vandana Shiva (2015, *apud* Alves, 2021) como uma política de "despolitização", que visava reduzir a participação dos agricultores nos debates políticos, ao mesmo tempo em que combatia influências comunistas e expandia a lógica capitalista para os países periféricos.

A Revolução Verde consolidou-se, assim, como um instrumento de controle social, promovendo a ideia de que a modernização agrícola traria crescimento econômico e estabilidade ao meio rural. Essa narrativa ocultava o fato de que, na prática, apenas grandes produtores e corporações transnacionais se beneficiavam desse modelo, enquanto a maioria dos camponeses enfrentava marginalização e êxodo rural (Shiva, 2015, *apud* Alves, 2021).

Dentro desse contexto, o neoliberalismo emerge como um novo paradigma econômico e político, introduzindo no setor agrícola uma lógica baseada na concorrência e no

individualismo. Como argumentam Dardot e Laval (2016, *apud* Alves, 2021), esse sistema se consolida ao impor um modo de vida competitivo, no qual os indivíduos são levados a se enxergar como empreendedores de si mesmos, responsáveis exclusivos pelo próprio sucesso ou fracasso.

A difusão da mentalidade neoliberal no meio rural ocorreu principalmente por meio da disseminação do conhecimento técnico-científico. Como destacam Haesbaert e Porto-Gonçalves (2006, *apud* Alves, 2021), o problema central desse modelo não reside apenas na introdução de novas tecnologias, mas na imposição de um único padrão de desenvolvimento, ignorando as especificidades culturais e a autonomia dos povos tradicionais.

O Estado neoliberal passou a se comportar como uma empresa, regido pelas normas da concorrência e submetido às exigências do mercado financeiro global. Como consequência, o poder público deixou de atuar como regulador das relações econômicas e passou a ser moldado pelos interesses do setor privado (Dardot; Laval, 2016, *apud* Alves, 2021). No entanto, o neoliberalismo não se restringe apenas à economia, mas reorganiza todas as relações sociais, promovendo uma lógica de competição generalizada em detrimento da cooperação e da solidariedade.

O controle sobre a natureza foi um dos elementos centrais para a implementação do neoliberalismo no campo. Com a crescente mercantilização dos recursos naturais, a terra, a água e as sementes passaram a ser tratadas como bens de mercado, sujeitos às regras de propriedade privada e à lógica da maximização do lucro. Como argumenta Marx (2011, *apud* Alves, 2021), esse processo levou à substituição dos valores sociais e ecológicos pelos valores de troca, intensificando a degradação ambiental e a exclusão de pequenos produtores do mercado agrícola.

A padronização das relações produtivas também serviu como ferramenta para a expansão do agronegócio globalizado. Como analisam Dardot e Laval (2016, *apud* Alves, 2021), o neoliberalismo impôs um modelo universal de desenvolvimento baseado na concorrência e na homogeneização das relações econômicas, submetendo especialmente os países periféricos às exigências do mercado internacional.

Dessa forma, a Revolução Verde e o neoliberalismo atuaram em conjunto para transformar o meio rural. O que antes era um sistema agrícola baseado na diversidade, na cooperação e na autonomia camponesa, passou a ser regido pela lógica do controle corporativo, da concorrência e da mercantilização dos recursos naturais. O resultado foi a intensificação da desigualdade social, da concentração de terras e da erosão da biodiversidade agrícola.

Assim, as relações sociais que antes eram fundamentadas na troca, na solidariedade e no uso comum dos recursos foram substituídas por uma lógica de competição e exclusão, beneficiando as grandes corporações e os grandes latifundiários em detrimento dos povos tradicionais e da agricultura familiar. Esse processo evidencia a mercantilização não apenas da natureza, mas também das relações sociais, reafirmando o domínio do agronegócio sobre a produção alimentar global.

As alterações legislativas no setor agrícola ao longo das últimas décadas reforçaram a privatização e a concentração de recursos naturais, especialmente no contexto da expansão da agroindústria. Sob a ótica do neoliberalismo, a regulamentação do setor agropecuário passou a ser estruturada para favorecer grandes empresas e investidores privados, justificando-se pela necessidade de fomentar inovações tecnológicas e ampliar os investimentos na modernização da agricultura. Como observa Londres (2006, *apud* Alves, 2021), a criação de um arcabouço legal voltado para proteger e incentivar a atuação do setor privado na agricultura consolidou-se como um dos pilares do modelo de desenvolvimento agroindustrial.

O fortalecimento da agricultura industrial e da biotecnologia levou à intensificação da disputa pelo controle sobre os insumos agrícolas, especialmente as sementes, que passaram a ser tratadas como mercadorias estratégicas. Como destaca Santilli (2009, *apud* Alves, 2021), esse cenário favoreceu o crescimento do sistema de patentes e das legislações de propriedade intelectual, estabelecendo um monopólio corporativo sobre o cultivo, o uso e a reprodução de plantas. Dessa forma, o que antes era um patrimônio coletivo e compartilhado entre os agricultores passou a ser regulamentado por leis que garantem exclusividade às grandes corporações do agronegócio.

A introdução da pauta neoliberal no meio rural alterou profundamente as relações de produção agrícola. A lógica da concorrência e do mercado global tornou-se o principal referencial para a gestão dos recursos naturais, promovendo uma agricultura voltada para a padronização e a exportação de commodities, em detrimento da diversidade produtiva e da autonomia dos pequenos agricultores. Nesse contexto, a mercantilização da natureza tornou-se um elemento central para o avanço da agricultura industrial, sendo viabilizada tanto pela imposição do conhecimento técnico-científico quanto pela criação de legislações que regulamentam o novo modelo agrário no Brasil (Alves, 2021).

As comunidades tradicionais dependem das sementes crioulas para suas práticas agrícolas, enfrentando dificuldades para proteger suas lavouras da contaminação (Santilli, 2006).

Dentro dessa lógica, Shiva (2003, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019) adverte que a substituição das sementes crioulas por variedades comerciais padronizadas e controladas por grandes corporações têm acelerado a erosão genética e ampliado a dependência dos agricultores em relação às empresas do setor. Esse processo de padronização compromete a diversidade biológica dos cultivos, tornando os sistemas agrícolas mais vulneráveis a pragas, doenças e mudanças climáticas. Assim, o resgate e a valorização das sementes crioulas emergem não apenas como uma estratégia de conservação ambiental, mas também como um ato de resistência política contra a monopolização da produção agrícola e a perda da autonomia dos agricultores.

Além disso, a troca e a circulação dessas sementes entre as famílias camponesas fortalecem redes de reciprocidade e solidariedade, garantindo que os recursos genéticos permaneçam acessíveis a todos. Como destacam Beviláqua et al. (2014, *apud* Ribeiro; Ribeiro, 2019), esses intercâmbios possibilitam a manutenção da diversidade genética, o compartilhamento de saberes agroecológicos e a construção de mercados alternativos baseados na economia solidária. Dessa forma, as sementes crioulas transcendem a função de meros insumos agrícolas, configurando-se como patrimônios culturais e ecológicos essenciais para a sustentabilidade dos territórios camponeses e para a soberania alimentar das comunidades rurais.

Diante desse cenário, são recomendadas medidas como a criação de zonas de amortecimento ao redor de cultivos tradicionais, fortalecendo a responsabilidade civil objetiva das empresas de OGMs e criando um fundo nacional de compensação ambiental (Milaré, 2010). O fortalecimento da responsabilidade civil objetiva e a criação de políticas públicas robustas são fundamentais para proteger a biodiversidade agrícola e preservar a autonomia e a identidade cultural das comunidades dependentes das sementes crioulas (Machado, 2009).

1.3 A revolução verde e as sementes crioulas

A Revolução Verde representou um marco decisivo na modernização da agricultura, promovendo uma profunda reestruturação produtiva baseada na mecanização intensiva, no uso de insumos químicos e na homogeneização das culturas agrícolas. Esse modelo consolidou uma lógica desenvolvimentista no setor agrícola, alterando significativamente as relações entre os agricultores e a natureza. No entanto, sua implementação resultou na perda da autonomia camponesa e na crescente dependência dos pequenos produtores em relação às grandes corporações transnacionais (Mooney, 1987 *apud* Alves, 2021).

Um dos aspectos centrais da Revolução Verde foi a imposição do conhecimento técnico-científico como única via legítima para a modernização agrícola, promovida principalmente pelos Estados Unidos. Esse modelo reduziu a diversidade de saberes agrícolas ao estabelecer a supremacia do conhecimento científico ocidental sobre os saberes tradicionais. Como analisa Alves (2021), ao citar Porto-Gonçalves (2004), essa concepção reforçou a ideia de que somente as técnicas derivadas da ciência moderna poderiam garantir o progresso no campo, desconsiderando o conhecimento acumulado por comunidades camponesas e indígenas ao longo de gerações.

A imposição desse modelo produtivo provocou profundas desigualdades socioeconômicas e ambientais, intensificando a concentração fundiária e promovendo novas formas de dominação no campo. Como observa Alves (2021), ao referenciar Shiva (2003), a difusão das tecnologias da Revolução Verde reconfigurou as relações de poder, pois a introdução de sementes híbridas e insumos industriais colocou o controle da produção agrícola nas mãos de grandes corporações, tornando os agricultores reféns do mercado global. Essa transição resultou em impactos como a erosão da diversidade agrícola, a degradação dos solos e a padronização dos cultivos, fatores que tornaram os agroecossistemas mais vulneráveis a pragas e mudanças climáticas.

Nesse contexto, a Revolução Verde também operou como um processo de marginalização epistêmica, deslegitimando os saberes locais ao classificá-los como atrasados ou ineficientes. Como destaca Alves (2021), ao citar Silva (2016), a negação desses saberes ocorreu de maneira sistemática, invisibilizando práticas agrícolas que sempre foram adaptadas às condições ecológicas locais. Entretanto, o conhecimento tradicional não é estático, mas dinâmico e adaptável, sendo resultado da interação contínua entre as comunidades camponesas e seus territórios.

Além disso, a sacralização do conhecimento técnico-científico ocidental contribuiu para a homogeneização dos sistemas produtivos, ignorando as particularidades culturais e ambientais das comunidades rurais. Como aponta Alves (2021), ao referenciar Shiva (2003), a ciência moderna se apresenta como "única e inquestionável", tornando-se um instrumento de dominação que impõe um modelo produtivo baseado na eficiência e na produtividade, sem considerar as consequências socioambientais dessa padronização. Nas palavras de Shiva (2003 *apud* Alves, 2021, p. 24):

O rótulo de 'científico' atribui uma espécie de sacralidade ou imunidade social ao sistema ocidental. Ao se elevar acima da sociedade e de outros sistemas de saber da esfera do saber fidedigno e sistemático, o sistema dominante cria seu monopólio exclusivo. Paradoxalmente, os sistemas de saber considerados mais abertos é que

estão, na realidade, fechados ao exame e à avaliação. A ciência ocidental moderna não deve ser avaliada, deve ser simplesmente aceita.

Dessa forma, a Revolução Verde não apenas reconfigurou os sistemas produtivos, mas também modificou profundamente as relações sociais e culturais no campo. A imposição de um conhecimento único desconsidera os fatores culturais dos povos, alterando seus modos de vida e intensificando os processos de mercantilização da natureza (Porto-Gonçalves, 2004 *apud* Alves, 2021). Esse cenário evidencia a necessidade de um resgate epistemológico, que reconheça a pluralidade dos saberes e valorize o conhecimento agroecológico como alternativa à hegemonia da agricultura industrial.

As transformações impulsionadas pela Revolução Verde na agricultura latino-americana, especialmente no Brasil, tiveram impactos profundos e, em grande parte, desastrosos. A imposição de um pacote tecnológico padronizado e voltado para a produção em larga escala resultou em um modelo que beneficiou majoritariamente empresas multinacionais e grandes latifundiários, enquanto os pequenos produtores e comunidades tradicionais foram marginalizados desse processo (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021).

O custo elevado das novas tecnologias agrícolas – incluindo sementes híbridas, fertilizantes químicos e maquinário sofisticado – tornou o acesso a esses insumos inviável para a maior parte dos pequenos agricultores. Como resultado, esses grupos foram progressivamente excluídos dos mercados agrícolas, aprofundando a desigualdade social no campo (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021). Paralelamente, o avanço da mecanização levou à redução drástica da oferta de empregos agrícolas, desencadeando um processo acelerado de êxodo rural. A migração em massa para os centros urbanos gerou o crescimento desordenado das periferias, agravando os problemas sociais e evidenciando ainda mais as disparidades entre as classes sociais (Lazzari; Souza, 2017 *apud* Alves, 2021).

Embora a Revolução Verde tenha aumentado a produtividade agrícola, sua estrutura voltada para a exportação de commodities contribuiu pouco para o fortalecimento do mercado interno. O agronegócio priorizou a inserção dos produtos agrícolas na economia global, sem considerar as necessidades alimentares da população local (Lazzari; Souza, 2017 *apud* Alves, 2021). Como consequência, esse modelo não solucionou o problema da fome, contrariando os discursos iniciais que justificavam sua implementação. Conforme argumenta Santilli (2009, p. 45 *apud* Alves, 2021), o problema da fome não reside na falta de produção de alimentos, mas na má distribuição e no acesso desigual à comida: "Não é a incapacidade dos sistemas agrícolas de produzir alimentos em quantidade suficiente para alimentar toda a população que provoca a fome, mas a sua incapacidade de destiná-los a quem mais precisa."

Outro impacto significativo da Revolução Verde foi a alteração da cultura alimentar da população. O estímulo à produção agrícola em larga escala favoreceu os grandes produtores e a indústria alimentícia, promovendo o crescimento do consumo de alimentos industrializados em detrimento dos produtos naturais. Esse fenômeno modificou a composição da dieta básica, reduzindo o acesso a alimentos frescos e nutritivos, e agravando os problemas de segurança alimentar (Porto-Gonçalves, 2004 *apud* Alves, 2021).

A Revolução Verde também transformou profundamente o sistema de produção de sementes, um dos pilares essenciais da agricultura. Com a expansão das monoculturas e a mecanização do campo, surgiu a necessidade de desenvolver variedades vegetais adaptadas ao uso intensivo de insumos químicos, garantindo maior eficiência produtiva dentro do novo modelo agrícola. Assim, um dos principais componentes do pacote tecnológico da Revolução Verde foi a introdução das sementes geneticamente modificadas (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021).

As novas variedades foram projetadas para serem altamente responsivas aos fertilizantes e pesticidas industriais, garantindo aumento de produtividade em larga escala. Essas sementes, chamadas de "sementes milagrosas", passaram a dominar a agricultura global, tornando-se o novo padrão para os cultivos comerciais (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021). No entanto, essa transição resultou em um efeito colateral preocupante: a dependência dos agricultores em relação às grandes corporações produtoras de sementes e insumos. Como observa Shiva (2003 *apud* Alves, 2021), esse processo retirou das comunidades camponesas o controle sobre suas próprias sementes, substituindo os sistemas tradicionais de produção por modelos industriais monopolizados.

A crescente comercialização das sementes geneticamente modificadas levou à mercantilização da biodiversidade agrícola, transformando um insumo fundamental da produção de alimentos em produto patenteado pelas indústrias agroquímicas.

Com a ascensão da biotecnologia e da engenharia genética, esse processo se aprofundou ainda mais. As sementes transgênicas passaram a ser desenvolvidas para resistir a doses ainda mais elevadas de insumos químicos e para atender às exigências das monoculturas de larga escala (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021). No entanto, os benefícios dessa tecnologia foram restritos a grandes produtores e empresas do setor agrícola, enquanto a maioria dos agricultores familiares e povos tradicionais enfrentaram dificuldades para se adaptar ao novo sistema.

A adoção massiva dessas sementes resultou em impactos negativos para a diversidade agrícola e para a soberania alimentar. Os sistemas tradicionais de produção, baseados na troca

e no armazenamento de sementes crioulas, foram gradativamente substituídos pelo uso de sementes industriais, cuja reprodução passou a ser controlada exclusivamente pelas grandes corporações. Como consequência, houve uma acentuada redução da diversidade genética das culturas agrícolas, tornando os sistemas produtivos mais vulneráveis a pragas, doenças e mudanças climáticas (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021).

Dessa forma, a Revolução Verde não apenas alterou os métodos de cultivo e a estrutura produtiva no campo, mas também modificou profundamente as relações de poder no setor agrícola. A perda da autonomia dos agricultores sobre suas sementes, aliada à dependência em relação aos insumos industriais, consolidou um modelo de produção agrícola baseado na concentração de poder e na desigualdade socioeconômica. Como consequência, os benefícios desse sistema se restringiram a grupos específicos – como grandes empresas e latifundiários –, enquanto a maioria dos camponeses foi excluída das vantagens prometidas pela modernização agrícola (Santilli, 2009 *apud* Alves, 2021).

As transformações geradas pela Revolução Verde resultaram em mudanças significativas no sistema agrícola global, impactando diretamente a relação entre o homem e a natureza. Durante milênios, agricultores desenvolveram técnicas de cultivo e aprimoramento das sementes voltadas para a preservação da diversidade genética, garantindo a adaptação dos cultivos aos diferentes ecossistemas e contribuindo para a soberania alimentar das comunidades camponesas. No entanto, com a intervenção da Revolução Verde, essa lógica foi progressivamente substituída por uma abordagem padronizada e mercantilizada, voltada para a maximização da produtividade e do lucro (Shiva, 2015 *apud* Alves, 2021).

A introdução do melhoramento genético industrial alterou radicalmente o controle sobre a reprodução das sementes. O que antes era um patrimônio comum dos camponeses, trocado e multiplicado localmente, passou a ser privatizado e transformado em um produto comercializado pelas grandes corporações do agronegócio. Como destaca Shiva (2015 *apud* Alves, 2021), esse deslocamento do controle das sementes dos agricultores para as multinacionais reduziu drasticamente a diversidade genética das culturas e aumentou a dependência dos pequenos produtores em relação aos insumos industriais.

Além disso, a Revolução Verde consolidou um modelo agrícola que alterou profundamente a interação entre os elementos naturais. Se antes o equilíbrio do agroecossistema era garantido pela interação entre solo, água e recursos fitogenéticos, o novo sistema produtivo introduziu um modelo baseado na combinação de solo, água, sementes geneticamente modificadas e insumos químicos (Shiva, 2015, *apud* Alves, 2021). Essa

mudança aumentou a vulnerabilidade ambiental dos cultivos, tornando-os mais suscetíveis a pragas e doenças, além de contribuir para a degradação dos recursos naturais.

O mercado de sementes transgênicas, especialmente as do tipo RR (Roundup Ready), expandiu-se rapidamente ao ser integrado ao mercado global de herbicidas. Como analisa Porto-Gonçalves (2004a, apud Alves, 2021, p. 23), esse modelo permitiu que as grandes corporações consolidassem suas estratégias de mercado, garantindo o monopólio sobre os insumos agrícolas:

O controle do mercado de sementes que, pela via da produção transgênica (tipo RR), pode se fundir com o mercado de herbicidas é o que está em jogo. Nesse jogo as grandes corporações se encontram diante de um desafio para estabelecer suas próprias estratégias de mercado, na medida que há uma forte resistência a que se aceite, sem as devidas precauções, as sementes transgênicas.

A crescente homogeneização dos cultivos resultou em um processo conhecido como erosão genética, caracterizado pela perda de variabilidade das espécies agrícolas e pela consequente redução da resiliência dos sistemas produtivos. Como alerta Mooney (1987, p. 13, apud Alves, 2021), essa tendência coloca em risco a segurança alimentar global: "O que deve causar preocupação é a erradicação maciça, em grande escala, de material de melhoramento insubstituível, nos milhares de quilômetros quadrados de solo arável."

Dessa forma, embora a Revolução Verde tenha sido promovida como uma solução para o aumento da produtividade agrícola, seus efeitos sobre a biodiversidade demonstram que a priorização da uniformização genética trouxe consigo fragilidades ecológicas e dependência econômica para os agricultores. A apropriação corporativa das sementes consolidou-se como uma estratégia central da agroindústria, que busca cada vez mais controlar a base da produção alimentar global (Mooney, 1987 apud Alves, 2021).

1.4 Consequências sociais: transformação política e social das relações no campo

A disseminação do conhecimento técnico-científico ocidental foi um dos principais mecanismos que possibilitaram a implementação da Revolução Verde no campo. Essa imposição de um modelo único de saber não apenas transformou as práticas agrícolas, mas também reconfigurou profundamente as relações políticas e sociais nos países periféricos (Escobar, 2014, apud Alves, 2021).

Contudo, a crítica ao modelo da Revolução Verde não está direcionada à ciência e à tecnologia em si, mas sim à forma como essas inovações foram utilizadas para garantir o domínio econômico e social das grandes potências sobre os territórios agrícolas. Como apontam Haesbaert e Porto-Gonçalves (2006, p. 106, apud Alves, 2021):

Cada sociedade inventa as técnicas para realizar seus fins, o que torna difícil, senão impossível, separar a técnica de seu uso. Mesmo que a técnica possua usos diferentes daquele para o qual foi originalmente inventada, sempre haveremos de investigar o uso que a ela está sendo emprestado. Não há técnica em si mesma boa ou má, mas sim técnica realizando determinados fins que não são eles mesmos definidos por ela.

O discurso de modernização agrícola difundido pelos idealizadores da Revolução Verde se baseava na ideia de que apenas os países desenvolvidos – especialmente os Estados Unidos e a Europa – possuíam um modelo agrícola eficiente. Como resultado, as formas tradicionais de cultivo foram progressivamente marginalizadas, e os países periféricos passaram a reproduzir um sistema agrícola voltado para a exportação, desconsiderando suas próprias realidades sociais e ambientais (Shiva, 2015, *apud* Alves, 2021).

A rápida expansão das tecnologias agrícolas impactou diretamente as estruturas sociais e políticas dos países periféricos, aprofundando desigualdades. Como analisa Shiva (2015, p. 172, *apud* Alves, 2021, p. 172): A introdução rápida e em larga escala das tecnologias da Revolução Verde afetou a estrutura social e os processos políticos a dois níveis. Ela criou disparidades crescentes entre classes e incentivou a comercialização das relações sociais.

Com a mercantilização do setor agrícola, os interesses dos pequenos produtores foram gradativamente desconsiderados em favor da expansão do agronegócio globalizado. A concentração do poder produtivo nas mãos de grandes empresas resultou no processo de recampesinização, caracterizado pela expulsão dos camponeses de suas terras e pelo avanço do êxodo rural. Como destaca Shiva (2015, p. 177, *apud* Alves, 2021):

A Revolução Verde iniciou assim um processo de descampesinização do campesinato. À medida que suas estratégias beneficiavam apenas os grandes grupos, as desigualdades no campo aumentavam e os camponeses eram cada vez mais marginalizados, contribuindo para sua expropriação e o êxodo rural.

A perda das terras pelos camponeses também representou um golpe na preservação dos saberes tradicionais. Como argumenta Shiva (2003, *apud* Alves, 2021), esses conhecimentos desempenham um papel fundamental na manutenção da biodiversidade e na conservação da diversidade biológica. No entanto, a lógica da Revolução Verde baseia-se na padronização dos cultivos e na exploração intensiva dos recursos naturais, tornando incompatível a coexistência dos sistemas agrícolas tradicionais com o modelo industrial dominante.

Dessa forma, a Revolução Verde não apenas transformou a produção agrícola, mas também redefiniu as relações sociais e políticas no campo, intensificando os conflitos

territoriais, a marginalização dos camponeses e a dependência dos países periféricos em relação ao agronegócio globalizado (Shiva, 2003, *apud* Alves, 2021).

1.5 O dano Ambiental

Enquanto os danos tradicionais impactam principalmente interesses individuais e requerem comprovação de prejuízo direto, o dano ambiental afeta bens jurídicos coletivos e difusos, tocando a vida comunitária e até mesmo as gerações futuras. Isso se reflete nos recursos naturais compartilhados por toda a sociedade, como as sementes crioulas, que são parte essencial da biodiversidade e do patrimônio genético coletivo, mas não pertencem a um indivíduo ou grupo específico.

Bittar Filho (1994) ressalta que os danos ao ambiente transcendem a esfera pessoal, prejudicando a qualidade de vida e as condições ecossistêmicas essenciais para a sobrevivência humana e não humana. Tal interdependência é evidente na contaminação de sementes crioulas, onde o prejuízo se estende além do imediato, afetando a diversidade agrícola e a segurança alimentar das futuras gerações.

Por sua vez, novamente, Milaré (2006) destaca os desafios na aplicação efetiva da legislação ambiental brasileira, apontando para a dificuldade em quantificar os impactos ambientais e a necessidade de uma consciência coletiva sobre a importância de preservar tais recursos. Este é um ponto crítico quando se trata da proteção de sementes crioulas, cuja contaminação pode passar despercebida até que se torne irremediável.

O dano ambiental é definido como uma lesão ao meio ambiente, frequentemente caracterizada por sua irreparabilidade. Em muitos casos, a legislação ambiental brasileira, como disposto na Lei nº 6.938/1981, prioriza a reparação integral do dano, buscando o retorno ao *status quo ante*, ou seja, à situação existente antes da ocorrência do impacto ambiental. Quando a restauração *in natura* não é viável, admite-se a compensação pecuniária como medida alternativa, mas sem perder de vista o princípio da preservação e da responsabilidade ambiental (Amado, 2024).

A responsabilidade por danos ambientais é objetiva, ou seja, independe da comprovação de culpa. Basta a existência de umnexo causal entre a conduta do agente e o dano causado para que seja imposta a obrigação de reparar. Esse modelo de responsabilidade busca garantir que o meio ambiente seja protegido de forma efetiva, mesmo em situações em que não há dolo ou culpa direta por parte do agente causador. A reparação pode se dar de diversas formas, como por meio de obrigações de fazer, voltadas à restauração de

ecossistemas degradados, ou através do pagamento de indenizações financeiras que visem mitigar os impactos do dano causado (Amado, 2024).

Um aspecto relevante no contexto das ações de responsabilidade ambiental é a inversão do ônus da prova. Essa medida visa facilitar o acesso à justiça e a efetivação da reparação dos danos, considerando que, muitas vezes, é extremamente difícil para a vítima comprovar a culpa ou a responsabilidade do agente poluidor. Nesse sentido, cabe ao réu demonstrar que não foi responsável pelo dano ou que agiu dentro dos limites legais. Essa inversão é amparada pelo Princípio da Precaução, que tem como objetivo garantir que, na presença de incertezas científicas, a proteção do meio ambiente prevaleça sobre interesses individuais (Amado, 2024).

O Superior Tribunal de Justiça (STJ) já consolidou entendimento de que a inversão do ônus da prova pode ser aplicada em questões tanto materiais quanto processuais, sendo especialmente relevante em casos de dúvidas científicas sobre a origem ou a extensão do dano. Além disso, o STJ reconhece a solidariedade na responsabilidade ambiental, de modo que todos os envolvidos no dano podem ser responsabilizados conjuntamente, o que amplia a efetividade da reparação (Amado, 2024).

Outro ponto importante refere-se à natureza *propter rem* da obrigação ambiental. Isso significa que a responsabilidade pela reparação acompanha o bem, sendo transferida ao sucessor, mesmo que este não tenha sido o causador direto do dano. Essa característica assegura que o passivo ambiental seja devidamente reparado, independentemente de mudanças na titularidade do bem (Amado, 2024).

Por fim, a prioridade na reparação dos danos ambientais recai sobre a restauração do local degradado, sempre que possível. A indenização financeira surge como alternativa apenas quando a reparação *in natura* for inviável. O objetivo maior é garantir a proteção e a recuperação do meio ambiente, preservando-o para as gerações presentes e futuras, em conformidade com o que dispõe o artigo 225 da Constituição Federal. Assim, o regime de responsabilização ambiental no Brasil busca equilibrar a proteção jurídica do meio ambiente com a necessidade de promover a justiça social e a sustentabilidade ecológica (Amado, 2024).

1.6 A Responsabilidade Civil no Âmbito da Dignidade Humana e dos Danos Extrapatrimoniais

A configuração da responsabilidade civil depende, essencialmente, da comprovação do dano ou prejuízo. Segundo Figueiredo (2024), o dano é considerado a "pedra de toque" que fundamenta as diversas formas de responsabilização, sendo indispensável até mesmo nos

casos de responsabilidade objetiva, em que não há exigência de prova de culpa. Sem um dano concreto, torna-se impossível responsabilizar alguém.

Ainda assim, é necessário observar que nem todo dano é indenizável, como sustentam Figueiredo & Figueiredo (2024). O interesse violado deve ser juridicamente tutelado, seja ele patrimonial ou extrapatrimonial. Além disso, o dano precisa ser certo e concreto, uma vez que o ordenamento jurídico brasileiro não indeniza danos hipotéticos ou abstratos. Essa visão também é corroborada pelo civilista Gonçalves (2016), que observa que a ação indenizatória sem a existência de danos representa uma pretensão sem objeto, cabendo, portanto, ao autor da demanda provar o dano sofrido.

No direito civil contemporâneo, o conceito de dano engloba tanto aspectos patrimoniais quanto extrapatrimoniais, abrangendo lesões imateriais e não quantificáveis. Os danos extrapatrimoniais justificam-se pela necessidade de reparação integral, conforme disposto no art. 944 do Código Civil, que estabelece que a compensação deve ser proporcional ao dano. Aplica-se, nesse contexto, a teoria alemã da reparação integral, que propõe uma comparação entre o estado patrimonial da vítima antes e depois do evento danoso, visando restaurar o *status quo ante*.

Entretanto, o parágrafo único do art. 944 do Código Civil permite uma exceção à regra da proporcionalidade, possibilitando a redução equitativa da indenização em casos de evidente desproporção entre a gravidade da culpa e o dano. Esse dispositivo concede ao magistrado discricionariedade para ajustar o valor indenizatório em situações de “culpa mínima” com “dano máximo”, favorecendo um julgamento mais justo e equilibrado.

Dessa forma, surge uma visão despatrimonializada e existencialista dos danos, que incorpora novas formas de reparação, como os danos morais estéticos, previstos no art. 5º, V e X, da Constituição Federal, bem como nos artigos 11 a 21 e 186 do Código Civil. O direito civil moderno evolui para admitir indenizações por danos metaindividuais, superando o paradigma individualista e liberal do século XIX, que limitava o conceito de dano aos interesses individuais.

A reparação de danos ambientais é um tema central no direito ambiental brasileiro, sendo objeto de importantes julgados que estabelecem critérios sobre a prescrição das pretensões reparatórias. O STF, ao julgar o RE 654833 (Tema 999), firmou a tese de que é imprescritível a pretensão de reparação civil de danos ambientais coletivos. Este entendimento considera o meio ambiente como um patrimônio comum da humanidade, cuja proteção é um direito fundamental indisponível, essencial para a garantia de direitos intergeracionais.

O julgamento reforça a aplicação do princípio do poluidor-pagador, exigindo que qualquer agente causador de danos ambientais, seja o Estado ou particulares, seja responsabilizado a qualquer tempo, independentemente do decurso do prazo. Essa posição do STF baseia-se na dimensão difusa e coletiva do meio ambiente, compreendido como um "macrobem ambiental", ou seja, um bem jurídico que transcende interesses individuais e abrange a coletividade.

Por outro lado, o STJ, ao julgar o AgInt no REsp 2.029.870-MA (Informativo 20), trouxe uma distinção relevante ao estabelecer que, no caso de danos ambientais individuais, também chamados de "microbem ambiental", a pretensão de reparação está sujeita à prescrição. Nesse contexto, aplica-se o prazo de três anos previsto no art. 206, §3º, V, do Código Civil, contando-se o termo inicial a partir da ciência inequívoca dos efeitos do dano e de sua causa.

A lógica desse entendimento repousa na individualização dos direitos envolvidos, visto que, em danos ambientais dessa natureza, o impacto recai diretamente sobre bens específicos, como o solo, a água ou a fauna de uma propriedade particular, afetando um titular identificado.

Ao comparar os dois julgados, observa-se que a principal diferença está na abrangência e no impacto do dano ambiental. No caso de danos coletivos, que afetam o equilíbrio ecológico e os interesses difusos da sociedade como um todo, a reparação é imprescritível, considerando-se a proteção ambiental como um direito essencial e contínuo. Por outro lado, em casos de danos individuais, a pretensão está sujeita à prescrição, uma vez que envolve interesses patrimoniais delimitados, pertencentes a sujeitos de direito identificáveis.

No contexto das sementes crioulas, a classificação do dano como coletivo ou individual dependerá da extensão e dos efeitos da contaminação genética. Se a contaminação comprometer a biodiversidade como um todo, afetando a conservação das sementes crioulas enquanto patrimônio cultural e genético de relevância coletiva, o dano será considerado difuso e imprescritível.

No entanto, se os impactos forem limitados à propriedade de um agricultor ou comunidade específica, ao que parece, caracterizando perdas patrimoniais ou produtivas, o dano será enquadrado como individual, submetendo-se ao prazo prescricional de três anos.

Essa distinção ressalta a complexidade jurídica dos danos ambientais, especialmente no caso de sementes crioulas, que possuem uma dupla dimensão – individual e coletiva. Enquanto patrimônio genético e cultural, sua proteção transcende interesses individuais,

demandando a aplicação de princípios ambientais como o da precaução e o da reparação integral, mesmo nos casos em que os danos aparentem ser localizados. Assim, o reconhecimento da natureza do dano é fundamental para a adequada tutela jurídica e para assegurar que tanto os direitos dos agricultores quanto os interesses da sociedade sejam efetivamente protegidos.

Nesse contexto, o Superior Tribunal de Justiça (STJ), no julgamento do RESP 1.688.809-SP, reconheceu a legitimidade do Ministério Público Federal para pleitear indenização por danos morais coletivos em decorrência da morte de um menor indígena. Essa decisão evidencia a orientação personalista e ao mesmo tempo coletiva do direito civil atual, que valoriza tanto os direitos individuais quanto os difusos

A dignidade da pessoa humana constitui o fundamento para a caracterização do dano extrapatrimonial. Cavalieri Filho (2005) salienta que essa dignidade representa uma cláusula geral de proteção aos direitos de personalidade, e a sua violação pode caracterizar dano extrapatrimonial. Danos desse tipo, como os que envolvem a honra, a imagem e o nome, não possuem valor pecuniário direto, mas sua compensação monetária é a única forma viável de reparar, ainda que parcialmente, as lesões sofridas.

No campo dos direitos difusos, surgem novos desafios, especialmente em casos de danos ambientais ou lesões a interesses coletivos, como os que afetam comunidades indígenas ou o meio ambiente (Didier Jr. & Zaneti Jr. 2024). A Lei da Ação Civil Pública (Lei 7.347/85) permite que se pleiteiem reparações por danos materiais e morais difusos, incluindo aqueles relacionados ao meio ambiente e a outros bens de interesse coletivo. Esses danos transcendem a esfera individual, impactando comunidades inteiras ou grupos indefinidos de pessoas (Didier Jr. & Zaneti Jr. 2024).

Por fim, os danos difusos e coletivos, bem como os interesses homogêneos, exigem uma abordagem jurídica sólida, segundo Didier Jr. & Zaneti Jr. (2024), que possibilite a reparação de lesões que atingem tanto indivíduos quanto coletividades. A legitimação para propor essas ações é restrita, e os valores indenizatórios obtidos costumam ser revertidos para fundos destinados ao desenvolvimento de políticas de prevenção e combate a novas lesões, reforçando o compromisso com a proteção dos direitos coletivos (Didier Jr. & Zaneti Jr. 2024).

1.7 A lei de Biossegurança

A Lei de Biossegurança define um conjunto de diretrizes rigorosas para a condução de atividades com OGMs. Essas diretrizes incluem a necessidade de licenciamento prévio para

pesquisa, desenvolvimento e comercialização de OGMs. A lei exige que todas as atividades com OGMs sejam submetidas a uma avaliação de risco detalhada, que considere os potenciais impactos ambientais e à saúde pública. A avaliação de risco é conduzida por especialistas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), um órgão multidisciplinar criado para assessorar o Governo Federal em questões relacionadas à biossegurança.

A CTNBio desempenha um papel central na implementação da Lei de Biossegurança. Este órgão é responsável por analisar e emitir pareceres técnicos sobre a segurança de OGMs e suas atividades associadas. A CTNBio é composta por cientistas e especialistas de diversas áreas, incluindo biotecnologia, ecologia, saúde e direito. A multidisciplinaridade da CTNBio garante uma avaliação abrangente e rigorosa dos riscos associados aos OGMs. Além disso, a CTNBio estabelece normas e procedimentos para a liberação comercial, plantio e transporte de OGMs, garantindo que essas atividades sejam realizadas de maneira segura e controlada.

Um dos principais objetivos da Lei de Biossegurança é garantir a segurança ambiental e a saúde pública. A lei estabelece procedimentos para o monitoramento contínuo de OGMs, desde a fase de pesquisa até a comercialização. Este monitoramento inclui a realização de estudos de impacto ambiental e testes de segurança alimentar, bem como a implementação de medidas de mitigação para minimizar quaisquer riscos identificados. A lei também exige a rotulagem de produtos que contenham OGMs, permitindo que os consumidores façam escolhas informadas sobre os alimentos que consomem.

A Lei de Biossegurança também promove a transparência e a participação pública nas decisões relacionadas aos OGMs. As reuniões da CTNBio são abertas ao público, e os pareceres técnicos emitidos pelo órgão são disponibilizados para consulta pública. Esta abordagem transparente e participativa visa aumentar a confiança do público nas decisões regulatórias e garantir que as preocupações da sociedade sejam levadas em consideração.

A Lei de Proteção de Cultivares e a Lei de Biossegurança são instrumentos legais fundamentais para a promoção da inovação, a preservação da agrobiodiversidade e a segurança ambiental no Brasil. A Lei de Proteção de Cultivares assegura os direitos dos obtentores e dos agricultores, promovendo a inovação e a conservação das variedades tradicionais.

A Lei de Biossegurança, por sua vez, estabelece um marco regulatório rigoroso para a pesquisa, produção e comercialização de OGMs, garantindo a segurança ambiental e a saúde pública. Juntas, essas leis contribuem para um sistema agrícola mais sustentável, inovador e seguro.

A Lei de Biossegurança, ainda estabelece medidas de prevenção e controle para minimizar os riscos associados aos OGMs. Isso inclui a implementação de zonas de amortecimento para evitar a polinização cruzada entre culturas transgênicas e tradicionais. Essas zonas de amortecimento são áreas onde não é permitido o cultivo de OGMs, criando uma barreira física que ajuda a proteger as sementes crioulas e outras variedades tradicionais da contaminação genética (Milaré, 2019).

A lei prevê a responsabilidade civil das empresas que produzem e comercializam OGMs, impondo a obrigação de reparar os danos causados ao meio ambiente ou à saúde humana. Isso é fundamental para garantir que os poluidores sejam responsabilizados pelos impactos negativos de suas atividades. As empresas devem arcar com os custos de mitigação e compensação, assegurando que as vítimas dos danos ambientais sejam devidamente indenizadas. Esse é o princípio do poluidor pagador (Amado, 2020).

A Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) é o principal instrumento legal para a regulamentação de organismos geneticamente modificados (OGMs) no Brasil. Esta lei estabelece as diretrizes para a pesquisa, produção e comercialização de OGMs, visando garantir a segurança ambiental e a saúde pública. A Lei de Biossegurança cria um marco regulatório robusto que busca equilibrar o avanço científico e tecnológico com a proteção ao meio ambiente e à saúde humana (Milaré, 2019).

A Lei de Biossegurança define um conjunto de diretrizes rigorosas para a condução de atividades com OGMs essas diretrizes incluem a necessidade de licenciamento prévio para pesquisa, desenvolvimento e comercialização de OGMs. A lei exige que todas as atividades com OGMs sejam submetidas a uma avaliação de risco detalhada, que considere os potenciais impactos ambientais e à saúde pública. A avaliação de risco é conduzida por especialistas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), um órgão multidisciplinar criado pela lei para assessorar o governo federal em questões relacionadas à biossegurança (Milaré, 2019).

A CTNBio é responsável pela aprovação de todas as atividades relacionadas a OGMs, incluindo pesquisa, produção, transporte, transferência, importação e comercialização. As atividades só podem ser realizadas após a obtenção de autorização da CTNBio. Esse controle rigoroso visa assegurar que todas as fases do desenvolvimento e uso de OGMs sejam conduzidas de maneira segura, minimizando os riscos para o meio ambiente e a saúde pública.

A lei exige a realização de avaliações de risco rigorosas para garantir que os OGMs não representem riscos significativos para o meio ambiente ou a saúde humana. A avaliação de risco inclui a análise de possíveis impactos na biodiversidade, como a contaminação de

sementes crioulas. Esses estudos são essenciais para identificar e mitigar quaisquer riscos potenciais antes que os OGMs sejam liberados no meio ambiente ou comercializados (Bessa, 2023).

No Brasil, leis como a Política Nacional do Meio Ambiente e o Código Florestal ilustram esforços para prevenir e punir danos ambientais. Essas legislações demonstram um reconhecimento crescente de que a saúde ambiental é fundamental para o bem-estar humano e a sustentabilidade a longo prazo. A proteção das sementes crioulas, neste contexto, é um exemplo de como o direito ambiental pode abordar especificamente os aspectos de biodiversidade essenciais para a sustentabilidade agrícola (Bessa, 2023).

Essa mudança paradigmática no direito ambiental brasileiro, de uma preocupação secundária para um eixo central das políticas públicas, reflete uma evolução na consciência jurídica e social em relação ao meio ambiente. A responsabilidade por danos ambientais, inclusive a contaminação de sementes crioulas, exige reparação integral, conforme estipulado pela Lei nº 9605/98, aplicando-se a todos os atores responsáveis, seja por ação direta ou por negligência. Esta abordagem reforça o compromisso com a preservação ambiental como pilar do desenvolvimento sustentável e da equidade entre gerações (Milaré, 2019).

1.8 O Código Civil Brasileiro de 2002

O Código Civil Brasileiro, (Lei nº 10.406/2002) contém disposições importantes sobre responsabilidade civil que são aplicáveis aos casos de danos ambientais, incluindo a contaminação de sementes crioulas. O artigo 186 estabelece que todo aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, fica obrigado a reparar o dano. Isso significa que qualquer pessoa ou entidade que cause danos ao meio ambiente ou a terceiros deve ser responsabilizada e obrigada a compensar os danos causados.

O artigo 927, parágrafo único, prevê a responsabilidade objetiva para atividades que, por sua natureza, implicam riscos para os direitos de terceiros. Isso significa que a empresa pode ser responsabilizada pelos danos causados pela contaminação genética independentemente de culpa. A responsabilidade objetiva é particularmente relevante para atividades industriais e agrícolas que utilizam OGMs, onde os riscos de contaminação genética são elevados.

O artigo 944 do Código Civil estabelece que a indenização deve ser medida pela extensão do dano. Isso inclui tanto os danos materiais, como a perda de colheitas, quanto os

danos morais, como a angústia dos agricultores afetados pela contaminação genética. A previsão de indenização abrangente é fundamental para garantir que todas as consequências negativas dos danos ambientais sejam adequadamente compensadas.

O princípio da reparação integral é fundamental no direito civil, garantindo que a vítima seja completamente ressarcida pelos prejuízos sofridos. Isso pode incluir a restauração do meio ambiente afetado e a compensação financeira pelos danos materiais e morais. A reparação integral assegura que os danos sejam completamente corrigidos, restabelecendo o *status quo ante* e proporcionando justiça para as vítimas dos danos ambientais (Didier Jr. & Zaneti Jr. 2024)

A Lei de Biossegurança e o Código Civil Brasileiro fornecem um quadro jurídico robusto para a regulamentação de OGMs e a responsabilidade civil por danos ambientais no Brasil. A criação da CTNBio, a regulamentação rigorosa das atividades relacionadas a OGMs, a avaliação de riscos, as medidas de prevenção e controle, e a previsão de responsabilidade civil são fundamentais para garantir a segurança ambiental e a saúde pública.

A responsabilidade civil por atos ilícitos, a responsabilidade objetiva, a indenização por danos materiais e morais, e o princípio da reparação integral são aspectos essenciais do Código Civil que garantem que os danos ambientais sejam adequadamente compensados e que os direitos dos agricultores e da sociedade sejam protegidos (Milaré, 2019).

1.9 O Código de defesa do Consumidor como um direito fundamental e o consumo de alimentos transgênicos

O Código de Defesa do Consumidor (CDC) é uma legislação abrangente que protege os direitos dos consumidores no Brasil. Embora seja mais comumente associado a relações de consumo, suas disposições também são aplicáveis a casos de contaminação genética que afetam a saúde e o bem-estar dos consumidores. As aplicações do CDC em casos de contaminação genética incluem vários aspectos fundamentais que garantem a proteção dos consumidores contra os riscos associados aos organismos geneticamente modificados (OGMs) (Tartuce, 2020).

O CDC assegura aos consumidores o direito à informação clara e adequada sobre os produtos e serviços que adquirem. No contexto de OGMs, isso significa que os consumidores têm o direito de saber se os produtos alimentícios contêm OGMs e os possíveis riscos associados. A transparência nas informações é essencial para que os consumidores possam fazer escolhas informadas sobre os alimentos que consomem. O direito à informação também

implica que os produtos devem ser rotulados de maneira adequada, indicando a presença de OGMs, conforme exigido pela legislação. Esse direito garante que os consumidores estejam cientes dos componentes dos produtos e possam tomar decisões baseadas em suas preferências e preocupações com a saúde e o meio ambiente (Tartuce, 2020).

O artigo 12 do CDC estabelece a responsabilidade objetiva do fabricante por danos causados por defeitos no produto, independentemente de culpa. Isso é relevante para casos de contaminação genética, onde os OGMs podem ser considerados produtos defeituosos se causarem danos ao meio ambiente ou à saúde. A responsabilidade objetiva significa que os fabricantes são responsáveis por garantir que seus produtos sejam seguros e não causem danos aos consumidores ou ao meio ambiente. Em casos de contaminação genética, se um OGM causar efeitos adversos à saúde ou ao meio ambiente, os fabricantes podem ser responsabilizados e obrigados a reparar os danos, mesmo que não haja culpa ou negligência direta (Tartuce, 2020).

O CDC protege a saúde e a segurança dos consumidores, exigindo que os produtos colocados no mercado sejam seguros para uso. Produtos alimentícios contaminados com OGMs não autorizados ou mal regulamentados podem ser considerados perigosos. A legislação exige que os produtos sejam submetidos a rigorosos testes de segurança antes de serem comercializados. Caso um produto alimentício contendo OGMs seja considerado inseguro ou prejudicial, ele pode ser retirado do mercado, e os consumidores afetados podem buscar compensação pelos danos sofridos. Essa proteção é fundamental para garantir que os produtos consumidos pela população sejam seguros e não representem riscos à saúde. (Tartuce, 2020).

O CDC prevê a reparação de danos causados por produtos defeituosos, incluindo indenizações por danos materiais, morais e à saúde. Isso é essencial para garantir que os consumidores sejam compensados por qualquer prejuízo causado pela contaminação genética. A indenização por danos materiais pode incluir a compensação pelos custos de tratamentos médicos ou a perda de renda devido a problemas de saúde causados pelos OGMs. Danos morais podem ser concedidos em casos onde a contaminação genética cause sofrimento emocional ou psicológico aos consumidores. A reparação integral assegura que todas as consequências negativas dos danos sejam adequadamente compensadas, restabelecendo a justiça para os consumidores afetados (Didier Jr. & Zaneti Jr. 2024).

A estrutura legal atual no Brasil fornece uma base sólida para a proteção do meio ambiente e para a responsabilização civil em casos de danos ambientais, incluindo a contaminação de sementes crioulas por OGMs. A Constituição Federal de 1988, a Lei de

Proteção de Cultivares, a Lei de Biossegurança, o Código Civil e o Código de Defesa do Consumidor contêm disposições importantes que, quando aplicadas de maneira eficaz, podem ajudar a preservar a agrobiodiversidade e proteger os direitos dos agricultores e consumidores. (Machado, 2010).

A análise das leis e sua aplicação prática, especialmente à luz da jurisprudência relevante, revela a importância de um quadro legal robusto e integrado para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Melhorias na legislação e nas políticas públicas são necessárias para fortalecer ainda mais a proteção das sementes crioulas e garantir um meio ambiente equilibrado e sustentável para as futuras gerações (Antunes, 2023).

2.0 As consequências da contaminação genética das sementes crioulas

A contaminação genética de sementes crioulas por OGMs tem várias consequências graves que afetam tanto a biodiversidade quanto os aspectos socioeconômicos das comunidades agrícolas. Essas consequências podem ser amplas e duradouras, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas agrícolas tradicionais e a autonomia dos agricultores. (Machado, 2010).

Uma das consequências mais imediatas da contaminação genética é a perda de pureza genética das sementes crioulas. As sementes crioulas são variedades locais que foram desenvolvidas e adaptadas ao longo de gerações para se adequar às condições específicas de solo, clima e práticas agrícolas de uma região. Quando essas sementes são contaminadas por OGMs, suas características genéticas originais podem ser alteradas ou perdidas. Isso compromete a biodiversidade, uma vez que a diversidade genética dentro das culturas é essencial para a adaptação às mudanças climáticas, resistência a pragas e doenças, e a manutenção da saúde dos ecossistemas agrícolas. A perda de pureza genética diminui a capacidade das plantas de se adaptarem a novas condições ambientais, colocando em risco a resiliência dos sistemas agrícolas (Altieri, 2004).

A contaminação genética também pode levar os agricultores a se tornarem dependentes de sementes comerciais. As sementes comerciais, muitas vezes produzidas por grandes corporações, são mais caras e menos adaptadas às condições locais em comparação com as sementes crioulas. Essa dependência reduz a autonomia dos agricultores, que precisam comprar novas sementes a cada estação de plantio em vez de utilizar e preservar suas próprias sementes crioulas. Além disso, a dependência de sementes comerciais pode aumentar os custos de produção, uma vez que essas sementes frequentemente requerem o uso de insumos

específicos, como fertilizantes e pesticidas, fornecidos pelas mesmas empresas que vendem as sementes. Isso pode criar um ciclo de dependência econômica e tecnológica que compromete a sustentabilidade das práticas agrícolas tradicionais (Silva, 2010).

Os impactos socioeconômicos da contaminação genética são profundos e multifacetados. A perda de autonomia dos agricultores é um dos efeitos mais significativos. Quando os agricultores perdem a capacidade de salvar e trocar suas próprias sementes, eles se tornam economicamente dependentes de fornecedores de sementes comerciais. Isso pode aumentar os custos de produção e reduzir a margem de lucro dos agricultores, especialmente daqueles que praticam a agricultura em pequena escala. Além disso, a contaminação genética pode levar à exclusão dos agricultores dos mercados que exigem produtos não transgênicos, limitando suas oportunidades de comercialização e aumentando sua vulnerabilidade econômica (Machado, 2010).

A contaminação genética também pode causar danos morais e culturais às comunidades agrícolas. As sementes crioulas não são apenas um recurso agrícola, mas também um patrimônio cultural que representa o conhecimento tradicional acumulado ao longo de gerações. A perda desse patrimônio pode causar sofrimento emocional e cultural para os agricultores e suas comunidades, que veem suas tradições e modos de vida ameaçados pela imposição de tecnologias externas. A contaminação genética, portanto, não apenas compromete a biodiversidade e a sustentabilidade agrícola, mas também afeta negativamente a identidade cultural e a coesão social das comunidades rurais (Guivant, 2006).

De acordo com Gliessman (2006) a contaminação genética de sementes crioulas por OGMs representa uma ameaça significativa à biodiversidade agrícola e à sustentabilidade dos sistemas agrícolas tradicionais. As consequências incluem a perda de pureza genética, a dependência de sementes comerciais e impactos socioeconômicos profundos que afetam a autonomia dos agricultores e a viabilidade econômica da agricultura em pequena escala. Para mitigar essas consequências, é essencial implementar políticas públicas e medidas legais que protejam as sementes crioulas, promovam a conservação da agrobiodiversidade e garantam a sustentabilidade das práticas agrícolas tradicionais. A conscientização e a educação dos agricultores e da sociedade sobre os riscos da contaminação genética e a importância das sementes crioulas também são fundamentais para preservar a biodiversidade e a cultura agrícola.

2.1 Os Princípios ambientais

Os princípios da responsabilidade civil ambiental são fundamentais para a proteção do meio ambiente e para a compensação dos danos causados. Dois princípios importantes são: o poluidor-pagador e o princípio da precaução.

O princípio do poluidor-pagador estabelece que o poluidor deve arcar com os custos da poluição que causa. Isso inclui a reparação dos danos ambientais e a compensação financeira às vítimas. É um princípio amplamente aceito no direito ambiental brasileiro e internacional. Conforme destacado por Carvalho (2012), este princípio assegura que os custos da degradação ambiental não sejam transferidos para a sociedade em geral, mas sim suportados por aqueles que causam os danos. A aplicação desse princípio incentiva práticas mais sustentáveis e responsáveis por parte das indústrias e demais agentes econômicos, pois internaliza os custos ambientais em suas atividades econômicas.

O princípio da precaução determina que, na ausência de certeza científica sobre os impactos de uma atividade, medidas preventivas devem ser tomadas para evitar danos potenciais. Este princípio é crucial na regulamentação de OGMs, onde os riscos ambientais podem não ser completamente conhecidos. Silva (2010) ressalta que o princípio da precaução é especialmente relevante nas situações em que as consequências das atividades humanas podem ser irreversíveis ou difíceis de mitigar. A adoção de medidas preventivas é essencial para proteger o meio ambiente e a saúde pública, mesmo quando não há uma comprovação científica definitiva sobre os riscos envolvidos.

2.2 A análise dos relatórios nacionais sobre a Diversidade Biológica (CDB)

Nessa linha é necessário fazer a análise dos seis relatórios nacionais para a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) já que fornecem uma visão abrangente e evolutiva da biodiversidade brasileira e das políticas de conservação ao longo dos anos. Cada relatório oferece *insights* valiosos e progressos significativos, destacando a importância de preservar a biodiversidade no Brasil.

O Primeiro Relatório Nacional para a CDB (Brasil, 1998), estabeleceu uma linha de base essencial para os relatórios subsequentes, focando na descrição detalhada dos ecossistemas e espécies brasileiras. Este documento destacou a vasta biodiversidade do Brasil e as bases legais e institucionais voltadas à sua proteção. Ele apresentou uma caracterização detalhada dos biomas brasileiros, identificou as principais ameaças à biodiversidade e descreveu as estratégias de conservação existentes na época. A importância desse relatório reside na sua função de fornecer uma base essencial para o entendimento dos ecossistemas

brasileiros e destacar as políticas e leis que protegem a biodiversidade, como a Lei de Proteção da Vegetação Nativa.

O Segundo Relatório (Brasil,2004) aprofundou a análise das políticas de conservação e introduziu uma avaliação das estratégias de biodiversidade implementadas desde o primeiro relatório. Este documento foi crucial para identificar lacunas nas políticas existentes e propor novas abordagens para melhorar a eficácia das estratégias de conservação. A importância deste relatório está na sua capacidade de fornecer uma análise crítica das políticas de conservação e identificar áreas de melhoria, além de sugerir novas estratégias e abordagens para a conservação da biodiversidade.

O Terceiro Relatório (Brasil,2005), trouxe uma abordagem mais analítica, incorporando dados atualizados sobre o estado dos ecossistemas e a eficácia das políticas de conservação. Este relatório foi pioneiro na introdução de indicadores para monitorar a biodiversidade e avaliar o progresso das metas de conservação. A introdução de ferramentas para monitorar e avaliar a saúde dos ecossistemas brasileiros e a apresentação de informações atualizadas sobre a situação dos ecossistemas e espécies marcaram uma evolução significativa em relação ao relatório anterior.

O Quarto Relatório (Brasil, 2011) destacou avanços significativos na implementação de políticas de conservação, incluindo a criação de novas áreas protegidas e a introdução de programas de restauração ecológica. Este documento abordou também os desafios persistentes, como a fragmentação de *habitats* e a necessidade de integrar as políticas de conservação com outras áreas do governo. A importância deste relatório está na sua ênfase na implementação prática de políticas de conservação, na criação de novas áreas protegidas e na introdução de iniciativas de restauração ecológica

O Quinto Relatório (Brasil,2016) apresentou uma análise detalhada das metas de biodiversidade de Aichi e como o Brasil estava avançando em direção a esses objetivos. Este relatório destacou a importância da colaboração internacional e das parcerias multi-setoriais para alcançar as metas de conservação. A avaliação do progresso do Brasil em relação às metas globais de biodiversidade e a ênfase nas parcerias internacionais e multi-setoriais marcaram uma evolução em relação ao relatório anterior.

O Sexto Relatório (Brasil,2020) continuou a análise do progresso em relação às metas de Aichi, destacando os sucessos e as áreas que necessitam de mais atenção. Este documento abordou também os impactos das mudanças climáticas na biodiversidade e as estratégias de adaptação necessárias. A introdução de uma análise dos impactos das mudanças climáticas e

as estratégias de adaptação, além da continuidade na monitorização do progresso das metas de Aichi, representaram um avanço significativo em relação ao relatório anterior.

Os relatórios nacionais para a CDB fornecem uma base sólida para a tomada de decisões políticas e a implementação de estratégias de conservação no Brasil. A contínua atualização e avaliação das políticas de conservação, bem como a adaptação às novas ameaças, como as mudanças climáticas, são essenciais para garantir a proteção da rica biodiversidade do país. A evolução dos relatórios demonstra a importância de uma abordagem integrada e adaptativa para enfrentar os desafios ambientais e proteger a biodiversidade brasileira.

2.3 Responsabilidade Civil e a Sociedade de Risco relacionadas a contaminação das sementes crioulas.

A abordagem metodológica deste estudo incorpora a teoria da Modernização Reflexiva de Ulrich Beck para analisar como a "sociedade de risco" afeta a proteção das sementes crioulas. Os riscos associados ao uso de OGMs e a possível contaminação requerem uma responsabilidade civil clara e efetiva que atribua aos detentores de tecnologia transgênica a obrigação de prevenir danos. Este estudo sugere que, além da responsabilidade por danos ocorridos, deve haver uma ênfase maior na prevenção e na adoção de práticas agrícolas que garantam a segurança e a perpetuidade das sementes crioulas.

A "modernização reflexiva", conforme discutida por Beck, revela como o progresso técnico e econômico altera as relações sociais e os valores, desencadeando novos riscos sociais que a sociedade moderna deve enfrentar (Beck, 2019). Neste contexto, a responsabilidade civil pela contaminação dessas sementes se encontra no centro das questões relativas à agrobiodiversidade, à proteção do conhecimento das comunidades tradicionais e ao impacto das leis vigentes.

Ao abordar esses desafios, o estudo propõe uma reflexão crítica sobre as estratégias legais e políticas necessárias para a preservação das práticas agrícolas sustentáveis e a biodiversidade. A sociedade de risco é definida pela certeza na incerteza, marcando a transição de um paradigma de modernidade simples para uma modernidade mais reflexiva. Neste contexto evolutivo, a mentalidade anteriormente ancorada na racionalidade cientificista foi substituída por uma perspectiva crítica da eficácia do capitalismo.

Esta mudança resulta em um confronto entre a própria sociedade industrial e os problemas por ela criados, destacando-se o surgimento de riscos globais, de natureza

imprevisível e incalculável, que transcendem limites temporais e nacionais (Beck, 2019). A teoria da "sociedade do risco" de Ulrich Beck descreve um mundo moderno onde os avanços tecnológicos e científicos introduzem riscos globais, profundamente incertos e muitas vezes imprevisíveis. Beck (2019) sugere que as instituições tradicionais de gestão de riscos são inadequadas para lidar com esses novos desafios, que transcendem fronteiras nacionais e têm implicações de longo alcance.

A falta de conhecimento, instrumento da modernização reflexiva, conduz a sociedade para uma era na qual sequer podem ser estimados os efeitos colaterais das decisões políticas e cotidianas (Beck *et al.*, 2012). No contexto da biotecnologia e dos OGMs, essa falta de conhecimento e a incapacidade de prever os efeitos colaterais das inovações tecnológicas se manifestam de maneira particularmente aguda. As decisões políticas que permitem a disseminação de OGMs são frequentemente baseadas em promessas de aumento da produtividade agrícola e segurança alimentar, mas negligenciam os riscos potenciais associados à contaminação genética, perda de biodiversidade e impactos desconhecidos sobre a saúde humana e os ecossistemas.

O risco tecnológico traz novos parâmetros de responsabilização para os que exploram atividades econômicas, para os cidadãos e para o Estado (Gomes, 2012). Esses riscos emergem principalmente da mesma ciência e tecnologia que buscamos para melhorar a qualidade de vida, exemplificados pela introdução de organismos geneticamente modificados (OGMs) no ambiente, consoante a Primavesi (2002). A contaminação de sementes crioulas por OGMs serve como um exemplo perfeito desses riscos globais, levantando preocupações transnacionais sobre biodiversidade e segurança alimentar.

Para Shiva(2001) é essencial promover uma ciência mais inclusiva e participativa, que envolva não apenas especialistas técnicos, mas também agricultores, comunidades locais e a sociedade civil em geral. A democratização do conhecimento e a inclusão de múltiplas perspectivas são cruciais para desenvolver uma compreensão mais holística dos riscos associados aos OGMs e para formular políticas que reflitam melhor as complexidades e incertezas da era moderna.

No direito brasileiro, o conceito de "risco integral" se alinha com as preocupações identificadas pela "sociedade do risco". Este princípio jurídico estabelece que os agentes responsáveis por atividades potencialmente perigosas devem compensar qualquer dano causado por essas atividades, independentemente de culpa ou negligência. Este modo de responsabilidade administrativa é crucial em contextos onde as atividades envolvem riscos significativos para o meio ambiente ou para a saúde pública. Por exemplo, sob o regime do

risco integral, empresas de biotecnologia responsáveis pela liberação de OGMs poderiam ser obrigadas a reparar danos resultantes de contaminação de sementes crioulas, mesmo que não houvesse intenção de causar dano ou evidência de negligência.

Implementar o risco integral no contexto de atividades biotecnológicas implica uma regulamentação e controle rigorosos, com avaliações de risco abrangentes antes que OGMs possam ser liberados no ambiente. Esta abordagem regulatória está em linha com a necessidade de precaução para gerenciar os riscos imprevisíveis e potencialmente irreversíveis que Beck discute. Ela fortalece a legislação ambiental, assegurando que os avanços tecnológicos sejam equilibrados com a proteção da sustentabilidade ambiental e da saúde pública.

Conectar a teoria da "sociedade do risco" com a aplicação do risco integral oferece uma base sólida para enfrentar os desafios éticos e legais apresentados pela biotecnologia moderna. Esta combinação enfatiza a importância de uma abordagem preventiva e cautelar no direito ambiental, propondo que as legislações e políticas públicas sejam robustecidas para prevenir danos antes que ocorram. Isso garante não apenas a proteção ambiental, mas também a justiça social, ao assegurar que os custos e danos não sejam externalizados para a sociedade.

Essa perspectiva integrada aponta para a necessidade de colaboração entre cientistas, legisladores e comunidades para desenvolver políticas que efetivamente abordem tanto os riscos quanto as oportunidades apresentadas pela biotecnologia. A aplicação do risco integral, portanto, não é apenas uma resposta legal; é um imperativo ético para garantir um futuro sustentável e equitativo à luz dos desafios colocados pela "sociedade do risco".

Nesse sentido, Hans Jonas, filósofo alemão nascido em 1903, destacou-se por suas significativas contribuições à filosofia, sobretudo nas áreas de ética e tecnologia. Em sua obra mais renomada, "O Princípio da Responsabilidade", publicada em 1979, Jonas propõe uma nova ética que visa a preservação e proteção dos recursos naturais para as futuras gerações. Este trabalho, considerado um marco na filosofia contemporânea, desempenha um papel crucial nas discussões sobre ética ambiental e tecnológica. Através dele, Jonas aborda questões éticas relacionadas ao avanço tecnológico e às implicações dos atos humanos no meio ambiente, enfatizando a necessidade de uma responsabilidade expandida que transcende as gerações atuais.

A sua principal tese baseia-se na necessidade de uma ética que leve em consideração as reverberações a longo prazo das ações humanas. Ele afirma que, à medida que os seres humanos têm um controle aumentado sobre a natureza e a tecnologia, também assumem uma responsabilidade proporcional às implicações de suas ações. Jonas apresenta a ideia do

"imperativo de responsabilidade," que o estudioso concebe como um princípio ético fundante para a sobrevivência humana no planeta (Hans, 2020).

Dentre as bases do pensamento de Hans Jonas em "O Princípio da Responsabilidade," salienta-se o princípio da prudência: no qual é enfatizada a urgência de precaução perante ações que possivelmente resultam em consequências não reversíveis. O filósofo argumenta que a humanidade deve exercer o cuidado e a precaução ao agir sobre e com a tecnologia, especificamente quando suas consequências não são completamente entendidas. Nesse aspecto, Jonas mostra a importância de se considerar as gerações iminentes em nossas posturas éticas e decisões. Hans sustenta que os seres humanos têm responsabilidade de proporcionar segurança ambiental em relação a não causar danos não reparáveis à natureza para as futuras gerações (Hans, 2020).

Em relação à teoria do risco, Beck (2019) enfatiza que o modo de produção no sistema capitalista tem em sua essência a exploração de recursos humanos e recursos naturais. Visto as práticas cada vez mais exploratórias dentro desse sistema vigente, nota-se a exposição crescente do meio ambiente a situações de risco. Se por um lado tem-se um desenvolvimento tecnológico que trouxe diversas contribuições à humanidade, por outro submetem a vida da natureza a situações de degradação e risco, frequentemente nem percebidas pelos seres humanos, impactando, como já vimos na própria saúde humana.

A expansão da biotecnologia agrícola exemplifica como os riscos associados podem ter repercussões ambientais que ultrapassam barreiras geográficas e temporais. Beck(2019) enfatiza que, em muitos casos, os benefícios econômicos são priorizados em detrimento da segurança e da sustentabilidade ambiental. Esse fenômeno é evidente na prática de cultivo de OGMs, que pode impor riscos significativos às variedades de sementes crioulas através da contaminação genética.

Portanto, articulando as ideias de Jonas e Beck, se torna um imperativo que uma abordagem ética mais responsável e uma revisão dos riscos tecnológicos são imprescindíveis para proteger as sementes crioulas. Essas considerações apontam para a necessidade de políticas públicas e práticas agrícolas que não apenas reconheçam os riscos inerentes à biotecnologia moderna, mas que também implementem salvaguardas eficazes para proteger a diversidade genética e assegurar a sustentabilidade ambiental e agrícola para as gerações futuras.

Nessa linha, a modernização da agricultura é caracterizada pela introdução de tecnologias avançadas, mecanização e biotecnologia e transformou profundamente as práticas agrícolas e a produção de alimentos. Essa transformação trouxe benefícios significativos,

como o aumento da produtividade e a capacidade de alimentar uma população global crescente.

No entanto, também introduziu novos riscos e desafios, particularmente no que diz respeito à contaminação genética. Novamente, Beck argumenta que a modernidade gerou uma série de riscos invisíveis e difíceis de controlar, que afetam a sociedade de maneira global. A teoria do risco de Beck(2019) é particularmente relevante para entender a contaminação das sementes crioulas, pois fornece uma estrutura para analisar como as práticas agrícolas modernas podem gerar riscos que transcendem fronteiras locais e nacionais.

Beck sugere que os riscos modernos são caracterizados por sua complexidade e pela dificuldade de atribuir responsabilidades claras. No caso das sementes crioulas, a contaminação pode resultar de várias fontes: transferência de pólen de campos vizinhos, uso inadvertido de sementes contaminadas, ou falhas na regulamentação e controle de OGMs. A teoria do risco de Beck(2019) ajuda a entender como esses riscos são produzidos e distribuídos, e como a sociedade e o direito podem responder a eles.

Este marco teórico fornece uma base para analisar a responsabilidade civil pela contaminação das sementes crioulas. A teoria do risco de Beck(2019) foi utilizada para argumentar que a responsabilidade objetiva é a modalidade mais adequada para lidar com os riscos inerentes à modernização agrícola, dado que ela permite responsabilizar os causadores do dano sem a necessidade de provar culpa ou negligência.

Por fim, a contaminação das sementes crioulas tem repercussões profundas e multifacetadas, que afetam a biodiversidade, a economia e a sociedade como um todo. As sementes crioulas são uma fonte vital de diversidade genética, essencial para a resiliência dos sistemas agrícolas. A contaminação por OGMs pode levar à perda de variedades únicas, adaptadas a condições locais específicas. Esta perda de biodiversidade torna as culturas mais vulneráveis a pragas, doenças e mudanças climáticas, comprometendo a segurança alimentar a longo prazo.

Comunidades agrícolas que dependem das sementes crioulas para sua subsistência podem sofrer perdas econômicas significativas devido à contaminação. A introdução de genes de OGMs pode comprometer a viabilidade das culturas crioulas, resultando em menores rendimentos e qualidade dos produtos. Além disso, agricultores podem enfrentar dificuldades em comercializar suas colheitas contaminadas, especialmente se houver restrições legais ou de mercado contra OGMs (Fiorillo, 2023).

A contaminação das sementes crioulas levanta questões complexas de responsabilidade civil e direitos de propriedade intelectual. Agricultores que dependem de

sementes crioulas podem enfrentar dificuldades em provar a contaminação e buscar reparação. Além disso, o uso de OGMs pode ser protegido por patentes, complicando ainda mais a situação legal dos agricultores afetados.

CAPÍTULO 2: A RESPONSABILIDADE CIVIL DO ESTADO PELA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS E ALGUMAS ANÁLISES JURISPRUDENCIAIS SOBRE A CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS

2.1. Teoria do Risco e a Responsabilidade Civil, Penal e Administrativa pela Contaminação das Sementes Crioulas

No âmbito doutrinário apontam-se seis modalidades distintas de risco, são elas: profissional, integral, administrativo, criado, proveito e excepcional. Na teoria do risco criado, o autor deverá responder por qualquer atividade exercida e que crie risco à sociedade e ao meio ambiente, ficando resguardado apenas quando comprovar que tomou medidas com a finalidade de mitigar o risco. Na referida teoria não se alinha a responsabilidade com o lucro mas sim entre as reverberações de tal atividade. Já o risco proveito se origina da teoria do risco profissional que responsabiliza aquele que se aproveita de uma ação danosa. Para se configurar como um risco profissional, a vítima precisa apresentar prova sobre o proveito do dano por parte do causador. Seguem as modalidades de riscos trazidas por Milaré (2014).

Risco Profissional: Refere-se aos riscos associados a determinadas profissões ou atividades laborais. No contexto ambiental, pode envolver atividades que, por sua natureza, colocam em risco o meio ambiente devido à exposição a substâncias tóxicas, processos perigosos, etc.

Risco Integral: Este conceito é amplamente utilizado no Direito Ambiental e se baseia na teoria de que o responsável por uma atividade potencialmente perigosa deve reparar qualquer dano que essa atividade cause ao meio ambiente, independentemente de culpa. A teoria do risco integral é especialmente relevante em situações onde a atividade tem uma alta probabilidade de causar danos, mesmo que todas as precauções sejam tomadas.

Risco Administrativo: Envolve riscos associados à gestão e à administração pública, especialmente em termos de como as atividades são reguladas e controladas. No contexto ambiental, isso pode incluir como as agências ambientais gerenciam riscos associados a projetos de desenvolvimento, concessões de licenças, etc. Na teoria dos riscos existem tipos diferentes, são eles:

Risco Criado: Este tipo de risco surge quando uma atividade criada por humanos leva a um risco ambiental. Isso pode incluir tudo, desde a construção de grandes infraestruturas até a liberação de organismos geneticamente modificados na natureza.

Risco de Proveito: Esta modalidade de risco é caracterizada pela relação entre os benefícios obtidos de uma atividade e os riscos que ela impõe à sociedade ou ao meio ambiente. Aqueles que obtêm proveito de atividades que geram riscos devem ser responsáveis por gerenciar e mitigar esses riscos.

Risco Excepcional: Refere-se aos riscos que são altamente incomuns ou raros, mas que podem ter consequências extremamente graves. Esses riscos muitas vezes requerem regulamentações e abordagens de gerenciamento específicas devido à sua natureza atípica e ao potencial de dano significativo. Entretanto, predomina no Direito Ambiental a teoria do risco integral e de modo coadjuvante as teorias do risco proveito e criado (Milaré, 2006).

No âmbito do direito ambiental brasileiro, as modalidades de risco, especialmente o risco integral, desempenham um papel crucial na gestão dos impactos ambientais das atividades industriais e agrícolas. Esta teoria de responsabilidade, que não exige a comprovação de culpa para a reparação de danos, é particularmente relevante para enfrentar questões como a contaminação de sementes crioulas pelos OGMs.

As sementes crioulas, cultivadas e selecionadas por gerações de agricultores, representam mais do que um recurso agrícola: elas são um símbolo de resistência e autonomia para as comunidades camponesas frente ao crescente controle corporativo sobre os meios de produção (Figueiredo & Figueiredo, 2024). No entanto, a expansão do capitalismo no setor agrícola, marcada pela concentração de poder nas mãos de grandes corporações e pela privatização de recursos naturais, tem imposto desafios significativos aos pequenos agricultores e povos tradicionais.

Esse processo, conhecido como cercamento, envolve a expropriação dos direitos dos agricultores de manejar suas próprias sementes, transformando-as em commodities e limitando a autonomia de produção. As sementes crioulas, que anteriormente sustentavam a diversidade agrícola e o conhecimento ancestral, tornam-se alvo de apropriação por meio de direitos de propriedade intelectual e patentes, forçando os agricultores a se submeterem a um sistema de dependência tecnológica e econômica.

O cercamento não se restringe aos meios de produção físicos, como a terra, mas abrange também os bens comuns e o conhecimento tradicional dos povos, que são gradualmente transformados em mercadorias controladas por corporações multinacionais (Harvey, 2005). Esse processo envolve, ainda, a biopirataria, que se refere à apropriação indevida de recursos genéticos e saberes tradicionais por empresas transnacionais. Esse fenômeno promove uma exploração desproporcional e injusta, em que os povos originários e agricultores familiares, que desenvolveram e mantiveram variedades adaptadas às condições

locais, raramente são recompensados ou reconhecidos pelo valor de seu conhecimento. Essa dinâmica é favorecida por acordos internacionais como o Acordo TRIPS, que exige a implementação de regimes de propriedade intelectual que beneficiam as grandes corporações em detrimento dos pequenos agricultores (Bové; Dufour, 2001).

Diante desse cenário, emerge a necessidade de resistência jurídica e política. Os movimentos camponeses e os povos tradicionais têm encontrado nas práticas de Assessoria Jurídica Popular um meio de defesa contra o cercamento e a perda de autonomia. Esse modelo de atuação oferece apoio legal e organização política para essas comunidades, permitindo-lhes lutar pelo direito de acesso e uso das sementes crioulas. Essas iniciativas, que combinam o uso do direito com a mobilização social, têm conquistado importantes vitórias, como a criação de bancos comunitários de sementes e o fortalecimento das redes de troca entre agricultores, ações fundamentais para manter a soberania alimentar e o patrimônio genético (Menezes, 2013).

Além disso, a transformação do milho em commodity ilustra as tensões que surgem da imposição do valor de troca sobre o valor de uso, conceitos analisados profundamente por Karl Marx. (Marx, 2013). Ao ser convertido em uma mercadoria para o mercado global, o milho perde seu papel tradicional de subsistência e sua importância cultural para as comunidades agrícolas, tornando-se um produto direcionado à maximização de lucros. Esse processo, descrito por Harvey (2005) como acumulação por espoliação, implica na perda de autonomia dos agricultores e na intensificação das desigualdades socioeconômicas, em especial para aqueles que dependem da agricultura familiar.

Portanto, compreender o impacto do cercamento das sementes crioulas e a mercantilização do milho é essencial para discutir as transformações no setor agrícola e a resistência camponesa a essas dinâmicas. A análise destaca a importância de promover alternativas ao modelo de agricultura industrial, apoiadas na solidariedade, na troca de conhecimentos e na autonomia das comunidades, buscando contrapor a lógica mercantil que ameaça a diversidade biológica e cultural.

2.2 - Modalidades de Responsabilidade Civil Aplicáveis

No contexto da contaminação das sementes crioulas, a responsabilidade civil objetiva é a modalidade mais adequada para lidar com os riscos e danos causados. A responsabilidade objetiva se baseia no conceito de risco, onde não é necessário provar culpa, apenas o nexo causal entre a atividade e o dano (Figueiredo, 2024). Esta abordagem é particularmente

relevante para casos de contaminação genética, onde os danos podem ser difíceis de quantificar e a culpa pode ser difícil de atribuir.

A responsabilidade objetiva se fundamenta na teoria do risco, que argumenta que aqueles que se beneficiam de atividades que envolvem riscos inerentes devem ser responsáveis pelos danos causados. No caso da contaminação das sementes crioulas, empresas de biotecnologia e agricultores que utilizam OGMs se beneficiam de práticas agrícolas modernas que aumentam a produtividade, mas também introduzem riscos de contaminação.

A aplicação da responsabilidade objetiva no contexto da contaminação das sementes crioulas envolve a criação de um arcabouço jurídico que permita aos agricultores afetados buscar reparação sem a necessidade de provar culpa. Isto pode incluir a implementação de medidas de controle mais rigorosas para a utilização de OGMs, bem como a criação de mecanismos de compensação para os agricultores cujas culturas são contaminadas.

A análise de casos exemplares e precedentes jurídicos é essencial para compreender como a responsabilidade objetiva pode ser aplicada na prática.

As sementes crioulas têm um valor cultural significativo para as comunidades agrícolas, representando um patrimônio genético e cultural de inestimável valor. A contaminação genética pode causar danos irreparáveis a esse patrimônio, afetando a identidade cultural e as tradições agrícolas dessas comunidades (Santili, 2009).

A preservação das sementes crioulas está intimamente ligada à preservação do conhecimento tradicional dos agricultores. A contaminação genética pode levar à perda desse conhecimento, que é transmitido de geração em geração e é fundamental para a sustentabilidade agrícola (Santili, 2009).

A dependência de sementes comerciais pode comprometer a autonomia dos agricultores, que se tornam economicamente dependentes de grandes corporações para obter sementes. As sementes crioulas, por outro lado, permitem que os agricultores mantenham sua autonomia e preservem suas práticas agrícolas tradicionais.

Na atualidade, os problemas relacionados ao uso intensivo de agrotóxicos ultrapassaram as fronteiras do agronegócio. Nas pequenas propriedades familiares, a dependência se dá, principalmente com o uso dos glifosatos *round up* fabricado pela Monsanto (De Matos, 2019).

Já as sementes crioulas são adaptadas às condições locais e são mais resilientes a pragas, doenças e mudanças climáticas. A contaminação genética pode comprometer essa resiliência, tornando as culturas mais vulneráveis e menos sustentáveis a longo prazo.

2.3 Princípios Ambientais e Falhas na Regulação dos Organismos Geneticamente Modificados

A autorização para o cultivo e comercialização de sementes transgênicas, assim como para o aumento do uso de agrotóxicos, envolve a aceitação de riscos que impactam toda a sociedade.

Esse cenário gera um conjunto complexo de impactos que afetam não apenas o meio ambiente, mas também a saúde humana e a economia, exigindo uma análise detalhada e a implementação de políticas robustas para mitigar os riscos associados.

Os riscos ambientais do uso de sementes transgênicas estão amplamente documentados. A introdução de OGMs pode levar à contaminação genética de espécies nativas, comprometendo a biodiversidade. As plantas transgênicas podem cruzar com espécies selvagens ou variedades tradicionais, criando híbridos que podem ter características imprevisíveis e potencialmente prejudiciais. Isso pode resultar na perda de variedades locais de plantas, que são vitais para a resiliência ecológica e a diversidade genética agrícola.

Além disso, o uso intensivo de agrotóxicos associado às culturas transgênicas resistentes a herbicidas têm consequências ambientais significativas. A aplicação de grandes quantidades de herbicidas pode contaminar solos e corpos d'água, afetando a fauna e a flora locais. A biodiversidade do solo, crucial para a fertilidade e a saúde das plantas, também pode ser comprometida. Os efeitos a longo prazo desses produtos químicos no meio ambiente ainda não são completamente compreendidos, mas há evidências de que eles podem causar danos duradouros aos ecossistemas (Peres, 2003).

Os impactos na saúde humana são outra área de preocupação. Embora muitos estudos afirmem que os OGMs são seguros para consumo, a exposição contínua a agrotóxicos utilizados em culturas transgênicas é um risco significativo. Resíduos de herbicidas e pesticidas nos alimentos podem ter efeitos adversos à saúde, incluindo distúrbios endócrinos, problemas neurológicos e um aumento no risco de certos tipos de câncer. Grupos populacionais vulneráveis, como crianças e trabalhadores agrícolas, estão particularmente em risco devido à sua maior exposição a esses produtos químicos.

Do ponto de vista econômico, a adoção de sementes transgênicas pode inicialmente aumentar a produtividade agrícola e reduzir os custos de produção devido a uma menor necessidade de controle de pragas e ervas daninhas. No entanto, esses benefícios econômicos podem ser contrabalançados por vários fatores adversos. O custo das sementes transgênicas é

geralmente mais alto, e os agricultores podem se tornar dependentes de grandes empresas de biotecnologia para suas sementes, aumentando sua vulnerabilidade econômica.

Além disso, a contaminação de sementes crioulas por OGMs pode ter consequências econômicas devastadoras para agricultores que dependem de mercados de nicho que exigem produtos não transgênicos. A perda de certificação orgânica, por exemplo, pode resultar em uma perda significativa de renda.

A decisão de adotar sementes transgênicas e agrotóxicos envolve assumir riscos que não são totalmente quantificáveis ou previsíveis. É fundamental que políticas públicas robustas sejam implementadas para gerenciar esses riscos de maneira eficaz. Isso inclui regulamentações rigorosas sobre o uso de OGMs e agrotóxicos, monitoramento ambiental contínuo e a implementação de medidas de mitigação para proteger a biodiversidade e a saúde pública.

No contexto da responsabilidade civil, os princípios da precaução e do poluidor-pagador são essenciais. O princípio da precaução sugere que, na ausência de certeza científica sobre os impactos a longo prazo dos OGMs e agrotóxicos, medidas preventivas devem ser adotadas para evitar danos potenciais. O princípio do poluidor-pagador estabelece que aqueles que causam danos ambientais devem arcar com os custos de sua reparação.

A integração dessas questões em políticas e práticas agrícolas é crucial para assegurar que os benefícios da biotecnologia e do uso de agrotóxicos não sejam superados pelos seus riscos. A sustentabilidade das práticas agrícolas modernas depende de um equilíbrio cuidadoso entre inovação e proteção ambiental, saúde pública e justiça social. A adoção de uma abordagem holística que envolva todos os *stakeholders*, desde governos e empresas até comunidades locais e organizações não governamentais, é fundamental para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades apresentadas pelas tecnologias agrícolas modernas.

O emprego de uma vasta gama de produtos químicos na agricultura, a partir da segunda metade do século XX, levou a um aumento gradual da produção agrícola. Isso foi possível devido ao controle de diversas pragas, como insetos e fungos, além da fertilização artificial do solo, resultando inicialmente em uma maior produção de alimentos, que parecia capaz de enfrentar o problema da fome mundial conforme Furlan (2018).

Sob a teoria do risco integral, as empresas que desenvolvem e comercializam OGMs são obrigadas a assumir a responsabilidade total por quaisquer danos que suas tecnologias possam causar, independentemente de terem agido com negligência ou má intenção. Esta abordagem é fundamentada na necessidade de proteger o público e o ambiente de riscos potencialmente desconhecidos ou incontroláveis associados a novas tecnologias. (Figueiredo,

2024) No caso de contaminação de sementes crioulas, isso significa que as empresas biotecnológicas devem não apenas compensar os agricultores pelos prejuízos, mas também tomar medidas proativas para prevenir tais incidentes, como estabelecer zonas de isolamento e realizar monitoramento contínuo das áreas onde os OGMs são cultivados (Machado, 2006).

A jurisprudência brasileira, seguindo este princípio, não permite excludentes de responsabilidade em casos de danos ambientais significativos, reforçando assim a proteção legal para as sementes crioulas. Este enquadramento legal fortalece o princípio da precaução, que é central para a legislação ambiental e para a gestão de biotecnologias.

Por fim, a prioridade na reparação dos danos ambientais recai sobre a restauração do local degradado, sempre que possível. A indenização financeira surge como alternativa apenas quando a reparação in natura for inviável. O objetivo maior é garantir a proteção e a recuperação do meio ambiente, preservando-o para as gerações presentes e futuras, em conformidade com o que dispõe o artigo 225 da Constituição Federal. Assim, o regime de responsabilização ambiental no Brasil busca equilibrar a proteção jurídica do meio ambiente com a necessidade de promover a justiça social e a sustentabilidade ecológica (Amado, 2024).

Por fim, além da reparação de danos, a teoria do risco integral impulsiona uma abordagem mais ética e sustentável na biotecnologia agrícola. É fundamental que haja uma conscientização crescente sobre os riscos associados à contaminação genética, e as leis devem refletir e facilitar essa consciência. Garantindo que os detentores de tecnologias transgênicas sejam totalmente responsáveis, promove-se um ambiente onde a segurança e a integridade das sementes crioulas são priorizadas, assegurando assim a preservação da diversidade agrícola e a proteção dos direitos das comunidades tradicionais.

O risco integral se origina na emergência de uma segurança jurídica frente a fatos, culposos ou não, estipulando a obrigatoriedade da reparação pelo agente na condição da identificação do dano efetivo independente das circunstâncias em que se realizou.

Seguindo esse entendimento, o Supremo Tribunal Justiça (STJ) consagrou a jurisprudência no sentido de que a responsabilidade civil por dano ambiental ao ser fundada na teoria do risco integral, não admite excludentes de responsabilidade, por requerer apenas a ocorrência do fato lesivo ao homem e ao ambiente proveniente de uma ação ou omissão do responsável (Guedes, 2016).

Com a promulgação da Constituição Federal, que fundamentou a Lei 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA), a responsabilidade ambiental civil, administrativa e penal foi estabelecida como independente e autônoma. Nesse contexto, Tavares (2014) destaca que os princípios da responsabilidade ambiental preconizam a

objetividade e a reparação integral dos danos. Essa abordagem é sustentada pelo princípio da indisponibilidade do interesse público na proteção ambiental, que não restringe a reparação aos diversos danos ambientais ocorridos.

Desse modo, a era da tecnologia e da ciência nos desafia a encontrar um equilíbrio entre os benefícios do progresso e a necessidade imperativa de proteger tanto o meio ambiente quanto a saúde humana, guiados por uma ética de responsabilidade que considere as consequências de longo prazo de nossas ações.

Diante da inexistência de um sistema específico de compensação para a contaminação genética, é imprescindível que haja reparação para os danos civis e ambientais causados, conforme estabelecem a Lei de Biossegurança e a própria Constituição Federal. A responsabilidade por evitar a contaminação genética deve recair sobre o detentor da tecnologia transgênica, que deve arcar com todos os custos relacionados à prevenção de tais contaminações, incluindo testes, limpeza de equipamentos e implementação de zonas de amortecimento³. (Afonso, 2023).

Ferreira(2010) discute a biossegurança dos organismos geneticamente modificados (OGM) no contexto do direito ambiental brasileiro, com base na teoria da sociedade de risco. A autora aborda a necessidade de regulamentações rigorosas para minimizar os riscos associados aos OGM e proteger a biodiversidade e a segurança alimentar. Além disso, destaca os desafios na implementação de medidas de biossegurança eficazes.

Além disso, a Lei de Biossegurança incorpora o princípio do poluidor-pagador, assegurando que os custos associados aos danos ambientais e à saúde não sejam transferidos para a sociedade ou o Estado, mas sejam assumidos por aqueles que se beneficiam economicamente dos OGMs. Este princípio garante que os responsáveis pela liberação dos OGMs no ambiente arquem com os custos de quaisquer impactos negativos, promovendo uma gestão responsável dessas tecnologias.

A responsabilidade integral é outro pilar dessa legislação, que exige dos detentores da tecnologia transgênica não apenas a prevenção de riscos de contaminação, mas também a reparação completa de quaisquer danos que ocorram. Isso envolve desde a limpeza de áreas contaminadas até a compensação por perdas econômicas ou danos à saúde pública, garantindo

³ A Lei de Biossegurança do Brasil, Lei nº 11.105/2005, impõe ao detentor da tecnologia genética a responsabilidade integral pela contaminação genética, refletindo uma abordagem legal que é profundamente enraizada nos princípios de precaução, prevenção e poluidor-pagador. Essa legislação fundamenta-se no princípio da precaução, que preconiza que a ausência de certeza científica não deve ser um impedimento para adotar medidas preventivas contra potenciais danos ambientais ou à saúde pública. Este princípio é crucial quando se considera a introdução de OGMs, que podem ter interações complexas e pouco conhecidas com o meio ambiente e espécies nativas.

que as empresas envolvidas tomem todas as medidas necessárias para mitigar os efeitos adversos de suas atividades.

Por fim, a gestão de risco e o monitoramento contínuo são responsabilidades explicitadas pela lei, exigindo que os detentores de tecnologia genética realizem avaliações regulares dos impactos de seus produtos. Isso inclui a realização de testes e pesquisas detalhadas para identificar e prevenir possíveis efeitos negativos dos OGMs no meio ambiente e na saúde humana.

Portanto, a Lei de Biossegurança busca equilibrar os benefícios do avanço tecnológico com a proteção necessária ao meio ambiente e à saúde humana, colocando uma responsabilidade ética e legal sobre os detentores de tecnologias genéticas para garantir que eles operem de forma responsável e transparente.

Além disso, o princípio do poluidor-pagador estabelece que a responsabilidade pelo dano ambiental incida sobre o agente cujas ações ou omissões sejam causadoras do dano.

A sociedade moderna, definida pela incerteza e pelo risco, demanda uma nova ética responsável, como proposto por Hans Jonas (1979). Jonas sugere uma ética que considere as consequências de longo prazo das ações humanas, enfatizando a necessidade de precaução e a responsabilidade pelas futuras gerações. Este imperativo de responsabilidade se torna essencial para enfrentarmos os desafios impostos pela tecnologia e pelo impacto humano no meio ambiente.

A aplicação da teoria do risco ao direito ambiental implica reconhecer que certas atividades humanas, particularmente aquelas envolvendo tecnologias avançadas e intervenções significativas na natureza, geram riscos que não podem ser completamente eliminados. Em vez disso, essas atividades devem ser geridas de maneira a minimizar os danos potenciais e a garantir que, quando os riscos se materializam, os responsáveis sejam obrigados a reparar os danos causados.

No contexto da legislação ambiental brasileira, a teoria do risco fundamenta a responsabilidade objetiva, especialmente no que diz respeito a danos ambientais. A responsabilidade objetiva, conforme estipulado no artigo 14, § 1º da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), estabelece que o poluidor é responsável pela reparação dos danos ambientais independentemente de culpa. Este princípio é coerente com a noção de que atividades que envolvem riscos ambientais significativos devem ser acompanhadas da obrigação de reparar os danos que eventualmente causem, mesmo que esses danos não resultem em negligência ou imprudência.

Além disso, a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) também adota princípios da teoria do risco ao regulamentar a pesquisa, produção e comercialização de OGMs. A lei exige que as atividades envolvendo OGMs sejam precedidas de avaliações rigorosas de risco, conduzidas pela CTNBio. Essas avaliações buscam identificar e mitigar os riscos associados aos OGMs, refletindo a necessidade de precaução e gestão de risco na proteção ambiental.

A aplicação da teoria do risco na lei ambiental brasileira também se reflete na jurisprudência. Decisões do Superior Tribunal de Justiça (STJ) frequentemente fundamentam a responsabilidade objetiva em casos de danos ambientais graves, aplicando os princípios do poluidor-pagador e da precaução. Por exemplo, em casos de contaminação de solo e água por substâncias tóxicas, o STJ tem reafirmado que a responsabilidade pela reparação do dano independe da prova de culpa, ressaltando a necessidade de proteção ambiental proativa e a internalização dos custos ambientais pelas empresas poluidoras.

A teoria do risco também se integra à Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) e ao Decreto nº 2.366/1997, que reconhecem os direitos dos agricultores sobre as sementes crioulas e a importância da conservação da agrobiodiversidade. A contaminação genética de sementes crioulas por OGMs exemplifica um risco moderno que exige a aplicação de medidas preventivas e de responsabilização para proteger a biodiversidade agrícola e a soberania alimentar.

A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Decreto nº 7.794/2012) complementa essa abordagem, incentivando práticas agrícolas sustentáveis que minimizem os riscos ambientais e promovam a conservação da biodiversidade. A política reconhece que a agricultura industrial e o uso extensivo de OGMs apresentam riscos significativos à integridade dos sistemas agrícolas tradicionais e à diversidade genética das sementes crioulas.

Em conclusão, a teoria do risco fornece uma base teórica robusta para a legislação ambiental no Brasil, promovendo a responsabilidade objetiva e a precaução como princípios fundamentais para a proteção ambiental. Ao reconhecer que certas atividades humanas geram riscos inevitáveis, a legislação brasileira busca garantir que esses riscos sejam geridos de maneira a proteger o meio ambiente e a sociedade, responsabilizando aqueles que causam danos e incentivando práticas sustentáveis. A aplicação dessa teoria na proteção das sementes crioulas é particularmente relevante, pois aborda os desafios da contaminação genética e a necessidade de preservar a biodiversidade agrícola em face das pressões tecnológicas e comerciais.

Uma questão jurídica ligada à agrobiodiversidade tem gerado intensos debates nos fóruns internacionais: a apropriação privada dos recursos genéticos através da propriedade

intelectual. A privatização desses recursos se tornou um tema controverso, criando uma divisão global: de um lado, os países do Sul, com grande biodiversidade e fornecedores desses recursos, e do outro, os países do Norte, industrializados e principais usuários dos mesmos Santilli *et.al* (2008).

No âmbito doutrinário, apontam-se seis modalidades distintas de risco: profissional, integral, administrativo, criado, proveito e excepcional, Milaré (2006). Entretanto, predomina no direito ambiental a teoria do risco integral, complementada pelas teorias do risco proveito e criado. No direito ambiental brasileiro, as modalidades de risco, especialmente o risco integral, desempenham um papel crucial na gestão dos impactos ambientais das atividades industriais e agrícolas. Esta teoria de responsabilidade, que não exige a comprovação de culpa para a reparação de danos, é particularmente relevante para enfrentar questões como a contaminação de sementes crioulas por OGMs.

A contaminação das sementes crioulas, variedades que são preservadas através de práticas agrícolas tradicionais e adaptadas ao longo de gerações, pode ter consequências devastadoras. Estas sementes são vitais para a biodiversidade, para a segurança alimentar das comunidades locais, e possuem um imenso valor cultural e ecológico. Quando contaminadas por OGMs, há uma perda irreparável de diversidade genética e um impacto negativo sobre os ecossistemas locais. A contaminação pode também ameaçar a viabilidade econômica dos agricultores que dependem dessas variedades para sua subsistência, ao introduzir traços genéticos que podem não ser desejados ou que podem cruzar legal e biologicamente com cultivos destinados a mercados que rejeitam OGMs.

Sob a teoria do risco integral, as empresas que desenvolvem e comercializam OGMs são obrigadas a assumir a responsabilidade total por quaisquer danos que suas tecnologias possam causar, independentemente de terem agido com negligência ou má intenção. Esta abordagem é fundamentada na necessidade de proteger o público e o ambiente de riscos potencialmente desconhecidos ou incontroláveis associados a novas tecnologias. No caso de contaminação de sementes crioulas, isso significa que as empresas biotecnológicas devem não apenas compensar os agricultores pelos prejuízos, mas também tomar medidas proativas para prevenir tais incidentes, como estabelecer zonas de isolamento e realizar monitoramento contínuo das áreas onde os OGMs são cultivados.

A jurisprudência brasileira, seguindo este princípio, não permite excludentes de responsabilidade em casos de danos ambientais significativos, reforçando assim a proteção legal para as sementes crioulas. Este enquadramento legal fortalece o princípio da precaução, que é central para a legislação ambiental e para a gestão de biotecnologias.

Além da reparação de danos, a teoria do risco integral impulsiona uma abordagem mais ética e sustentável na biotecnologia agrícola. É fundamental que haja uma conscientização crescente sobre os riscos associados à contaminação genética, e as leis devem refletir e facilitar essa consciência. Garantindo que os detentores de tecnologias transgênicas sejam totalmente responsáveis, promove-se um ambiente onde a segurança e a integridade das sementes crioulas são priorizadas, assegurando assim a preservação da diversidade agrícola e a proteção dos direitos das comunidades tradicionais.

O risco integral se origina na emergência de uma segurança jurídica frente a fatos, culposos ou não, estipulando a obrigatoriedade da reparação pelo agente na condição da identificação do dano efetivo independente das circunstâncias em que se realizou. Entretanto, Guedes (2016) atenta para o fato de que, sem o elemento que conecta o autor ao dano, não há significância maior na constatação do dano mesmo que se desenrole de modo acidental ou culposo, exceto se existirem formas legais de obrigá-lo a indenizar. Venosa (2008) sustenta que o dever da compensação/indenização permanece mesmo em casos em que inexistente o nexo causal sendo culpa exclusiva da vítima.

Seguindo esse entendimento, o Superior Tribunal de Justiça (STJ) consagrou a jurisprudência no sentido de que a responsabilidade civil por dano ambiental, ao ser fundada na teoria do risco integral, não admite excludentes de responsabilidade, por requerer apenas a ocorrência do fato lesivo ao homem e ao ambiente proveniente de uma ação ou omissão do responsável (Guedes, 2016).

Com a promulgação da Constituição Federal, que fundamentou a Lei 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA), a responsabilidade ambiental civil, administrativa e penal foi estabelecida como independente e autônoma. Essa abordagem é sustentada pelo princípio da indisponibilidade do interesse público na proteção ambiental, que não restringe a reparação aos diversos danos ambientais ocorridos.

Desse modo, a era da tecnologia e da ciência nos desafia a encontrar um equilíbrio entre os benefícios do progresso e a necessidade imperativa de proteger tanto o meio ambiente quanto a saúde humana, guiados por uma ética de responsabilidade que considere as consequências de longo prazo de nossas ações.

Diante da inexistência de um sistema específico de compensação para a contaminação genética, é imprescindível que haja reparação para os danos civis e ambientais causados, conforme estabelecem a Lei de Biossegurança e a própria Constituição Federal. A responsabilidade por evitar a contaminação genética deve recair sobre o detentor da tecnologia transgênica, que deve arcar com todos os custos relacionados à prevenção de tais

contaminações, incluindo testes, limpeza de equipamentos e implementação de zonas de amortecimento (Machado, 2001).

Além disso, a Lei de Biossegurança incorpora o princípio do poluidor-pagador, assegurando que os custos associados aos danos ambientais e à saúde não sejam transferidos para a sociedade ou o Estado, mas sejam assumidos por aqueles que se beneficiam economicamente dos OGMs. Este princípio garante que os responsáveis pela liberação dos OGMs no ambiente arquem com os custos de quaisquer impactos negativos, promovendo uma gestão responsável dessas tecnologias.

Por fim, a gestão de risco e o monitoramento contínuo são responsabilidades explicitadas pela lei, exigindo que os detentores de tecnologia genética realizem avaliações regulares dos impactos de seus produtos. Isso inclui a realização de testes e pesquisas detalhadas para identificar e prevenir possíveis efeitos negativos dos OGMs no meio ambiente e na saúde humana.

A Lei de Biossegurança busca equilibrar os benefícios do avanço tecnológico com a proteção necessária ao meio ambiente e à saúde humana, colocando uma responsabilidade ética e legal sobre os detentores de tecnologias genéticas para garantir que eles operem de forma responsável e transparente.

Além disso, o princípio do poluidor-pagador estabelece que a responsabilidade pelo dano ambiental incide sobre o agente cujas ações ou omissões sejam causadoras do dano. A Lei de Biossegurança, em seu artigo 20, adota a teoria da responsabilidade objetiva para danos ambientais, exigindo a reparação integral dos danos independentemente da existência de culpa.

Os casos de contaminação genética têm sido amplamente discutidos em tribunais internacionais. Um exemplo significativo é a decisão do Tribunal de Justiça da União Europeia (TJUE) no caso Monsanto vs. Schmeiser, onde foi destacada a responsabilidade dos produtores de OGMs pelos danos causados à biodiversidade (Monsanto Canada Inc. v. Schmeiser, 2004).

Esta decisão estabeleceu um precedente importante ao reconhecer que os produtores de OGMs podem ser responsabilizados por danos ambientais, mesmo que não haja intenção de causar esses danos. O caso enfatiza a necessidade de regulamentações rigorosas e a aplicação do princípio do poluidor-pagador no contexto de OGMs.

No Brasil, várias decisões judiciais têm moldado a aplicação da responsabilidade civil ambiental. Um exemplo é o REsp 1.328.753/MG, que reafirma a responsabilidade objetiva em casos de atividades de alto risco. Este julgamento confirma que as empresas que realizam

atividades potencialmente perigosas são responsáveis pelos danos causados, independentemente de culpa, o que é particularmente relevante para casos de contaminação genética.

Outro caso importante é o REsp 1.110.906/SP, que destaca a necessidade de reparação integral dos danos ambientais, assegurando que todas as consequências negativas sejam adequadamente compensadas (STJ).

A jurisprudência desempenha um papel fundamental na aplicação prática das leis ambientais e na definição das responsabilidades civis em casos de contaminação genética. As decisões judiciais brasileiras, como as dos casos AREsp 1941907 / RJ e AgRg no REsp 1847097 / PA, fornecem importantes precedentes e princípios que podem ser aplicados diretamente à questão da contaminação de sementes crioulas por organismos geneticamente modificados (OGMs), oferecendo uma base jurídica sólida para a proteção da biodiversidade e dos direitos dos agricultores.

A decisão AREsp 1941907 / RJ trata da aplicação da prescrição quinquenal para a execução de obrigações assumidas em Termos de Ajustamento de Conduta (TACs). Embora o caso específico não esteja diretamente relacionado a danos ambientais, a decisão é crucial para entender como os TACs podem ser estruturados e executados no contexto da reparação de danos ambientais, incluindo a contaminação genética. A clareza sobre os prazos de prescrição ajuda a garantir que as ações de reparação sejam realizadas em tempo hábil, proporcionando segurança jurídica tanto para os poluidores quanto para as vítimas dos danos ambientais. Além disso, a decisão reforça a importância de seguir as normas processuais vigentes, como as exigências de admissibilidade do Código de Processo Civil de 2015, destacando a necessidade de rigor processual na execução de TACs relacionados à contaminação genética e garantindo que os procedimentos legais sejam seguidos corretamente e que os direitos de todas as partes sejam respeitados.

A decisão AgRg no REsp 1847097 / PA enfatiza a natureza permanente das condutas delituosas de poluição ambiental, destacando que atividades ilícitas contínuas não estão sujeitas à prescrição enquanto persistirem. No contexto da contaminação genética, essa decisão é relevante porque a contaminação pode ter efeitos prolongados e contínuos sobre a biodiversidade e a saúde das culturas agrícolas. A natureza permanente dos danos causados pela contaminação genética requer uma abordagem contínua e adaptativa para reparação e mitigação, alinhada com os princípios estabelecidos por esta jurisprudência. A decisão também reafirma a importância do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um bem jurídico de elevado valor, essencial para a pesquisa, pois sublinha a obrigação

do Estado e dos atores privados de proteger o meio ambiente contra danos significativos, incluindo aqueles causados pela contaminação genética.

Essas decisões judiciais destacam a aplicação do princípio do poluidor-pagador, que estabelece que aqueles que causam danos ambientais devem arcar com os custos de sua reparação. Este princípio é fundamental para a pesquisa, pois sustenta a argumentação de que os responsáveis pela contaminação genética devem ser responsabilizados financeiramente pela restauração da biodiversidade e pela compensação dos agricultores afetados. Embora não explicitamente mencionado nos julgados, o princípio da precaução é implicitamente reforçado pela ênfase na necessidade de ações preventivas e contínuas para evitar danos ambientais. No caso da contaminação genética, aplicar o princípio da precaução significa implementar medidas rigorosas para prevenir a polinização cruzada e outras formas de contaminação, mesmo na ausência de certeza científica completa sobre os riscos.

A decisão do STJ no Recurso Especial nº 1.328.753 - MG, relatado pelo Ministro Herman Benjamin, trata de uma Ação Civil Pública movida pelo Ministério Público de Minas Gerais contra Augustinho Câmara devido à supressão de vegetação nativa e edificação irregular em Área de Preservação Permanente (APP). A decisão do STJ reafirma a aplicação dos princípios ambientais, especialmente no que tange à reparação integral de danos ambientais.

A primeira instância e o Tribunal de Justiça de Minas Gerais reconheceram o dano ambiental, condenando o réu à reparação do dano, mas inicialmente negaram o pedido de indenização por dano ecológico pretérito e residual. O STJ reafirmou a jurisprudência consolidada que permite a cumulação de obrigações de fazer, de não fazer e de indenizar, conforme as Leis 7.347/85 e 6.938/81. A decisão reconhece a possibilidade de cumular a indenização pecuniária com as obrigações de recomposição *in natura* do bem lesado.

A aplicação dos princípios da reparação integral, poluidor-pagador, usuário-pagador e *in dubio pro natura* são essenciais neste contexto. O princípio da reparação integral obriga a restaurar o *status quo ante* da área degradada, garantindo que o meio ambiente seja restituído à condição anterior ao dano. O princípio do poluidor-pagador determina que o poluidor deve arcar com todos os custos da poluição que causou, incluindo medidas de mitigação e compensação.

O princípio do usuário-pagador estabelece que quem utiliza recursos ambientais com fins econômicos deve contribuir financeiramente pela utilização desses recursos. E o princípio *in dubio pro natura*, que em caso de dúvida, a interpretação das normas deve favorecer a proteção do meio ambiente. A decisão foi parcialmente provida, reconhecendo a possibilidade

de cumulação de indenização pecuniária com as obrigações de fazer, devolvendo os autos ao Tribunal de origem para a fixação do *quantum debeatur* reparatório do dano já reconhecido.

A decisão no AgRg no REsp 1847097 / PA também sublinha a importância de tratar a contaminação genética como uma questão de responsabilidade contínua. Dada a natureza persistente e cumulativa da contaminação genética, as medidas para reparar e mitigar os danos devem ser contínuas e adaptáveis, sem limitação temporal rígida para a responsabilização.

A aplicação do princípio da precaução é reforçada por essa jurisprudência, exigindo ações preventivas robustas sempre que houver incertezas científicas sobre os riscos de OGMs. A decisão do STJ no Recurso Especial nº 1.328.753/MG oferece uma base sólida para a aplicação dos princípios de reparação integral e poluidor-pagador no contexto da contaminação genética. Esses princípios são cruciais para garantir que os danos causados à biodiversidade agrícola sejam completamente reparados e que os responsáveis pela contaminação sejam devidamente responsabilizados.

No contexto das sementes crioulas, a aplicação do princípio da reparação integral significa que os responsáveis pela contaminação devem não apenas cessar a prática danosa, mas também tomar todas as medidas necessárias para restaurar a pureza genética das sementes crioulas e compensar os agricultores afetados. Este princípio garante que os custos da contaminação genética sejam arcados pelos responsáveis, incentivando práticas agrícolas mais seguras e sustentáveis. No contexto das sementes crioulas, isso implica que as empresas biotecnológicas que introduzem OGMs no ambiente devem financiar programas de conservação de sementes crioulas, projetos de mitigação e outras iniciativas que protejam a biodiversidade agrícola.

Portanto, os julgados AREsp 1941907 / RJ e AgRg no REsp 1847097 / PA, juntamente com o Recurso Especial nº 1.328.753 - MG, são altamente relevantes para a pesquisa sobre a responsabilidade civil pela contaminação de sementes crioulas. Eles fornecem precedentes jurídicos e princípios fundamentais que podem ser aplicados diretamente ao contexto da contaminação genética.

Esses princípios e precedentes ajudam a construir um quadro jurídico sólido que proteja a biodiversidade agrícola e os direitos dos agricultores, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar no Brasil.

A Segunda Turma do Superior Tribunal de Justiça (STJ) deu provimento ao recurso do Ministério Público de Mato Grosso (MPMT), reconhecendo a ocorrência de dano moral coletivo na exploração de 15,467 hectares de floresta nativa na Fazenda Chaleira Preta,

localizada na região amazônica. Esta decisão é importante porque reafirma a aplicação do princípio da reparação integral em casos de danos ambientais.

A decisão do STJ baseou-se na jurisprudência que considera a lesão ao meio ambiente como geradora de dano moral *in re ipsa*, o que significa que não é necessário provar prejuízos concretos para a configuração do dano. Isso se fundamenta na ideia de que o dano ambiental, por si só, causa um impacto negativo significativo, dispensando a necessidade de demonstração de intranquilidade social ou alterações relevantes na coletividade.

A decisão do STJ sobre dano moral coletivo por desmatamento a jurisprudência desempenham um papel fundamental na aplicação prática das leis ambientais e na definição das responsabilidades civis em casos de contaminação genética.

As decisões judiciais brasileiras, como as dos casos AREsp 1941907 / RJ e AgRg no REsp 1847097 / PA, fornecem importantes precedentes e princípios que podem ser aplicados diretamente à questão da contaminação de sementes crioulas por organismos geneticamente modificados (OGMs), oferecendo uma base jurídica sólida para a proteção da biodiversidade e dos direitos dos agricultores.

A decisão AREsp 1941907 / RJ trata da aplicação da prescrição quinquenal para a execução de obrigações assumidas em Termos de Ajustamento de Conduta (TACs). Embora o caso específico não esteja diretamente relacionado a danos ambientais, a decisão é crucial para entender como os TACs podem ser estruturados e executados no contexto da reparação de danos ambientais, incluindo a contaminação genética. A clareza sobre os prazos de prescrição ajuda a garantir que as ações de reparação sejam realizadas em tempo hábil, proporcionando segurança jurídica tanto para os poluidores quanto para as vítimas dos danos ambientais.

Além disso, a decisão reforça a importância de seguir as normas processuais vigentes, como as exigências de admissibilidade do Código de Processo Civil de 2015, destacando a necessidade de rigor processual na execução de TACs relacionados à contaminação genética e garantindo que os procedimentos legais sejam seguidos corretamente e que os direitos de todas as partes sejam respeitados.

A decisão AgRg no REsp 1847097 / PA enfatiza a natureza permanente das condutas delituosas de poluição ambiental, destacando que atividades ilícitas contínuas não estão sujeitas à prescrição enquanto persistirem. No contexto da contaminação genética, essa decisão é relevante porque a contaminação pode ter efeitos prolongados e contínuos sobre a biodiversidade e a saúde das culturas agrícolas. A natureza permanente dos danos causados pela contaminação genética requer uma abordagem contínua e adaptativa para reparação e

mitigação, alinhada com os princípios estabelecidos por esta jurisprudência. A decisão também reafirma a importância do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um bem jurídico de elevado valor, essencial para a pesquisa, pois sublinha a obrigação do Estado e dos atores privados de proteger o meio ambiente contra danos significativos, incluindo aqueles causados pela contaminação genética.

No contexto das sementes crioulas, a aplicação do princípio da reparação integral significa que os responsáveis pela contaminação devem não apenas cessar a prática danosa, mas também tomar todas as medidas necessárias para restaurar a pureza genética das sementes crioulas e compensar os agricultores afetados. Este princípio garante que os custos da contaminação genética sejam arcados pelos responsáveis, incentivando práticas agrícolas mais seguras e sustentáveis. No contexto das sementes crioulas, isso implica que as empresas biotecnológicas que introduzem OGMs no ambiente devem financiar programas de conservação de sementes crioulas, projetos de mitigação e outras iniciativas que protejam a biodiversidade agrícola.

Eles fornecem precedentes jurídicos e princípios fundamentais que podem ser aplicados diretamente ao contexto da contaminação genética. Esses princípios e precedentes ajudam a construir um quadro jurídico sólido que proteja a biodiversidade agrícola e os direitos dos agricultores, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar no Brasil.

A Justiça local já havia condenado o responsável pelo desmatamento a pagar danos materiais, recompor o meio ambiente e abster-se de novas ações de desmatamento. No entanto, o Tribunal de Justiça de Mato Grosso (TJ-MT) inicialmente não reconheceu o dano moral coletivo, alegando que tal condenação exigiria um fato transgressor de "razoável significância".

A ministra Assusete Magalhães, relatora do caso no STJ, discordou dessa fundamentação, destacando que o desmatamento sem a licença ambiental necessária compromete a qualidade do meio ambiente ecologicamente equilibrado, configurando um dano moral coletivo de grande relevância.

A decisão reforça o entendimento de que a proteção ao meio ambiente é um direito de todos, conforme previsto no artigo 225 da Constituição Federal e no artigo 14 da Lei 6.938/1981. Ao reconhecer o dano moral coletivo, o STJ sublinha que a responsabilidade por danos ambientais não se limita aos danos materiais, mas inclui também a dimensão moral, visando garantir a conscientização coletiva e a reparação dos danos causados ao meio ambiente para as futuras gerações.

A decisão do STJ permite a cumulação das obrigações de fazer (recomposição do meio ambiente), de não fazer (abster-se de novas práticas de desmatamento) e de indenizar (pagamento de danos morais coletivos). Isso está alinhado com a Súmula 629 do STJ, que prevê a reparação integral da lesão ambiental.

A decisão do STJ sobre dano moral coletivo por desmatamento e a jurisprudência desempenham um papel fundamental na aplicação prática das leis ambientais e na definição das responsabilidades civis em casos de contaminação genética. As decisões judiciais brasileiras, como as dos casos AREsp 1941907 / RJ e AgRg no REsp 1847097 / PA, fornecem importantes precedentes e princípios que podem ser aplicados diretamente à questão da contaminação de sementes crioulas por OGMs, oferecendo uma base jurídica sólida para a proteção da biodiversidade e dos direitos dos agricultores.

A decisão AgRg no REsp 1847097 / PA enfatiza a natureza permanente das condutas delituosas de poluição ambiental, destacando que atividades ilícitas contínuas não estão sujeitas à prescrição enquanto persistirem. No contexto da contaminação genética, essa decisão é relevante porque a contaminação pode ter efeitos prolongados e contínuos sobre a biodiversidade e a saúde das culturas agrícolas. A natureza permanente dos danos causados pela contaminação genética requer uma abordagem contínua e adaptativa para reparação e mitigação, alinhada com os princípios estabelecidos por esta jurisprudência. A decisão também reafirma a importância do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um bem jurídico de elevado valor, essencial para a pesquisa, pois sublinha a obrigação do Estado e dos atores privados de proteger o meio ambiente contra danos significativos, incluindo aqueles causados pela contaminação genética

A decisão do STJ no Recurso Especial nº 1.328.753 - MG, relatado pelo Ministro Herman Benjamin, trata de uma Ação Civil Pública movida pelo Ministério Público de Minas Gerais contra Augustinho Câmara devido à supressão de vegetação nativa e edificação irregular em Área de Preservação Permanente (APP). A decisão do STJ reafirma a aplicação dos princípios ambientais, especialmente no que tange à reparação integral de danos ambientais. A primeira instância e o Tribunal de Justiça de Minas Gerais reconheceram o dano ambiental, condenando o réu à reparação do dano, mas inicialmente negaram o pedido de indenização por dano ecológico pretérito e residual. O STJ reafirmou a jurisprudência consolidada que permite a cumulação de obrigações de fazer, de não fazer e de indenizar, conforme as Leis 7.347/85 e 6.938/81. A decisão reconhece a possibilidade de cumular a indenização pecuniária com as obrigações de recomposição *in natura* do bem lesado.

A aplicação dos princípios da reparação integral, poluidor-pagador, usuário-pagador e *in dubio pro natura* são essenciais neste contexto. O princípio da reparação integral obriga a restaurar o *status quo ante* da área degradada, garantindo que o meio ambiente seja restituído à condição anterior ao dano. O princípio do poluidor-pagador determina que o poluidor deve arcar com todos os custos da poluição que causou, incluindo medidas de mitigação e compensação. O princípio do usuário-pagador estabelece que quem utiliza recursos ambientais com fins econômicos deve contribuir financeiramente pela utilização desses recursos.

E o princípio *in dubio pro natura*, que em caso de dúvida, a interpretação das normas deve favorecer a proteção do meio ambiente. A decisão foi parcialmente provida, reconhecendo a possibilidade de cumulação de indenização pecuniária com as obrigações de fazer, devolvendo os autos ao Tribunal de origem para a fixação do *quantum debeatur* reparatório do dano já reconhecido.

A decisão no AgRg no REsp 1847097 / PA sublinha a importância de tratar a contaminação genética como uma questão de responsabilidade contínua. Dada a natureza persistente e cumulativa da contaminação genética, as medidas para reparar e mitigar os danos devem ser contínuas e adaptáveis, sem limitação temporal rígida para a responsabilização.

No contexto das sementes crioulas, a aplicação do princípio da reparação integral significa que os responsáveis pela contaminação devem não apenas cessar a prática danosa, mas também tomar todas as medidas necessárias para restaurar a pureza genética das sementes crioulas e compensar os agricultores afetados. Este princípio garante que os custos da contaminação genética sejam arcados pelos responsáveis, incentivando práticas agrícolas mais seguras e sustentáveis. No contexto das sementes crioulas, isso implica que as empresas biotecnológicas que introduzem OGMs no ambiente devem financiar programas de conservação de sementes crioulas, projetos de mitigação e outras iniciativas que protejam a biodiversidade agrícola.

Portanto, os julgados AREsp 1941907 / RJ e AgRg no REsp 1847097 / PA, juntamente com o Recurso Especial nº 1.328.753 - MG, são altamente relevantes para a pesquisa sobre a responsabilidade civil pela contaminação de sementes crioulas. Eles fornecem precedentes jurídicos e princípios fundamentais que podem ser aplicados diretamente ao contexto da contaminação genética. Esses princípios e precedentes ajudam a construir um quadro jurídico sólido que proteja a biodiversidade agrícola e os direitos dos agricultores, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar no Brasil.

A decisão AgRg no REsp 1847097 / PA enfatiza a natureza permanente das condutas delituosas de poluição ambiental, destacando que atividades ilícitas contínuas não estão sujeitas à prescrição enquanto persistirem. No contexto da contaminação genética, essa decisão é relevante porque a contaminação pode ter efeitos prolongados e contínuos sobre a biodiversidade e a saúde das culturas agrícolas. A natureza permanente dos danos causados pela contaminação genética requer uma abordagem contínua e adaptativa para reparação e mitigação, alinhada com os princípios estabelecidos por esta jurisprudência. A decisão também reafirma a importância do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como um bem jurídico de elevado valor, essencial para a pesquisa, pois sublinha a obrigação do Estado e dos atores privados de proteger o meio ambiente contra danos significativos, incluindo aqueles causados pela contaminação genética.

Essas decisões judiciais destacam a aplicação do princípio do poluidor-pagador, que estabelece que aqueles que causam danos ambientais devem arcar com os custos de sua reparação. Este princípio é fundamental para a pesquisa, pois sustenta a argumentação de que os responsáveis pela contaminação genética devem ser responsabilizados financeiramente pela restauração da biodiversidade e pela compensação dos agricultores afetados. Embora não explicitamente mencionado nos julgados, o princípio da precaução é implicitamente reforçado pela ênfase na necessidade de ações preventivas e contínuas para evitar danos ambientais.

A contaminação de sementes crioulas por OGMs pode causar danos irreversíveis à biodiversidade e às práticas agrícolas tradicionais. A aplicação do princípio da reparação integral, conforme estabelecido pelo STJ, significa que os responsáveis pela contaminação devem não apenas cessar a prática danosa, mas também tomar todas as medidas necessárias para restaurar a pureza genética das sementes crioulas e compensar os agricultores afetados.

Este princípio garante que os custos da contaminação genética sejam arcados pelos responsáveis, incentivando práticas agrícolas mais seguras e sustentáveis. No contexto das sementes crioulas, isso implica que as empresas biotecnológicas que introduzem OGMs no ambiente devem financiar programas de conservação de sementes crioulas, projetos de mitigação e outras iniciativas que protejam a biodiversidade agrícola. (Guedes et al., 2016).

A contribuição pela utilização de recursos genéticos também é relevante. As empresas que se beneficiam economicamente da utilização de OGMs devem contribuir para a conservação dos recursos genéticos locais, assegurando que a diversidade agrícola seja mantida e que os agricultores tradicionais possam continuar suas práticas sem risco de contaminação. A interpretação das normas ambientais em favor da proteção do meio ambiente é essencial para prevenir a contaminação genética. Em situações de incerteza científica sobre

os riscos dos OGMs, as medidas de precaução devem ser rigorosas para evitar danos potencialmente irreversíveis às sementes crioulas.

3.0 O controle judicial de políticas públicas e as sementes crioulas

A possibilidade de controle judicial e extrajudicial de políticas públicas no Brasil é um tema de significativa relevância, especialmente no que se refere à tensão entre a separação dos Poderes e a garantia dos direitos fundamentais, com ênfase no mínimo existencial. Esse equilíbrio constitucional é central para assegurar a efetividade das políticas públicas sem comprometer a harmonia entre os Poderes Legislativo, Executivo e Judiciário, como consagrado no artigo 2º da Constituição Federal. O sistema de freios e contrapesos permite que, em determinadas circunstâncias, um Poder interfira no outro para garantir a supremacia da Constituição e a proteção dos direitos fundamentais.

O controle judicial de políticas públicas é possível e encontra respaldo constitucional, especialmente em situações de omissão ou atuação deficiente do Executivo na implementação de direitos fundamentais. A intervenção do Judiciário é admitida, com ressalvas, para assegurar a proteção do mínimo existencial, conceito que abrange condições básicas para uma vida digna, como saúde, educação e saneamento básico. A jurisprudência do Supremo Tribunal Federal (STF), particularmente na ADPF 45, reforça a ideia de que a "reserva do

possível" não pode ser utilizada como justificativa para inércia estatal na garantia desses direitos, especialmente quando está em jogo o cumprimento de obrigações constitucionais essenciais.

A atuação do Judiciário no controle de políticas públicas deve observar alguns pontos-chave. Primeiramente, a intervenção judicial se legitima diante da omissão ou insuficiência do Executivo na efetivação de direitos fundamentais. Além disso, a proteção do mínimo existencial é o principal fundamento para essa intervenção, sendo necessário comprovar a violação de direitos fundamentais em decorrência da ausência ou deficiência da política pública. Contudo, o Judiciário deve agir com cautela para não ultrapassar os limites da separação dos poderes, evitando substituir a discricionariedade administrativa do Executivo, mas garantindo, ao mesmo tempo, a concretização dos direitos constitucionais.

Embora a intervenção judicial seja legítima em determinados casos, há limites claros a serem respeitados. A discricionariedade administrativa do Executivo deve ser preservada sempre que as decisões políticas e técnicas estejam em conformidade com a Constituição. Ainda que a alegação de falta de recursos não justifique a omissão na proteção do mínimo existencial, o Judiciário deve considerar a realidade orçamentária do Estado, equilibrando a necessidade de intervenção com o respeito à autonomia administrativa. A separação dos poderes deve ser rigorosamente observada, de modo que a judicialização de políticas públicas ocorra apenas de forma excepcional, evitando uma interferência desmedida do Judiciário no domínio político.

Além do controle judicial, o controle extrajudicial desempenha papel relevante na garantia da efetividade das políticas públicas. Instituições como o Ministério Público, a Defensoria Pública e a Advocacia Pública atuam de forma preventiva e resolutive, promovendo mediação, conciliação e celebração de Termos de Ajustamento de Conduta (TACs). Essas ações buscam soluções consensuais e eficazes, protegendo direitos coletivos e fundamentais sem a necessidade de judicialização.

Assim, o controle de políticas públicas no Brasil, tanto judicial quanto extrajudicial, é uma ferramenta indispensável para assegurar a concretização dos direitos fundamentais e a efetividade da Constituição. A intervenção judicial, embora excepcional, é plenamente justificada em casos de omissão ou insuficiência do Executivo na garantia do mínimo existencial. No entanto, é crucial que essa atuação observe os limites constitucionais da separação dos poderes e da discricionariedade administrativa, de modo a preservar o equilíbrio entre a garantia de direitos e a autonomia dos Poderes Mello (2019).

O controle judicial desempenha um papel fundamental na garantia de direitos fundamentais e na proteção de interesses coletivos em situações onde políticas públicas ou ações governamentais falham em alcançar seus objetivos, como é o caso da preservação das sementes crioulas e do combate à contaminação genética por OGMs.

Em suma, o Judiciário tem um papel essencial e complementar ao dos outros Poderes no controle das políticas públicas relacionadas à preservação de sementes crioulas e ao combate aos danos causados pelos OGMs. Sua atuação, sempre pautada pelos princípios constitucionais e pelo respeito à separação dos poderes, é fundamental para assegurar a efetividade dos direitos fundamentais e a proteção do meio ambiente.

O Judiciário desempenha um papel central na análise e validação de provas em casos de contaminação genética, sendo essencial para assegurar a responsabilização e a reparação dos danos causados. Por exemplo, em situações em que um agricultor ingressa com uma ação judicial alegando que a contaminação por OGMs compromete sua produção de sementes crioulas, o Judiciário pode determinar a realização de perícias científicas para comprovar o nexo causal entre a contaminação e os danos sofridos. Além disso, o Judiciário pode exigir que empresas produtoras de OGMs forneçam informações técnicas que auxiliem na identificação da origem da contaminação, contribuindo para uma análise mais precisa e justa da questão.

Outro ponto relevante é a possibilidade de o Judiciário fixar padrões mínimos para a execução de políticas públicas em casos de omissão ou má gestão por parte do Executivo. Ao julgar ações civis públicas, o Judiciário pode estabelecer parâmetros objetivos para proteger direitos fundamentais. Um exemplo seria a determinação, com base em estudos técnicos, da criação de áreas livres de OGMs em regiões estratégicas para a preservação da biodiversidade. Essas decisões podem, inclusive, servir como precedentes para futuros casos e diretrizes para o aprimoramento de políticas públicas de proteção ambiental.

Exemplos concretos de controle judicial reforçam essa atuação. Na ADPF 45, o Supremo Tribunal Federal reconheceu que a alegação de falta de recursos, conhecida como "reserva do possível", não pode ser utilizada para justificar a omissão estatal na garantia de direitos fundamentais ligados ao mínimo existencial. Essa compreensão pode ser aplicada diretamente a casos de inércia do Estado na proteção de sementes crioulas, assegurando a implementação de políticas públicas destinadas a garantir o direito à biodiversidade e à segurança alimentar.

Outro exemplo relevante está nas ações civis públicas ambientais, nas quais o Judiciário determinou medidas específicas para proteger ecossistemas e populações

vulneráveis, como em casos de contaminações ambientais provocadas por grandes empresas. Essa abordagem pode ser adaptada para lidar com situações de contaminação genética de sementes crioulas, permitindo a imposição de medidas preventivas e reparatórias, além de assegurar a proteção coletiva contra os impactos da contaminação. Essas intervenções judiciais não apenas reforçam a efetividade das políticas públicas, mas também garantem a tutela dos direitos fundamentais e a preservação do meio ambiente, promovendo justiça e equilíbrio na aplicação das normas constitucionais.

A preservação das sementes crioulas está diretamente ligada a direitos como o meio ambiente ecologicamente equilibrado, a segurança alimentar, a cultura e a propriedade, todos amplamente protegidos pela Constituição Federal. Além disso, o tema destaca a atuação ou a omissão do Poder Público, evidenciando a necessidade de legislação adequada, políticas públicas efetivas, fiscalização rigorosa e ações de fomento que assegurem a proteção e valorização das sementes crioulas.

A dificuldade de estabelecer essa relação reforça a importância da intervenção do Judiciário, que pode determinar a realização de perícias técnicas e o desenvolvimento de metodologias específicas para garantir a identificação precisa da origem da contaminação e a responsabilização dos agentes causadores. Essa atuação judicial é essencial para assegurar reparações adequadas e prevenir novos danos, especialmente em situações em que o Estado, por inércia ou má execução de políticas públicas, falha em garantir a tutela desses direitos.

O controle judicial de políticas públicas, ainda que excepcional, é uma ferramenta indispensável para garantir a efetividade dos direitos fundamentais relacionados às sementes crioulas. O papel do Judiciário vai além da reparação de danos, alcançando a possibilidade de fixar parâmetros mínimos para a atuação do Executivo, como a criação de áreas livres de OGMs e a implementação de políticas públicas que preservem a biodiversidade. Dessa forma, a pesquisa dialoga diretamente com a necessidade de equilíbrio entre os poderes e com a promoção da justiça social e ambiental, consolidando-se como uma relevante contribuição para o debate sobre a proteção de direitos fundamentais no Brasil.

A legitimidade do Ministério Público para atuar na proteção das sementes crioulas, especialmente por meio de Ação Civil Pública (ACP), é inquestionável. Essa legitimidade encontra respaldo na Constituição Federal, em seu artigo 129, inciso III, e na Lei nº 7.347/85, que regula a ACP. O Ministério Público tem o dever de defender direitos difusos e coletivos, incluindo o meio ambiente ecologicamente equilibrado, o patrimônio genético e os direitos culturais de comunidades tradicionais. A proteção das sementes crioulas está diretamente ligada a esses direitos, configurando-se como uma questão de interesse coletivo e difuso. A

contaminação genética afeta tanto a biodiversidade quanto o modo de vida das comunidades indígenas e tradicionais, comprometendo direitos fundamentais consagrados na Constituição.

A atuação do Ministério Público pode ocorrer de diversas formas. A ACP é o principal instrumento, permitindo ao órgão requerer tutela preventiva, reparatória e obrigação de fazer ou não fazer. Por exemplo, o Ministério Público pode ajuizar ACP para evitar a contaminação genética, exigindo medidas de precaução e controle, como a criação de zonas livres de OGMs. Da mesma forma, em casos de danos já concretizados, pode buscar reparação, incluindo indenizações para as comunidades afetadas e a recomposição do meio ambiente. O MP também pode celebrar Termos de Ajustamento de Conduta (TACs), promovendo soluções consensuais e extrajudiciais que obriguem os responsáveis pela contaminação a adotar medidas de mitigação e apoio à produção de sementes crioulas. Adicionalmente, pode instaurar inquéritos civis para investigar casos de contaminação, reunir provas e subsidiar futuras ações judiciais ou acordos. Outra ferramenta à disposição é a recomendação, pela qual o MP orienta órgãos públicos e empresas a adotarem medidas preventivas e corretivas, evitando a judicialização.

A legitimidade do Ministério Público se torna ainda mais robusta em casos que envolvem comunidades indígenas e tradicionais. O artigo 231 da Constituição Federal reconhece os direitos originários dessas comunidades sobre as terras que tradicionalmente ocupam e impõe ao Estado o dever de protegê-las. A contaminação de sementes crioulas nessas áreas representa uma violação direta a esses direitos, justificando a atuação do MP para garantir a preservação cultural e ambiental. A ACP pode ser utilizada, por exemplo, para obrigar o Estado a implementar políticas públicas que fomentem a produção de sementes crioulas, como a criação de bancos de sementes e a promoção da agroecologia. Além disso, o MP pode ajuizar ações contra empresas que utilizam OGMs de forma inadequada, causando danos às lavouras de agricultores familiares e comunidades tradicionais.

Paralelamente, o controle judicial das políticas públicas relacionadas às sementes crioulas é uma ferramenta indispensável para garantir o cumprimento dos direitos fundamentais previstos na Constituição. Esse controle é legitimado em situações de omissão, implementação deficiente ou desvio de finalidade por parte do Estado, sempre com base na proteção do mínimo existencial, que abrange condições básicas para uma vida digna, como saúde, alimentação e meio ambiente equilibrado.

A fundamentação constitucional para o controle judicial reside, principalmente, nos artigos 225 e 216 da Constituição. O artigo 225 assegura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao Estado o dever de preservá-lo para as gerações

presentes e futuras. Já o artigo 216 protege o patrimônio cultural brasileiro, incluindo os saberes e práticas das comunidades tradicionais, os quais estão intrinsecamente ligados às sementes crioulas. Além disso, os princípios da legalidade, eficiência, moralidade e impessoalidade, que regem a administração pública, reforçam a necessidade de um controle efetivo sobre a execução de políticas públicas.

O controle judicial pode ser acionado em diversos cenários. Em casos de omissão do Estado, como a falta de regulamentação ou a inexistência de políticas públicas para a proteção de sementes crioulas, o Judiciário pode determinar a implementação de medidas que garantam o direito ao meio ambiente equilibrado e à segurança alimentar. Da mesma forma, quando políticas públicas são implementadas de forma ineficaz ou insuficiente, como a criação de um fundo de compensação com recursos inadequados, o Judiciário pode intervir para corrigir essas falhas. Também se admite o controle judicial em casos de desvio de finalidade, quando políticas destinadas a proteger sementes crioulas são utilizadas para beneficiar interesses privados, como o incentivo à expansão de culturas transgênicas.

Entre os instrumentos disponíveis para o controle judicial, destaca-se a ACP, prevista na Lei nº 7.347/85. Essa ação é particularmente eficaz para a proteção de direitos difusos e coletivos, permitindo que o Judiciário exija a implementação de medidas preventivas e reparatórias. Além da ACP, o Mandado de Injunção pode ser utilizado em situações onde a ausência de norma regulamentadora impede o exercício de direitos fundamentais, como a proteção contra a contaminação genética. O Mandado de Segurança Coletivo também é uma ferramenta importante, podendo ser usado por associações ou sindicatos para proteger direitos de agricultores familiares e comunidades tradicionais. Em casos mais amplos, a Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) pode ser acionada para questionar atos ou omissões do poder público que violem preceitos constitucionais relacionados ao meio ambiente e à cultura.

O Supremo Tribunal Federal, na ADPF 45, consolidou o entendimento de que o controle judicial de políticas públicas é legítimo em situações que envolvam o mínimo existencial. Essa decisão reafirma que a alegação de "reserva do possível" não pode justificar a omissão estatal na implementação de políticas públicas essenciais para a garantia de direitos fundamentais. O mesmo entendimento pode ser aplicado a casos envolvendo sementes crioulas, obrigando o Estado a adotar medidas concretas para sua proteção e para a reparação de danos causados pela contaminação genética. Portanto, vale transcrever a doutrina de Cambi:

O Poder Judiciário é chamado a exercer função socioterapêutica, corrigindo desvios na consecução das finalidades a serem atingidas para a proteção dos direitos fundamentais. Não está, para isso, mais condicionado à estrita legalidade (*durum lex sed lex*), assumindo, ao lado do Poder Executivo e do Legislativo, a responsabilidade pelo sucesso político das exigências do Estado Social (Cambi, 2008, p. 98).

A atuação do magistrado passou por significativas transformações ao longo da evolução do Estado, refletindo mudanças nos paradigmas jurídicos e na própria organização do poder. No contexto do Estado Liberal, predominou uma concepção positivista da jurisdição, na qual o juiz era visto como mero aplicador da lei, sem margem para interpretações que extrapolam o texto normativo (Costa, 2013).

A atividade jurisdicional era reduzida a uma função estritamente técnica e formal, limitando-se à subsunção dos fatos às normas previamente estabelecidas. Perelman (1999) destaca que essa visão, alinhada ao princípio da separação dos poderes, identificava o Direito exclusivamente com a legislação, conferindo ao magistrado o papel de declarar e aplicar a norma sem qualquer interferência criativa ou interpretativa. Para o autor, essa concepção baseava-se na ideia de que o Poder Legislativo, como expressão da soberania popular, fixava o Direito, enquanto o Poder Judiciário apenas o tornava efetivo nos casos concretos.

Com a ascensão do Estado Social, a função do magistrado ampliou-se, passando a incluir a tutela de direitos fundamentais e a garantia da efetividade das normas jurídicas. Marinoni (1996) ressalta que, nesse novo contexto, o juiz deixou de ser um mero espectador do litígio para assumir um papel ativo na concretização da justiça material. A imparcialidade judicial, embora ainda essencial, não significava mais uma postura passiva, mas sim a adoção de uma conduta que assegure a plena participação das partes no processo e a adequada verificação dos fatos. A jurisdição passou, assim, a ser compreendida não apenas como um instrumento de aplicação da lei, mas também como um meio de realização dos fins sociais do Estado (Costa, 2012).

No Estado Democrático de Direito, consolidado no Brasil após a Constituição de 1988, a atuação do Poder Judiciário tornou-se ainda mais abrangente, impulsionada pelo crescimento da litigiosidade e pelo enfraquecimento da credibilidade de outros agentes públicos, frequentemente envolvidos em crises políticas e escândalos de corrupção. (Costa, 2012). Diante desse cenário, o Judiciário passou a ser percebido como uma instância legítima para solucionar conflitos que, até então, eram resolvidos exclusivamente no campo político. Esse fenômeno resultou na substituição da figura do juiz estritamente legalista por um magistrado com atuação mais proativa e interpretativa, voltada à concretização dos direitos fundamentais e à garantia da justiça social (Costa, 2012).

Embora essa ampliação da atuação judicial tenha fortalecido a proteção dos direitos e a confiança na magistratura, é fundamental que sua interferência se mantenha dentro dos limites constitucionais (Costa, 2013). O exercício da jurisdição não pode assumir contornos essencialmente políticos, sob pena de comprometer o equilíbrio entre os poderes e a legitimidade democrática das decisões judiciais (Costa, 2012). Assim, ainda que o Judiciário tenha se consolidado como protagonista na defesa dos direitos fundamentais, sua atuação deve respeitar os princípios da separação dos poderes e da segurança jurídica, assegurando que sua função seja exercida de forma equilibrada e em harmonia com os demais poderes do Estado (Costa, 2012).

Em suma, a atuação do Ministério Público e o controle judicial das políticas públicas são essenciais para garantir a proteção das sementes crioulas, a preservação do conhecimento tradicional e a mitigação dos danos causados pela contaminação genética. Essas ferramentas não apenas asseguram o cumprimento da Constituição, mas também promovem a justiça socioambiental, preservando a agrobiodiversidade e os direitos das comunidades tradicionais. O sucesso dessas ações depende da articulação entre o Judiciário, o Ministério Público e os demais atores sociais, sempre pautados pela busca da efetividade dos direitos fundamentais.

A decisão do Supremo Tribunal Federal na ADPF 45, que reafirma a possibilidade de controle judicial sobre a implementação de políticas públicas em situações em que o mínimo existencial esteja em risco, apresenta uma lógica que pode ser diretamente aplicada à proteção das sementes crioulas, do conhecimento tradicional e da biodiversidade. Naquele julgamento, o STF reconheceu que a inação estatal em situações graves de violação de direitos fundamentais, como no caso das condições degradantes dos estabelecimentos prisionais, exige a intervenção judicial para assegurar a concretização de direitos assegurados pela Constituição. Essa mesma racionalidade pode ser estendida ao contexto da contaminação genética das sementes crioulas, dado o impacto significativo desse problema no meio ambiente, no patrimônio cultural e nos modos de vida das comunidades tradicionais.

Assim como a crise carcerária configurava uma afronta direta à dignidade humana e aos direitos fundamentais dos presos, a contaminação de sementes crioulas representa uma violação sistêmica de direitos relacionados à biodiversidade e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, previstos no artigo 225 da Constituição Federal. As sementes crioulas são parte integrante do patrimônio genético e cultural do país, sendo essenciais para a preservação da biodiversidade agrícola, para a segurança alimentar e para a continuidade das práticas culturais de comunidades indígenas e tradicionais. Quando essas sementes são

contaminadas por OGMs, o dano é irreversível, não apenas para o meio ambiente, mas também para o conhecimento tradicional e os valores culturais que as sustentam.

A omissão do poder público em implementar medidas de proteção e mitigação da contaminação genética configura uma violação de direitos fundamentais e exige uma resposta judicial imediata. A lógica aplicada pelo STF no caso dos reparos em estabelecimentos prisionais, que reconheceu a gravidade da situação e a necessidade de medidas emergenciais, pode ser replicada nesse contexto, com o Judiciário determinando a adoção de ações preventivas e reparatórias para proteger as sementes crioulas. Entre essas medidas, incluem-se a criação de zonas livres de OGMs, o estabelecimento de bancos de sementes públicas e o incentivo à agroecologia.

A jurisprudência consolidada na ADPF 45 reforça que o controle judicial de políticas públicas não representa uma violação à discricionariedade administrativa quando está em jogo o mínimo existencial, que compreende os elementos essenciais para uma existência digna. No caso das sementes crioulas, a contaminação genética ameaça diretamente o direito ao meio ambiente equilibrado e a dignidade das comunidades tradicionais, que dependem dessas sementes para sua subsistência, cultura e identidade. Por isso, o controle judicial nesse contexto não apenas é legítimo, mas necessário, para garantir a proteção desses direitos fundamentais.

Além disso, a decisão do STF sobre os reparos prisionais reconhece que a intervenção judicial pode estabelecer parâmetros mínimos de atuação para o poder público, sem que isso configure uma usurpação da discricionariedade administrativa. Da mesma forma, no caso das sementes crioulas, o Judiciário pode determinar a implementação de políticas públicas específicas, baseadas em estudos técnicos, para proteger o patrimônio genético e cultural do país. Essa intervenção seria uma forma de concretizar a função constitucional do Estado, assegurando a preservação ambiental e cultural como bens de interesse coletivo.

Em síntese, a conexão entre a jurisprudência da ADPF 45 e o tema das sementes crioulas é evidente. Ambos os casos envolvem a necessidade de intervenção judicial para corrigir falhas estatais graves na implementação de direitos fundamentais. No contexto da proteção das sementes crioulas, a atuação do Judiciário é indispensável para garantir o mínimo existencial, proteger o meio ambiente, salvaguardar o conhecimento tradicional e preservar a dignidade das comunidades indígenas e tradicionais. Trata-se de uma aplicação legítima do controle judicial das políticas públicas, destinada a concretizar os valores fundamentais da Constituição e a promover a justiça socioambiental.

Arenhart (2009) argumenta que o sistema jurídico contemporâneo deve reavaliar a ideia de separação dos poderes como uma estrutura rígida. Para o autor, a realidade do Estado moderno demanda uma convivência com certo grau de interferência judicial nas atividades dos demais poderes. Essa interferência, ainda que limitada, é essencial para assegurar a concretização dos direitos fundamentais. Arenhart(2009) defende a necessidade de uma revisão conceitual que compreenda a intervenção judicial como elemento de um sistema jurídico mais flexível e eficiente, capaz de promover um estado ideal de coisas.

Por sua vez, Costa(2013) destaca que, em determinadas circunstâncias, a intervenção do Judiciário em questões de mérito administrativo torna-se inevitável. Isso ocorre especialmente quando o Poder Executivo se omite na implementação de políticas públicas ou quando há falhas na execução de políticas já existentes. Nessas situações, a atividade judicial não se restringe a apontar as omissões, mas pode incluir a imposição de medidas concretas para corrigir deficiências e garantir a efetividade das políticas públicas. Segundo Costa(2013), tal atuação é fundamental, sobretudo em contextos onde direitos fundamentais, como a dignidade e a segurança jurídica, estejam ameaçados.

Jobim (2019), por sua vez, reforça a legitimidade do papel ativo do Judiciário em casos de omissão legislativa ou inércia do Executivo. Para Jobim, o ativismo judicial, quando exercido de maneira responsável, tem o potencial de corrigir erros e falhas que, de outra forma, resultariam em prejuízos sociais e ambientais irreparáveis. Ele argumenta que a atuação judicial não constitui uma violação da separação dos poderes, mas sim um mecanismo de ajuste que alinha a atuação estatal às demandas constitucionais, assegurando a efetividade do estado ideal de coisas.

Além disso, Jobim (2019) ressalta que o reconhecimento dos problemas estruturais nas decisões judiciais é fundamental para promover um estado de conformidade com o ordenamento jurídico. Nesse sentido, o Judiciário não apenas identifica as lacunas existentes, mas também direciona os esforços para a formulação de soluções que concretizem os direitos em cenários de alta complexidade e impacto social.

Diante da omissão ou insuficiência do Poder Executivo na implementação de políticas públicas, autores como Arenhart(2009) e Costa (2013) argumentam que, em caráter excepcional, o Poder Judiciário pode não apenas corrigir falhas estatais, mas, em situações extremas, intervir em aspectos relacionados ao mérito administrativo. Essa abordagem exige uma reinterpretação da separação dos poderes, adaptada às demandas do Estado contemporâneo, em que a judicialização de políticas públicas se apresenta como instrumento para concretizar direitos fundamentais e promover o chamado "estado ideal de coisas".

Segundo Arenhart (2013), essa intervenção judicial deve ser vista como parte de um sistema jurídico dinâmico e funcional, capaz de responder aos desafios estruturais enfrentados pela sociedade moderna. Embora essa perspectiva gere debates e resistência, ela ganha especial relevância em questões ambientais e sociais, nas quais a inação estatal pode gerar danos irreversíveis à biodiversidade, ao patrimônio cultural e aos direitos das comunidades tradicionais.

Rocha (2008) oferece uma análise aprofundada sobre o direito à alimentação e as políticas públicas de segurança alimentar sob uma perspectiva democrática e constitucional. Inserindo-se no contexto da efetivação dos direitos fundamentais sociais, a dissertação destaca que políticas públicas eficazes devem transcender a simples distribuição de recursos, promovendo inclusão, participação cidadã e emancipação social. Rocha(2008) fundamenta sua análise na ideia de que políticas públicas bem formuladas não apenas combatem a pobreza material, mas também enfrentam a pobreza política, caracterizada pela ausência de autonomia e de participação dos indivíduos na construção das decisões que os afetam diretamente.

A partir das contribuições de Yazbek (2006), argumenta-se que políticas assistencialistas tradicionais, quando impostas unilateralmente pelo Estado, podem reforçar a subalternidade e a dependência, fazendo com que seus beneficiários se percebam como meros receptores de ajuda, e não como sujeitos plenos de direitos. Um exemplo citado na dissertação é um estudo de Yazbek(2006) realizado em comunidades da periferia de São Paulo, no qual se constatou que a concessão de benefícios sociais sem participação ativa dos destinatários gerava sentimentos de humilhação e desvalorização. A necessidade de comprovar carências para ter acesso ao auxílio reforçava a vulnerabilidade e a dependência dos indivíduos. Em contrapartida, quando as comunidades participavam da concepção e gestão das políticas públicas, a percepção sobre os programas mudava substancialmente. Um caso emblemático foi a criação de uma padaria comunitária, na qual a prefeitura forneceu a infraestrutura e os equipamentos, enquanto a administração e o trabalho ficaram sob responsabilidade dos moradores. Nesse modelo, os beneficiários passaram a enxergar a iniciativa como fruto de sua própria conquista, e não como uma concessão estatal.

Rocha (2008) enfatiza que políticas públicas devem estar ancoradas em dois pilares fundamentais: eficiência e legitimidade. A eficiência se refere à capacidade de atingir os objetivos propostos, promovendo a segurança alimentar e nutricional da população. Já a legitimidade está associada à participação cidadã e ao controle democrático, garantindo que as políticas públicas sejam não apenas tecnicamente adequadas, mas também reconhecidas como legítimas pelos destinatários. Nesse sentido, o autor dialoga com Habermas (2003), ao afirmar

que políticas formuladas sem participação social correm o risco de perder sua eficácia e se tornarem meros mecanismos de transferência de recursos, sem impacto real na autonomia dos cidadãos.

A dissertação também examina a trajetória do Estado brasileiro na estruturação de programas e políticas voltadas para a garantia do direito humano à alimentação adequada. Rocha argumenta que tais políticas devem levar em conta as desigualdades socioeconômicas estruturais, evitando medidas emergenciais que perpetuem a dependência e a passividade da população beneficiada. Assim, a segurança alimentar não pode ser tratada apenas como um problema de acesso a alimentos, mas sim como um direito fundamental que exige a participação ativa da sociedade na formulação e implementação das políticas governamentais.

3 - OS DESAFIOS TEÓRICOS E PRÁTICOS, AS POLÍTICAS PÚBLICAS E A RESPONSABILIZAÇÃO CIVIL PELA CONTAMINAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS NA GARANTIA DO DIREITO CONSTITUCIONAL À ALIMENTAÇÃO

O direito à alimentação é um direito humano fundamental que transcende o mero acesso físico aos alimentos, abrangendo também a garantia de alimentos em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades nutricionais dos indivíduos. Reconhecido como parte integrante do mínimo existencial, deve ser assegurado a todas as pessoas, independentemente de sua localização geográfica, de forma a promover a dignidade humana e o bem-estar. Além disso, impõe ao Estado a obrigação de respeitar, proteger e promover o acesso à alimentação, bem como de evitar qualquer obstáculo que comprometa esse direito (Ramos, 2024).

A segurança alimentar está intrinsecamente relacionada à garantia de acesso a alimentos adequados, considerando aspectos de disponibilidade, acessibilidade, estabilidade e adequação. Nesse contexto, a adequação alimentar envolve não apenas a qualidade nutricional dos alimentos, mas também sua compatibilidade com fatores culturais e ambientais, reforçando a necessidade de que os alimentos sejam nutritivos, livres de substâncias nocivas e sustentáveis (Ramos, 2024).

A concretização do direito à alimentação saudável depende da implementação de políticas públicas eficazes que promovam a saúde, a diversidade alimentar e o acesso aos alimentos de forma sustentável. Essas políticas devem contemplar cinco elementos fundamentais: a disponibilidade dos alimentos, garantindo sua produção e oferta; a acessibilidade, assegurando que todos possam obtê-los; a adequação, garantindo sua qualidade nutricional e cultural; a sustentabilidade, protegendo os recursos naturais para as gerações futuras; e a segurança alimentar como um todo (Ramos, 2024).

O reconhecimento do direito à alimentação é consagrado em marcos jurídicos internacionais e nacionais. A Declaração Universal dos Direitos Humanos estabelece que toda pessoa tem direito a um padrão de vida que inclua saúde e bem-estar, abrangendo alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e serviços sociais. Tratados como a Convenção sobre os Direitos da Criança e a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência reforçam essa proteção, enquanto, no Brasil, a Constituição Federal consagra o direito à alimentação como um direito social no artigo 6º. Além disso, decisões como a da Corte Interamericana de Direitos Humanos, que condenou o Paraguai a assegurar o acesso à

terra e à água potável para uma comunidade indígena, destacam a dimensão internacional desse direito (Ramos, 2024).

Dessa forma, o direito à alimentação saudável exige uma abordagem integrada que considere aspectos sociais, econômicos, culturais e ecológicos. Ele demanda políticas públicas robustas que assegurem a produção sustentável, a proteção da biodiversidade e o fortalecimento da soberania alimentar, respeitando as especificidades de cada comunidade (Ramos, 2024).

A promoção de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de sementes crioulas, representa um caminho eficaz para garantir alimentos nutritivos e adequados, contribuindo para a segurança alimentar e para a preservação ambiental, essenciais para a qualidade de vida das gerações presentes e futuras (Machado, 2018)

A conservação das sementes crioulas constitui um pilar essencial para a manutenção da agrobiodiversidade, integrando diferentes abordagens metodológicas e perspectivas interdisciplinares. A literatura destaca três formas principais de conservação de recursos genéticos: conservação *in situ*, que ocorre no habitat natural das espécies; conservação *ex situ*, realizada em bancos de germoplasma e outras estruturas institucionais; e conservação on farm, conduzida diretamente pelos agricultores em seus sistemas produtivos (Machado, 2018).

Dentre essas, a conservação on farm assume um papel central na proteção da diversidade genética, pois permite que as variedades crioulas continuem evoluindo em resposta às condições ambientais e às práticas culturais tradicionais, garantindo sua resiliência e adaptação a longo prazo (Machado, 2018).

No âmbito da conservação e aprimoramento das sementes crioulas, a reconstrução de variedades desponta como uma estratégia relevante. Essa prática possibilita a criação de novas variedades a partir da diversidade genética já existente, oferecendo aos agricultores opções de cultivo mais adaptadas às suas necessidades produtivas e às especificidades locais (Machado, 2018).

Paralelamente, o melhoramento participativo surge como um mecanismo fundamental para fortalecer a conservação da agrobiodiversidade, promovendo o envolvimento direto dos agricultores no processo de seleção e desenvolvimento de variedades. A participação ativa dessas comunidades na escolha de sementes e na condução de ensaios agrícolas assegura que as novas variedades mantenham características desejáveis, respeitando tanto as necessidades produtivas quanto os saberes tradicionais (Machado, 2018).

A preservação das sementes crioulas e a manutenção da agrobiodiversidade enfrentam, contudo, desafios significativos. Entre os principais obstáculos, destacam-se as dificuldades

na manutenção das variedades crioulas diante da expansão dos cultivos transgênicos e da homogeneização agrícola, bem como a necessidade de garantir os direitos dos agricultores sobre suas sementes (Machado, 2018).

O fortalecimento da agroecologia, por meio da implementação de corredores agroecológicos e células de seleção, constitui uma estratégia promissora para promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e preservar a variabilidade genética. Além disso, a construção de redes de agricultores e instituições de pesquisa favorece a troca de conhecimentos e técnicas de seleção genética, ampliando as possibilidades de conservação das sementes crioulas (Machado, 2018).

Embora o foco das estratégias de conservação esteja na continuidade e resiliência das variedades crioulas, a questão da reparação de danos às sementes crioulas é um aspecto subjacente às práticas de preservação. A reconstrução de variedades, o aprimoramento participativo e o desenvolvimento de sistemas agrícolas diversificados funcionam como medidas que minimizam os riscos de erosão genética e asseguram a perpetuação desses recursos (Machado, 2018).

Dessa forma, a conservação das sementes crioulas transcende a mera proteção de um recurso genético, representando um compromisso com a manutenção da biodiversidade, a valorização dos saberes tradicionais e a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis. (Machado, 2018). A implementação de políticas públicas que fortaleçam a agroecologia, reconheçam os direitos dos agricultores e promovam estratégias eficazes de conservação *in situ* e *on farm* torna-se, assim, uma necessidade premente para assegurar a continuidade desse patrimônio genético e cultural para as futuras gerações (Machado, 2018)

No Brasil, a conservação *ex situ* de sementes ocorre em diversos bancos de germoplasma, os quais desempenham um papel crucial na preservação da diversidade genética das espécies agrícolas. Um dos principais centros responsáveis por essa conservação é a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que coordena mais de 350 bancos de germoplasma no país. Entre esses bancos, destaca-se o Banco de Base de Germoplasma-Semente, criado em 1976, que atualmente possui capacidade para armazenar 250 mil acessos de sementes, com mais de 107 mil acessos de 661 espécies catalogadas.

Além da EMBRAPA, outras instituições desempenham um papel relevante na conservação *ex situ*. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), por exemplo, mantém uma coleção com mais de 32 mil amostras de 5.104 espécies vegetais, sendo um dos maiores repositórios de germoplasma do Brasil. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro também possui uma coleção científica valiosa, incluindo um herbário com cerca de 330 mil amostras de

plantas desidratadas, além de carpoteca, xiloteca e uma das bibliotecas mais completas em botânica da América Latina.

A importância da conservação *ex situ* tem sido enfatizada em relatórios sobre a biodiversidade no Brasil, com metas que visam ampliar a representatividade de espécies ameaçadas nesses bancos. De acordo com o 6º Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica, o Brasil já conseguiu conservar 21,4% das espécies ameaçadas em coleções *ex situ*, sendo a maior parte em bancos de sementes e arboretos. No entanto, especialistas apontam que ainda há desafios significativos para alcançar uma cobertura ideal, sendo necessária uma maior integração entre instituições e investimentos em infraestrutura.

Portanto, os bancos de germoplasma são essenciais para a conservação da biodiversidade agrícola e para garantir a segurança alimentar futura. Eles representam uma estratégia de preservação de longo prazo, permitindo que variedades de plantas sejam resgatadas e reintroduzidas em momentos de necessidade, além de servirem como base para programas de melhoramento genético e adaptação às mudanças climáticas

A conservação das sementes pode ser realizada por meio de três abordagens principais: *in situ*, *ex situ* e *on farm*. Cada uma dessas estratégias apresenta vantagens e desafios que impactam diretamente a preservação da biodiversidade agrícola e a segurança alimentar.

A conservação *in situ* ocorre no próprio ambiente natural onde as plantas sempre cresceram, permitindo que continuem seu processo de adaptação às condições climáticas e edáficas locais. Uma das principais vantagens desse método é a manutenção da diversidade genética em seu contexto original, garantindo que as espécies evoluam naturalmente e conservem características de resistência a pragas e doenças. Além disso, essa abordagem possibilita a interação contínua entre plantas e os ecossistemas ao seu redor, favorecendo a resiliência ambiental. No entanto, a conservação *in situ* também enfrenta desafios, como a degradação ambiental, a pressão do desmatamento e a expansão da agricultura comercial, que podem ameaçar populações vegetais nativas e variedades crioulas.

Já a conservação *ex situ* ocorre fora do ambiente natural, em bancos de germoplasma, jardins botânicos e outras instituições especializadas na preservação de material genético. A principal vantagem desse método é a segurança proporcionada pelo armazenamento controlado, que protege as sementes de riscos como pragas, doenças e mudanças ambientais bruscas. Além disso, essas coleções podem ser utilizadas para pesquisas científicas e melhoramento genético, contribuindo para o desenvolvimento de variedades mais produtivas e resistentes. No entanto, a conservação *ex situ* apresenta limitações, como a possível perda da

capacidade germinativa das sementes ao longo do tempo e a necessidade de infraestrutura sofisticada e investimentos constantes para garantir a viabilidade do material armazenado.

Por fim, a conservação *on farm* é realizada pelos próprios agricultores, que selecionam, armazenam e replantam sementes ao longo das gerações, garantindo a continuidade das variedades tradicionais e promovendo a diversidade genética em seus sistemas produtivos. Esse método tem como grande vantagem a adaptação das sementes às condições locais, uma vez que os agricultores escolhem as plantas mais produtivas e resistentes para multiplicação. Além disso, a conservação *on farm* fortalece a autonomia das comunidades rurais e valoriza os saberes tradicionais associados ao manejo das sementes. No entanto, essa abordagem também apresenta desafios, como a contaminação genética por cultivos transgênicos, a erosão genética causada pela substituição de variedades crioulas por híbridos comerciais e a falta de políticas públicas que incentivem e protejam essa prática.

Dessa forma, cada estratégia de conservação desempenha um papel fundamental na preservação da agrobiodiversidade. A combinação dessas abordagens pode ser a solução mais eficiente para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, promovendo a coexistência entre conhecimento tradicional e avanços científicos. A contaminação de sementes crioulas por organismos geneticamente modificados (OGMs) constitui um problema de caráter estrutural, uma vez que compromete direitos fundamentais de natureza difusa e coletiva, como o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a proteção do patrimônio cultural.

Nesse cenário, a teoria dos litígios estruturais, elaborada por Vitorelli (2020), apresenta uma abordagem jurídica capaz de enfrentar tais desafios. De acordo com o autor, os litígios estruturais exigem decisões judiciais progressivas, voltadas à formulação de políticas públicas e à implementação de mudanças institucionais indispensáveis à solução de problemas de natureza complexa e sistêmica.

Com base nessa perspectiva, o Poder Judiciário tem a possibilidade de determinar que a Administração Pública desenvolva um plano nacional para a preservação de sementes crioulas. Esse plano poderia incluir medidas como a delimitação de zonas livres de OGMs, a criação de bancos de sementes e a oferta de compensações econômicas para os agricultores prejudicados (Vitorelli, 2020).

Conforme argumenta Vitorelli, tal intervenção judicial não compromete a separação dos Poderes, pois se limita a estabelecer objetivos e metas, respeitando a discricionariedade administrativa e, ao mesmo tempo, assegurando a proteção de direitos fundamentais ameaçados pela omissão estatal

3.1 A Contaminação de Sementes Crioulas e os Litígios Estruturais: Um Enlace Entre a Responsabilização Civil e as Políticas Públicas

A contaminação de sementes crioulas transcende a esfera da reparação individual, configurando-se como um dos desafios mais complexos enfrentados pelo Direito e pela sociedade contemporânea. Esse fenômeno compromete direitos fundamentais, tais como o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, a soberania alimentar e a preservação do conhecimento tradicional e cultural de povos e comunidades. Diante dessa realidade, a resposta jurídica não pode se limitar à reparação pecuniária; é essencial adotar soluções estruturais que previnam futuras violações, mitiguem danos e garantam a proteção das sementes crioulas como patrimônio genético e cultural (Machado, 2018).

Nesse cenário, os litígios estruturais surgem como uma abordagem adequada para lidar com problemas de tal complexidade. Diferentemente dos processos judiciais tradicionais, que visam decisões definitivas e autoaplicáveis, os litígios estruturais demandam soluções dinâmicas, elaboradas de maneira colaborativa e sujeitas a monitoramento contínuo. Conforme destacam Fredie Didier Jr. e Hermes Zaneti Jr.(2024), o papel do Judiciário nesses casos é de agente transformador, estabelecendo metas programáticas que devem ser implementadas pela Administração Pública e outros atores envolvidos. No contexto das sementes crioulas, essas metas podem incluir a delimitação de zonas livres de contaminação genética, a promoção do cultivo sustentável e a recuperação de áreas já impactadas (Machado, 2018).

Um dos maiores desafios para a gestão jurídica desse problema reside na articulação entre a responsabilização civil e a formulação de políticas públicas eficazes. A abordagem tradicional do Direito, centrada na reparação individual, mostra-se insuficiente para lidar com os impactos amplos e sistêmicos da contaminação. Como reconhecido pelo Supremo Tribunal Federal (STF) no Tema 698 de Repercussão Geral, decisões judiciais em litígios estruturais devem definir os resultados esperados, permitindo que o Executivo escolha os meios para alcançá-los. No caso das sementes crioulas, isso pode significar a criação de diretrizes claras para a preservação desse recurso genético, respeitando a discricionariedade administrativa e promovendo a efetivação de direitos fundamentais (Machado, 2018).

Outro aspecto crucial é a produção de provas nos litígios estruturais. Didier Jr. e Zaneti Jr.(2024) enfatizam a importância de métodos probatórios adaptados à realidade de casos complexos, como o uso de provas estatísticas e amostrais para mensurar os impactos da contaminação. Dada a natureza difusa dos danos, que afetam comunidades inteiras de

agricultores, é indispensável adotar uma abordagem coletiva na coleta e análise das evidências. Essa estratégia não apenas torna o processo mais eficiente, mas também reflete a realidade multifacetada dos problemas estruturais (Machado, 2018).

Além disso, a característica da multipolaridade, destacada por Arenhart(2009), exige a inclusão de múltiplos atores no processo. No caso das sementes crioulas, isso envolve agricultores, organizações ambientais, instituições científicas e empresas do setor agroindustrial. Esse modelo participativo garante um debate plural, essencial para o desenvolvimento de políticas públicas que sejam tanto técnicas quanto sensíveis às realidades locais. A articulação com esses diferentes atores é fundamental para legitimar as soluções adotadas e aumentar sua eficácia (Machado, 2018).

A intervenção judicial em litígios estruturais também deve equilibrar o princípio da separação dos poderes com a necessidade de proteger direitos fundamentais. Embora o Judiciário deva evitar a interferência na discricionariedade administrativa, essa atuação torna-se legítima em situações que envolvem o mínimo existencial, como destacado pelo STF na ADPF 45. No caso das sementes crioulas, a intervenção judicial não só é justificável, como também indispensável para garantir medidas concretas de proteção ao meio ambiente e à dignidade humana (Machado, 2018).

A implementação das decisões judiciais em litígios estruturais requer planejamento em etapas. Didier Jr. e Zaneti Jr. sugerem uma abordagem que comece pela constatação do problema e pela definição de metas claras, seguida por fases de implementação e monitoramento. Aplicado às sementes crioulas, isso significa identificar as áreas mais afetadas, mensurar os danos e estabelecer objetivos específicos para a recuperação e prevenção. Em paralelo, é necessário instituir mecanismos de acompanhamento, como auditorias e relatórios periódicos, que assegurem o cumprimento das metas estabelecidas. (Machado, 2018).

A integração entre a responsabilização civil e as políticas públicas não deve ser vista como um conflito, mas como uma sinergia indispensável. Enquanto a primeira atua na reparação de danos e na punição de condutas ilícitas, as políticas públicas têm como foco a prevenção e a promoção de direitos. No caso das sementes crioulas, essa articulação pode se materializar em programas de incentivo ao cultivo sustentável, regulamentação do uso de sementes transgênicas e educação ambiental nas comunidades agrícolas. Essa integração é essencial para alcançar uma proteção efetiva e de longo prazo (Machado, 2018).

Em suma, a contaminação de sementes crioulas não se limita a um problema jurídico isolado; trata-se de um desafio estrutural que exige o uso coordenado de instrumentos

jurídicos, políticos e sociais. Os litígios estruturais representam um caminho promissor para enfrentar essa complexidade, promovendo soluções que vão além da reparação individual e buscam transformar realidades, assegurando um futuro mais justo e sustentável para as comunidades afetadas e para a sociedade como um todo (Machado, 2018).

3.2 O Processo Estrutural: Instrumento de Transformação para Problemas de Grande Complexidade

O processo estrutural constitui um instrumento jurídico de alta relevância, projetado para lidar com questões de natureza complexa e impacto coletivo, que não podem ser resolvidas por meio das técnicas processuais tradicionais. Sua principal característica reside na capacidade de estabelecer e implementar um "novo estado de coisas", por meio de decisões judiciais voltadas à reestruturação de situações de desconformidade generalizada. Um exemplo emblemático desse mecanismo é a ADPF nº 347, que tratou da crise no sistema carcerário brasileiro, na qual o Judiciário assumiu um papel ativo, delineando medidas programáticas e estruturantes, acompanhadas de planejamento detalhado e monitoramento contínuo.

As decisões estruturais destacam-se por sua organização em fases. A primeira etapa é dedicada à identificação da desconformidade e à definição das metas que devem ser atingidas. Nesse momento, a instrução probatória desempenha papel fundamental, recorrendo a meios atípicos, como amostragem, provas estatísticas e *prima facie*, para permitir uma análise precisa da dimensão e dos impactos do problema. A segunda fase concentra-se na implementação das medidas necessárias para alcançar os objetivos estabelecidos, com atenção especial à definição do tempo, do modo e da intensidade das ações. Sem essa liquidação prévia e detalhada, a execução das decisões estruturais pode ser comprometida, inviabilizando os resultados almejados.

Um dos aspectos mais notáveis do processo estrutural é a possibilidade de decisões em cascata, nas quais a decisão inicial é complementada por outras, que detalham os meios e os passos necessários para a execução das medidas planejadas. Essa característica confere flexibilidade e adaptabilidade ao processo, permitindo ajustes diante de novas informações ou circunstâncias que surgirem ao longo da implementação. O artigo 493 do Código de Processo Civil (CPC) é um exemplo dessa dinâmica, ao prever a possibilidade de modificação das decisões judiciais em razão de fatos supervenientes.

Embora a multipolaridade não seja uma característica essencial dos processos estruturais, ela frequentemente se faz presente, dado o envolvimento de múltiplos sujeitos e

interesses. Contudo, mesmo em litígios bipolares, essa abordagem pode ser empregada, desde que as mudanças exigidas demandem ações estruturantes complexas e de longo prazo.

Outro elemento distintivo dos processos estruturais é o uso de técnicas probatórias e executivas diferenciadas. Além das provas tradicionais, são amplamente utilizados meios como provas estatísticas e indiciárias, que são especialmente úteis para compreender a amplitude dos problemas coletivos. No âmbito executivo, destaca-se a possibilidade de delegação de atividades a entidades especializadas, assegurando maior efetividade às decisões, dado o caráter técnico e interdisciplinar frequentemente exigido pelas ações necessárias.

Em síntese, o processo estrutural transcende a resolução de um conflito isolado entre as partes, buscando promover uma transformação ampla e duradoura de contextos marcados por disfunções estruturais. Ele representa uma ferramenta indispensável para que o Poder Judiciário possa desempenhar sua função de promover justiça e eficiência em casos de grande complexidade e impacto social. Ao permitir respostas jurídicas adequadas a situações de desconformidade sistêmica, o processo estrutural reforça seu papel como um mecanismo essencial na construção de uma sociedade mais justa e equitativa.

Os litígios estruturais relacionados à preservação das sementes crioulas e à responsabilização pelos danos decorrentes de sua contaminação por organismos geneticamente modificados (OGMs) ilustram a complexidade e a multipolaridade das relações envolvidas. Diferentemente dos processos judiciais tradicionais, que costumam seguir uma lógica binária entre partes opostas, os litígios estruturais demandam a consideração de múltiplos interesses, posições e direitos fundamentais. Nesse contexto, estão em jogo questões ambientais, econômicas, culturais e sociais que impactam diretamente diversos atores, como agricultores, empresas de biotecnologia, comunidades tradicionais, consumidores e o próprio Estado.

A preservação das sementes crioulas transcende uma questão puramente ambiental, pois está intrinsecamente vinculada a direitos fundamentais como o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, previsto no artigo 225 da Constituição Federal. Este dispositivo impõe ao poder público e à coletividade o dever de proteger e preservar o meio ambiente para as futuras gerações, enquanto seu §2º exige que aqueles que exploram recursos naturais sejam obrigados a recuperar áreas degradadas, utilizando as melhores técnicas disponíveis. Além disso, a contaminação das sementes crioulas afeta diretamente o direito à alimentação saudável, reconhecido como direito social pelo artigo 6º da Constituição, bem como o direito à propriedade e sua função social, assegurado no artigo 5º, inciso XXIII. Esses dispositivos

reforçam que qualquer exploração econômica deve ser compatível com a preservação ambiental e a promoção da justiça social, princípios que também estão presentes no artigo 170, ao orientar a ordem econômica com base na dignidade da pessoa humana e nos ditames da justiça social.

A situação torna-se ainda mais sensível quando envolve comunidades indígenas, que são especialmente impactadas pela contaminação das sementes crioulas. O artigo 231 da Constituição reconhece os direitos originários dos povos indígenas sobre as terras que tradicionalmente ocupam, garantindo-lhes a preservação de suas crenças, tradições, organização social e recursos naturais. A contaminação genética nessas áreas não apenas compromete a biodiversidade, mas também ameaça práticas culturais e modos de vida ancestrais. O artigo 232, por sua vez, assegura a legitimidade das comunidades indígenas para ingressarem em juízo na defesa de seus direitos, prevendo a intervenção do Ministério Público em todas as etapas processuais, fortalecendo assim a proteção jurídica dessas populações.

Dada a complexidade dos interesses envolvidos, o Judiciário deve adotar uma abordagem que reconheça e equilibre a pluralidade de direitos em disputa. De um lado, as empresas de biotecnologia defendem a inovação tecnológica e os benefícios econômicos das culturas transgênicas; de outro, agricultores familiares e comunidades tradicionais buscam preservar sua subsistência, identidade cultural e práticas agrícolas sustentáveis. Paralelamente, a sociedade civil e os consumidores têm interesse na segurança alimentar e na proteção da biodiversidade. O Estado, nesse cenário, é chamado a exercer um papel de mediador e regulador, promovendo a harmonização entre interesses econômicos e sociais para assegurar sustentabilidade e justiça social.

A aplicação dos dispositivos constitucionais, como os artigos 225, 170, 231 e 232, no contexto dos litígios estruturais, permite que o Judiciário desempenhe um papel transformador. A contaminação genética, além de violar os direitos das comunidades indígenas e tradicionais, representa uma ameaça ao patrimônio genético nacional. Assim, a resposta judicial deve ser sistêmica, envolvendo tanto a reparação dos danos causados quanto a formulação de políticas públicas estruturais que previnam novas violações. Decisões judiciais podem, por exemplo, determinar a criação de zonas livres de OGMs, a implementação de bancos públicos de sementes e a aplicação do princípio do poluidor-pagador, responsabilizando os detentores de tecnologias transgênicas pelos impactos ambientais e sociais de suas atividades.

Mais do que isso, é imprescindível que tais decisões judiciais articulem os diferentes atores envolvidos, reconhecendo a legitimidade de cada um na busca por soluções eficazes e

inclusivas. Nesse processo, o Ministério Público exerce um papel essencial como fiscal da ordem jurídica, assegurando que os interesses das comunidades afetadas sejam devidamente representados e protegidos e que os danos sejam reparados de maneira integral.

Dessa forma, a preservação das sementes crioulas, no âmbito dos litígios estruturais, não é apenas uma questão jurídica ou técnica, mas um compromisso ético e intergeracional com a biodiversidade, a segurança alimentar e a dignidade das comunidades tradicionais. Ao integrar os princípios constitucionais que tratam da justiça social, da preservação ambiental e da proteção cultural, o Judiciário pode contribuir para a construção de um modelo de governança que promova sustentabilidade, equidade e resiliência. Assim, as sementes crioulas continuarão a florescer como símbolos de diversidade, resistência e esperança, garantindo o bem-estar das gerações presentes e futuras.

3.3 O Processo estrutural Brasileiro frente a necessidade de políticas públicas que preservem as sementes tradicionais

A conservação da agrobiodiversidade no Brasil está respaldada por um conjunto de políticas públicas que reconhecem a importância da preservação das sementes crioulas e dos conhecimentos tradicionais associados. Instrumentos como a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) e o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN) estabelecem diretrizes para a proteção dos recursos genéticos e para o fortalecimento da agricultura familiar e das comunidades tradicionais. No entanto, apesar dos avanços normativos, a efetivação dessas políticas enfrenta desafios significativos, sobretudo em relação à escassez de recursos financeiros e à falta de suporte técnico adequado para sua implementação (Moraes, 2017.)

A conservação das sementes crioulas ocorre predominantemente por meio de práticas comunitárias, nas quais agricultores familiares, povos indígenas e comunidades tradicionais desempenham um papel essencial na manutenção da diversidade genética e na adaptação das espécies às condições locais. Esse processo, conhecido como conservação *in situ* e *on farm*, permite que a biodiversidade agrícola seja preservada de maneira dinâmica, em interação com o ambiente e os saberes tradicionais (Moraes, 2017). Entretanto, a ausência de mecanismos institucionais eficazes para apoiar essas iniciativas compromete sua sustentabilidade a longo prazo, uma vez que a dependência de políticas públicas pouco estruturadas dificulta o acesso a incentivos e a programas de apoio governamentais (Moraes, 2017).

Embora existam políticas voltadas à valorização da agrobiodiversidade, sua execução ainda é limitada pela carência de investimentos e pela falta de integração entre os órgãos responsáveis por sua implementação. A Política Nacional de Segurança Alimentar e

Nutricional (PNSAN) e o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), por exemplo, preveem ações para fomentar o uso sustentável das sementes crioulas, mas a ausência de infraestrutura e a burocracia no acesso aos programas dificultam a adesão dos agricultores familiares (Moraes, 2017).

A falta de assistência técnica especializada e de mecanismos de monitoramento também contribui para que as diretrizes estabelecidas na legislação não sejam plenamente aplicadas na prática (Moraes, 2017). Diante desse cenário, a inércia do Estado na efetivação

dessas políticas pode ser interpretada como uma omissão inconstitucional, uma vez que a Constituição Federal estabelece a proteção da biodiversidade e a segurança alimentar como direitos fundamentais (arts. 6º e 225) (Moraes, 2017).

Assim, a judicialização das políticas ambientais e agrícolas surge como um mecanismo necessário para garantir que o Estado cumpra sua obrigação de promover ações concretas voltadas à proteção das sementes crioulas e ao fortalecimento da agricultura familiar. Em um contexto onde a expansão dos cultivos transgênicos e a mercantilização dos recursos genéticos ameaçam a diversidade agrícola, a intervenção judicial pode se tornar um instrumento essencial para assegurar a efetividade dos direitos fundamentais relacionados à biodiversidade e à soberania alimentar (Moraes, 2017).

A proteção das sementes crioulas e o enfrentamento dos danos gerados pela contaminação por organismos geneticamente modificados (OGMs) demandam uma abordagem estruturada com base nos princípios de sustentabilidade, justiça ambiental e respeito aos direitos das comunidades tradicionais. Essa ação estatal deve considerar a complexidade dos danos causados, que ultrapassam o âmbito ambiental e alcançam dimensões culturais, sociais e epistêmicas. Para tanto, é necessário articular esforços nos níveis federal, estadual e municipal, promovendo políticas públicas integradas e inclusivas que atendam às especificidades de cada região e comunidade.

No âmbito federal, a União desempenha papel essencial na criação de normas gerais e na coordenação nacional de políticas públicas. Uma revisão da Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) deve incluir dispositivos específicos para a proteção das sementes crioulas, prevendo medidas de prevenção à contaminação genética e responsabilização de empresas que comercializam OGMs. Da mesma forma, a Lei da Biodiversidade (Lei nº 13.123/2015) pode ser ampliada para reconhecer explicitamente os direitos das comunidades tradicionais ao uso e à preservação das sementes crioulas, estabelecendo mecanismos de compensação e incentivo para agricultores familiares e comunidades indígenas. A criação de um fundo público nacional, financiado por contribuições das empresas de OGMs, pode ser uma solução eficaz para reparar danos causados pela contaminação genética, cobrindo custos de mitigação, certificação e produção perdida.

Os Estados-membros, por sua vez, podem complementar essas ações federais com medidas adaptadas às especificidades regionais. A delimitação de zonas de proteção para sementes crioulas, onde o cultivo de OGMs seja proibido, é uma estratégia importante para preservar a biodiversidade agrícola. Essas áreas, regulamentadas como zonas de amortecimento (*buffer zones*), podem ser estabelecidas em regiões estratégicas, como terras

indígenas e áreas próximas a comunidades quilombolas. Além disso, os Estados podem mobilizar órgãos de extensão rural, como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), para capacitar agricultores na adoção de práticas sustentáveis e na mitigação de contaminação genética. Também podem ser criados bancos de sementes regionais em parceria com universidades estaduais e centros de pesquisa, assegurando a preservação e a acessibilidade das sementes crioulas.

No âmbito municipal, a proximidade com as comunidades locais permite que os municípios desenvolvam políticas públicas mais direcionadas e participativas. A educação ambiental é uma ferramenta indispensável, podendo ser incorporada aos currículos escolares para sensibilizar as novas gerações sobre a importância da biodiversidade agrícola e das sementes crioulas. Os municípios também podem implementar feiras e mercados locais para a comercialização de produtos oriundos da agricultura familiar, criando um elo direto entre produtores e consumidores. Além disso, programas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) podem priorizar a compra de alimentos produzidos com sementes crioulas, fomentando o mercado local e garantindo o escoamento da produção.

Essas ações em diferentes níveis federativos devem ser articuladas em um modelo de federalismo cooperativo, promovendo parcerias intergovernamentais e consórcios intermunicipais. A integração entre União, Estados e Municípios é essencial para maximizar a eficácia das políticas públicas e garantir que elas alcancem as comunidades que mais necessitam de proteção. A coordenação dessas iniciativas deve incluir a participação ativa das comunidades tradicionais, assegurando que suas vozes sejam ouvidas na formulação e implementação das políticas. Conselhos consultivos com representantes indígenas, quilombolas e agricultores familiares podem garantir que as políticas públicas reflitam as necessidades e os anseios dessas populações.

A criação de incentivos econômicos e fiscais também desempenha um papel importante na promoção da preservação das sementes crioulas. Isenções de impostos e subsídios para agricultores que adotem práticas agroecológicas podem estimular a adesão às políticas públicas. Além disso, a certificação de produtos não transgênicos e de origem tradicional, com a criação de selos específicos, pode agregar valor aos produtos derivados de sementes crioulas, incentivando a demanda por esses itens no mercado consumidor.

Por fim, a implementação de metodologias de monitoramento e controle é indispensável para identificar e mitigar a contaminação genética de sementes crioulas. Programas de pesquisa, em parceria com instituições como a EMBRAPA e universidades,

podem desenvolver tecnologias para rastrear OGMs e estabelecer padrões claros de análise. Essa abordagem científica, aliada à fiscalização rigorosa por parte de órgãos como o Ministério da Agricultura e o IBAMA, reforça a proteção das sementes crioulas e a responsabilização de agentes contaminantes.

Em síntese, a proteção das sementes crioulas é uma questão que transcende o campo técnico e jurídico, envolvendo valores culturais, sociais e epistêmicos essenciais para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável. As ações propostas, alinhadas aos princípios de sustentabilidade e justiça ambiental, refletem o compromisso do Estado em promover a preservação da biodiversidade e dos direitos das comunidades tradicionais. A articulação entre União, Estados e Municípios, somada à participação ativa das comunidades, é crucial para garantir a eficácia das políticas públicas e para construir um futuro que respeite a diversidade biológica, cultural e epistemológica do Brasil.

3.4 O controle judicial e extrajudicial das políticas públicas que objetivam preservar e garantir a existência das sementes tradicionais

O reconhecimento do Brasil como um Estado Social e Democrático de Direito implica um compromisso constitucional com a promoção da igualdade e da justiça social, elementos fundamentais para a garantia da biodiversidade agrícola e dos direitos das comunidades tradicionais. A Constituição de 1988 assegura não apenas direitos civis e políticos, mas também direitos sociais, que exigem prestação positiva do Estado. Nesse sentido, a proteção das sementes crioulas e da biodiversidade deve ser interpretada como parte desses direitos fundamentais, conectando-se ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225 da CF), ao direito à alimentação adequada (art. 6º da CF) e ao direito das comunidades tradicionais sobre seus territórios e conhecimentos ancestrais (art. 231 da CF). Essa base constitucional reforça a obrigação estatal na implementação de políticas públicas que garantam a conservação e o uso sustentável da agrobiodiversidade.

No entanto, no Brasil, os direitos sociais, embora previstos na Constituição, nem sempre são efetivados, o que frequentemente leva à necessidade de intervenção do Judiciário na implementação de políticas públicas. Essa realidade é relevante para a discussão sobre a proteção da biodiversidade e das sementes crioulas, uma vez que, diante da omissão estatal, o Poder Judiciário pode ser acionado para garantir esses direitos. O fenômeno da judicialização da política ambiental ganha destaque nesse contexto, especialmente em casos onde o Judiciário determina a criação de políticas públicas voltadas à preservação da biodiversidade.

A atuação do Ministério Público, das organizações sociais e das comunidades tradicionais como atores jurídicos na defesa da agrobiodiversidade insere-se nesse cenário e pode ser analisada a partir da estrutura normativa vigente.

Além disso, embora o Brasil tenha adotado o modelo de Estado Social, isso ocorreu em um momento de crise desse modelo em países desenvolvidos. Esse fator levanta uma questão crucial: como garantir a proteção da biodiversidade e a promoção de políticas públicas voltadas à agroecologia em um contexto de restrição orçamentária e flexibilização de direitos sociais? Esse debate se desdobra em desafios como cortes orçamentários em programas de incentivo à agroecologia, pressões do agronegócio sobre políticas de proteção das sementes crioulas e dificuldades no *enforcement* das políticas públicas voltadas à conservação ambiental. O princípio da reserva do possível e do mínimo existencial pode ser analisado nesse contexto, considerando se a limitação de recursos pode ser utilizada como justificativa para a omissão estatal na implementação de políticas ambientais.

Os direitos sociais surgiram para garantir condições materiais que viabilizem o pleno exercício da liberdade e da dignidade humana, impondo ao Estado a obrigação de implementar políticas públicas concretas. Essa lógica se aplica diretamente ao direito ao meio ambiente equilibrado (art. 225 da CF) e ao direito à alimentação adequada (art. 6º da CF), ambos fundamentais para a garantia da biodiversidade agrícola e da segurança alimentar. A agrobiodiversidade, essencial para a autonomia dos agricultores familiares e das comunidades tradicionais, deve ser protegida não apenas como um direito difuso, mas como um direito social fundamental, exigindo medidas concretas para a sua preservação e para o enfrentamento da contaminação por organismos geneticamente modificados (OGMs).

A efetivação desses direitos exige ações positivas do Estado, o que se relaciona diretamente com a judicialização das políticas ambientais e a necessidade de medidas governamentais para a proteção das sementes crioulas e da agroecologia. O dever estatal de promover políticas ambientais pode ser fundamentado pelo conceito de mínimo existencial ambiental, conectando a preservação da biodiversidade com a garantia de um patamar mínimo de sustentabilidade. Nesse sentido, os estudos de Pulido e Tugendhat (ano), que reconhecem os direitos sociais como fins em si mesmos, reforçam a tese de que a proteção da biodiversidade e das sementes crioulas não deve ser tratada apenas como meio para assegurar a segurança alimentar, mas como um direito autônomo, essencial para as gerações futuras e para a diversidade genética agrícola.

A noção de mínimo existencial presente no debate sobre direitos sociais pode ser aplicada para defender a tese de que a preservação da biodiversidade agrícola deve ser

entendida como um direito essencial, inegociável mesmo diante de restrições orçamentárias do Estado. Esse argumento fortalece a impossibilidade de retrocessos ambientais e o dever estatal de garantir políticas públicas voltadas à conservação das sementes crioulas e ao fortalecimento da agroecologia. Assim, torna-se inviável a justificativa de limitações orçamentárias para a omissão estatal na criação de programas que incentivem a conservação *in situ* e *on farm* da agrobiodiversidade.

A centralidade dos direitos sociais na Constituição de 1988 e sua equiparação aos direitos de liberdade reforçam a argumentação sobre a proteção da biodiversidade e das sementes crioulas como um direito fundamental. Essa proteção está diretamente vinculada ao direito à alimentação adequada (art. 6º da CF), ao meio ambiente equilibrado (art. 225 da CF) e à dignidade da pessoa humana (art. 1º, III da CF). Dessa forma, a preservação da agrobiodiversidade e a garantia da soberania alimentar não podem ser tratadas como meras diretrizes programáticas, mas como obrigações estatais de implementação imediata.

No contexto dos direitos sociais como fundamento da proteção ambiental e da agrobiodiversidade, a Constituição de 1988 conferiu aos direitos sociais o mesmo status jurídico dos direitos de liberdade, eliminando qualquer hierarquia entre eles. Esse ponto é essencial para sustentar que a proteção das sementes crioulas não se restringe a uma questão ambiental ou econômica, mas deve ser interpretada como um direito fundamental ligado à segurança alimentar e à preservação dos saberes tradicionais. A evolução do constitucionalismo moderno, que ampliou a concepção de direitos sociais, reforça a ideia de que a biodiversidade agrícola e a soberania alimentar são direitos fundamentais que impõem ao Estado o dever de adotar políticas concretas para sua proteção.

No que se refere ao regime jurídico dos direitos sociais e sua exigibilidade, a afirmação de que todos os direitos sociais são fundamentais embasa a tese de que o Estado não pode se omitir na implementação de políticas públicas voltadas à proteção da agrobiodiversidade e da agroecologia. Esse entendimento justifica a atuação do Poder Judiciário na defesa da biodiversidade agrícola, especialmente em casos de omissão estatal, conforme já ocorre em áreas como saúde e educação. Assim, a proteção das sementes crioulas deve ser interpretada como um direito plenamente exigível, e não como uma norma programática sem efeitos concretos.

A Constituição de 1988 consolidou um modelo de Estado Social e Democrático de Direito, no qual os direitos sociais não apenas coexistem com os direitos de liberdade, mas compartilham o mesmo patamar jurídico. Essa evolução, alinhada às tendências do constitucionalismo moderno (Canotilho, 2003), reflete-se na exigibilidade imediata de

prestações estatais voltadas à segurança alimentar e à preservação da biodiversidade agrícola (Sarlet, 2009). Assim, a proteção das sementes crioulas transcende uma abordagem meramente econômica ou ambiental, tornando-se um direito fundamental vinculado ao princípio da dignidade da pessoa humana e ao meio ambiente equilibrado (art. 1º, III e art. 225 da CF).

O reconhecimento dos direitos sociais como direitos fundamentais impõe ao Estado não apenas a obrigação de respeitá-los, mas também de implementá-los de maneira eficaz. A omissão estatal em garantir políticas públicas voltadas à proteção da biodiversidade agrícola pode ser objeto de controle jurisdicional, conforme já consolidado na jurisprudência do STF no julgamento da ADPF 45. Dessa forma, a efetivação dos direitos ambientais e alimentares previstos na Constituição demanda ações concretas do Estado, seja na criação de zonas livres de transgênicos, na implementação de incentivos à agroecologia ou na proteção das comunidades tradicionais contra a contaminação genética de suas sementes crioulas (Ferreira Filho, 2007).

A proteção das sementes crioulas enfrenta desafios estruturais que vão além da simples adoção de políticas públicas. O crescimento descontrolado dos cultivos transgênicos, aliado à fragilidade das regulações ambientais, tem comprometido a biodiversidade agrícola e colocado em risco a soberania alimentar das comunidades tradicionais. No entanto, o direito à segurança alimentar e ao meio ambiente equilibrado (art. 6º e art. 225 da CF) não pode ser tratado como uma mera escolha política do Estado. Como argumenta Nunes Júnior (2011), a cidadania social exige ações concretas para garantir o efetivo acesso a bens essenciais à dignidade humana, e a proteção da agrobiodiversidade é parte integrante desse compromisso constitucional.

A Constituição de 1988 impõe ao Estado a responsabilidade de implementar políticas públicas eficazes voltadas à segurança alimentar e à proteção da biodiversidade agrícola. Esses direitos não podem ser tratados como meras diretrizes programáticas, mas sim como obrigações constitucionais exigíveis, cuja efetivação depende de regulamentação legislativa adequada (Frischeisen, 2009). A ausência de normas específicas ou a ineficiência na formulação de políticas voltadas à conservação das sementes crioulas geram impactos negativos sobre a soberania alimentar das comunidades tradicionais e a manutenção da agrobiodiversidade (Faria, 2009).

A crise do legislativo na regulamentação de direitos socioambientais tem levado à crescente judicialização da proteção da biodiversidade agrícola. A inércia do Estado na formulação de políticas públicas concretas compromete a efetivação dos direitos

fundamentais e justifica a atuação do Poder Judiciário na exigência de medidas que garantam a conservação das sementes crioulas e a segurança alimentar (Ferreira Filho, 2009). Nesse contexto, a judicialização não deve ser vista como uma invasão indevida do Judiciário sobre as funções do legislativo, mas como um mecanismo necessário para suprir lacunas normativas e garantir a aplicabilidade dos direitos fundamentais ambientais e sociais (Sarlet, 2009).

A falta de regulamentação legislativa específica também gera insegurança jurídica para os agricultores familiares e comunidades tradicionais, dificultando sua autonomia na produção e conservação de sementes. Como argumenta Ferreira Filho (2009), a ausência de um marco normativo claro favorece a expansão da lógica do agronegócio, intensificando a mercantilização dos insumos agrícolas e comprometendo a diversidade genética das espécies cultivadas. Dessa forma, a implementação de políticas públicas eficazes para a proteção da biodiversidade agrícola e das sementes crioulas não deve ser tratada como uma escolha política do Estado, mas sim como uma obrigação constitucional imprescindível à garantia do meio ambiente equilibrado e da segurança alimentar.

A Constituição de 1988 conferiu ao Poder Judiciário um papel ampliado na garantia dos direitos fundamentais, incluindo a proteção da biodiversidade agrícola e das sementes crioulas. A constitucionalização das políticas públicas reforçou a necessidade de atuação estatal para garantir esses direitos, permitindo que, diante da omissão dos Poderes Executivo e Legislativo, o Judiciário atue como um mecanismo de controle e efetivação dessas garantias (Hubner Mendes, 2009). Assim, a judicialização da proteção ambiental e agrícola não deve ser vista como um excesso de ativismo, mas como uma resposta à inércia estatal na regulamentação e implementação de políticas voltadas à segurança alimentar e à conservação da biodiversidade (Sadek, 2009).

A crise da legislação ambiental e agrícola no Brasil tem sido um dos principais fatores para a intensificação da judicialização dessas demandas. A falta de regulamentação adequada e a resistência política em estabelecer mecanismos de proteção às sementes crioulas e à agroecologia têm comprometido a efetividade dos direitos sociais e ambientais previstos na Constituição. Como observa Campilongo (2002), a judicialização ocorre quando o direito se torna um instrumento necessário para suprir lacunas legislativas e garantir a efetividade de normas constitucionais. Dessa forma, o Poder Judiciário tem sido acionado para assegurar a implementação de políticas públicas essenciais, especialmente quando o Legislativo e o Executivo falham em cumprir suas atribuições (Ferreira Filho, 2009).

O direito à biodiversidade agrícola e à segurança alimentar, assim como o direito à saúde, não são direitos subjetivos absolutos, mas sim direitos sociais que dependem da

implementação de políticas públicas. Como observa Valle (2009), a Constituição impõe ao Estado a obrigação de adotar medidas concretas para garantir esses direitos, sendo possível a intervenção do Judiciário em casos de omissão. Assim, diante da falta de regulamentação específica para a proteção das sementes crioulas e do avanço das sementes transgênicas, o Poder Judiciário pode ser acionado para obrigar o Estado a adotar medidas efetivas (Abramovich & Courtis, 2009).

O controle judicial das políticas públicas tem sido um mecanismo fundamental para garantir a efetividade dos direitos sociais no Brasil. Como aponta Mendes (2009), a Constituição de 1988 impõe ao Estado o dever de implementar políticas públicas concretas para garantir o acesso a direitos fundamentais, como a saúde e a alimentação, o que inclui a proteção das sementes crioulas e da biodiversidade agrícola. Nesse contexto, a judicialização da proteção ambiental e alimentar tem sido uma resposta necessária à inércia dos demais poderes, permitindo que o Judiciário determine a adoção de medidas específicas para evitar a erosão genética e a perda da diversidade agrícola (Pulido, 2009).

A judicialização da política ambiental tem se mostrado um mecanismo essencial para a proteção da biodiversidade e da soberania alimentar. A falta de regulamentação adequada e a pressão de setores ligados ao agronegócio têm dificultado a implementação de políticas públicas voltadas à preservação das sementes crioulas. Dessa forma, o Judiciário, ao ser provocado, pode impor ao Estado a adoção de medidas que garantam a efetividade desses direitos, assegurando que a proteção da biodiversidade agrícola não fique sujeita a interesses políticos e econômicos que comprometem sua sustentabilidade a longo prazo. No contexto das políticas públicas brasileiras, várias iniciativas destacam-se no esforço de conservar os recursos genéticos e promover a segurança alimentar, especialmente para povos indígenas, comunidades tradicionais e pequenos agricultores.

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), promulgada no Brasil pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998, ocupa posição central nesse cenário. Firmada durante a Rio-92, a CDB tem como principais objetivos a conservação da biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios oriundos dos recursos genéticos. A Convenção também prevê o acesso apropriado a esses recursos, a transferência de tecnologias pertinentes e financiamento adequado para implementar as ações necessárias (Senado, 2008).

De acordo com o Artigo 6º da CDB, os países signatários são instados a desenvolver estratégias, planos ou programas que garantam a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica. Entre as medidas recomendadas, destaca-se a integração de ações de

conservação em políticas setoriais e intersetoriais, buscando assegurar sustentabilidade e efetividade nas medidas de proteção (Senado, 2008). Esse marco internacional serviu como ponto de partida para que o Brasil avançasse em ações de preservação, valorizando seus recursos genéticos e promovendo a biodiversidade (Costa, 2013).

No tocante às sementes crioulas, estas enfrentaram, por muito tempo, marginalização no Brasil. Segundo Londres (2014), a abordagem institucional destinada a essas sementes foi marcada pela desvalorização, sendo classificadas como grãos sem valor para o plantio. A Lei de Sementes de 1965 impedia a comercialização de materiais crioulos. Somente com a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, essas sementes passaram a ser reconhecidas oficialmente, o que garantiu sua inclusão em programas públicos de financiamento, distribuição e compra. Essa legislação estabeleceu regras para assegurar a identidade e a qualidade do material de multiplicação vegetal no território nacional, além de proibir restrições à participação de sementes crioulas em iniciativas voltadas aos agricultores familiares (Brasil, 2003).

A Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN), instituída pelo Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010, reforça a importância da conservação, manejo e uso sustentável da agrobiodiversidade como pilares essenciais para garantir o direito humano à alimentação adequada. O Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PLANSAN), aprovado em 2016, inclui ações específicas para promover o acesso e a produção de sementes crioulas por meio do Programa Nacional de Sementes e Mudas da Agricultura Familiar. Essas ações incluem apoio técnico e financeiro a iniciativas de conservação e distribuição de sementes, com foco na agroecologia e na produção orgânica (Caisan, 2016).

O Decreto nº 7.775, de 4 de julho de 2012, que regulamenta o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), prevê uma modalidade específica para a aquisição de sementes crioulas. O texto determina que até 5% da dotação orçamentária do programa sejam destinados à compra dessas sementes, com o objetivo de estimular a produção de alimentos, combater a pobreza e promover a segurança alimentar e nutricional (Brasil, 2012).

A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), estabelecida pelo Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, introduziu diretrizes voltadas ao manejo comunitário da agrobiodiversidade, promovendo a conservação *in situ* e o resgate de sementes tradicionais. O Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) incentiva experiências locais de conservação de recursos genéticos, valoriza produtos da sociobiodiversidade e fomenta práticas agrícolas sustentáveis (MDA, 2016).

No caso dos povos indígenas, a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI), instituída pelo Decreto nº 7.747, de 5 de junho de 2012, busca assegurar a proteção, recuperação e uso sustentável dos recursos naturais em territórios indígenas. Entre suas ações, estão a valorização de sementes e cultivos tradicionais, o estímulo a intercâmbios entre povos e a promoção de projetos de conservação da agrobiodiversidade. O Plano Integrado de Implementação da PNGATI, lançado em 2016, reforçou essas metas, priorizando a identificação de espécies nativas, o manejo sustentável de sistemas agroflorestais e o fortalecimento de iniciativas produtivas indígenas (Smith, 2016).

Apesar dos avanços significativos promovidos por essas políticas públicas, a implementação dessas iniciativas enfrenta inúmeros desafios. A escassez de recursos financeiros e humanos limita a efetividade das ações, especialmente em áreas prioritárias, como terras indígenas e comunidades tradicionais. Contudo, iniciativas como feiras de sementes e o fortalecimento de bancos de germoplasma têm se mostrado instrumentos eficazes para a conservação da agrobiodiversidade (Senado, 2008).

Esses esforços refletem a importância de proteger os recursos genéticos do Brasil, não apenas para garantir a segurança alimentar e nutricional, mas também para valorizar os saberes tradicionais e a biodiversidade, pilares essenciais para um futuro sustentável.

3.5 O Judiciário como Arena Democrática: Constitucionalismo Popular e Debate Público na Efetivação dos Direitos Fundamentais

A concepção dos direitos fundamentais como instrumentos essenciais para a consolidação da democracia é amplamente desenvolvida por Canotilho (2003). Para o autor, esses direitos não apenas garantem a proteção dos indivíduos contra abusos do poder, mas também desempenham uma função ativa na estruturação e fortalecimento do regime democrático.

Canotilho (2003) argumenta que o exercício democrático do poder se baseia em três aspectos essenciais: (1) a participação igualitária de todos os cidadãos no processo político, assegurada pelo princípio da igualdade e pelos direitos políticos; (2) a garantia de liberdades fundamentais, como o direito de associação, a liberdade de expressão e o direito de organização partidária, que estruturam e fortalecem o próprio princípio democrático; e (3) a incorporação dos direitos sociais, econômicos e culturais como elementos constitutivos de uma democracia substantiva, voltada para a promoção da justiça social e da igualdade material.

No Brasil, a Constituição de 1988 incorpora essa visão ao associar o princípio democrático à participação popular, conforme disposto no artigo 1º, parágrafo único, e ao

conferir aos direitos fundamentais o status de elementos estruturantes do Estado Democrático de Direito (Brasil, 1988). A igualdade de participação política (*one man, one vote*), assegurada no artigo 14 da Constituição, não se limita ao direito ao voto, mas se expande para o direito de associação e participação ativa na vida política e social, conforme previsto nos artigos 5º, XVI a XXI, e nos artigos 8º e 17 (Brasil, 1988).

Os direitos fundamentais também atuam como garantias contra o exercício arbitrário do poder, estabelecendo regras que asseguram a integridade e a transparência do processo democrático. No Brasil, por exemplo, dispositivos como o artigo 5º, IV (que assegura a liberdade de manifestação do pensamento) e os artigos 16, 45 e 46 (que regulamenta a organização do sistema eleitoral e a representatividade política) são essenciais para evitar distorções e assegurar o funcionamento adequado das instituições democráticas (Brasil, 1988).

Além disso, os direitos sociais, econômicos e culturais assumem uma dimensão impositiva, exigindo do Estado medidas concretas para sua implementação. Canotilho (2003) exemplifica essa perspectiva com o artigo 2º da Constituição Portuguesa, que estabelece a democracia econômica, social e cultural como um dos pilares do Estado de Direito. No Brasil, dispositivos como o artigo 1º, inciso III, que trata da dignidade da pessoa humana, e o artigo 3º, inciso IV, que estabelece como objetivo fundamental da República a promoção do bem de todos sem discriminações, refletem essa preocupação em estruturar a democracia de maneira substantiva, garantindo não apenas direitos formais, mas também condições reais para sua fruição (Brasil, 1988).

O Estado de Direito exige que a proteção e a promoção dos direitos fundamentais sejam valores constantes, orientando a formulação e a interpretação das normas jurídicas. A flexibilização do princípio liberal da legalidade, com a submissão das leis às normas constitucionais, reforça a necessidade de um ordenamento jurídico que priorize a efetividade dos direitos fundamentais. Assim, o estudo desses direitos não pode se limitar à análise de normas positivadas, mas deve considerar também os princípios e valores que estruturam a ordem constitucional (Miranda, 2008).

Nesse sentido, Alexy (2017) destaca que a existência de um direito fundamental pressupõe a vigência da correspondente norma jurídica, o que significa que a positivação desses direitos é condição essencial para sua exigibilidade. Contudo, como observa De Andrade (2006), os direitos fundamentais não devem ser reduzidos ao aspecto formal, pois possuem também uma dimensão objetiva, sendo concebidos como valores essenciais para a organização da sociedade e para a concretização dos princípios democráticos.

A dimensão objetiva dos direitos fundamentais está profundamente relacionada ao princípio da solidariedade, que implica na corresponsabilidade dos indivíduos e do Estado na promoção da justiça social. Essa concepção relativiza a visão puramente individualista dos direitos fundamentais, pois reconhece que seu exercício deve ser compatível com a realização do bem coletivo. Por essa razão, De Andrade (2006) argumenta que os direitos fundamentais

impõem ao Estado o dever de protegê-los por meio de normas e ações concretas, garantindo sua efetividade e resguardando sua função estrutural no ordenamento jurídico.

Nesse contexto, os direitos fundamentais desempenham um papel essencial na promoção da democracia ao garantir que as demandas da sociedade sejam atendidas por meio do processo político. Embora sua positivação ocorra por meio da atuação dos representantes eleitos, sua origem está nas reivindicações da sociedade, que os transforma em exigências constitucionais (Canotilho, 2003). Dessa forma, os direitos fundamentais são, ao mesmo tempo, expressão dos anseios sociais e instrumentos para a sua realização.

Nessa linha, há a possibilidade de os Estados adotarem regramentos mais rigorosos no âmbito ambiental foi reafirmada pelo Supremo Tribunal Federal (STF) no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) nº 6137/CE, em que a Corte reconheceu a constitucionalidade de norma estadual que proíbe a pulverização aérea de agrotóxicos. No entendimento do STF, os Estados possuem competência para estabelecer medidas mais protetivas à saúde e ao meio ambiente, ainda que já exista regulamentação federal sobre a matéria.

Tal entendimento fundamenta-se na distribuição de competências ambientais prevista na Constituição Federal, que estabelece a competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para proteger o meio ambiente e combater a poluição em todas as suas formas.

O precedente fortalece a viabilidade jurídica de normas estaduais mais restritivas no que se refere à coexistência entre sementes crioulas e organismos geneticamente modificados (OGMs). A decisão sugere que os Estados podem instituir medidas de controle, restrições e mecanismos específicos de responsabilização civil para mitigar os danos decorrentes da contaminação genética, garantindo maior segurança ambiental e proteção aos agricultores tradicionais.

Nesse sentido, ao reconhecer a legitimidade da atuação estadual em matéria ambiental, o STF consolidou a interpretação de que, na ausência de regulamentação federal suficiente, os Estados podem adotar normas mais rigorosas para prevenir riscos ambientais e assegurar a proteção dos recursos naturais e da biodiversidade.

Conforme pontuado pela Corte:

“Os Estados-membros podem editar normas mais protetivas à saúde e ao meio ambiente quanto à utilização de agrotóxicos” (BRASIL, STF, ADI 6137/CE, 2023).

Por fim, a efetivação dos direitos fundamentais fortalece a democracia, pois garante que as necessidades e aspirações da população sejam incorporadas ao ordenamento jurídico. Ao assegurar a proteção dos direitos individuais e coletivos, o Estado de Direito reafirma sua vocação democrática, consolidando um sistema jurídico que não apenas reconhece direitos, mas também viabiliza sua concretização por meio de políticas públicas e da atuação dos órgãos institucionais.

3.6 - O nexu causal e a formação da prova da contaminação genética necessária para a responsabilização civil do causador do dano.

Na mesma linha, a prova da contaminação genética é um dos maiores desafios na responsabilização civil por danos ambientais. A complexidade técnica e jurídica envolvida inclui a identificação precisa da fonte de contaminação e a demonstração do nexu causal entre a contaminação e os danos sofridos pelos agricultores. A contaminação genética ocorre quando o pólen de plantas geneticamente modificadas fertiliza plantas não transgênicas, resultando em uma mistura genética que compromete a pureza das sementes crioulas. Este fenômeno pode ser difícil de rastrear, especialmente em regiões com várias fontes potenciais de polinização cruzada, Bombardi (2012).

A identificação da fonte de contaminação exige análises genéticas detalhadas que possam distinguir o material transgênico presente nas sementes crioulas. Essas análises, como o uso de marcadores moleculares e testes de *Polymerase Chain Reaction* (PCR), são tecnicamente complexas e caras. Além disso, a demonstração do nexu causal requer a coleta de evidências que liguem diretamente a fonte de OGMs à contaminação observada nas sementes crioulas. Isso pode envolver estudos de fluxo de pólen, rastreamento de cultivos transgênicos nas proximidades e análise do histórico de plantio das áreas afetadas.

A conservação e o uso sustentável das variedades locais de milho enfrentam desafios significativos que impactam diretamente os agricultores familiares e as comunidades tradicionais. Pesquisas realizadas na Zona da Mata mineira identificaram dificuldades que vão desde a contaminação genética por milho transgênico até questões como armazenamento inadequado, impactos de agrotóxicos, ataque de animais, baixa produtividade, mudanças climáticas e problemas relacionados à posse da terra. Entre esses desafios, o cruzamento com milho transgênico foi apontado como o principal problema, sendo responsável por quase metade das ocorrências relatadas. Esse fluxo gênico entre cultivos transgênicos e variedades

crioulas ameaça gravemente a diversidade genética e o manejo sustentável das sementes locais.

Estratégias para mitigar os riscos de contaminação incluem o cultivo em áreas isoladas, a utilização de barreiras naturais, a rotação de plantios para evitar a coincidência da floração e a seleção de sementes provenientes do centro das lavouras. Embora úteis, essas medidas frequentemente exigem recursos financeiros e infraestrutura que muitas famílias agricultoras não possuem. Por isso, a proteção efetiva das variedades crioulas demanda políticas públicas mais abrangentes, como a criação de zonas livres de transgênicos e o incentivo à conservação da agrobiodiversidade.

Em nível regional, fatores naturais como a topografia e a vegetação nativa podem atuar como barreiras ao fluxo gênico, contribuindo para a proteção dos cultivos crioulos. No entanto, o aumento das áreas de milho transgênico e a proximidade entre propriedades agrícolas representam desafios cada vez maiores, que exigem uma abordagem mais estruturada para salvaguardar a diversidade genética e os sistemas agrícolas tradicionais.

É fundamental que as políticas públicas priorizem a criação de mecanismos que mitiguem os impactos dos cultivos transgênicos, promovam a agrobiodiversidade e garantam o equilíbrio entre inovação tecnológica e preservação ambiental. Reconhecer e proteger os direitos das comunidades tradicionais é essencial para assegurar a sustentabilidade e a equidade no uso dos recursos genéticos, além de fortalecer a segurança alimentar e a autonomia das populações rurais.

No contexto da contaminação genética, há um debate contínuo sobre a aplicabilidade da responsabilidade objetiva em oposição à responsabilidade subjetiva. A responsabilidade objetiva, que não exige a prova de culpa, é frequentemente defendida pela sua simplicidade e eficácia na proteção dos direitos dos agricultores. Esta abordagem se baseia no princípio de que quem realiza atividades potencialmente perigosas deve arcar com os danos que possam resultar, independentemente de ter agido com negligência ou dolo. Isso é particularmente relevante em casos de contaminação genética, onde a complexidade técnica pode tornar a prova de culpa um obstáculo significativo para a compensação dos agricultores.

Por outro lado, a responsabilidade subjetiva, que exige a prova de culpa ou dolo, é considerada por alguns como mais justa, pois leva em conta a intenção e a conduta do agente causador do dano. No entanto, essa abordagem pode ser problemática em casos de contaminação genética, onde a demonstração de negligência ou imprudência pode ser extremamente difícil.

A avaliação e quantificação dos danos ambientais decorrentes da contaminação genética são complexas e multifacetadas, envolvendo aspectos ecológicos, econômicos e sociais. A contaminação genética pode resultar na perda de diversidade genética das sementes crioulas, o que afeta a resiliência das culturas e a capacidade de adaptação a mudanças ambientais. Além disso, os agricultores podem sofrer prejuízos econômicos significativos, incluindo a perda de mercados para produtos orgânicos, a necessidade de adquirir novas sementes e os custos associados à mitigação e restauração.

A avaliação dos danos requer uma abordagem multidisciplinar, envolvendo especialistas em genética, ecologia, economia e direito. A quantificação dos danos deve considerar o valor econômico das culturas perdidas, os custos de mitigação e restauração, e os impactos sociais e culturais da perda de variedades tradicionais. A compensação justa aos agricultores afetados deve refletir não apenas os prejuízos financeiros, mas também o valor cultural e ecológico das sementes crioulas (Pereira, 2014).

Para mitigar os riscos de contaminação genética e proteger as sementes crioulas, várias medidas podem ser implementadas. Essas, incluem a criação de zonas de amortecimento entre cultivos transgênicos e não transgênicos, a regulamentação rigorosa do transporte e armazenamento de sementes, e a promoção de práticas agrícolas que minimizem o risco de polinização cruzada. Além disso, a fiscalização e a aplicação das leis existentes devem ser fortalecidas para garantir a conformidade e a proteção eficaz das sementes crioulas (Milaré, 2011).

A implementação de sistemas de monitoramento e rastreamento pode ajudar a identificar rapidamente as fontes de contaminação e a tomar medidas corretivas. Programas de educação e conscientização também são essenciais para informar os agricultores sobre os riscos da contaminação genética e as melhores práticas para proteger suas sementes.

A prova da contaminação genética, a aplicação da responsabilidade objetiva versus subjetiva, e a complexidade dos danos ambientais são questões centrais na responsabilização civil por contaminação de sementes crioulas. A abordagem eficaz desses desafios requer uma combinação de rigor científico, clareza jurídica e sensibilidade às realidades econômicas e sociais dos agricultores. A proteção das sementes crioulas e a garantia de justiça para os agricultores afetados são fundamentais para a preservação da biodiversidade agrícola e a sustentabilidade dos sistemas alimentares.

Para avançar na proteção das sementes crioulas, é essencial fortalecer as políticas públicas e a legislação, promovendo uma abordagem integrada e multidisciplinar que envolva todos os atores relevantes. A colaboração entre governos, organizações não-governamentais,

instituições de pesquisa e comunidades agrícolas é crucial para enfrentar os desafios da contaminação genética e garantir a preservação deste valioso patrimônio genético.

A responsabilização civil pela contaminação de sementes crioulas enfrenta diversos desafios técnicos e jurídicos. Esses desafios estão relacionados à prova da contaminação, ao debate entre responsabilidade objetiva e subjetiva, e à complexidade dos danos ambientais.

Identificar a fonte específica de contaminação e estabelecer onexo causal entre essa contaminação e os danos sofridos pelos agricultores é um processo tecnicamente complexo e juridicamente oneroso. A contaminação ocorre quando o pólen de plantas geneticamente modificadas (OGMs) fertiliza plantas não transgênicas, resultando em uma mistura genética que compromete a pureza das sementes crioulas.

Além disso, a demonstração do nexo causal requer a coleta de evidências que liguem diretamente a fonte de OGMs à contaminação observada nas sementes crioulas. Isso pode envolver estudos de fluxo de pólen, rastreamento de cultivos transgênicos nas proximidades e análise do histórico de plantio das áreas afetadas. A falta de infraestrutura e recursos para conduzir essas análises de forma contínua e abrangente constitui um desafio adicional (Leite, 2010).

Para mitigar os riscos de contaminação genética e proteger as sementes crioulas, várias medidas podem ser implementadas. Essas incluem a criação de zonas de amortecimento entre cultivos transgênicos e não transgênicos, a regulamentação rigorosa do transporte e armazenamento de sementes, e a promoção de práticas agrícolas que minimizem o risco de polinização cruzada. Além disso, a fiscalização e a aplicação das leis existentes devem ser fortalecidas para garantir a conformidade e a proteção eficaz das sementes crioulas (Altieri, 2004). A implementação de sistemas de monitoramento e rastreamento pode ajudar a identificar rapidamente as fontes de contaminação e a tomar medidas corretivas. Programas de educação e conscientização também são essenciais para informar os agricultores sobre os riscos da contaminação genética e as melhores práticas para proteger suas sementes (Embrapa, 2006).

A responsabilização civil pela contaminação de sementes crioulas enfrenta desafios significativos, incluindo a prova da contaminação, a aplicação da responsabilidade objetiva versus subjetiva e a complexidade dos danos ambientais. A proteção das sementes crioulas e a garantia de justiça para os agricultores afetados são fundamentais para a preservação da biodiversidade agrícola e a sustentabilidade dos sistemas alimentares no Brasil.

O fortalecimento da legislação é um passo crucial para garantir a proteção efetiva das sementes crioulas contra a contaminação genética. A revisão e o aprimoramento das leis

existentes, como a Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) e a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005), são fundamentais para preencher as lacunas que ainda existem. Propostas de fortalecimento legal incluem a implementação de medidas preventivas mais rigorosas para evitar a contaminação genética. Isso pode envolver a criação de zonas de amortecimento entre cultivos transgênicos e não transgênicos, a regulamentação do transporte e armazenamento de sementes e a imposição de restrições mais severas sobre a liberação de OGMs em áreas próximas a cultivos de sementes crioulas (Silva, 2011; Leite, 2010).

Além disso, é necessário criar mecanismos eficazes de fiscalização para garantir o cumprimento dessas normas. A fiscalização deve ser robusta e contínua, envolvendo inspeções regulares e a aplicação de penalidades adequadas para violações. A CTNBio deve ser fortalecida com recursos e capacidades adicionais para conduzir avaliações de risco rigorosas e monitorar o impacto dos OGMs no campo. A colaboração entre diferentes órgãos governamentais, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), é essencial para uma fiscalização eficaz e integrada (Mendonça, 2011).

O fortalecimento da legislação, o desenvolvimento de iniciativas de proteção e a promoção de educação e conscientização são passos fundamentais para garantir a proteção efetiva das sementes crioulas no Brasil. As propostas de aprimoramento legal devem focar na criação de medidas preventivas rigorosas e na implementação de mecanismos de fiscalização eficazes. Programas e políticas públicas devem ser direcionados para a conservação das sementes crioulas e o apoio aos agricultores na preservação de suas variedades tradicionais, incluindo a criação de bancos de sementes e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis. A formação e informação dos agricultores e da sociedade são essenciais para disseminar conhecimentos sobre a importância das sementes crioulas e os riscos da contaminação genética. A combinação dessas estratégias contribuirá para a preservação da agrobiodiversidade, a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas no Brasil.

A análise da legislação brasileira existente revela várias lacunas que dificultam a proteção efetiva das sementes crioulas contra a contaminação genética. A Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456/1997) e a Lei de Biossegurança (Lei nº 11.105/2005) estabelecem diretrizes importantes, mas ainda são insuficientes em vários aspectos. Uma das principais lacunas identificadas é a falta de medidas preventivas rigorosas para evitar a contaminação genética. A legislação atual não impõe a criação de zonas de amortecimento adequadas entre cultivos transgênicos e não transgênicos, o que aumenta o risco de polinização cruzada.

Além disso, as normas sobre transporte e armazenamento de sementes são vagas, não especificando claramente as práticas seguras necessárias para prevenir a contaminação (Silva, 2011). Outra lacuna significativa é a insuficiência dos mecanismos de fiscalização. A CTNBio, apesar de ser responsável por avaliar os riscos associados aos OGMs, enfrenta limitações em termos de recursos e capacidades para conduzir avaliações de risco contínuas e monitorar o impacto dos OGMs no campo. A colaboração entre diferentes órgãos governamentais, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), precisa ser fortalecida para garantir uma fiscalização eficaz e integrada (Mendonça, 2011).

Para abordar essas lacunas, propõe-se a implementação de várias reformas legislativas e regulamentares. Primeiramente, é essencial criar zonas de amortecimento obrigatórias entre cultivos transgênicos e não transgênicos para minimizar o risco de polinização cruzada. Essas zonas devem ser estabelecidas com base em estudos científicos que determinem a distância segura necessária para prevenir a contaminação genética. Além disso, é necessário regulamentar de maneira mais rigorosa o transporte e armazenamento de sementes, impondo práticas seguras e penalidades severas para violações (Leite, 2010).

Fortalecer a CTNBio com mais recursos e capacidades é outra proposta crucial. Isso inclui a contratação de mais especialistas, a aquisição de equipamentos avançados para análises genéticas e a realização de avaliações de risco mais detalhadas e frequentes. A colaboração entre MAPA, IBAMA e outros órgãos relevantes deve ser formalizada e intensificada através de acordos de cooperação que definem claramente as responsabilidades e procedimentos de fiscalização conjunta (Mendonça, 2011). Além disso, é recomendada a criação de um fundo de compensação para agricultores afetados pela contaminação genética.

Este fundo, financiado por taxas sobre a comercialização de OGMs, serviria para indenizar os agricultores pelos danos sofridos, incluindo a perda de cultivos, a necessidade de adquirir novas sementes e os custos de mitigação e restauração (Carvalho, 2012).

A implementação dessas propostas de reformulação legislativa teria um impacto significativo na proteção das sementes crioulas e na promoção da agrobiodiversidade no Brasil. A criação de zonas de amortecimento e a regulamentação rigorosa do transporte e armazenamento de sementes resulta consideravelmente o risco de contaminação genética, preservando a pureza das sementes crioulas e a integridade dos sistemas agrícolas tradicionais (Silva, 2011). O fortalecimento da CTNBio e a colaboração mais estreita entre os órgãos governamentais resulta em uma fiscalização mais eficaz e integrada, garantindo que as normas de biossegurança sejam rigorosamente aplicadas. Isso não apenas protegeria as

sementes crioulas, mas também aumentaria a confiança dos agricultores e do público em geral na segurança dos OGMs (Leite, 2010).

A criação de um fundo de compensação proporciona uma rede de segurança financeira para os agricultores afetados pela contaminação genética, permitindo-lhes recuperar mais rapidamente e continuar suas atividades agrícolas sem sofrer prejuízos insuportáveis. Isso incentiva os agricultores a manter e utilizar variedades tradicionais, contribuindo para a conservação da agrobiodiversidade e a sustentabilidade dos sistemas alimentares (Carvalho, 2012).

Além dos benefícios diretos, essas mudanças legislativas também promoveriam uma maior conscientização e educação sobre a importância das sementes crioulas e os riscos da contaminação genética. Campanhas de conscientização e programas educacionais poderiam ser desenvolvidos para disseminar conhecimentos sobre as melhores práticas agrícolas e a importância da biodiversidade agrícola, fortalecendo a resiliência dos sistemas agrícolas e a segurança alimentar (Guivant, 2006). Os resultados da análise das lacunas legais e as propostas de reformulação legislativa demonstram a necessidade urgente de fortalecer a proteção das sementes crioulas no Brasil.

As reformas propostas, incluindo a criação de zonas de amortecimento, a regulamentação rigorosa do transporte e armazenamento de sementes, o fortalecimento da CTNBio, a colaboração entre órgãos governamentais e a criação de um fundo de compensação, são passos essenciais para garantir a preservação da agrobiodiversidade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A combinação dessas estratégias contribuirá significativamente para a proteção das sementes crioulas, promovendo a segurança alimentar e a soberania dos agricultores no Brasil.

A análise aprofundada da responsabilização civil pela contaminação de sementes crioulas no Brasil destaca várias questões relevantes. Primeiramente, a prova da contaminação genética é um desafio significativo devido à complexidade técnica de identificar a fonte de contaminação e estabelecer o nexo causal entre a contaminação e os danos sofridos pelos agricultores. A falta de infraestrutura adequada para conduzir análises genéticas detalhadas e contínuas complica ainda mais essa tarefa. Além disso, o debate entre responsabilidade objetiva e subjetiva no contexto da contaminação genética revela a necessidade de uma abordagem mais pragmática e eficaz para proteger os direitos dos agricultores afetados.

A avaliação e quantificação dos danos ambientais decorrentes da contaminação genética são complexas, envolvendo aspectos ecológicos, econômicos e sociais. A perda de diversidade genética das sementes crioulas, os prejuízos econômicos para os agricultores e os

impactos sociais e culturais são todos fatores que precisam ser considerados. A legislação atual, incluindo a Lei de Proteção de Cultivares e a Lei de Biossegurança, apresenta lacunas que dificultam a proteção eficaz das sementes crioulas. A falta de medidas preventivas rigorosas, como a criação de zonas de amortecimento e a regulamentação detalhada do transporte e armazenamento de sementes, e a insuficiência dos mecanismos de fiscalização são problemas evidentes.

Para abordar essas questões, várias propostas de reformulação legislativa foram apresentadas. Primeiramente, é essencial implementar medidas preventivas mais rigorosas, incluindo a criação de zonas de amortecimento obrigatórias entre cultivos transgênicos e não transgênicos. Além disso, regulamentar o transporte e armazenamento de sementes de maneira mais rigorosa, impondo práticas seguras e penalidades severas para violações, é crucial. Fortalecer a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) com mais recursos e capacidades permitirá a realização de avaliações de risco mais detalhadas e frequentes, bem como uma fiscalização mais eficaz.

A colaboração entre órgãos governamentais, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), deve ser formalizada e intensificada através de acordos de cooperação. Outra proposta importante é a criação de um fundo de compensação para agricultores afetados pela contaminação genética, financiado por taxas sobre a comercialização de OGMs. Este fundo serviria para indenizar os agricultores pelos danos sofridos, incluindo a perda de cultivos, a necessidade de adquirir novas sementes e os custos de mitigação e restauração. Isso proporciona uma rede de segurança financeira para os agricultores, incentivando-os a manter e utilizar variedades tradicionais.

A implementação dessas propostas teria um impacto significativo na proteção das sementes crioulas e na promoção da agrobiodiversidade no Brasil. A criação de zonas de amortecimento e a regulamentação rigorosa do transporte e armazenamento de sementes reduz consideravelmente o risco de contaminação genética, preservando a pureza das sementes crioulas e a integridade dos sistemas agrícolas tradicionais. O fortalecimento da CTNBio e a colaboração mais estreita entre os órgãos governamentais resulta em uma fiscalização mais eficaz e integrada, garantindo que as normas de biossegurança sejam rigorosamente aplicadas.

Além dos benefícios diretos, essas mudanças legislativas promoveriam uma maior conscientização e educação sobre a importância das sementes crioulas e os riscos da contaminação genética. Campanhas de conscientização e programas educacionais poderiam

ser desenvolvidos para disseminar conhecimentos sobre as melhores práticas agrícolas e a importância da biodiversidade agrícola, fortalecendo a resiliência dos sistemas agrícolas e a segurança alimentar.

A relevância dessas propostas para a preservação ambiental e os direitos dos agricultores é evidente. A proteção das sementes crioulas é fundamental para a conservação da agrobiodiversidade, que é crucial para a resiliência dos sistemas agrícolas e a segurança alimentar a longo prazo. As reformas legislativas propostas também promoveriam a soberania alimentar, permitindo que os agricultores mantenham sua autonomia e preservem suas práticas agrícolas tradicionais. A combinação dessas estratégias contribuirá significativamente para a proteção das sementes crioulas, promovendo a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas no Brasil.

Para abordar a contaminação genética de sementes crioulas, é fundamental implementar medidas preventivas mais rigorosas e criar um quadro jurídico robusto. Primeiramente, a criação de zonas de amortecimento obrigatórias entre cultivos transgênicos e não transgênicos é essencial. Estudos científicos devem determinar a distância segura para prevenir a polinização cruzada, e estas zonas devem ser rigorosamente aplicadas e fiscalizadas.

A legislação também deve ser atualizada para incluir regulamentações mais detalhadas sobre o transporte e armazenamento de sementes, impondo práticas seguras e penalidades severas para violações. Fortalecer a CTNBio com mais recursos e capacidades é outra medida crucial. Isso inclui a contratação de especialistas adicionais, a aquisição de equipamentos avançados para análises genéticas e a realização de avaliações de risco mais detalhadas e frequentes. A colaboração entre diferentes órgãos governamentais, como MAPA e o IBAMA, deve ser formalizada e intensificada através de acordos de cooperação que defina claramente as responsabilidades e procedimentos de fiscalização conjunta (Mendonça, 2011).

Outra proposta importante é a criação de um fundo de compensação para agricultores afetados pela contaminação genética. Este fundo seria financiado por taxas sobre a comercialização de OGMs, e serviria para indenizar os agricultores pelos danos sofridos, incluindo a perda de cultivos, a necessidade de adquirir novas sementes e os custos de mitigação e restauração. Este fundo proporciona uma rede de segurança financeira para os agricultores, incentivando-os a manter e utilizar variedades tradicionais, e garantindo que não sofram prejuízos insuportáveis devido à contaminação genética (Carvalho, 2012).

Em suma, as propostas de solução apresentadas para enfrentar a contaminação genética das sementes crioulas incluem a criação de zonas de amortecimento, a

regulamentação rigorosa do transporte e armazenamento de sementes, o fortalecimento da CTNBio, a criação de fundos de compensação, incentivos para práticas agrícolas sustentáveis, programas de certificação e campanhas de educação e conscientização. A implementação dessas medidas contribuirá significativamente para a proteção das sementes crioulas, promovendo a segurança alimentar e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas no Brasil.

O trabalho de Stefanello(2023) examina as consequências jurídicas da contaminação genética entre cultivares e a proteção constitucional do patrimônio genético. Ele destaca que a presença de genes modificados em culturas não-OGM resultam em prejuízos para os agricultores, incluindo a obrigação de pagar *royalties* por uma tecnologia não escolhida e a impossibilidade de reutilizar sementes. A Constituição Federal estabelece a proteção da integridade do patrimônio genético, aplicando os princípios da precaução e do poluidor-pagador.

A incorporação do debate agroecológico pelos movimentos sociais rurais, como o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e a Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar (FETRAF-Sul), representa uma mudança significativa nas estratégias de luta e organização desses movimentos. O MST, por exemplo, passou a valorizar a cooperação agrícola e a adoção de práticas agroecológicas nos assentamentos, promovendo a sustentabilidade e a autonomia dos agricultores assentados consoante a Luzzi (2007).

No movimento sindical rural, houve uma transição gradual da luta pela democratização do modelo dominante para a defesa de um modelo alternativo de desenvolvimento rural, fundamentado na agroecologia. Essa mudança é evidenciada nas resoluções dos congressos nacionais promovidos pelas entidades sindicais, que passaram a incorporar a agroecologia como uma questão central para a formulação de políticas públicas voltadas para a agricultura familiar, conforme sustenta Luzzi (2007).

A complexidade da responsabilidade civil em casos de contaminação genética e a necessidade de reparação pelos danos sofridos pelos agricultores de culturas não-OGM. A aplicação do princípio do poluidor-pagador é fundamental para responsabilizar aqueles cuja ação ou omissão resultam na contaminação genética. Este princípio estabelece que os agentes que causam danos ambientais, independentemente da intenção, devem arcar com os custos da mitigação e reparação dos danos causados. No contexto da contaminação genética de sementes crioulas, isso significa que as empresas de biotecnologia, cujos OGMs contaminam plantações de sementes crioulas, devem ser responsabilizadas financeiramente (Antunes, 2015).

A contaminação genética é um processo que ocorre quando o pólen de plantas transgênicas fertiliza plantas não transgênicas, resultando em uma mistura genética que compromete a pureza das sementes crioulas. Este fenômeno pode levar à perda de biodiversidade, afetar a resiliência das culturas agrícolas e prejudicar a subsistência dos agricultores que dependem de sementes crioulas. A responsabilidade civil, fundamentada no princípio do poluidor-pagador, é essencial para garantir que os causadores da contaminação sejam obrigados a pagar pelos custos de restauração e compensação.

O princípio do poluidor-pagador também tem uma função preventiva, pois incentiva práticas agrícolas mais seguras e responsáveis. Quando os poluidores sabem que serão responsabilizados pelos danos causados, eles têm um incentivo econômico para adotar medidas de precaução que evitem a contaminação genética. Isso pode incluir a criação de zonas de amortecimento, a implementação de barreiras físicas para impedir o fluxo de pólen e o monitoramento contínuo das áreas de cultivo.

A postura proativa do Estado é igualmente crucial na proteção do patrimônio genético e na garantia de que os agricultores possam buscar reparação pelos danos causados. O Estado deve desempenhar um papel ativo na regulamentação e fiscalização do uso de OGMs, assegurando que as leis e políticas de biossegurança sejam rigorosamente aplicadas. Além disso, o Estado deve fornecer suporte técnico e jurídico aos agricultores que foram prejudicados pela contaminação genética, facilitando o acesso à justiça e garantindo que os culpados sejam responsabilizados.

Uma abordagem proativa do Estado envolve a criação de um marco regulatório robusto que inclua a avaliação de risco detalhada antes da liberação de OGMs, o monitoramento contínuo dos impactos ambientais e a implementação de medidas de mitigação em caso de contaminação. O Estado também deve estabelecer mecanismos de compensação para os agricultores afetados, garantindo que eles recebam reparação adequada pelos danos sofridos.

Por exemplo, a criação de um fundo de compensação financiado por taxas sobre a comercialização de OGMs poderia fornecer um recurso financeiro para indenizar os agricultores. Este fundo garantiria que os agricultores prejudicados pudessem receber compensação rapidamente, sem a necessidade de longos processos judiciais. Além disso, o Estado deve promover programas de educação e conscientização para informar os agricultores sobre os riscos da contaminação genética e as medidas que podem ser adotadas para proteger suas

plantações.

A postura proativa do Estado na proteção do patrimônio genético também inclui o apoio à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que minimizem os riscos de contaminação. Investir em práticas agrícolas sustentáveis e no fortalecimento da conservação *in situ* e *ex situ* das sementes crioulas é essencial para preservar a diversidade genética e garantir a segurança alimentar a longo prazo.

O princípio do poluidor-pagador e a postura proativa do Estado são fundamentais para a proteção das sementes crioulas contra a contaminação genética. Esses mecanismos garantem que os responsáveis pelos danos sejam responsabilizados e que os agricultores afetados recebam a devida compensação. A integração dessas abordagens em um sistema de governança robusto e eficaz é crucial para promover a sustentabilidade agrícola e a justiça social.

CONCLUSÃO

A proteção das sementes crioulas diante da crescente contaminação por organismos geneticamente modificados (OGMs) apresenta um dos maiores desafios contemporâneos para o Direito Ambiental e Constitucional. Trata-se de um risco moderno que não se restringe aos limites visíveis da degradação ambiental, mas que atinge diretamente a biodiversidade, os modos de vida tradicionais e a soberania alimentar. À luz da teoria da sociedade de risco, formulada por Ulrich Beck, percebe-se que os danos provocados pela biotecnologia escapam à lógica clássica da previsibilidade, exigindo novos paradigmas de responsabilização e de atuação estatal.

A pesquisa evidenciou a fragilidade das políticas públicas e a omissão estrutural do Estado na formulação de medidas eficazes de prevenção e mitigação da contaminação genética. Apesar da existência de dispositivos constitucionais e legais voltados à proteção ambiental e ao patrimônio genético (como os artigos 225 da Constituição Federal e a Lei nº 13.123/2015), observa-se a ausência de regulamentação específica e de instrumentos de fiscalização que garantam a efetividade dessas normas frente aos avanços da biotecnologia agrícola. Essa lacuna normativa e institucional não apenas expõe comunidades tradicionais a riscos irreversíveis, como compromete a própria diversidade genética do país.

Diante desse quadro, a propomos a centralidade do Poder Judiciário como agente de transformação e garantidor dos direitos fundamentais coletivos. A atuação judicial, especialmente nos moldes de decisões estruturais, mostrou-se legítima e necessária para corrigir omissões estatais e induzir políticas públicas voltadas à proteção das sementes crioulas. Casos como a ADPF 45 e a ADI 6137/CE demonstram que, diante da inércia dos demais Poderes, o Judiciário pode e deve assumir o protagonismo na defesa do meio ambiente ecologicamente equilibrado, da dignidade dos povos tradicionais e da segurança alimentar.

Nesse sentido, conclui-se que a responsabilização civil objetiva por risco integral deve ser aplicada nos casos de contaminação genética, independentemente da comprovação de culpa ou dolo, em razão da natureza difusa, incerta e irreversível do dano. Além disso, é urgente a adoção de políticas públicas estruturais, como a criação de zonas livres de OGMs, a implementação de bancos públicos de sementes crioulas, a valorização da agroecologia e a criação de fundos de compensação aos agricultores afetados. Tais medidas não apenas visam à reparação dos danos, mas também à prevenção de futuras violações, promovendo um modelo de governança ambiental mais justo, inclusivo e sustentável.

Por fim, a proteção das sementes crioulas transcende a dimensão técnica ou jurídica:

trata-se de uma questão ética, cultural e intergeracional. É a afirmação de que a justiça socioambiental exige coragem institucional, sensibilidade jurídica e o reconhecimento de que os riscos do progresso não podem recair, de forma desigual, sobre aqueles que menos contribuíram para produzi-los. O futuro das sementes crioulas é também o futuro do Direito Ambiental. E garantir sua proteção é afirmar, com clareza, o compromisso do Direito com a vida em sua forma mais plural e resiliente.

Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M. A. *Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável*. 5. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- AMADO, F. *Direito Ambiental*. 12. ed. rev., atual. e ampl. Salvador: JusPodivm, 2020.
- ANTUNES, P. *Direito Ambiental*. 13. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.
- ANTUNES, P. *Direito Ambiental*. 22. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2023.
- ANTUNES, P. *Direito Ambiental*. 23. ed. São Paulo: Atlas, 2023.
- ARAÚJO, J. C. *A Lei de Proteção de Cultivares: Análise de sua Formulação e Conteúdo*. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010.
- ARENHART, S. Decisões estruturais no direito processual civil brasileiro. In: VIOLIN, J. *Protagonismo judiciário e processo coletivo estrutural: o controle jurisdicional de decisões políticas*. Salvador: JusPodivm, 2013, p. 746.
- ARENHART, S. Participação e representação de interesses concorrentes nos processos estruturais. In: ARENHART, S.; JOBIM, M. (orgs.). *Processos estruturais*. Salvador: JusPodivm, 2019. p. 800.
- MARX, K. *O Capital: crítica da economia política*. Livro I – O processo de produção do capital. Traduzido por Rubens Enderle. 2ª ed. Vol. 1. São Paulo: Boitempo, 2011.
- BAUMAN, Z. *Modernidade Líquida*. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- BAUMAN, Z. *Vida Líquida*. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.
- BECK, U. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: Editora 34, 2010.
- BECK, U. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2019.
- BECK, U. et al. *La sociedad del riesgo*. Barcelona: Paidós, 2019.
- BECK, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. *Modernização reflexiva: política, tradição e estética na ordem social moderna*. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2012.
- BELLON, M. R.; BRUSH, S. B. *Keepers of maize in Chiapas, Mexico*. **Economic Botany, New York**, v.48, n.2, p. 196-209, 1994.
- BENJAMIN, A. H. V. et al. *Introdução ao direito ambiental brasileiro*. **Revista de Direito Ambiental**, v. 14, p. 48, 1999.
- BOVÉ, J.; DUFOUR, F. *O mundo não é uma mercadoria: agricultores contra alimentos transgênicos*. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001.

BRASIL. Código Civil Brasileiro. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2002.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 6.040 – Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, 07 de fevereiro de 2007.

BRASIL. Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PNSAN.

BRASIL. Decreto nº 7.747, de 05 de junho de 2012. Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI. Brasília, DF, 05 jun. 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.775, de 04 de julho de 2012. Programa de Aquisição de Alimentos – PAA. Brasília, DF, 04 jul. 2012.

BRASIL. Lei nº 14.701, de 27 de setembro de 2023. Regulamenta o art. 231 da Constituição sobre o reconhecimento e demarcação de terras indígenas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2023.

BRASIL. Lei nº 9.456 – Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Brasília, 25 de abril de 1997.

BRASIL. Lei nº 10.711 – Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Brasília, 05 de agosto de 2003.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Primeiro Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica: Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Segundo relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica: Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Quarto relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica: Brasil. Brasília: MMA, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 5º relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria da Biodiversidade. 6º Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Brasília: MMA, 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Convenção sobre Diversidade Biológica. Rio de Janeiro, 1992.

CAISAN. Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional. *Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PLANASAN*. Brasília, maio, 2016.

CAMBI, E. Revisando o princípio da separação dos poderes para tutelar os direitos fundamentais sociais. In: *Direitos fundamentais revisitados*. KLOCK, A. B. et al. (Org.). Curitiba: Juruá, 2008.

CAMPILONGO, C. *Direito e Democracia*. 2ª ed. São Paulo: Max Limonad, 2000.

CAMPILONGO, C. *Política, Sistema Jurídico e Decisão Judicial*. São Paulo: Max Limonad, 2002.

CANOTILHO, J. *Constituição Dirigente e Vinculação do Legislador*. Contributo para a Compreensão das Normas Constitucionais Programáticas. Coimbra: Coimbra Editora, 1982.

CARNEIRO DA CUNHA, M. *Cultura com Aspas e Outros Ensaio*. São Paulo: Cosac Naify, 2009.

CARNEIRO DA CUNHA, M.; ALMEIDA, M. *Populações tradicionais e conservação ambiental*. São Paulo, 2022.

CARNEIRO DA CUNHA, M. *Índios no Brasil: História, Direitos e Cidadania*. São Paulo: Editora Hucitec, 2012.

CARNEIRO DA CUNHA, M. ; ALMEIDA, M. (Org.). Populações tradicionais e conservação ambiental. In: _____. *Cultura com Aspas: A questão cultural no Brasil e no mundo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

CARVALHO, R. A. *A responsabilidade civil por danos ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 20

CAVALIERI FILHO, S. *Programa de responsabilidade civil*. Malheiros Editores, 2005.

DE MELLO, C. *Curso de Direito Administrativo* (2019).

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA (CTNBio). *Parecer técnico n. 1.100/2007: liberação comercial de milho geneticamente modificado (Milho Guardian MON810)*.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Brasília: Senado Federal, 1988.

COSTA, E. *A execução negociada de políticas públicas em juízo*. **Revista de Processo**, São Paulo: RT, ano 37, v. 212, outubro/2012, p. 29.

COSTA, F. ; FREITAS, C. Controle judicial de políticas públicas: abuso de poder ou colaboração com a democracia. In: MADURO-ABREU, A. (Org.). *Gestão judiciária: conteúdos e disciplina*. Brasília.

COSTA, F. *Diversidade genética e distribuição geográfica: uma abordagem para a conservação on farm e ex situ e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina*. 2013. 211 f. Dissertação (Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

DE MATOS, L. *Uso de agrotóxicos e gestão de resíduos sólidos em propriedades de agricultura familiar em Rondônia*. **Revista Presença Geográfica**, v. 6, n. 2, p. 35-47, 2019.

DIDIER JR., F. ; ZANETI JR., H. *Curso de direito processual civil: volume 4: processo coletivo*. 18. ed. Salvador: Editora JusPodivm, 2024.

DIDIER JR., F. ; ZANETI JR., H. *Curso de Direito Processual Civil: Processo Coletivo*. Salvador: Juspodivm, 2024, 18º edição.

ELTETO, Y. *As sementes crioulas e as estratégias de conservação da agrobiodiversidade*. 2019. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

EMBRAPA. *Agrobiodiversidade e conservação de recursos genéticos*. Brasília: Embrapa, 2006.

EMBRAPA. *Conservação e uso de recursos genéticos vegetais: estratégias in situ e ex situ*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2013.

FAO. *O estado da segurança alimentar e nutricional no mundo*. FAO, 2020.

FERRAZ, A. *Processos Informais de Mudança da Constituição*. São Paulo: Max Limonad, 2000.

FERRAZ JÚNIOR, T. *Introdução ao Estudo do Direito*. Técnica, Decisão, Dominação. 4ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2003.

FERREIRA, H. S. *A biossegurança dos organismos transgênicos no direito ambiental brasileiro: uma análise fundamentada na teoria da sociedade de risco*. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FERREIRA FILHO, M. *Curso de Direito Constitucional*. 35ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

FIGUEIREDO, R.; FIGUEIREDO, L. *Responsabilidade Civil e Dano Imaterial no Direito Contemporâneo*. São Paulo: Editora Jurídica, 2024.

FIGUEIREDO, L. FIGUEIREDO, R. *Manual de direito civil: volume único*. 5. ed. Salvador: Editora JusPodivm, 2024.

FLORIANI, N.; RIOS, T.; FLORIANI, D. *Territorialidades alternativas e hibridismos no mundo rural: resiliência e reprodução da sociobiodiversidade em comunidades tradicionais do Brasil e Chile meridionais*. Polis, Revista Latinoamericana, v. 12, n. 34, p. 73-94, 2013.

- FRIGO, D. *As novas formas de biotecnologias agrícolas e a desregulação jurídica: o Estado neoliberal e a incidência do agronegócio no Brasil*. Center for Research and Documentation Chile-Latinamerica – FDCL, dezembro 2018.
- FURLAN, K. M. *O direito humano à alimentação adequada sob uma perspectiva socioambiental: repercussões do controle hegemônico da vida através das grandes corporações de mercado*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Caxias do Sul, 2016.
- FURLAN, K. M. *Transgênicos e seus impactos: Uma análise crítica sobre a biotecnologia na agricultura*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2014.
- GARCIA, S. *Reflexos da Globalização sobre a Lei de Proteção de Cultivares no Brasil*. Juris Doctor, ano 1, vol. 1, n. 1, 2002.
- GENEFLOW. *Biodiversity International*. Via del Ter Denari 472/a. 00057 Maccarese, Rome, Italy, 2009.
- GIDDENS, A. *As consequências da modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: UFRGS, 2006.
- GOMES, C. e RAIMUNDO, M. (coords.). *Novos temas da responsabilidade civil extracontratual das entidades públicas*. Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa: ICJP, 2012.
- GOMES, J. C. C.; ASSIS, W. S. *Agroecologia: princípios e reflexões conceituais*. Brasília, DF: Embrapa, 2013.
- GONÇALVES, C. *Responsabilidade civil*. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- GUEDES, E. A. et al. *A responsabilidade civil pelo dano ambiental e a teoria do risco integral*. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-SERGIPE**, v. 3, n. 3, p. 13-13, 2016.
- GUIVANT, J. S. *Sociologia e meio ambiente no Brasil*. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.
- HANS, J. *O princípio da responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.
- HARVEY, D. *O novo imperialismo*. São Paulo: Loyola, 2005.
- HOYLE, M. H.; CRESSWELL, J. E. *The effect of wind direction on cross-pollination in wind-pollinated GM crops*. **Ecological Applications**, v. 17, n. 4, p. 1234–1243, 2007.
- KRENAK, A. *Ideias para Adiar o Fim do Mundo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.
- LEFF, E. *Racionalidade Ambiental: A Reapropriação Social da Natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- LEITE, J. R. *Biossegurança e direito ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2010.

- LEWANDOWSKI, R. Decisão no Tema 698 da Repercussão Geral – STF, 2023.
- LIMA, L. *No Semiárido de Alagoas, a resistência germina na terra: a luta territorial em defesa das sementes crioulas*. **Revista NERA**, Presidente Prudente, v. 21, n. 41, p. 192-217, jan./abr. 2018.
- LONDRES, F. *Sementes crioulas e legislação brasileira: impasses e avanços*. 2014.
- LONDRES, F. *A Nova Legislação de Sementes e Mudas no Brasil e seus Impactos sobre a Agricultura Familiar*. Grupo de Trabalho sobre Biodiversidade, Articulação Nacional de Agroecologia, 2006.
- LUZZI, N. *A proteção jurídica do patrimônio genético no Brasil*. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- MACHADO, A. T. *A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas*. Brasília: Embrapa, 2008.
- MACHADO, A. T. *Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 35-50, 2014.
- MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. *Manejo da diversidade genética do milho em sistemas agroecológicos*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.
- MACHADO, A.; SANTILLI, J. ; MAGALHÃES, R. *A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas*. 2008.
- MACHADO, M. *Glifosato: a emergência de uma controvérsia científica global*. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.
- MACHADO, P. *Direito ambiental brasileiro*. 9. ed. São Paulo: Malheiros, 2001.
- MACHADO, P. *Direito ambiental brasileiro*. 25. ed. São Paulo: Malheiros, 2023.
- MARX, K. *O capital: crítica da economia política*. Livro I: o processo de produção do capital. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013.
- MARX, K. *Manuscritos econômico-filosóficos de 1844*. Tradução de Jesus Ranieri. São Paulo: Boitempo, 2004.
- MAZZUOLI, V. O. *Curso de direitos humanos - 7. ed*. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2020.
- MICHAEL, P. *Regimes alimentares e questões agrárias*. 1. ed. São Paulo; Porto Alegre: Editora Unesp; Editora da UFRGS, 2016.
- MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. *Brasil agroecológico: Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO*. Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. Brasília, DF, 2016.

- MENDONÇA, M. L. *Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica*. Brasília: Embrapa, 2011.
- MENEZES, J. *Raízes da resistência camponesa: luta pela terra e cultura tradicional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.
- MILARÉ, É. *Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco*. 9ª ed. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2006.
- MILARÉ, É. *Direito do Ambiente*. 12. ed. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2010.
- MILARÉ, É. *Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, prática, jurisprudência*. 12. ed. São Paulo: Thomson Reuters, 2022.
- MMA. *Agrobiodiversidade e diversidade cultural*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- MOONEY, P. *O Escândalo das Sementes: o domínio na produção de alimentos*. São Paulo: Nobel, 1987.
- MORAES, C. *O papel das feiras de sementes crioulas na conservação on farm da agrobiodiversidade: o caso da IX Feira Krahô de Sementes Tradicionais*. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade de Brasília, Faculdade UnB de Planaltina, Brasília, DF, 2017.
- NASCIMENTO, L. *O déficit democrático do controle judicial de políticas públicas*. 2013. 173 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- NAÇÕES UNIDAS. *Convenção sobre os Direitos da Criança. Adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 20 de novembro de 1989*.
- NAÇÕES UNIDAS. *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 13 de dezembro de 2006*.
- NAÇÕES UNIDAS. *Declaração Universal dos Direitos Humanos. Adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948*.
- NIEDERLE, P. ; et al. *A Trajetória Brasileira de Construção de Políticas Públicas para a Agroecologia*. **Revista do Desenvolvimento Regional – REDES**. Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 1, p. 270-291, jan.-abr. 2019.
- NODARI, R. O.; TENFEN, S. Z. A.; DONAZZOLO, J. *Biodiversidade: ameaças e contaminação por transgenes*. **Revista Internacional Direito e Cidadania**, n. 7, 2010.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Roma: FAO, 2019.

- PERES, F. ; MOREIRA, J. *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2003.
- PETERSEN, P. Agroecologia e a Superação do Paradigma da Modernização. In: NIEDERLE, P. (organizadores). *Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura*. Curitiba: Kairós, 2013. p. 69-105.
- PINTO, K. M.; NORONHA, D. A. de; MOSER, L. M. *Qualidade sanitária de sementes crioulas de feijão de corda no agreste de Pernambuco*. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, 2021.
- PLOEG, J. *Camponeses e Impérios Alimentares: lutas por autonomia sustentabilidade na era da globalização*. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- POLÍTICA, SISTEMA JURÍDICO E DECISÃO JUDICIAL. São Paulo: Max Limonad, 2002.
- PORTO-GONÇALVES, C. *Geografia da Riqueza, Fome e Meio Ambiente: pequena contribuição crítica ao atual modelo agrário/agrícola de uso dos recursos naturais*. **Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis – PPGICH UFSC**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- PRIMAVESI, A. *Agroecologia: ecologia e prática para uma agricultura sustentável*. São Paulo: Nobel, 2002.
- PRIMAVESI, A. *Agroecologia: ecologia e prática para uma agricultura sustentável*. São Paulo: Nobel, 1997.
- RAMOS, A. *Curso de Direitos Humanos*. 11. ed. rev. e ampl. São Paulo: Saraiva Jur, 2024.
- RECURSO EXTRAORDINÁRIO Nº 654833. Relator: Alexandre de Moraes. Julgado em 20 abr. 2020. Tema 999 – Imprescritibilidade da pretensão de reparação civil de dano ambiental.
- RIBEIRO, M.; GALESKI JUNIOR, I. *Teoria geral dos contratos – contratos empresariais e análise econômica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- RIBEIRO, W. M.; RIBEIRO, D. D. *Sementes crioulas e socioagrobiodiversidade: experiências camponesas em Orizona e Vianópolis – GO*. Ateliê Geográfico, Goiânia, v. 13, n. 2, p. 128–223, ago. 2019.
- SANTILLI, J. A agrobiodiversidade e os direitos dos agricultores: regime jurídico internacional e sua implementação no Brasil. In: MATTAR, E. P. L; OLIVEIRA, E;

- SANTOS, R. C.; SIVIEIRO, A. Org(s). *Feijões do Vale do Juruá*, Rio Branco: IFAC, p. 21-65, 2017.
- SANTILLI, J. *A proteção dos conhecimentos tradicionais associados à agrobiodiversidade*. Agosto, 2010.
- SANTILLI, J. *Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.
- SANTOS, B. de S. *Epistemologias do Sul*. Coimbra: CES, 2009.
- SARLET, I. ; TIMM, L. (Orgs.). *Direitos Fundamentais, Orçamento e “Reserva do Possível”*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.
- SENADO. *Convenção sobre Diversidade Biológica e Legislação Correlata*. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.
- SHIVA, V. *Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento*. Tradução de Marcos José Lopes. São Paulo: Estação Liberdade, 2001.
- SILVA, J. *Curso de Direito Constitucional Positivo*. 26ª ed. São Paulo: Malheiros, 2006.
- SILVA, J. *Direito ambiental constitucional*. 10. ed. São Paulo: Malheiros, 2022.
- SILVA, P. R. *Sementes crioulas e soberania alimentar no Brasil*. Curitiba: Editora UFPR, 2010.
- SMITH, M.; STIBICH, G. R.; GRUPIONI, L. D. B. *Plano Integrado de Implementação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas*. Projeto GATI, Funai, Brasília, 2016.
- SOUZA, M. et al. Impactos ambientais dos agrotóxicos. In: SANTOS, H. et al. (Orgs.). *Impactos ambientais no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- SOUZA NETO, C.; SARMENTO, D. (Coords.). *Direitos Sociais: Fundamentos, Judicialização e Direitos Sociais em Espécie*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.
- STEFANELLO, M. *As Consequências Jurídicas da Contaminação Genética de Cultivares em Face da Proteção à Integridade do Patrimônio Genético*. **Revista Ilustração**, v. 4, n. 1, p. 61-76, 2023.
- SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA (STJ). Agravo Interno no Recurso Especial nº 2.029.870-MA. Relatora: Maria Isabel Gallotti. Julgado em 26 fev. 2024. Informativo 20 – Edição Extraordinária.
- SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF). Recurso Extraordinário nº 654833. Relator: Alexandre de Moraes. Julgado em 20 abr. 2020. Tema 999 – Imprescritibilidade da pretensão de reparação civil de dano ambiental.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF) Relatora: Cármen Lúcia. Julgado em: 29 maio 2023. Diário da Justiça Eletrônico, Brasília, DF, 1 jun. 2023 - **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 6137/CE**.

TARTUCE, F.; NEVES, D. *Manual de Direito do Consumidor: Direito Material e Processual*. 9. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Método, 2020.

TAYLOR, M. *O Judiciário e as políticas públicas no Brasil*. **DADOS – Revista de Ciências Sociais**, v. 50, n. 2. Rio de Janeiro, 2007, p. 229-25.

TEMER, S. *Participação no processo judicial: arranjos subjetivos e modalidades de atuação*. 2020. 168 f. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

VECCHIA, R.. O que são políticas públicas?. In: *Curso de políticas públicas*. Módulo básico. São Paulo: Escola Cepam de Gestão Municipal – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal, 2010.

VENOSA, S. *Direito civil: Responsabilidade civil*. vol. 4.8. ed. –São Paulo: Atlas, 2008.

VENTURELLI, R.. *Terra e Poder: As Disputas entre Agronegócio e a Resistência Camponesa no Sudoeste Paulista*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2013.

VITORELLI, M. *Processo Estrutural: Teoria e Prática*. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2020.