

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA
ESCOLA DE DIREITO - ED
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIREITO AMBIENTAL - PPGDA

SARAH BENEZAR CÂNDIDO DE OLIVEIRA

**A POLÍTICA PÚBLICA DO PROGRAMA PRIORITÁRIO DE BIOECONOMIA DO
CAPDA: Instrumento de Sustentabilidade Ambiental e Desenvolvimento na Amazônia
Legal**

MANAUS
2025

SARAH BENEZAR CÂNDIDO DE OLIVEIRA

**A POLÍTICA PÚBLICA DO PROGRAMA PRIORITÁRIO DE BIOECONOMIA DO
CAPDA: Instrumento de Sustentabilidade Ambiental e Desenvolvimento na Amazônia
Legal**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Direito Ambiental da Universidade do Estado do Amazonas, na linha de pesquisa “Direito e Desenvolvimento Sustentável”, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Direito Ambiental

ORIENTADORA: Prof^ª. Dra. Naira Neila Batista de Oliveira Norte

**MANAUS
2025**

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

O48p

Oliveira, Sarah Benezar Cândido de

A política pública do programa prioritário de bioeconomia do CAPDA : instrumento de sustentabilidade ambiental e desenvolvimento na Amazônia Legal / Sarah Benezar Cândido de Oliveira . Manaus : [s.n], 2025.

135 f. : ; 21,0 cm.

Dissertação - Mestrado em Direito Ambiental- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025.

Inclui Bibliografia.

Orientador: Norte, Naira Neila Batista de Oliveira.

1. Bioeconomia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Políticas públicas. 4. Governança Ambiental. 5. Lei de Informática da ZFM (Zona Franca de Manaus). I. Norte, Naira Neila Batista de Oliveira (Orient.) II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Título

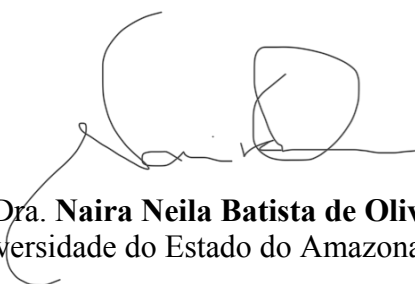
CDU(1997)349.6(043.3)

SARAH BENEZAR CÂNDIDO DE OLIVEIRA

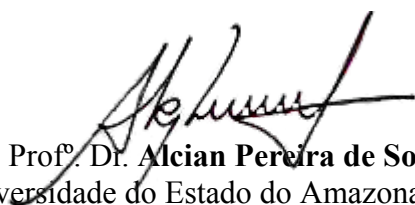
**A POLÍTICA PÚBLICA DO PROGRAMA PRIORITÁRIO DE BIOECONOMIA DO
CAPDA: Instrumento de Sustentabilidade Ambiental e Desenvolvimento na Amazônia
Legal**

Dissertação aprovada pelo Programa de Pós
Graduação *stricto sensu* em Direito
Ambiental (PPGDA) da Universidade do
Estado do Amazonas (UEA), por meio da
Banca Examinadora composta pelos
seguintes insignes membros.

Manaus, 06 de outubro de 2025.



Prof.ª Dra. Naira Neila Batista de Oliveira Norte
Universidade do Estado do Amazonas - UEA



Prof. Dr. Alcian Pereira de Souza
Universidade do Estado do Amazonas - UEA



Prof. Dr. Antônio Ferreira do Norte Filho
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Não haverá sustentabilidade sem justiça social, nem progresso social sem um mínimo de prudência ecológica. A sustentabilidade exige uma visão integrada do desenvolvimento, que una eficiência econômica, equidade social e equilíbrio ambiental. Trata-se de um tripé indissociável: crescimento sem distribuição agrava as desigualdades; distribuição sem crescimento não se sustenta; e crescimento com destruição ambiental compromete o futuro. Portanto, a busca do desenvolvimento sustentável passa necessariamente pela construção de sociedades incluídas, capazes de garantir trabalho digno, renda e participação para todos. " - Ignacy Sachs, 2008.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por sua graça imensurável e por me ensinar que Seus planos sempre superam os meus. À minha família, em especial meu esposo Lucas Eduardo e minha filha Laura Maria, que são meu porto seguro e minha fortaleza. À minha avó Osmarina, que sempre me apoiou com sua escuta atenta e seus sábios conselhos - uma mulher de simplicidade genuína e coração nobre, que continua a me ensinar sobre renúncia e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, expresso minha eterna gratidão a Deus, na pessoa da Trindade, cuja presença constante em minha vida derrama doses diárias de fé, fortalecendo-me para prosseguir em direção ao meu propósito. O Senhor é bom e perfeito. Obrigada, meu Deus, por Sua infinita graça que me alcança todos os dias. Teu favor é tudo o que eu preciso. "Que darei eu ao Senhor por todos os benefícios que me tem feito?"

Agradeço à minha família pelo suporte e compreensão nos momentos em que precisei me ausentar para participar das aulas, estudar e escrever este trabalho. Não foi fácil conciliar e equilibrar todas as responsabilidades, mas Deus colocou pessoas especiais em meu caminho para me auxiliar nesta jornada.

Meu esposo, Lucas Eduardo, que me apoia e torna mais leve a caminhada da vida. Minha filha, Laura Maria, tão pequena, mas que tanto me ensina - minha criança interior se cura através de você. Nosso cachorrinho Noah, que me acalmou em vários momentos e secou minhas lágrimas com seus "lambeijos". Amo profundamente vocês.

Meus pais Abrahão e Maria, meus sogros Jadir e Laura que mesmo enfrentando seus próprios desafios, foram meu alicerce desde o início, quando tudo ainda era apenas um sonho. Obrigada por acreditarem em minha capacidade e por apoiarem a mim e à minha família, tornando possível meu retorno à Manaus para concluir este objetivo.

Sou grata à minha avó Osmarina, uma senhora simples que mesmo com as dificuldades da vida, sempre se mantém confiante em Deus, lhe amo tanto minha avó, a senhora é uma benção na minha vida, obrigada por tudo, pelas orações, conselhos e por tudo o que fez e faz por mim e pela nossa família.

Agradeço aos meus avôs, o Sr. Jesus de Nazareno de Souza (*in memoriam*) e o Sr. Marcos Benezar - o Seu Nicó (*in memoriam*), homens de caráter que sempre empreenderam esforços para proporcionar o melhor para as suas famílias mesmo com tantas limitações. Acredito que teriam orgulho da neta de vocês.

Com todo o meu coração, agradeço à senhora Msc. Raimunda Albuquerque, carinhosamente conhecida como Dona Rai, que sempre me acolheu na sala de coordenação do PPGDA, aquecendo meu coração com sua escuta ativa e o aconchegante chazinho de gengibre. A senhora é fundamental em minha trajetória acadêmica.

À minha orientadora, a Professora Dra. Naira Neila Batista de Oliveira Norte, por me trazer de volta ao eixo quando achei que não seria possível diante de tantos desafios - sua compreensão, paciência e direcionamento foram fundamentais para que esse trabalho fosse concluído.

Agradeço também aos Professores Dr. Antônio Ferreira do Norte Filho e Dr. Alcian Pereira de Souza, que compuseram minha banca de qualificação e de defesa, por suas contribuições fundamentais para o aprimoramento deste trabalho. Sou grata pela disponibilidade, pela atenção dedicada à apreciação desta pesquisa e pelos valiosos apontamentos que me incentivaram a seguir a trajetória acadêmica.

Estendo meus agradecimentos ao Grupo de Pesquisa Lawin Research (CNPq), na pessoa do coordenador Professor Dr. Alcian Pereira de Souza e da Professora Msc. Renata Alanís Abrahão, espaço no qual realizei minhas primeiras investigações sobre o tema e que foi fundamental para minha formação enquanto pesquisadora. Agradeço também por ter sido contemplada com uma bolsa acadêmica durante o primeiro ano do mestrado, apoio essencial para a dedicação à pesquisa.

À equipe de PD&I da DD&L Consultores, na pessoa do Coordenador Renato Rando, que confiou em meu potencial e me proporcionou um estágio pós-graduação durante o último ano do mestrado, oferecendo-me a valiosa visão prática do ecossistema de PD&I de nossa região.

Agradeço à minha sócia Jessika Ilma Fernandes, pelo apoio e motivação na reta final. Você torna o trabalho mais leve e alegre. Agradeço à minha irmã Patrícia Muniz e à sua família - amo vocês. Obrigada por interceder por mim em oração e ser aquela amiga mais chegada que um irmão.

Aos amigos e professores da primeira turma de MBA em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Universidade do Estado do Amazonas, que compartilham experiências valiosas e me proporcionam diferentes perspectivas de cada agente deste ecossistema com imenso potencial para contribuir com o desenvolvimento regional.

E por fim, aos colegas e professores da Turma 2023 do Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental da Universidade do Estado do Amazonas (PPGDA/UEA), pelos ensinamentos e experiências transmitidos com paixão e excelência, pela arte da docência e pela inspiração na trajetória científica.

RESUMO

Esta dissertação analisa o Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio), instituído pelo Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA) e modificado pela Lei nº 13.674/2018, investigando sua efetividade como instrumento de promoção do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental. Adotou-se metodologia qualitativa, com abordagem descritiva e analítica, fundamentada em revisão bibliográfica, análise documental e estudo de casos emblemáticos. A base teórica articula políticas públicas (Bucci), princípios do Direito Ambiental (Ramos Júnior e Souza), desenvolvimento sustentável (Sachs), políticas de inovação orientadas por missões (Mazzucato) e governança pública ambiental (Norte). O trabalho examina a Lei de Informática da Zona Franca de Manaus (Lei nº 8.387/1991) e suas alterações, que consolidam o CAPDA como instância de governança dos investimentos em PD&I. Os resultados demonstram que, entre 2019 e 2023, o PPBio apoiou 25 empresas de base tecnológica, executou 56 iniciativas regionais, fortaleceu 17 cadeias produtivas, gerou 456 postos de trabalho, capacitou mais de 10.000 profissionais, mobilizou R\$ 132 milhões, contribuiu para redução de 300 toneladas de CO₂ e apoiou a preservação de 776 mil hectares de floresta. A análise de cinco projetos emblemáticos ilustra a tradução de recursos de PD&I em inovações tecnológicas, inclusão social e conservação ambiental. Identificam-se desafios estruturais de governança em quatro degraus: normativo, de gestão, de representatividade e ambiental. Conclui-se que o PPBio apresenta indícios consistentes de efetividade, representando inovação institucional que transforma política centrada em incentivos fiscais em política orientada por missões alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Para consolidar-se como política de Estado, requer avanços na governança: base legal em lei federal, composição paritária com participação de comunidades tradicionais, profissionalização da gestão e critérios ambientais vinculantes. O trabalho apresenta 10 recomendações e propõe agenda de pesquisas futuras, contribuindo para a consolidação do campo de estudos sobre bioeconomia institucionalizada e demonstrando que o PPBio constitui modelo jurídico-institucional que integra desenvolvimento econômico, justiça social e sustentabilidade ambiental na Amazônia.

Palavras-chave: Bioeconomia. Desenvolvimento sustentável. Políticas públicas. Governança Ambiental. Lei de Informática da ZFM (Zona Franca de Manaus).

ABSTRACT

This dissertation analyzes the Priority Bioeconomy Program (PPBio), established by the Amazon Research and Development Activities Committee (CAPDA) and modified by Law No. 13,674/2018, investigating its effectiveness as an instrument to promote sustainable development in the Western Amazon. A qualitative methodology is adopted, with a descriptive and analytical approach, based on literature review, document analysis, and the study of emblematic cases. The theoretical framework articulates public policies (Bucci), principles of Environmental Law (Ramos Júnior and Souza), sustainable development (Sachs), mission-oriented innovation policies (Mazzucato), and public environmental governance (Norte). The paper examines the Manaus Free Trade Zone Informatics Law (Law No. 8,387/1991) and its amendments, which consolidate CAPDA as the governance body for R&D investments. The results show that, between 2019 and 2023, the PPBio supported 25 technology-based companies, executed 56 regional initiatives, strengthened 17 productive chains, generated 456 jobs, trained over 10,000 professionals, mobilized R\$ 132 million, contributed to the reduction of 300 tons of CO₂, and supported the preservation of 776 thousand hectares of forest. The analysis of five emblematic projects illustrates the translation of R&D resources into technological innovations, social inclusion, and environmental conservation. Structural governance challenges are identified across four levels: normative, managerial, representational, and environmental. The conclusion is that the PPBio shows consistent evidence of effectiveness, representing an institutional innovation that transforms policy centered on fiscal incentives into a mission-oriented policy aligned with the Sustainable Development Goals. To consolidate itself as a State policy, it requires advancements in governance: a legal basis in federal law, equal composition with the participation of traditional communities, professionalization of management, and binding environmental criteria. The paper presents 10 recommendations and proposes an agenda for future research, contributing to the consolidation of the field of studies on institutionalized bioeconomy and demonstrating that the PPBio constitutes a legal-institutional model that integrates economic development, social justice, and environmental sustainability in the Amazon.

Keywords: Sustainable Development. Public Policies. Environmental Governance. Information Technology Law of the Manaus Free Trade Zone (ZFM).

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: A Portaria ME/SUFRAMA 9.835/2022 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	36
TABELA 2: Ações Definidas por dimensão	39
TABELA 3: Análise da Governança do CAPDA sob a Ótica dos "Degraus da Governança Pública Ambiental" de Naira Norte (2022)	80

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAPDA	Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia
CF/88	Constituição Federal de 1988
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DOE	Diário Oficial do Estado
DOU	Diário Oficial da União
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESG	Environmental, Social and Governance (<i>Ambiental, Social e Governança</i>)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ME/SUFRAM	Ministério da Economia / Superintendência da Zona Franca de Manaus
A	
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PPI	Programa Prioritário de Informática (<i>contexto histórico da Lei de Informática</i>)
PPBio	Programa Prioritário de Bioeconomia
PPP	Parceria Público-Privada
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
SNI	Sistema Nacional de Inovação
STF	Supremo Tribunal Federal
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
UEA	Universidade do Estado do Amazonas
UNCTAD	Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>)
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
ZFM	Zona Franca de Manaus
ZPE	Zona de Processamento de Exportação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
1 A RELAÇÃO DA PROTEÇÃO JURÍDICA DO MEIO AMBIENTE E A SUSTENTABILIDADE.....	19
1.1 TUTELA CONSTITUCIONAL E INFRACONSTITUCIONAL DO MEIO AMBIENTE: UMA EVOLUÇÃO CONSTITUCIONAL DA PROTEÇÃO AMBIENTAL.	21
1.1.1 Análise Comparativa das Constituições Brasileiras Anteriores.....	21
1.1.2 A Inovação da Constituição Federal de 1988.....	22
1.1.3 O Meio Ambiente como Direito Fundamental de Terceira Dimensão.....	23
1.1.4 O Artigo 225 da Constituição Federal.....	23
1.1.5 O Meio Ambiente como Bem de Uso Comum do Povo.....	24
1.1.6 Os Deveres do Poder Público e da Coletividade.....	24
1.1.7 Intergeracionalidade e o Dever de Preservação.....	25
1.1.8 O Marco Infraconstitucional.....	25
1.2 OS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL.....	26
1.2.1 O Princípio da Prevenção e o Princípio da Precaução.....	26
1.2.2 O Princípio do Desenvolvimento Sustentável.....	27
1.2.3 O Princípio do Poluidor-Pagador.....	28
1.2.4 O Princípio da Função Socioambiental da Propriedade.....	29
1.3 A AGENDA 2030 E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS).....	30
1.3.1 Antecedentes Históricos.....	30
1.3.2 A Agenda 2030 das Nações Unidas.....	32
1.3.3 Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.....	33
1.3.4 Metas e Indicadores Globais.....	33
1.3.5 O Princípio " <i>Leaving No One Behind</i> ".....	33
1.3.6 Implementação dos ODS no Brasil.....	34

1.3.7 Os Desafios da Amazônia.....	35
1.3.8 Os ODS e a Lei de Informática da Zona Franca de Manaus: “Iniciativa ZFM + ESG”.....	35
2. A POLÍTICA PÚBLICA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (PD&I) DA ZONA FRANCA DE MANAUS: ESTRUTURA E GOVERNANÇA.....	41
2.1 A LEI DE INFORMÁTICA E O MECANISMO DE INCENTIVO À P&D.....	42
2.1.1. O Processo Produtivo Básico e sua política de investimentos em P&D.....	44
2.1.2. Obrigações e Implicações da Política de Investimento em PD&I: 5% do Faturamento Bruto.....	46
2.1.2.1 Progressividade e Escalonamento dos Investimentos.....	49
2.1.3 Destinação dos Recursos: PD&I Interno, Convênios e Programas Prioritários...51	
2.1.3.1 PD&I Interno: Desenvolvimento de Capacidades Internas.....	51
2.1.3.2 Convênios com Instituições de Pesquisa: Fortalecimento da Base Científica Regional.....	53
2.1.3.3 Programas Prioritários: Direcionamento estratégico dos investimentos.....	56
2.2 AS ALTERAÇÕES DA LEI Nº 13.674/2018 E A PORTARIA ME/SUFRAMA Nº 9.835/2022: O FORTALECIMENTO DA INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE...57	57
2.2.1 Ampliação do Escopo e Novas Alternativas de Investimento.....	58
2.2.2 Flexibilização dos Mecanismos de Aplicação dos Recursos.....	59
2.2.3 Alinhamento com os Objetivos de Sustentabilidade.....	60
2.2.4 A Institucionalização dos Programas Prioritários pelo CAPDA.....	62
2.2.4.1 Políticas de Inovação Orientadas por Missões.....	62
2.2.4.2 Os Cinco Programas Prioritários Estabelecidos pela Resolução CAPDA Nº 9/2019.....	63
2.2.5 Mecanismos de Governança e Coordenação dos Programas Prioritários.....	65
2.2.6 Critérios de Seleção de Projetos e Alocação de Recursos.....	66
2.3 ESTRUTURA INSTITUCIONAL E GOVERNANÇA NA ZFM.....	67
2.3.1 Papel da SUFRAMA na Regulamentação e Fiscalização.....	68
2.3.1.1 Regulamentação Operacional.....	69
2.3.1.2 Análise e Aprovação de Planos de PD&I.....	70

2.3.1.3 Fiscalização e Auditoria - Avaliação de Execução e de Impactos.....	72
2.3.1.4 Tipologia das Infrações e graduação das penalidades.....	74
2.3.1.5 Articulação Institucional.....	76
2.4 O CAPDA E A DEFINIÇÃO DE PROGRAMAS PRIORITÁRIOS.....	77
2.4.1 Composição Multissetorial e Representatividade.....	77
2.4.2 Atribuições e Responsabilidades.....	78
2.4.3 Desafios de Governança.....	79
3. O PROGRAMA PRIORITÁRIO DE BIOECONOMIA (PPBIO) DO CAPDA E SEU ALINHAMENTO COM OS ODS.....	83
3.1 BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL.....	84
3.1.1 Diferenciação entre Bioeconomia Tradicional e de Fronteira.....	87
3.2. ESTRUTURA E ÁREAS TEMÁTICAS PRIORITÁRIAS DO PPBIO.....	90
3.3 MAPEAMENTO DOS ODS E A CONTRIBUIÇÃO DO PPBIO PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA.....	95
3.3.1 Indução de Inovação e Tecnologias Sustentáveis.....	96
3.3.2 Geração de Emprego, Renda e Inclusão Social nas Comunidades Locais.....	98
3.3.3 Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais.....	101
3.4 PROJETOS EMBLEMÁTICOS DO PPBIO E SEUS IMPACTOS MULTIDIMENSIONAIS.....	104
3.4.1 Dooka 360º: Bioembalagens de Fécula de Mandioca como Paradigma de Economia Circular.....	106
3.4.2 Bioplásticos Amazônicos: Biotecnologia Aplicada à Economia Circular e Mitigação Climática.....	108
3.4.3 GigasPro: Ração Sustentável para Piscicultura e Economia Circular Aquática.....	109
3.4.4 Gelo Caboclo: Energia Solar, Autonomia Energética e Justiça Socioambiental Ribeirinha.....	111
3.4.5 Peças de Bike Ecosustentáveis: Design Regenerativo e Bioindustrialização na Amazônia.....	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS.....	125

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade ambiental emerge como imperativo fundamental na formulação de políticas públicas contemporâneas, especialmente em territórios de relevância ecológica global como a Amazônia, onde a necessária conciliação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental requer instrumentos jurídicos e institucionais inovadores.

A Amazônia desempenha papel crucial na regulação climática do planeta, na conservação da biodiversidade e na provisão de serviços ecossistêmicos essenciais, tornando as políticas de desenvolvimento implementadas na região estratégicas para os esforços globais de combate às mudanças climáticas e de conservação da natureza.

O processo constituinte de 1988 consolidou os direitos fundamentais e dedicou um capítulo próprio à tutela do equilíbrio ecológico, reconhecido como direito fundamental. Inspirada no ideal do desenvolvimento sustentável, a Constituição Federal estabeleceu o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem comum e essencial à sadia qualidade de vida (art. 225, CF/88).

A política da Zona Franca de Manaus (ZFM) foi concebida para promover a integração nacional e o desenvolvimento regional, estimulando a instalação de indústrias na região Norte por meio de benefícios tributários e incentivando atividades de Ciência e Tecnologia (C&T). O redirecionamento das atividades industriais para segmentos mais avançados permitiu à região manter competitividade e atrair investimentos (FREITAS, 2023).

O marco regulatório da ZFM inclui a Lei nº 8.248/1991 (Lei de TICs) e a Lei nº 8.387/1991 (Lei de Informática da ZFM), que atraíram projetos voltados à superação de desafios tecnológicos e à geração de emprego e renda local. Entre 2019 e 2023, os investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) cresceram 104%, com 425 projetos executados e mais de 10 mil profissionais capacitados.

Em 2018, a Lei nº 13.674 alterou a Lei de Informática para ampliar os instrumentos de incentivo à inovação, incluindo os Programas Prioritários geridos pelo Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA), entre eles o Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio), que acumulou mais de R\$ 83 milhões em investimentos.

Neste contexto, o presente estudo busca compreender o papel do PPBio como instrumento de política pública voltado à promoção da bioeconomia e do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental, uma região de importância estratégica para a conservação ambiental e o fortalecimento socioeconômico regional.

A relevância da pesquisa reside na escassez de estudos específicos sobre o PPBio, na necessidade de avaliar a efetividade de instrumentos de política pública voltados à sustentabilidade e na importância de aprimorar metodologias de avaliação que contribuam para o fortalecimento do direito ambiental e do desenvolvimento sustentável na Amazônia.

O desenvolvimento do trabalho seguirá uma estrutura sistemática, iniciando com a análise do marco regulatório e da governança da bioeconomia na Zona Franca de Manaus, com destaque para as contrapartidas em Pesquisa e Desenvolvimento e as alterações promovidas pela Lei nº 13.674/2018, com foco especial no PPBio do CAPDA.

Em seguida, será discutida a relação entre bioeconomia e desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental, com o mapeamento das ODS relevantes e análise da contribuição do PPBio para as dimensões ambiental, social e econômica do desenvolvimento sustentável. Posteriormente, será apresentada uma análise qualitativa de projetos selecionados do PPBio, destacando casos de sucesso, impactos socioambientais e econômicos gerados, e sua contribuição para as ODS.

Por fim, serão apresentadas as considerações finais, identificando fatores limitantes e potencializadores da efetividade do PPBio, e oferecendo recomendações para otimização dos instrumentos normativos e institucionais.

OBJETIVOS

a) Objetivo Geral

Avaliar a efetividade do Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) do CAPDA, operacionalizado pela Lei de Informática da Zona Franca de Manaus e modificado pela Lei nº 13.674/2018, como instrumento indutor do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental.

b) Objetivos Específicos

1. Verificar o arcabouço normativo da Lei de Informática da Zona Franca de Manaus e as modificações estruturais introduzidas pela Lei nº 13.674/18, identificando os mecanismos de incentivo à bioeconomia e sua convergência com princípios do desenvolvimento sustentável;

2. Examinar os resultados e indicadores de desempenho do Programa Prioritário de Bioeconomia do CAPDA no período 2019-2023, quantificando investimentos realizados, projetos aprovados e impactos socioambientais e econômicos gerados;
3. Mensurar a contribuição do Programa Prioritário de Bioeconomia para o desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental através da análise de indicadores específicos de sustentabilidade ambiental, inclusão social e desenvolvimento econômico regional;
4. Identificar fatores limitantes e potencializadores da efetividade do Programa Prioritário de Bioeconomia na indução do desenvolvimento sustentável, propondo recomendações para otimização dos instrumentos normativos vigentes.

c) Questão Norteadora

Qual a efetividade do Programa Prioritário de Bioeconomia do CAPDA, operacionalizado pela Lei de Informática da Zona Franca de Manaus e modificado pela Lei nº 13.674/2018, na indução do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental?

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, tendo como propósito avaliar a efetividade do Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) do CAPDA e seus impactos no desenvolvimento sustentável da Amazônia Ocidental. Adota uma abordagem qualitativa, voltada à compreensão de aspectos da realidade que não podem ser quantificados, priorizando a análise interpretativa e a construção de significados a partir de dados empíricos e referenciais teóricos (Gerhardt, 2009).

Quanto aos objetivos, o estudo é exploratório e descritivo, pois busca proporcionar maior familiaridade com o fenômeno estudado e descrever suas características, relações e implicações no contexto das políticas públicas de pesquisa e inovação. Em relação aos procedimentos técnicos, configura-se como pesquisa documental e bibliográfica, baseada em fontes como relatórios oficiais, documentos institucionais do CAPDA, legislações pertinentes e dados estatísticos governamentais sobre investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

A análise dos dados coletados será realizada por meio da análise de conteúdo, empregando a técnica de análise temática proposta por Bardin, estruturada em três fases: pré-análise, que consiste na organização e leitura flutuante do material; exploração do

material, que envolve a codificação e categorização dos dados; e tratamento dos resultados, etapa em que se realiza a interpretação dos achados à luz do referencial teórico adotado.

O estudo delimita-se temporalmente ao período compreendido entre 2019 e 2023, que corresponde ao primeiro ciclo completo de funcionamento do PPBio após as modificações introduzidas pela Lei nº 13.674/2018, e espacialmente abrange a região da Amazônia Ocidental.

1 A RELAÇÃO DA PROTEÇÃO JURÍDICA DO MEIO AMBIENTE E A SUSTENTABILIDADE

Após a promulgação da Carta Constitucional de 1988, a ordem jurídica pátria, enquanto sistema uno e coeso, passou a orientar-se para a promoção de certos valores, tais como justiça, dignidade humana, direitos fundamentais, e dentre estes, a proteção ambiental.

O legislador constituinte alçou o equilíbrio ecológico à categoria de norma constitucional, ganhando um capítulo específico (cap. VI) localizado no Título VIII, que trata da Ordem Social. Com efeito, é possível afirmar que a constitucionalização do meio ambiente proporcionou um salto qualitativo nunca previsto em relação às normas ambientais, sendo reconhecida, pela primeira vez, com status de direito fundamental. No mesmo sentido assinala Sirvinkas ao comparar as constituições anteriores com a atual:

Como se vê pela sucinta análise das Constituições anteriores, foi possível sair “do estágio da *miserabilidade ecológica constitucional*, própria das Constituições liberais anteriores, para outro, que, de modo adequado, pode ser apelidado de *opulência ecológica constitucional*, pois o capítulo do meio ambiente não mais é do que o ápice ou a face mais visível de um regime constitucional que, em vários pontos, dedica-se, direta ou indiretamente, à gestão dos recursos ambientais”. (Sirvinkas, 2018, p. 159)

O objetivo da tutela do equilíbrio ecológico é a sadia qualidade de vida, cuja concretização depende diretamente das condições adequadas que permitam e garantam a integridade dos recursos ecológicos. Insere-se entre os direitos de terceira dimensão, haja vista, tratar-se de direito coletivo, de caráter transindividual e indeterminado, com aplicabilidade imediata.

No plano infraconstitucional, diversos são os instrumentos que robustecem a proteção ecológica, visando regular a interação entre o homem e o meio ambiente, e os instrumentos de defesa dos recursos ambientais. De igual modo, ocorre com as políticas públicas, que devem ser conduzidas pelo Poder Público de forma alinhada com os postulados do equilíbrio ecológico.

Para efeito desta pesquisa, adota-se o entendimento de Bucci sobre política pública, para quem:

Política Pública é o programa de ação governamental que resulta de um processo ou conjunto de processos juridicamente regulados – processo eleitoral, processo de planejamento, processo de governo, processo orçamentário, processo legislativo, processo administrativo, processo judicial – visando coordenar os meios à disposição do Estado e as atividades privadas, para a realização de objetivos

socialmente relevantes politicamente determinados. Com o tipo ideal, a política pública deve visar a realização de objetivos definidos, expressando seleção de prioridades, a reserva de meios necessários à sua consecução e o intervalo de tempo em que se espera o atingimento dos resultados (Bucci, 2006, p. 39).

Para Vieira (2002, p. 12), as “políticas públicas têm sido criadas como resposta do Estado às demandas que emergem da sociedade e do seu próprio interior, sendo a expressão do compromisso público de atuação numa determinada área a longo prazo”.

Nesse sentido, as ações estatais tanto no plano normativo, quanto no plano executivo, devem ser guiadas pelo viés da sustentabilidade ambiental, aqui compreendida como “o dever de proteger e restaurar a integridade dos sistemas ecológicos da Terra” (Bolsseman, 2018, p. 78).

Cabe registrar que a sustentabilidade surge como caminho para a superação da crise ecológica que acomete o planeta, apresentando-se como princípio fundamental do direito internacional, de modo a guiar a cooperação global.

Segundo Salas-Zapata *et al.* (2011, p. 699), “a emergência do desenvolvimento sustentável (DS) como projeto político e social da humanidade, assim como os problemas que motivaram sua origem, tem promovido a orientação de esforços no sentido de encontrar caminhos para sociedades sustentáveis.”

Em 2012, ocorreu evento denominado Rio +20 da Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, ocasião em que os países nela representados decidiram estabelecer a Agenda 2030, com 17 metas fixadas em 2015, que são os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), assim definidos: 1) erradicação da pobreza; 2) fome zero e agricultura sustentável; 3) saúde e bem-estar; 4) educação de qualidade; 5) igualdade de gênero; 6) água potável e saneamento; 7) energia limpa e acessível; 8) trabalho decente e crescimento econômico; 9) indústria, inovação e infraestrutura; 10) redução das desigualdades; 11) cidades e comunidades sustentáveis; 12) consumo e produção responsáveis; 13) ação contra mudança global do clima; 14) vida na água; 15) vida terrestre; 16) paz, justiça e instituições eficazes; e 17) parcerias e meios de implementação.

O documento constitui um apelo global, em que foram listadas 169 submetas, todas orientadas a traçar uma visão universal, integrada e transformadora para um mundo melhor. Os ODS foram construídos para substituir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM).

Os ODS servem como balizas de sustentabilidade para as políticas públicas dos países signatários. A ideia por trás desses objetivos é que não há sustentabilidade sem justiça social.

O planeta é um só e nenhum grupo deve ser excluído dos processos de desenvolvimento, que devem proporcionar condições socialmente justas a todos, em uma lógica de que ninguém deve ser abandonado ou o desenvolvimento não será sustentável.

Assinaladas as premissas que sustentam a noção de sustentabilidade, é preciso pontuar a importância de sua implementação sob pena de se tornar uma mera utopia, ou no máximo, uma política de gestão inaplicável. Por isso, no interesse desta pesquisa, serão abordados os Programas Prioritários do Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento da Amazônia (CAPDA), em especial o Programa Prioritário de Bioeconomia do CAPDA (PPBio) enquanto políticas de Estado sob o viés do interesse público sobre a promoção da salvaguarda dos recursos ecológicos.

1.1 TUTELA CONSTITUCIONAL E INFRACONSTITUCIONAL DO MEIO AMBIENTE: UMA EVOLUÇÃO CONSTITUCIONAL DA PROTEÇÃO AMBIENTAL

1.1.1 Análise Comparativa das Constituições Brasileiras Anteriores

A proteção ambiental no ordenamento jurídico brasileiro percorreu uma trajetória marcada por significativas transformações paradigmáticas, refletindo o crescimento da consciência ecológica na sociedade e a compreensão da interdependência entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Para avaliar a magnitude da inovação introduzida pela Constituição Federal de 1988, torna-se necessário examinar o tratamento conferido ao meio ambiente pelas constituições anteriores.

Segundo Nazo e Mukai (2001), a evolução constitucional brasileira demonstra um tratamento gradual das questões ambientais. Os autores destacam que "a Constituição Republicana de 1891 previu no seu art. 34, inciso XXIX, a competência da União para legislar sobre suas minas e terras" (Nazo e Mukai, 2001, p. 79).

A Constituição Imperial de 1824 e a Constituição Republicana de 1891 foram elaboradas em contextos históricos nos quais a preocupação ambiental era praticamente inexistente. O paradigma vigente consistia na exploração ilimitada dos recursos naturais como fator indispensável ao progresso e à modernização.

Esses textos constitucionais não contemplaram dispositivos específicos de proteção ambiental, reproduzindo uma visão antropocêntrica radical que enxergava a natureza exclusivamente como fonte de recursos a serem apropriados pelo homem.

A Constituição de 1934 representou um avanço significativo ao estabelecer "a competência concorrente da União e dos Estados para proteger as belezas naturais e os monumentos de valor histórico e artístico" (Nazo e Mukai, 2001, p. 79). Embora o foco permanecesse na exploração econômica, esse marco sinalizou o primeiro reconhecimento constitucional da necessidade de regulamentação estatal sobre os recursos naturais.

A Carta de 1937, redigida no contexto autoritário do Estado Novo, manteve disposição semelhante, reafirmando a competência da União sobre os recursos naturais, mas sem inaugurar qualquer mudança significativa em relação à proteção ambiental.

Já a Constituição de 1946 trouxe evolução relevante ao condicionar o uso da propriedade ao bem-estar social, estabelecendo precedente jurídico que permitiria, futuramente, a vinculação da propriedade a restrições ambientais. Além disso, atribuiu à União a competência para legislar sobre águas, energia elétrica, florestas, caça e pesca, demonstrando maior sensibilidade ao tema.

As Constituições de 1967 e a Emenda Constitucional nº 1 de 1969 ampliaram a competência federal, incluindo, pela primeira vez, a atribuição de legislar sobre a defesa e a proteção da saúde. Os autores enfatizam que até a promulgação da Constituição de 1988, "o tema meio ambiente era ausente de tratamento constitucional direto, como o faz a atual Constituição" (Nazo; Mukai, 2001, p. 85), mas o novo parâmetro normativo abriu espaço para a formulação de legislação infraconstitucional que culminaria na edição da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente em 1981.

1.1.2 A Inovação da Constituição Federal de 1988

A Constituição Federal de 1988 introduziu mudanças paradigmáticas no tratamento jurídico do meio ambiente. Conforme observam Nazo e Mukai (2001), o texto constitucional inovou ao integrar a proteção ambiental aos fundamentos da ordem econômica e ao estabelecer direitos específicos.

Essa transformação não se deu de maneira fortuita. Foi resultado do contexto histórico de redemocratização, da influência dos movimentos ambientalistas internacionais, dos impactos da Conferência de Estocolmo de 1972 e da pressão social exercida por organizações civis e ambientalistas durante o processo constituinte.

Assim é que o artigo 170 da C.F. contempla, como um dos princípios gerais da atividade econômica, a defesa do meio ambiente (inc. VI) e no art. 225 concede um direito subjetivo público a todos de terem um meio ambiente ecologicamente equilibrado. (Nazo e Mukai, 2001, p. 86).

A inovação manifesta-se tanto pela criação de um capítulo específico sobre meio ambiente quanto pela difusão da temática ambiental em diversos dispositivos constitucionais, revelando sua natureza de princípio estruturante do Estado brasileiro. Os autores ressaltam que a nova ordem constitucional estabeleceu "uma ordem pública ambiental que interage com o disposto no art. 4º, incisos e parágrafo, nas relações internacionais" (Nazo e Mukai, 2001, p. 103).

1.1.3 O Meio Ambiente como Direito Fundamental de Terceira Dimensão

O artigo 225 da Constituição consagra o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental de terceira dimensão, também denominado direito de solidariedade. Diferentemente dos direitos de primeira e segunda geração, que são individuais e coletivos imediatos, esse direito possui caráter difuso e intergeracional, alcançando a coletividade e as futuras gerações.

O reconhecimento do meio ambiente como direito fundamental representa uma evolução significativa no ordenamento jurídico brasileiro. Nazo e Mukai (2001) demonstram que a Constituição Federal inovou ao conceder "um direito subjetivo público a todos de terem um meio ambiente ecologicamente equilibrado, equiparando-o aos bens de uso comum do povo" (Nazo e Mukai, 2001, p. 86).

Apesar de não constar formalmente no rol dos direitos fundamentais previsto no Título II da Constituição, a doutrina majoritária o reconhece como tal, considerando sua estreita vinculação com a dignidade da pessoa humana e com o direito à vida. Ademais, o §2º do artigo 5º amplia a noção de direitos fundamentais ao abranger aqueles decorrentes do regime e dos princípios constitucionais, reforçando o caráter essencial do direito ambiental.

1.1.4 O Artigo 225 da Constituição Federal

O artigo 225 da Constituição Federal constitui o núcleo normativo da proteção ambiental no Brasil. Segundo Nazo e Mukai (2001), este dispositivo estabelece que o poder público e a coletividade têm o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

Os parágrafos do artigo detalham incumbências específicas, como a exigência de estudo prévio de impacto ambiental, a definição de espaços territoriais especialmente

protegidos, a proteção à fauna e à flora, e a responsabilização civil, administrativa e penal por danos ambientais.

O dispositivo constitucional "concede um direito subjetivo público a todos de terem um meio ambiente ecologicamente equilibrado, equiparando-o aos bens de uso comum do povo, obrigando o Poder Público e a coletividade a defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações" (Nazo; Mukai, 2001, p. 86).

1.1.5 O Meio Ambiente como Bem de Uso Comum do Povo

A consagração do meio ambiente como bem de uso comum do povo representa uma inovação fundamental. Esta classificação implica em regime jurídico específico, pois reconhece "a competência comum na defesa do meio ambiente, dos três níveis de Governo, em caráter de cooperação" (Nazo e Mukai, 2001, p. 86). Adicionalmente, "no art. 24 contempla a competência concorrente na matéria, sendo que à União cabe, aqui, legislar apenas sobre normas gerais" (Nazo e Mukai, 2001, p. 86).

Essa categoria jurídica supera a tradicional dicotomia entre bens públicos e privados ao reconhecer a natureza coletiva e indivisível do meio ambiente. Tais bens, por sua condição especial, são inalienáveis, imprescritíveis e indisponíveis, devendo ser usufruídos de maneira compatível com sua preservação.

1.1.6 Os Deveres do Poder Público e da Coletividade

O texto constitucional determina claramente que o poder público e a coletividade têm a obrigação de "defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações" (Nazo e Mukai, 2001, p. 86).

A Constituição impõe ao Estado incumbências claras, como preservar os processos ecológicos, exigir estudos de impacto ambiental e promover a educação ambiental. À coletividade, embora os deveres sejam formulados de maneira genérica, cabe atuar ativamente na defesa e fiscalização ambiental, seja por meio de participação social, seja pela abstenção de condutas lesivas.

Os autores observam que a repartição de competências estabelecida pela Constituição prevê que "todos os níveis de Governo têm suas competências privativas na matéria, conforme a proteção ambiental interessar a mais de um Estado ou for de caráter nacional ou internacional (União), interessar a determinado Estado-membro ou a mais de um Município (Estados), ou interessar apenas localmente (Município)" (Nazo e Mukai, 2001, p. 86).

1.1.7 Intergeracionalidade e o Dever de Preservação

O reconhecimento jurídico da proteção das futuras gerações no direito ambiental brasileiro possui antecedentes normativos anteriores à Constituição de 1988. Conforme leciona Ramos Júnior (2011), a evolução normativa brasileira já sinalizava esta preocupação desde a década de 1980.

No Brasil, as futuras gerações começam a receber menção implícita a partir de 1981, quando se institucionaliza a Política Nacional do Meio Ambiente, valendo destacar dentre os objetivos de tal política a 'compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico', além da "preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente" (Ramos Júnior, 2011, p. 47).

Ramos Júnior (2011) destaca que a Constituição Federal de 1988 introduziu uma perspectiva inovadora no ordenamento jurídico brasileiro ao estabelecer deveres intergeracionais em matéria ambiental. Segundo o autor:

Ao afirmar expressamente que o Poder Público e toda a coletividade de pessoas atuais têm o dever de preservar o meio ambiente para as futuras gerações, a Constituição Federal brasileira inaugurou no âmbito jurídico interno uma relação jurídica diferente, nova, e no mínimo inédita (Ramos Júnior, 2011, p. 48).

Esta inovação constitucional representa um marco na evolução do direito ambiental brasileiro, estabelecendo pela primeira vez de forma expressa a responsabilidade das gerações presentes para com as futuras.

1.1.8 O Marco Infraconstitucional

O desenvolvimento legislativo infraconstitucional consolidou os princípios da Constituição de 1988. A Lei nº 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, destacou-se como marco pioneiro ao estruturar o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), além de ser a norma que trouxe a questão da responsabilidade intergeracional, instituiu instrumentos como o licenciamento ambiental e a avaliação de impactos.

Posteriormente, a Lei nº 9.605/1998, denominada Lei de Crimes Ambientais, sistematizou a responsabilidade penal e administrativa por condutas lesivas, inclusive introduzindo a responsabilidade penal da pessoa jurídica. A Lei nº 12.651/2012, que reformulou o Código Florestal, e a Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de

Unidades de Conservação, também compõem esse arcabouço normativo de proteção ambiental.

A efetivação desse novo paradigma constitucional, que elevou o meio ambiente a um patamar de direito fundamental, não se sustenta apenas na letra da lei. Para que a tutela ambiental se materialize de forma concreta e orientada, o ordenamento jurídico se estrutura a partir de um conjunto de princípios norteadores. São esses princípios que fornecem as diretrizes para a interpretação e aplicação das normas ambientais, conformando as decisões do poder público e as ações da coletividade.

1.2 OS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL

Souza (2016) destaca que os princípios do direito ambiental desempenham papel fundamental na orientação das políticas públicas e na aplicação das normas ambientais. O referido autor observa que a aplicação preventiva é essencial para a efetividade da proteção ambiental.

Os princípios que informam o Direito Ambiental traçam os rumos e as condições fundamentais para a construção da sociedade sustentável, capaz de garantir a vida com qualidade, fornecendo um indicador seguro para a atuação dos governos, dos setores produtivos, da sociedade em geral (Souza, 2016, p. 298).

Esses princípios, alguns expressamente previstos em dispositivos constitucionais e infraconstitucionais, e outros consolidados pela doutrina e jurisprudência, representam a base interpretativa indispensável para a tutela do meio ambiente e para a realização do desenvolvimento sustentável.

1.2.1 O Princípio da Prevenção e o Princípio da Precaução

Embora frequentemente tratados em conjunto, os princípios da prevenção e da precaução possuem características próprias que justificam sua análise diferenciada. A importância da prevenção manifesta-se na necessidade de evitar danos antes que ocorram, pois conforme ressalta Souza (2016), o grande desafio tem sido quantificar o dano ambiental e fazer com que o exercício da jurisdição tenha efeito pedagógico capaz de prevenir danos ao invés de simplesmente buscar reparação.

Na prática, o princípio da prevenção aplica-se a situações em que há conhecimento científico consolidado acerca dos riscos ambientais decorrentes de determinada atividade.

Nesses casos, a proteção ambiental deve se dar de forma antecipada, evitando que o dano se concretize.

A lógica preventiva justifica instrumentos como o licenciamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental e o zoneamento ecológico-econômico, partindo do pressuposto de que a reparação de danos ambientais é, em regra, inviável ou demasiadamente onerosa.

Já o princípio da precaução incide nos casos em que há incerteza científica quanto aos riscos. Inspirado no Princípio 15 da Declaração do Rio de 1992 (ONU, 1992), determina que, diante da possibilidade de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica não deve ser usada como justificativa para postergar medidas de proteção ambiental.

A Constituição Federal incorpora esse raciocínio no art. 225, §1º, inciso IV, ao exigir estudo prévio de impacto ambiental para atividades potencialmente causadoras de significativa degradação.

Conforme entendimento do Superior Tribunal de Justiça (2024), a aplicação do princípio da precaução acarreta consequências jurídicas relevantes, como a inversão do ônus da prova em favor da proteção ambiental, a necessidade de considerar alternativas menos impactantes, a obrigação de monitoramento contínuo das atividades licenciadas e a revisibilidade das autorizações quando surgirem novos dados científicos.

1.2.2 O Princípio do Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável constitui um dos pilares fundamentais do direito ambiental contemporâneo. Souza (2016) explica que este princípio surge da necessidade de conciliar crescimento econômico com preservação ambiental.

O princípio do desenvolvimento sustentável informa o Direito Ambiental da necessidade de uma participação do Direito e da Economia, regulando as atividades econômicas de tal forma que as atividades econômicas utilizadoras de recursos naturais não ponham em risco as gerações futuras (Souza, 2016, p. 307).

O autor enfatiza que "a importância do princípio consiste em situar a defesa do meio ambiente no mesmo plano de importância que outros valores econômicos e sociais protegidos pela ordem jurídica" (Souza, 2016, p. 308).

No Brasil, o princípio possui *status* constitucional, figurando no artigo 170, inciso VI, como fundamento da ordem econômica. Sua natureza é tridimensional, abrangendo a vertente ambiental, voltada para o uso racional dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade; a dimensão econômica, que pressupõe crescimento compatível com a

capacidade de suporte dos ecossistemas e adoção de tecnologias limpas; e a dimensão social, orientada à redução das desigualdades e à promoção da participação comunitária nas decisões que afetam o meio ambiente (ONU,2024).

A concretização do desenvolvimento sustentável exige a adoção de instrumentos de gestão pública e privada, como a avaliação ambiental estratégica de políticas e planos governamentais, o pagamento por serviços ambientais, a certificação de produtos e processos sustentáveis e, sobretudo, a educação ambiental como mecanismo de transformação cultural e de fortalecimento da cidadania ecológica.

1.2.3 O Princípio do Poluidor-Pagador

O princípio do poluidor-pagador estabelece que aquele que causar poluição ou degradação ambiental deve assumir integralmente os custos de prevenção, controle e reparação dos danos. Esse princípio, originário da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) na década de 1970, foi incorporado ao direito internacional e, posteriormente, ao direito brasileiro.

O princípio do poluidor-pagador representa um dos alicerces mais importantes do sistema jurídico ambiental brasileiro. Conforme explica Souza (2016), este princípio visa corrigir distorções econômicas históricas relacionadas aos custos ambientais.

Trata-se de princípio central do Direito Ambiental, com base no qual é orientado e estruturado todo o sistema de prevenção e de reparação de danos ambientais. Esse princípio implica que o poluidor é obrigado a suportar todos os custos ambientais resultantes de sua atividade econômica (Souza, 2016, p. 299).

No âmbito constitucional, encontra fundamento no artigo 225, §§2º e 3º, que impõem ao poluidor a obrigação de reparar integralmente o dano ambiental, além de prever a responsabilização civil, administrativa e penal pelas condutas lesivas. A legislação infraconstitucional, especialmente a Lei nº 6.938/1981, concretizou o princípio ao adotar a responsabilidade civil objetiva, segundo a qual basta a prova do dano e do nexo causal, sendo irrelevante a existência de culpa. No Recurso Especial n. 1.198.727/MG (2010/0111349-9), o Superior Tribunal de Justiça destacou que:

As consequências de tal abordagem não se restringem ao plano teórico, sendo favorecidas pela definição normativa de poluidor veiculada pelo artigo 3º, inciso IV, da lei nº 6.938/1981. Em uma abordagem eminentemente reparatória, deve ser considerado poluidor todo aquele que, de forma direta ou indireta, contribua para a degradação do meio ambiente. (STJ, 2025)

Segundo Souza, (2016, p. 299) "a adoção do princípio do poluidor-pagador veio corrigir a malvada equação que determinava a individualização de benefícios e a socialização de custos". Este princípio foi integralmente incorporado pela legislação brasileira, estabelecendo responsabilidade objetiva independentemente de culpa.

Esse princípio apresenta dupla dimensão. Em sua faceta preventiva, promove a internalização dos custos ambientais no processo produtivo, incentivando a adoção de tecnologias menos poluentes e a utilização eficiente dos recursos. Em sua dimensão reparatória, garante que o causador do dano arque com a recuperação e, quando for o caso, com a compensação ambiental, assegurando que o prejuízo não recaia sobre a coletividade. Trata-se de um instrumento essencial para a efetivação da justiça ambiental e da equidade intergeracional.

1.2.4 O Princípio da Função Socioambiental da Propriedade

O princípio da função socioambiental da propriedade representa a evolução da concepção clássica de função social, incorporando expressamente a dimensão ecológica como condição de legitimidade do direito de propriedade. Souza (2016) demonstra como o direito ambiental impôs novas limitações ao exercício do direito de propriedade, fundamentadas nos artigos 5º, inciso XXIII, 170, inciso III, e 186, inciso II, da Constituição Federal.

A propriedade, tanto urbana quanto rural, não é concebida como direito absoluto, mas sim como instituto jurídico subordinado ao cumprimento de finalidades sociais e ambientais. Dessa forma, o exercício do direito de propriedade deve respeitar os limites impostos pela preservação dos recursos naturais, pela observância da legislação ambiental e pela adoção de práticas sustentáveis.

O autor observa que "na contemporaneidade, o jurista é chamado a rever o conceito de propriedade, diante de necessárias limitações a seu uso, impostas por exigências sociais, econômicas e ambientais" (Souza, 2016, p. 309).

O Código Florestal reafirma a função social da propriedade na preservação do meio ambiente, ao determinar a obrigatoriedade do proprietário de conservar as áreas de preservação permanentes e a área de reserva legal, sem que faça jus a qualquer indenização (Souza, 2016, p. 310).

Esta transformação conceitual reflete a necessidade de compatibilizar o exercício do direito de propriedade com a proteção ambiental, estabelecendo que o proprietário deve exercer seus direitos de forma a contribuir para a preservação do meio ambiente.

O descumprimento da função socioambiental da propriedade pode acarretar consequências jurídicas severas, como desapropriação para fins de reforma agrária ou para o cumprimento da função social urbana, imposição de limitações administrativas, além de responsabilização civil e criminal pelos danos decorrentes de uso irregular.

A jurisprudência brasileira tem consolidado o entendimento de que a dimensão socioambiental não constitui mera restrição externa ao direito de propriedade, mas sim elemento intrínseco à sua configuração constitucional. O Supremo Tribunal Federal, no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.540, reafirmou que a atividade econômica e o exercício da propriedade não podem se desenvolver em desarmonia com os princípios constitucionais de proteção ambiental.

A consolidação desses princípios no direito pátrio reflete um alinhamento do Brasil com um movimento global mais amplo de valorização da sustentabilidade. A proteção ambiental, antes vista como uma questão meramente local ou nacional, transcende fronteiras, integrando-se a uma agenda internacional de cooperação e compromissos mútuos.

Nesse contexto, a Agenda 2030 e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) se apresentam como o principal instrumento de articulação global, traduzindo os ideais de desenvolvimento sustentável em metas concretas e mensuráveis, cuja análise se torna indispensável para compreender os desafios contemporâneos.

1.3 A AGENDA 2030 E OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

1.3.1 Antecedentes Históricos

O paradigma contemporâneo do desenvolvimento sustentável e, posteriormente, a formulação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), resultam de um processo histórico que se consolidou ao longo de mais de cinco décadas de evolução do direito internacional ambiental. Essa trajetória foi marcada pela crescente incorporação da dimensão ambiental às estratégias de desenvolvimento econômico e social, culminando em uma concepção integrada e multidimensional de sustentabilidade. De acordo com autoras Alexandrina Sobreira de Moura e Maria do Carmo Bezerra, abordam:

Isso se coloca tanto no plano das instituições globais e das relações entre elas, onde debates vêm ocorrendo desde a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (CMDS) realizada em 2002 na cidade de Johannesburgo, como internamente a cada nação" (Moura e Bezerra, 2016, p. 91).

A **Conferência de Estocolmo**, realizada em 1972, representou o marco inaugural do direito internacional ambiental moderno e constituiu a primeira tentativa multilateral de tratar os problemas ambientais em escala global. Inserida em um contexto de conscientização sobre os limites ecológicos do crescimento econômico, a conferência produziu a Declaração de Estocolmo, que estabeleceu 26 princípios orientadores do direito ambiental internacional. Cláudia Maria Ferrari Barbosa aborda:

Em 1972, em Estocolmo (Suécia), convocada pela Organização das Nações Unidas (ONU), foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. Sendo a primeira reunião de chefes de estado sobre o tema, culminou na proclamação de dezenove Princípios Comuns para servir de inspiração e guia aos povos do mundo, para preservar e melhorar o meio ambiente humano" (Barbosa, 2022, p. 2420).

No Princípio 1, é proclamada a Sustentabilidade como direito fundamental do homem de viver em um ambiente de qualidade, com a obrigação de protegê-lo e melhorá-lo para as gerações futuras" (Barbosa, 2022, p. 2420).

Essa conferência introduziu ainda inovações jurídicas fundamentais, como a responsabilidade dos Estados por danos ambientais transfronteiriços, a necessidade de cooperação internacional, a reafirmação da soberania sobre recursos naturais condicionada ao dever de não causar danos a outros países e a primeira tentativa de conciliação entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

O **Relatório Brundtland**, publicado em 1987 sob o título *Nosso Futuro Comum*, constituiu um marco conceitual no pensamento sobre sustentabilidade. Elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o documento apresentou a definição consagrada de desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras. Cláudia Maria Ferrari Barbosa afirma:

O conceito de desenvolvimento sustentável foi tornado público em abril de 1987, quando a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida pela médica Dra. Gro Harlem Brundtland, publicou um relatório com o seu significado: 'O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades'" (Barbosa, 2022, p. 2420-2421).

Essa conceituação incorporou três elementos centrais: a priorização das necessidades dos mais pobres, o reconhecimento das limitações impostas pela tecnologia e organização social e o princípio da equidade intergeracional. Diferentemente da abordagem de Estocolmo, que tratou meio ambiente e desenvolvimento de forma potencialmente conflituosa, o relatório demonstrou sua interdependência, introduzindo a noção de crescimento qualitativo, a ênfase

na erradicação da pobreza, a valorização da democracia participativa e o incentivo a tecnologias ambientalmente adequadas.

A **ECO-92**, realizada no Rio de Janeiro em 1992, consolidou-se como o ápice do multilateralismo ambiental do século XX, reunindo 178 países e mais de cem chefes de Estado e de governo. Desse encontro resultaram documentos fundamentais, entre os quais a Declaração do Rio, a Agenda 21, a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Declaração de Princípios sobre Florestas.

A Agenda 21, em particular, destacou-se como o primeiro programa global detalhado de ações voltadas à sustentabilidade, distribuído em quatro seções que abrangiam desde dimensões sociais e econômicas até mecanismos de implementação. Segundo Moura e Bezerra (2016, p. 91):

No Brasil, com a realização da Conferência Rio+20, esse tema despontou novamente como objeto de análise nos diferentes níveis federativos, onde são contabilizados inúmeros relatos que procuram indicar avanços no que vem sendo denominado como governança ambiental.

Para as autoras, “o momento culminante das discussões sobre estratégias de desenvolvimento sustentável para o país foi a construção da Agenda 21 brasileira, realizada conforme as recomendações estabelecidas na Conferência Rio-92” (MOURA; BEZERRA, 2016, p. 103), concluindo que “O principal compromisso pactuado com a sociedade era o de subsidiar o sistema de planejamento do país, incluindo no PPA”.

Barbosa (2022, p. 2423) complementa que a Agenda 21 “estabeleceu a importância de cada país se comprometer a cooperar no estudo de soluções para os problemas socioambientais, consagrando-se assim como um dos principais resultados da conferência Eco-92”

Posteriormente, a **Cúpula Mundial de Johannesburgo**, em 2002 (Rio+10), teve como foco a implementação prática dos compromissos assumidos na ECO-92. Os principais avanços estiveram relacionados à ênfase em ações concretas, ao estímulo a parcerias público-privadas, à fixação de metas específicas e ao início de uma abordagem sistemática sobre a questão energética.

Em 2012, a **Rio+20** marcou os vinte anos da ECO-92 e centrou-se em dois temas principais: a economia verde no contexto da erradicação da pobreza e a estrutura institucional do desenvolvimento sustentável. O documento final, denominado *O Futuro que queremos*, reafirmou a importância da economia verde como instrumento de sustentabilidade,

estabeleceu a decisão de formular os ODS, instituiu o Fórum Político de Alto Nível e propôs a criação de novos indicadores complementares ao PIB.

1.3.2 A Agenda 2030 das Nações Unidas

O processo de formulação da Agenda 2030 resultou de uma mobilização participativa e inclusiva inédita na história da ONU, desencadeada após a Rio+20. Diversos atores participaram desse processo, incluindo governos, sociedade civil, setor privado, academia e cidadãos de diferentes continentes. Entre as instâncias criadas, destacaram-se o Grupo de Trabalho Aberto sobre ODS, o Comitê Intergovernamental de Especialistas sobre Financiamento, o Painel de Alto Nível de Pessoas Eminentes e a Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável.

As consultas públicas ocorreram em mais de cem países e incluíram a pesquisa global *MY World*, que registrou mais de sete milhões de votos sobre prioridades de desenvolvimento. As negociações finais culminaram na aprovação, em setembro de 2015, da resolução *Transformar nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da ONU, que reuniu mais de 150 líderes mundiais.

1.3.3 Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Os ODS constituem o núcleo da Agenda 2030 e estabelecem um programa universal, integrado e indivisível, aplicável a todos os países. Em contraste com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, restritos em grande medida aos países em desenvolvimento, os ODS abrangem dimensões econômicas, sociais e ambientais, refletindo os três pilares da sustentabilidade, Cláudia Maria Ferrari Barbosa constata:

A palavra sustentável consta em onze dos 17 objetivos e, relacionado diretamente ao tema do estudo, ressaltamos o Objetivo 15: Objetivo 15. Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade" (Barbosa, 2022, p. 2424).

Entre os objetivos, encontram-se a erradicação da pobreza, a promoção da segurança alimentar, a garantia de saúde e bem-estar, o acesso à educação de qualidade, a igualdade de gênero, a universalização da água potável e saneamento, a ampliação do acesso a energias limpas e acessíveis, a promoção do trabalho decente e crescimento econômico, a industrialização sustentável, a redução das desigualdades, a construção de cidades resilientes, o estímulo ao consumo e produção responsáveis, a ação climática, a conservação dos oceanos

e da vida terrestre, o fortalecimento das instituições democráticas e a consolidação de parcerias globais para implementação da Agenda.

1.3.4 Metas e Indicadores Globais

Os 17 objetivos são desdobrados em 169 metas específicas, classificadas entre metas de resultado e de meios de implementação. Para seu monitoramento, a ONU estruturou um sistema de 232 indicadores, validados em 2017, que foram divididos em três níveis de maturidade metodológica, chamados de *Tiers*. O primeiro corresponde a indicadores com metodologia consolidada e ampla disponibilidade de dados; o segundo, àqueles com metodologia consolidada, mas dados insuficientes; e o terceiro, a indicadores ainda em fase de desenvolvimento metodológico.

1.3.5 O Princípio "*Leaving No One Behind*"

O princípio de "não deixar ninguém para trás" (ONU, 2024), representa o eixo transformador da Agenda 2030. Ele estabelece que o desenvolvimento sustentável só será legítimo se incluir de forma efetiva os grupos mais vulneráveis, combatendo discriminações, promovendo a universalidade da aplicação dos objetivos e adotando dados desagregados que revelem desigualdades específicas. Além disso, esse princípio ancora-se nos valores dos direitos humanos, como dignidade, participação, não discriminação, transparência, accountability e fortalecimento do Estado de direito.

1.3.6 Implementação dos ODS no Brasil

A adoção da Agenda 2030 pelo Brasil ocorreu por meio da criação da Comissão Nacional para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (CNODS), instituída em 2016 como instância colegiada paritária e consultiva. Suas competências incluíram a promoção da internalização da Agenda, a articulação federativa, a adaptação das metas ao contexto nacional e a produção de relatórios de monitoramento.

Esse processo de adequação foi coordenado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), que ajustou metas globais às condições brasileiras, estabeleceu indicadores compatíveis com a realidade estatística nacional e atribuiu responsabilidades institucionais. Como resultado, o país apresentou relatórios voluntários em 2017 e 2022, os quais destacaram avanços em áreas como saneamento, energia limpa, educação e saúde, mas também

retrocessos expressivos relacionados à pobreza, insegurança alimentar, desmatamento, mudanças climáticas e enfraquecimento institucional. Sobre o cumprimento das metas, Cláudia Maria Ferrari Barbosa, avalia:

No caso de continuar em curso este ideal de desrespeito à proteção ao meio ambiente, dificilmente o Brasil atingirá as metas que se comprometeu a cumprir na Agenda 2030 previstas nos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável – ODS (Barbosa, 2022, p. 2425).

A autora conclui que uma das causas desse cenário é a flexibilização da exigência do licenciamento ambiental, colocando todo o ecossistema em situação de vulnerabilidade (Barbosa, 2022, p. 2425).

(...) entende-se que a Legislação Brasileira Ambiental, atualmente, não está sendo eficaz na proteção dos biomas brasileiros, indo ao encontro de interesses pelo desmatamento, em desfavor das espécies nativas brasileiras e em desacordo com o compromisso assumido de Sustentabilidade na Agenda 2030" (Barbosa, 2022, p. 2426).

1.3.7 Os Desafios da Amazônia

A Amazônia brasileira representa um território estratégico para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em razão de sua relevância ambiental, cultural e socioeconômica. A região concentra a maior floresta tropical do planeta, possui grande diversidade biológica e desempenha papel essencial na regulação climática global.

Ao mesmo tempo, enfrenta problemas históricos relacionados ao desmatamento, à grilagem de terras, à exploração ilegal de recursos naturais, à desigualdade social e à precariedade da infraestrutura de serviços públicos.

A implementação dos ODS nesse contexto exige a adoção de estratégias que conciliam a proteção ambiental com a promoção do desenvolvimento econômico e social das populações locais. Entre os principais desafios, destacam-se: a redução das taxas de desmatamento e degradação ambiental; a valorização de atividades econômicas sustentáveis, como o manejo florestal comunitário, a bioeconomia e o turismo de base local; o fortalecimento da governança ambiental; a garantia de direitos territoriais a povos indígenas e comunidades tradicionais; e o acesso universal a serviços essenciais, como saúde, educação, saneamento e energia limpa.

A experiência amazônica evidencia a necessidade de políticas públicas integradas e de uma governança multinível que articule União, estados, municípios, sociedade civil e setor privado. Além disso, ressalta a importância do investimento em ciência, tecnologia e inovação

voltadas para soluções sustentáveis, capazes de transformar a região em referência mundial no equilíbrio entre conservação da natureza e geração de riqueza.

1.3.8 Os ODS e a Lei de Informática da Zona Franca de Manaus: “Iniciativa ZFM + ESG”

A Zona Franca de Manaus (ZFM) constitui uma política pública de desenvolvimento regional implementada pelo governo brasileiro desde 1967, com o objetivo inicial de promover a industrialização da Amazônia Ocidental e assegurar a soberania nacional sobre essa região estratégica. No decorrer das décadas, a ZFM consolidou-se como um polo de produção industrial relevante, gerando mais de 500 mil empregos diretos e indiretos e contribuindo significativamente para o PIB regional, ao mesmo tempo em que levantou debates sobre sua efetividade em gerar desenvolvimento verdadeiramente sustentável e inclusivo.

A Lei de Informática (Lei nº 8.387/1991), inserida no contexto da ZFM, estabeleceu mecanismos de incentivos fiscais para empresas de tecnologia da informação e comunicação, condicionando esses benefícios à realização obrigatória de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) na Amazônia Ocidental. Essa vinculação criou oportunidades de fortalecimento de capacidades tecnológicas locais, ao mesmo tempo em que potencializou o alinhamento da política industrial com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas.

A Portaria ME/SUFRAMA nº 9.835, de 17 de novembro de 2022, representa um marco evolutivo na trajetória normativa da ZFM, ao regulamentar a aplicação dos incentivos fiscais previstos na Lei nº 8.387/1991 com uma perspectiva explicitamente orientada para a sustentabilidade. A portaria inova ao transcender a lógica tradicional de mero desenvolvimento industrial, estabelecendo objetivos estratégicos multidimensionais que incluem:

Fortalecimento do ecossistema de inovação regional, mediante articulação entre empresas, universidades, institutos de pesquisa e organizações de apoio;

Amadurecimento de startups e empresas de base tecnológica, através de programas de aceleração, incubação e acesso a recursos de PD&I;

Alinhamento explícito com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, transformando incentivos fiscais em instrumentos de promoção do desenvolvimento econômico, social e ambientalmente sustentável.

A portaria estabelece, de forma inovadora no contexto das políticas industriais brasileiras, vínculos diretos e operacionais entre os investimentos obrigatórios em PD&I e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Essa articulação manifesta-se em múltiplas dimensões:

TABELA 1: A Portaria ME/SUFRAMA 9.835/2022 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico	A portaria direciona investimentos para projetos que gerem empregos qualificados, promovam trabalho decente e estimulem o empreendedorismo tecnológico na região amazônica. Ao estabelecer critérios para apoio a <i>startups</i> e empresas nascentes de base tecnológica, cria-se um mecanismo de indução ao crescimento econômico sustentável e inclusivo, capaz de absorver jovens talentos locais e reduzir a migração de profissionais qualificados para outras regiões do país. A exigência de que parte dos recursos de PD&I seja aplicada em formação de recursos humanos qualificados contribui diretamente para a meta 8.6 do ODS 8, que busca reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego, educação ou formação.
ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura	A portaria operacionaliza o ODS 9 ao incentivar a industrialização sustentável, a inovação tecnológica e o desenvolvimento de infraestrutura de pesquisa na Amazônia Ocidental. Ao estabelecer os Programas Prioritários - incluindo Indústria 4.0, Economia Digital, Bioeconomia e Empreendedorismo Inovador -, a portaria direciona recursos para áreas estratégicas que promovem a modernização industrial, a adoção de tecnologias limpas e a construção de capacidades científicas e tecnológicas regionais. A meta 9.5, que busca fortalecer a pesquisa científica e melhorar as capacidades tecnológicas dos setores industriais, encontra tradução normativa direta nos requisitos de investimento mínimo em PD&I e nos critérios de credenciamento de Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs).
ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis	A portaria promove práticas de produção mais responsáveis ao estabelecer critérios que incentivam a eficiência energética, a economia circular, a redução de resíduos eletrônicos e o desenvolvimento de produtos com menor pegada ambiental. O Programa Prioritário de Bioeconomia, em particular, materializa o compromisso com padrões sustentáveis de produção e consumo ao direcionar recursos para desenvolvimento de biomateriais, bioprodutos e tecnologias que valorizam a biodiversidade amazônica sem comprometer sua conservação. A exigência de que projetos apoiados demonstrem potencial de redução de impactos ambientais negativos alinha-se diretamente à meta 12.2, que busca alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.
ODS 13 – Ação Contra a Mudança	Embora não explicitado de forma tão direta quanto outros ODS, a portaria contribui para o ODS 13 ao incentivar o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono, energias renováveis e soluções de adaptação às mudanças climáticas. O direcionamento de investimentos para bioeconomia e economia digital, setores com menor intensidade de emissões de gases de efeito estufa comparados à indústria tradicional, representa uma

Global do Clima	estratégia de mitigação climática. A preservação de aproximadamente 776 mil hectares de floresta apoiada por projetos do PPBio, conforme dados do IDESAM (2023), traduz-se em contribuição mensurável para a meta 13.2, que visa integrar medidas de mudança do clima nas políticas nacionais.
ODS 15 – Vida Terrestre	A portaria articula-se diretamente com o ODS 15 ao estabelecer que o desenvolvimento industrial na Amazônia deve ocorrer de forma a reduzir a pressão sobre os ecossistemas florestais. A consolidação de atividades industriais baseadas em tecnologia da informação e bioeconomia oferece alternativas econômicas que substituem práticas predatórias como desmatamento, mineração ilegal e agropecuária extensiva. O Programa Prioritário de Bioeconomia, ao direcionar recursos para a valorização da biodiversidade in situ, contribui diretamente para a meta 15.2, que busca promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, e para a meta 15.9, que visa integrar valores de ecossistemas e biodiversidade no planejamento nacional e nos processos de desenvolvimento.
ODS 17 – Parcerias e Meios de Implementação	A portaria fortalece o ODS 17 ao institucionalizar mecanismos de governança colaborativa que envolvem múltiplos <i>stakeholders</i> - governo federal e estadual, empresas, universidades, institutos de pesquisa, organizações da sociedade civil e comunidades tradicionais. O CAPDA, como instância colegiada multisetorial, materializa a meta 17.17, que incentiva parcerias eficazes nos âmbitos público, público-privado e da sociedade civil. A articulação entre recursos privados obrigatórios (investimentos de empresas em PD&I) e direcionamento estratégico público (definição de Programas Prioritários) representa um modelo inovador de parceria para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Evidenciando o comprometimento institucional com a sustentabilidade, a SUFRAMA publicou a Portaria nº 1.860, de 2025, que instituiu a iniciativa ZFM+ESG. Essa iniciativa representa um avanço qualitativo na incorporação de práticas ambientais, sociais e de governança corporativa (ESG) no modelo de desenvolvimento da Zona Franca de Manaus, incentivando empresas, indústrias e demais instituições do Polo Industrial de Manaus e da Área de Atuação da SUFRAMA a implementarem ações estruturadas nos três pilares do ESG.

A iniciativa *ZFM+ESG* dialoga diretamente com tendências globais de investimento responsável e finanças sustentáveis, posicionando a Amazônia brasileira não apenas como região de preservação ambiental, mas como polo de inovação em sustentabilidade corporativa. Ao criar incentivos e reconhecimentos para empresas que adotem práticas ESG, a SUFRAMA estimula uma transformação cultural no ambiente empresarial amazônico, demonstrando que

competitividade econômica e responsabilidade socioambiental são faces complementares de um mesmo modelo de desenvolvimento.

A iniciativa apresenta algumas características importantes para o contexto dos ODS:

A adesão à Iniciativa ZFM + ESG é de natureza voluntária e não cria obrigações ou penalidades em caso de descumprimento" (BRASIL, 2025, art. 3º).
O período de duração da Iniciativa ZFM + ESG será de um ano, contado da data de publicação desta Portaria, podendo ser renovado por períodos subsequentes, mediante avaliação prévia" (Brasil, 2025, art. 2º).

A Portaria estabelece que as empresas participantes devem adotar ao menos uma ação de cada dimensão ESG, conforme previsto no art. 5º, as quais se alinham diretamente com diversos ODS:

TABELA 2: Ações Definidas por dimensão

Dimensão Ambiental		
Redução de emissões de gases de efeito estufa	Gestão eficiente de recursos naturais	Conservação da biodiversidade
Implementar medidas para diminuir a pegada de carbono da empresa, como o uso de energias renováveis, otimização de processos produtivos e investimento em tecnologias limpas." (BRASIL, 2025, art. 5º, I)	"Adotar práticas para reduzir o consumo de água e energia, além de utilizar matérias-primas de forma sustentável e responsável." (BRASIL, 2025, art. 5º, II).	"Implementar ações para proteger a fauna e flora nativas, evitando o desmatamento e a degradação de ecossistemas." (BRASIL, 2025, art. 5º, V).

Dimensão Social	
Diversidade e inclusão	Engajamento com a comunidade
"Promover a diversidade e inclusão no ambiente de trabalho, com a criação de programas de igualdade de oportunidades e combate à discriminação" (BRASIL, 2025, art. 5º, VII).	"Desenvolver projetos sociais e ambientais que beneficiem as comunidades onde a empresa está presente, promovendo o desenvolvimento local e a melhoria da qualidade de vida" (BRASIL, 2025, art. 5º, X).

Dimensão de Governança	
Ética e transparência	Diálogo com stakeholders
"Adotar um código de ética e conduta que oriente as ações da empresa, garantindo a transparência na gestão e a integridade nos negócios" (BRASIL, 2025, art. 5º, XI).	"Manter um diálogo aberto e transparente com os stakeholders da empresa, como colaboradores, clientes, fornecedores, investidores e comunidades locais" (BRASIL, 2025, art. 5º, XIV).

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Nesse sentido, a Lei de Informática da ZFM pode representar um instrumento estratégico para a concretização da Agenda 2030 na Amazônia, desde que seja acompanhada de mecanismos de governança mais inclusivos, de maior transparência na aplicação dos recursos e de estímulo à inovação voltada a soluções sustentáveis, alinhadas às especificidades socioambientais da região.

A articulação entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as iniciativas regionais, como a Iniciativa ZFM + ESG, demonstra a crescente necessidade de traduzir os grandes pactos globais em políticas públicas tangíveis e territorializadas. É no campo da ação estatal que os princípios e metas ganham vida. Diante disso, este estudo se aprofunda agora na análise da política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Zona Franca de Manaus, investigando como sua estrutura e governança podem servir de vetor para a sustentabilidade na Amazônia.

2. A POLÍTICA PÚBLICA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (PD&I) DA ZONA FRANCA DE MANAUS: ESTRUTURA E GOVERNANÇA

A Zona Franca de Manaus (ZFM), instituída pelo Decreto-Lei nº 288 de 1967, representa uma das mais longevas e complexas políticas de desenvolvimento regional do Brasil. Concebida inicialmente como um polo comercial, industrial e agropecuário destinado a promover o desenvolvimento socioeconômico da Amazônia Ocidental através de incentivos fiscais, a ZFM evoluiu ao longo das décadas para incorporar uma dimensão tecnológica e inovadora que a diferencia de outras experiências de zonas francas no mundo. Esta evolução culminou na institucionalização de uma robusta política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), que condiciona a fruição dos benefícios fiscais a investimentos compulsórios em atividades de desenvolvimento tecnológico.

A análise da estrutura institucional e do papel da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) na gestão da política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) revela um complexo arranjo que transcende a mera administração de incentivos fiscais. Para compreender sua real efetividade e seus desafios, é fundamental aprofundar a análise sob a ótica da governança ambiental, examinando criticamente sua arquitetura institucional, sua resiliência e suas lacunas.

No aspecto da governança da política de PD&I da SUFRAMA e considerando o trabalho da Professora Naira Neila Batista de Oliveira Norte (2022), verificamos um modelo híbrido que, por um lado, demonstra notável resiliência por se assentar em uma Política de Estado com financiamento compulsório (Lei de Informática) e, por outro, revela fragilidades críticas ao ter sua estrutura decisória (CAPDA) fundamentada em uma Política de Governo (Decreto nº 10.521/2020).

A SUFRAMA, ao direcionar um percentual compulsório do faturamento das empresas para projetos de PD&I, atua como uma instância de governança que utiliza incentivos econômicos para induzir a inovação em áreas estratégicas, notadamente a bioeconomia, alinhando, ao menos em tese, o desenvolvimento econômico com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Ocidental e o estado do Amapá.

Ao articular esses elementos, busca-se oferecer uma análise crítica e multifacetada da política de PD&I da ZFM, avaliando suas potencialidades, desafios e contradições na promoção de um desenvolvimento tecnológico e econômico que seja, ao mesmo tempo, socialmente justo e ambientalmente sustentável para a complexa realidade amazônica.

2.1 A LEI DE INFORMÁTICA E O MECANISMO DE INCENTIVO À P&D

A Lei de Informática, instituída pela Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, e adaptada para a Zona Franca de Manaus pela Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991, representa um marco na evolução das políticas públicas de desenvolvimento tecnológico no Brasil.

Sua importância transcende o setor de informática, pois estabeleceu um modelo de política industrial que condiciona benefícios fiscais a contrapartidas em pesquisa, desenvolvimento e inovação, criando um mecanismo de indução de capacitação tecnológica que se tornou referência para outras políticas setoriais.

A efetividade da política de PD&I tem enfrentado críticas consistentes, principalmente devido à desconexão entre os investimentos realizados e as demandas socioambientais da Amazônia. Os projetos financiados concentram-se majoritariamente em grandes corporações, muitas delas estrangeiras, estabelecendo pouco diálogo com as necessidades comunitárias locais e com estratégias de fortalecimento da bioeconomia regional.

Essa distorção reflete uma prática recorrente: empresas direcionam os recursos de PD&I prioritariamente para otimização de seus próprios processos produtivos e desenvolvimento interno de produtos. Embora tal aplicação não configure irregularidade legal, ela compromete os objetivos colaborativos e o propósito desenvolvimentista original da legislação.

O cenário é agravado pela seleção direcionada de ICTs (Instituições de Ciência e Tecnologia), que são frequentemente contratadas para atender demandas industriais específicas e previamente definidas. Essa dinâmica cria um ciclo vicioso que desestimula a formulação de projetos com genuíno impacto social e inibe iniciativas voltadas ao desenvolvimento sustentável regional.

Para compreender adequadamente a lógica e a ambição desta política, é necessário contextualizá-la no âmbito mais amplo da trajetória da política de informática brasileira e à luz da teoria dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI).

Esta teoria, desenvolvida por autores como Christopher Freeman (1988), Bengt-Åke Lundvall (1992) e Richard Nelson (1993), postula que o progresso tecnológico de um país não depende apenas do esforço isolado de suas empresas, mas de uma complexa rede de interações entre múltiplos atores institucionais, incluindo empresas, universidades, institutos

de pesquisa, agências governamentais de fomento, sistema educacional, instituições financeiras e arcabouço legal e regulatório.

No contexto brasileiro, Eduardo da Motta e Albuquerque (1996) classificou o sistema nacional de inovação como imaturo, caracterizado por um sistema de ciência e tecnologia que não se articulou plenamente com o setor produtivo. Segundo o autor, existe no Brasil um sistema de ciência e tecnologia relativamente desenvolvido, com universidades de qualidade e uma produção científica crescente, mas que não está adequadamente articulado com o setor produtivo:

O Brasil está incluído na categoria de países que não tiveram seus sistemas científicos e tecnológicos transformados em sistemas nacionais de inovação maduros. (Albuquerque, 1996, p. 56)

O ecossistema brasileiro de PD&I evidencia três fragilidades estruturais interconectadas que obstaculizam o desenvolvimento tecnológico nacional. Primeiro, as empresas brasileiras mantêm investimentos substancialmente inferiores aos *benchmarks* internacionais: em 2022, o Brasil investiu aproximadamente 1,72% do PIB em PD&I (MCTI, 2024), valor significativamente inferior aos países desenvolvidos - Estados Unidos (3,5%), China (3%), Alemanha (3%), Coreia do Sul (5%) e à média da OCDE de 2,8% (OECD, 2024) -, demonstrando baixa intensidade inovadora e preferência por inovações incrementais de menor risco em detrimento de avanços disruptivos.

Segundo, a cooperação universidade-empresa permanece incipiente, enquanto os fluxos de conhecimento entre diferentes atores do ecossistema - instituições de pesquisa, setor produtivo, governo e sociedade civil - enfrentam barreiras significativas de articulação e transferência tecnológica, fenômeno que pode ser caracterizado como "bolha do P&D": um padrão de isolamento dos agentes e circulação restrita do conhecimento gerado, limitando a apropriabilidade de resultados de implementação da política, de pesquisa e a transformação de descobertas científicas em inovações comercializáveis.

Terceiro, a política de PD&I permanece subordinada à lógica de "políticas de governo" em detrimento de "políticas de Estado", caracterizada por uma governança delicada (predominantemente por decretos, resoluções e portarias institucionais), base normativa instável e gestão vulnerável a mudanças políticas, resultando em descontinuidade de programas, imprevisibilidade orçamentária e descrédito dos instrumentos de fomento junto ao setor privado.

Essa desarticulação entre produção científica e setor produtivo constitui a vulnerabilidade central do Sistema Nacional de Inovação, lacuna que a Lei de Informática da ZFM busca precisamente preencher.

Ademais, a distinção proposta por Norte (2022), no que se refere à perenidade de uma Política de Estado e a transitoriedade de uma Política de Governo é central para entender a resiliência e as vulnerabilidades do modelo SUFRAMA.

A política estabelece um mecanismo indutor: ao condicionar incentivos fiscais a investimentos obrigatórios em PD&I, cria-se uma demanda estruturada por pesquisa e desenvolvimento. Essa estratégia catalisa fluxos de conhecimento entre empresas, universidades e institutos de pesquisa, fomentando a integração necessária entre o sistema científico-tecnológico e o setor produtivo. O resultado esperado é a consolidação progressiva de um sistema regional de inovação robusto e adaptado às especificidades amazônicas.

A Lei de Informática da ZFM estabelece um sistema complexo de incentivos que combina reduções tributárias federais com obrigações de investimento em PD&I. O modelo prevê benefícios escalonados de IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) para empresas que demonstrem capacidade de produção nacional e investimento em desenvolvimento tecnológico. Os benefícios podem chegar à isenção total do IPI, dependendo do cumprimento de requisitos relacionados ao Processo Produtivo Básico (PPB) e aos investimentos em PD&I.

2.1.1. O Processo Produtivo Básico e sua política de investimentos em P&D

O Processo Produtivo Básico (PPB) é um conjunto mínimo de operações que devem ser realizadas no estabelecimento industrial para que o produto seja considerado nacionalizado e possa usufruir dos benefícios fiscais. Os PPBs são definidos por portarias interministeriais e variam conforme o tipo de produto.

O modelo da ZFM reconhece que, em alguns casos, fatores técnicos ou econômicos podem inviabilizar a realização de determinadas etapas produtivas. Nesses casos, o PPB permite dispensas parciais ou temporárias, desde que a empresa compense o não cumprimento da etapa com investimentos em PD&I na Amazônia Ocidental ou no Amapá, em conformidade com o art. 2º do Decreto nº 5.798/2006 e o art. 11 do Decreto nº 10.521/2020.

De modo geral, a Lei nº 8.387/1991 determina que as empresas produtoras de bens e serviços de tecnologias da informação e comunicação que usufruem dos incentivos fiscais da Zona Franca de Manaus devem investir 5% do faturamento bruto obtido (deduzidos impostos,

devoluções e as aquisições de produtos incentivados) com a comercialização dos produtos incentivados em atividades de PD&I.

Contudo, o §13 do art. 2º da Lei nº 8.387/1991, incluído pela Lei nº 13.023/2014, previu uma redução de 25% nesse percentual, resultando em uma obrigação de investimento equivalente a 3,75% do faturamento bruto para empresas que produzem determinados produtos de informática.

Essa redução, válida até 2029, aplica-se aos microcomputadores portáteis, unidades de processamento digital de pequena capacidade baseadas em microprocessadores, unidades de discos magnéticos e ópticos, circuitos impressos com componentes elétricos e eletrônicos montados, gabinetes e fontes de alimentação reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinados a esses equipamentos.

O objetivo dessa diferenciação é adequar a obrigação de investimento ao perfil tecnológico e a competitividade dos produtos, sem afastar o caráter essencial da política pública de PD&I, que busca ampliar a capacidade de inovação das empresas instaladas na região.

Os investimentos podem ser realizados diretamente pelas empresas, em projetos próprios ou em cooperação com Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), ou ainda por meio de aportes a Programas Prioritários do CAPDA, Fundos de Investimento em Participações (FIPs) e projetos de sustentabilidade ambiental (PROTECSUS), conforme o Decreto nº 10.521/2020 e a Portaria Conjunta ME/SUFRAMA nº 9.835/2022.

Tanto o PPB quanto a obrigação de investimento em PD&I, em especial o percentual reduzido de 3,75% para produtos específicos, integram o núcleo de contrapartidas da política industrial e tecnológica da Zona Franca de Manaus, funcionando como instrumentos complementares voltados à manutenção da produção local, à transferência de tecnologia e ao fortalecimento do ecossistema regional de inovação.

Cada portaria define percentuais específicos de investimento em PD&I, conforme o grau de complexidade tecnológica e o impacto econômico do produto.

a) PPB de Condicionadores de Ar (Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 111/2025) - Este PPB atualiza regras para os condicionadores de ar tipo Split System, com ênfase na fabricação do motor elétrico da unidade condensadora. A portaria prevê ajustes temporários na pontuação das etapas, permitindo que motores em estoque possam ser contabilizados para cumprimento da meta produtiva, desde que comprovados por notas

fiscais. Embora essa portaria não trate diretamente de dispensa de etapa mediante PD&I, evidencia a flexibilização produtiva para adequação a fatores técnicos e de fornecimento, mecanismo igualmente previsto em outros PPBs.

b) PPB de Fitas Adesivas (Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 125/2025) - Já o PPB de fitas adesivas e películas autoadesivas exemplifica de forma clara o mecanismo de substituição de etapas por PD&I. De acordo com os arts. 3º e 4º da portaria: As empresas podem ser dispensadas de realizar a deposição da camada de adesivo (etapa I) ou o bobinamento das fitas (etapa IV); desde que invistam 1,5% do faturamento bruto decorrente da dispensa em atividades de PD&I realizadas na Amazônia Ocidental ou Amapá.

Essa alíquota de 1,5% sobre o faturamento bruto deduzidos os tributos são destinados a projetos que promovam o desenvolvimento tecnológico local e a inovação em produtos, partes, peças ou processos produtivos.

c) PPB de Terminais de Autoatendimento – ATM (Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 112/2025) - O PPB dos terminais de autoatendimento bancário (ATM) possui estrutura mais complexa e baseia-se em pontuação mínima por categoria de equipamento, variando de 430 a 690 pontos, de acordo com o tipo de terminal (dispensador, reciclador ou multifuncional). O art. 2º da portaria exige que as empresas realizem investimento adicional em PD&I (PD&IA), além daquele previsto na Lei de Informática (Lei nº 8.248/1991).

Esse investimento deve incidir sobre o faturamento bruto anual incentivado no mercado interno e ser aplicado em programas e projetos de interesse nacional nas áreas de tecnologias da informação e comunicação (TICs), priorizados pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação (CATI).

Essas portarias definem, para cada produto ou linha de produtos, quais etapas mínimas de fabricação devem ocorrer na Zona Franca de Manaus. O objetivo é garantir a agregação de valor local, fomentar o emprego e a capacitação tecnológica regional, e estimular investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I). A política de PPB da Zona Franca de Manaus é um mecanismo dinâmico de industrialização e inovação, que combina requisitos mínimos de produção local com obrigações de investimento em pesquisa e desenvolvimento.

A análise comparada demonstra que, enquanto alguns PPBs (como o dos condicionadores de ar) utilizam a flexibilização técnica para garantir a produção, outros

(como o das fitas adesivas e dos ATMs) condicionam a dispensa de etapas ou benefícios adicionais a investimentos em PD&I, promovendo o desenvolvimento tecnológico regional e nacional.

Eles buscam garantir que a produção na ZFM não se limite a operações triviais de montagem, mas envolve etapas mais complexas do processo produtivo, agregando valor e gerando aprendizado tecnológico. A definição dos PPBs é um instrumento de política industrial que busca promover o adensamento das cadeias produtivas e a incorporação progressiva de tecnologia nos processos de fabricação.

Além do cumprimento do PPB, a empresa deve investir em PD&I um percentual de seu faturamento bruto decorrente da comercialização de produtos incentivados. Este é o núcleo do mecanismo de contrapartida e será analisado em detalhes nas subseções seguintes.

2.1.2. Obrigações e Implicações da Política de Investimento em PD&I: 5% do Faturamento Bruto

A obrigação de investir 5% do faturamento bruto (deduzidos os impostos, as devoluções e as aquisições de produtos incentivados) em atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação constitui o núcleo central da política de contrapartidas da Lei de Informática da ZFM.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) revelam que, apesar dos significativos investimentos obrigatórios em PD&I - que alcançaram R\$ 1,2 bilhão anuais entre 2015 e 2019 -, apenas 13,3% das empresas industriais brasileiras implementaram inovações de produto ou processo que pudessem ser consideradas novas para o mercado nacional, indicador que evidencia predominância de inovações incrementais sobre inovações radicais ou disruptivas.

Na ZFM especificamente, estudos de Figueiredo (2010) sobre capacidades tecnológicas em empresas do Polo Industrial de Manaus demonstram que a maioria permanece em níveis intermediários de acumulação de capacidades inovativas, com limitada capacidade de desenvolver produtos ou processos inteiramente novos de forma autônoma.

A política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Zona Franca de Manaus (ZFM) apresenta uma lacuna estrutural crítica: a ausência de mecanismos eficazes que garantam não apenas a transferência de conhecimento, mas, fundamentalmente, a transferência efetiva de tecnologia e o desenvolvimento de capacidades inovativas autônomas.

Esta deficiência, documentada por diversos estudos sobre o modelo ZFM (Salazar; Hollanda; Moura, 2017 e Figueiredo, 2010), aliada aos rígidos mecanismos de proteção à propriedade industrial que caracterizam contratos de transferência tecnológica em economias em desenvolvimento (UNCTAD, 2020), cria um cenário de dependência tecnológica estrutural para a indústria nacional.

A consequência direta dessa configuração é a fragilização da inovação nacional: na eventualidade de uma empresa estrangeira decidir encerrar suas operações na região – fenômeno que ocorreu com diversas multinacionais de eletrônicos nas últimas duas décadas (Salazar, Hollanda e Moura, 2017) -, ela leva consigo as tecnologias-chave, os *knowhows* proprietários e as redes globais de inovação, deixando para trás, no máximo, uma mão de obra qualificada em processos produtivos específicos, mas desprovida das ferramentas, conhecimentos tácitos e capacidades organizacionais necessárias para inovar de forma autônoma e competitiva em mercados globais.

Em contraste com o modelo da ZFM, as Zonas Econômicas Especiais (ZEEs) na China adotaram, entre os anos 1980 e 2010, uma abordagem estrategicamente mais assertiva na captura de conhecimento tecnológico. O modelo chinês condicionou sistematicamente a presença de empresas estrangeiras - e o acesso ao mercado consumidor chinês de 1,4 bilhão de pessoas - à formação de *joint ventures* obrigatórias com parceiros locais e à transferência gradual de tecnologias críticas (Naughton, 2007; Lu, 2000).

Dados sistematizados por Cheung e Lin (2004) demonstram que, entre 1992 e 2001, mais de 60% dos investimentos estrangeiros diretos na China foram canalizados através de *joint ventures* que incluíam cláusulas explícitas de transferência de tecnologia.

Huang e Sharif (2016) documentam que essa estratégia foi fundamental para que a China aumentasse sua participação em setores de alta tecnologia: entre 1995 e 2015, a proporção de produtos de alta e média-alta tecnologia nas exportações chinesas saltou de 18% para 43%, enquanto o número de patentes depositadas por residentes chineses cresceu exponencialmente, de 11.626 em 1995 para 1.101.864 em 2015 (Wipo, 2016).

Essa estratégia, embora controversa sob a ótica das regras da Organização Mundial do Comércio (OMC) - que limitam requisitos de desempenho relacionados ao comércio, incluindo transferência forçada de tecnologia (UNCTAD, 2003) -, foi fundamental para o rápido desenvolvimento tecnológico e industrial chinês. Análises de Fagerberg e Srholec (2017) sobre convergência tecnológica demonstram que países que adotaram políticas

industriais mais intervencionistas, incluindo mecanismos de transferência de tecnologia, apresentaram taxas de crescimento significativamente superiores nas últimas quatro décadas.

A justificativa econômica para uma intervenção estatal mais robusta na política de PD&I da ZFM encontra respaldo sólido na teoria dos bens públicos e na literatura sobre falhas de mercado em inovação, notavelmente no trabalho seminal de Kenneth Arrow (1962) sobre a economia da informação. Arrow demonstrou que o conhecimento, por suas características intrínsecas de não-rivalidade (o uso por um agente não impede ou reduz o uso por outro) e, em muitos casos, de não-excludência (é tecnicamente difícil ou economicamente inviável impedir a apropriação por terceiros mesmo com sistemas de propriedade intelectual), tende a ser subproduzido pelo mercado em relação ao socialmente ótimo.

Essa fundamentação teórica é reforçada pela literatura contemporânea sobre sistemas nacionais de inovação (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993) e sobre políticas de inovação orientadas por missões (Mazzucato, 2018), que demonstram que o desenvolvimento tecnológico bem-sucedido depende não apenas de investimentos em P&D, mas de arquiteturas institucionais complexas que promovam interações sistemáticas entre empresas, universidades, institutos de pesquisa e governo, facilitando fluxos de conhecimento, processos de aprendizagem interativa e transferência efetiva de tecnologias.

A base de cálculo para a obrigação de investimento em PD&I é definida pelo faturamento bruto decorrente da comercialização de produtos incentivados, deduzidos os impostos (PIS/PASEP, COFINS, ICMS) sobre a comercialização de bens e serviços de tecnologias, as devoluções e as aquisições de produtos incentivados, sobre o qual incide o percentual mínimo de 5%.

O Relatório Demonstrativo Anual (RD) é um instrumento fundamental de transparência e *accountability* da política. Ele deve conter informações detalhadas sobre os projetos de P&D desenvolvidos, os recursos investidos em cada modalidade (P&D interno, convênios, Programas Prioritários), os resultados alcançados (produtos desenvolvidos, protótipos, patentes, publicações científicas), e a comprovação documental das despesas realizadas. A análise dos RDAs pela SUFRAMA permite verificar o cumprimento das obrigações e identificar eventuais irregularidades ou desvios.

2.1.2.1 Progressividade e Escalonamento dos Investimentos

O sistema prevê mecanismos de escalonamento que consideram o porte das empresas e o grau de nacionalização dos produtos. Empresas com maior capacidade de produção

nacional e demonstração de transferência tecnológica podem acessar níveis superiores de benefícios fiscais, criando incentivos para o aprofundamento do processo produtivo local e para a incorporação progressiva de tecnologia.

Para empresas beneficiárias que tenham faturamento igual ou superior a R\$ 30 milhões, segundo Montenegro Júnior et al. (2021), torna-se obrigatório o cumprimento da modalidade externa de investimento (2,3% do faturamento), com percentuais específicos destinados a diferentes finalidades: 0,9% para projetos em instituições de pesquisa credenciadas na Amazônia; 0,2% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); 0,4% para instituições de ensino e pesquisa sediadas nas áreas de atuação da SUFRAMA; 0,8% para Programas Prioritários do CAPDA. O percentual restante (2,7%) pode ser investido em P&D interno ou em outras modalidades previstas na legislação, conferindo às empresas alguma flexibilidade na alocação dos recursos.

Para as empresas beneficiárias que tenham faturamento igual ou superior a R\$ 30 milhões (...), torna-se obrigatório o cumprimento da modalidade externa (2,3%) e seus percentuais de 0,9%, 0,2%, 0,4% e 0,8% o que reduz o percentual opcional, porventura, a ser investidos nos Programas Prioritários" (Montenegro Júnior et al., 2021, p. 12)

Esta estrutura escalonada busca garantir que uma parte significativa dos recursos seja efetivamente direcionada para instituições de pesquisa regionais e para programas com foco estratégico, evitando que as empresas concentrem todos os investimentos em P&D interno, o que poderia limitar as externalidades positivas da política. A obrigatoriedade de investimento em instituições regionais é particularmente importante para o fortalecimento da base científica local, criando demanda por pesquisa e estimulando a formação de recursos humanos qualificados na Amazônia.

2.1.2.2 Volume de Recursos

O volume de recursos mobilizados pela obrigação de investimento de 5% do faturamento é significativo. Considerando que o Polo Industrial de Manaus fatura dezenas de bilhões de reais anualmente, os investimentos compulsórios em PD&I alcançam centenas de milhões de reais por ano. Este volume de recursos representa um dos maiores fluxos de financiamento para pesquisa e desenvolvimento na região Norte do Brasil, superando, em muitos casos, os orçamentos das agências estaduais de fomento à pesquisa. Conforme dados vinculados pela SUFRAMA (2024), no ano de 2023, 59 empresas produtoras de Bens de Tecnologias da Informação e Comunicação do Polo Industrial de Manaus investiram R\$1,48

bilhão na execução de 425 projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação e capacitação profissional.

Esses investimentos, frutos da contrapartida da lei de informática da ZFM e resultaram em realizações expressivas, incluindo a formação de mais de 10.660 profissionais, o depósito de 21 patentes no Brasil ou no exterior, a geração de 315 protótipos com inovação científica ou tecnológica e o desenvolvimento de 491 programas de computador inovadores.

Ainda conforme dados da SUFRAMA (2024), o crescimento dos investimentos em PD&I tem sido notável nos últimos anos, com um aumento acumulado de 104% entre 2019 e 2023, quando os valores saltaram de R\$850 milhões para R\$1,48 bilhão. No mesmo período, o número de empresas incentivadas cresceu 18%, passando de 50 para 59 empresas. Os recursos foram destinados principalmente a cinco modalidades: depósitos no FNDCT (R\$ 59,2 milhões), aplicações em Fundos de Investimento em Participação (R\$ 116,4 milhões), aportes em Programas Prioritários do Capda (R\$ 83,1 milhões), dispêndios internos em projetos (R\$ 164 milhões) e dispêndios externos em projetos (R\$ 1,07 bilhão).

Este fluxo constante e previsível de recursos cria condições para o planejamento de longo prazo por parte das instituições de pesquisa, permitindo a estruturação de programas de pós-graduação, a aquisição de equipamentos de pesquisa, a contratação de pesquisadores e a realização de projetos de maior envergadura e duração. Além disso, os recursos da Lei de Informática têm um efeito multiplicador, pois muitas vezes são utilizados como contrapartida para captação de recursos de outras fontes, como agências federais de fomento (CNPq, CAPES, FINEP) e organismos internacionais.

2.1.3 Destinação dos Recursos: PD&I Interno, Convênios e Programas Prioritários

A Lei de Informática da ZFM estabelece três modalidades principais de aplicação dos recursos de PD&I: PD&I interno das empresas, convênios com instituições de pesquisa e participação em Programas Prioritários definidos pelo CAPDA. Cada uma dessas modalidades possui características específicas e contribui de forma diferenciada para o fortalecimento do sistema regional de inovação.

A existência de múltiplas modalidades confere flexibilidade à política, permitindo que as empresas escolham as formas de investimento mais adequadas às suas estratégias tecnológicas, ao mesmo tempo em que garante que uma parte dos recursos seja direcionada

para finalidades de interesse público, como o fortalecimento da base científica regional e o desenvolvimento de setores estratégicos.

2.1.3.1 PD&I Interno: Desenvolvimento de Capacidades Internas

A modalidade de PD&I interno permite às empresas desenvolver capacidades internas de pesquisa e inovação, incluindo a instalação de laboratórios, a contratação de pesquisadores e o desenvolvimento de projetos tecnológicos. Esta modalidade busca criar competências permanentes nas empresas, contribuindo para a formação de um ambiente inovador regional e para a retenção de talentos na Amazônia.

Os investimentos em PD&I próprio podem incluir uma ampla gama de atividades, desde pesquisa básica orientada até desenvolvimento experimental de produtos e processos. Especificamente, a regulamentação da SUFRAMA reconhece como elegíveis as seguintes categorias de despesas:

Despesas com Pessoal Técnico Especializado - Incluem salários, encargos sociais e benefícios de engenheiros, cientistas, técnicos de laboratório e demais profissionais diretamente envolvidos em atividades de PD&I. A qualificação do pessoal é um critério importante: a regulamentação favorece a contratação de profissionais com formação em nível de pós-graduação (mestrado e doutorado) e a participação de pesquisadores em programas de capacitação e atualização tecnológica.

Aquisição de Equipamentos de Pesquisa - Compreende a compra de instrumentos de medição e análise, computadores de alto desempenho, equipamentos de prototipagem (impressoras 3D, máquinas CNC), equipamentos de teste e ensaio, e demais bens de capital necessários às atividades de PD&I. A regulamentação estabelece critérios de depreciação e de uso exclusivo ou predominante em atividades de pesquisa para que os equipamentos sejam considerados elegíveis.

Desenvolvimento de Protótipos e Realização de Testes - Inclui os custos de materiais, componentes e insumos utilizados na construção de protótipos, bem como as despesas com testes de funcionalidade, testes de confiabilidade, ensaios de certificação e demais atividades necessárias à validação técnica dos desenvolvimentos.

Registro de Propriedade Intelectual - Compreende as despesas com depósito e manutenção de patentes, registro de marcas, registro de desenhos industriais, registro de programas de computador, e demais formas de proteção da propriedade intelectual. O

incentivo ao patenteamento busca estimular a formalização do conhecimento gerado e criar ativos intangíveis para as empresas.

Serviços Técnicos Especializados - Incluem consultorias tecnológicas, análises laboratoriais contratadas de terceiros, serviços de engenharia, e demais serviços especializados necessários ao desenvolvimento dos projetos de PD&I.

Um dos desafios desta modalidade é garantir que os investimentos em PD&I interno gerem externalidades positivas para o sistema regional de inovação. Existe o risco de que as empresas desenvolvam tecnologias próprias, mantidas em sigilo, que não contribuem para o avanço do conhecimento científico regional nem para a formação de recursos humanos além dos muros da empresa. Este risco é particularmente relevante em setores onde o segredo industrial é a principal forma de apropriação dos resultados da inovação, como é o caso de muitos produtos eletrônicos.

Para mitigar este risco, a regulamentação incentiva que parte dos investimentos em PD&I interno seja realizada em parceria com universidades e institutos de pesquisa, através de contratos de pesquisa, bolsas para estudantes e pesquisadores, e programas de formação de recursos humanos.

Essas parcerias permitem que o conhecimento gerado nas empresas circule para o ambiente acadêmico, contribuindo para a formação de recursos humanos e para o avanço da fronteira do conhecimento científico. Além disso, as parcerias facilitam o acesso das empresas a competências científicas e infraestrutura de pesquisa disponíveis nas universidades, criando sinergias que beneficiam ambas as partes.

2.1.3.2 Convênios com Instituições de Pesquisa: Fortalecimento da Base Científica Regional

A modalidade de convênios representa um mecanismo fundamental para o fortalecimento da base científica regional, permitindo que empresas estabeleçam parcerias com universidades e institutos de pesquisa da Amazônia Ocidental. Esta modalidade busca criar sinergias entre as capacidades empresariais, conhecimento das demandas de mercado, infraestrutura produtiva, recursos financeiros e as competências acadêmicas, conhecimento científico de fronteira, recursos humanos qualificados e infraestrutura de pesquisa.

Os convênios podem abranger desde projetos específicos de pesquisa, com objetivos e prazos definidos, até programas estruturantes de formação de recursos humanos especializados. As principais formas de convênio incluem:

Projetos de Pesquisa Cooperativa - Envolvem a definição conjunta de problemas de pesquisa de interesse mútuo, a elaboração de planos de trabalho, a execução das atividades de pesquisa (muitas vezes com divisão de tarefas entre empresa e instituição de pesquisa), e o compartilhamento dos resultados. A legislação prevê expressamente a modalidade de Intercâmbio Científico e Tecnológico internacional ou inter-regional em atividades de suporte (trabalho prático ou teórico de complementação) ao projeto, com o objetivo de “permitir o acesso a conhecimentos, métodos e tecnologias não disponíveis regionalmente e assim formar e reter competências na Amazônia Ocidental e Amapá, ampliando sua base tecnológica” (MCTI, 2022).

Esses projetos permitem que as empresas acessem competências científicas especializadas e infraestrutura de pesquisa que não possuem internamente, enquanto as instituições de pesquisa têm acesso a problemas aplicados relevantes e a recursos financeiros para suas atividades.

Programas de Formação de Recursos Humanos - Incluem programas de mestrado e doutorado profissionais, cursos de especialização, programas de iniciação científica e tecnológica, e programas de treinamento técnico. Esses programas são fundamentais para a formação de uma massa crítica de recursos humanos qualificados na região, reduzindo a dependência de talentos externos e criando condições para o desenvolvimento de longo prazo. Muitas vezes, os programas de pós-graduação profissionais têm como requisito a realização de dissertações e teses sobre problemas práticos enfrentados pelas empresas, criando uma ponte direta entre a pesquisa acadêmica e as necessidades empresariais.

Bolsas de Pesquisa - As empresas podem financiar bolsas de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado para estudantes e pesquisadores que desenvolvam projetos de interesse da empresa em instituições de pesquisa. Este mecanismo permite que as empresas influenciem a agenda de pesquisa das universidades, direcionando recursos para temas de seu interesse, ao mesmo tempo em que contribuem para a formação de recursos humanos.

Compartilhamento de Infraestrutura - Algumas empresas estabelecem convênios que envolvem o compartilhamento de infraestrutura de pesquisa, como laboratórios, equipamentos e instalações. Em alguns casos, as empresas instalam laboratórios dentro de universidades ou institutos de pesquisa, criando ambientes de pesquisa colaborativa. Em outros casos, as instituições de pesquisa disponibilizam suas instalações para uso pelas empresas, mediante remuneração.

A regulamentação favorece parcerias com instituições regionais, criando incentivos para que os investimentos contribuam efetivamente para o desenvolvimento da capacidade científica local. Especificamente, a Lei nº 13.674/2018 estabeleceu que 0,4% do faturamento bruto deve ser obrigatoriamente investido em instituições de ensino e pesquisa sediadas nas áreas de atuação da SUFRAMA, garantindo um fluxo mínimo de recursos para as instituições regionais.

As principais instituições de pesquisa beneficiadas por essa modalidade incluem:

Universidade Federal do Amazonas (UFAM) - A principal universidade federal da região Norte, com programas de pós-graduação consolidados em diversas áreas, incluindo engenharias, ciências exatas, ciências biológicas e ciências sociais aplicadas. A UFAM tem sido um importante parceiro das empresas do Polo Industrial de Manaus, desenvolvendo projetos de pesquisa em áreas como eletrônica, materiais, energia, e produtos naturais.

Universidade do Estado do Amazonas (UEA) - Universidade estadual com forte presença no interior do Amazonas, que tem desenvolvido programas de pesquisa e extensão voltados para as especificidades regionais, incluindo áreas como saúde, educação, engenharias e ciências ambientais.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) - Uma das mais importantes instituições de pesquisa sobre a Amazônia no Brasil, vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. O INPA desenvolve pesquisas em áreas como biodiversidade, ecologia, climatologia, ciências agrárias, tecnologia de produtos naturais, aquicultura e pesca. Os convênios com empresas do Polo Industrial de Manaus têm permitido ao INPA ampliar sua infraestrutura de pesquisa, contratar pesquisadores e bolsistas, e desenvolver projetos aplicados que conectam o conhecimento científico sobre a biodiversidade amazônica com aplicações tecnológicas e comerciais.

Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) - Instituto privado de pesquisa e educação que tem atuado na formação de recursos humanos em nível de pós-graduação e no desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada em parceria com empresas.

Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT-PIM) Centro de pesquisa voltado para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas ao setor industrial, com foco em áreas como eletrônica, automação, materiais e processos produtivos.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amazônia Ocidental) - Unidade da Embrapa que desenvolve pesquisas em agricultura, pecuária e sistemas agroflorestais adaptados às condições amazônicas.

Os convênios com essas instituições têm gerado resultados significativos em termos de produção científica (publicações em periódicos, apresentações em congressos), formação de recursos humanos (mestres e doutores), desenvolvimento de tecnologias (patentes, cultivares, processos), e fortalecimento da infraestrutura de pesquisa regional.

Os desafios remanescentes revelam, fundamentalmente, fragilidades de governança que podem ser analisadas à luz dos "Degraus da Governança Pública" (Norte, 2022):

Degrau de Gestão: A burocracia excessiva na formalização e execução de convênios evidencia deficiências nos processos de gestão operacional - multiplicidade de instâncias decisórias não coordenadas, ausência de prazos-limite vinculantes, redundância de exigências documentais entre órgãos e rigidez orçamentária incompatível com a natureza dinâmica da pesquisa aplicada - , resultando em custos de transação que inviabilizam economicamente muitas parcerias potenciais.

Degrau de Representatividade: O desalinhamento entre agendas de pesquisa e demandas tecnológicas sinaliza insuficiências nos mecanismos de representação e participação: ausência de fóruns permanentes e paritários de diálogo academia-indústria, processos de priorização de temas que não incorporam adequadamente a perspectiva do setor produtivo e deficiências nos canais institucionais que permitiriam tanto às empresas, como ICT's dialogarem em prol de uma agenda de pesquisa mais estruturada.

Degrau Institucional (Normativo): A fragilidade dos instrumentos de transferência tecnológica e apropriabilidade de resultados aponta lacunas no marco normativo-institucional: indefinições legais sobre titularidade de propriedade intelectual em projetos colaborativos, insuficiência de regulamentação específica para licenciamento e comercialização de tecnologias desenvolvidas com recursos obrigatórios e ausência de diretrizes claras sobre repartição equitativa de benefícios, geram insegurança jurídica que inibe investimentos de maior risco.

Esses desafios demonstram que, para além de recursos financeiros, a efetividade da política de PD&I depende criticamente da qualidade da governança em seus múltiplos níveis.

2.1.3.3 Programas Prioritários: Direcionamento estratégico dos investimentos

A terceira modalidade de aplicação dos recursos de PD&I, introduzida de forma estruturada pela Lei nº 13.674/2018, é a participação em Programas Prioritários definidos pelo CAPDA. Esta modalidade será analisada em detalhes na seção 2.2.2, mas cabe aqui uma breve caracterização de sua importância.

Os Programas Prioritários representam um mecanismo de direcionamento estratégico dos investimentos em PD&I para áreas consideradas cruciais para o desenvolvimento regional sustentável. Ao invés de deixar que as empresas decidam livremente onde investir seus recursos de PD&I, o que poderia resultar em uma dispersão de esforços e em investimentos de baixo impacto, o CAPDA define áreas estratégicas e cria mecanismos de coordenação que buscam concentrar recursos em setores com maior potencial de transformação da economia regional.

Esta abordagem se alinha com as teorias contemporâneas de política de inovação, que enfatizam a importância do direcionamento estratégico e da criação de missões orientadoras (mission-oriented innovation policies) para enfrentar grandes desafios sociais e ambientais. Como argumentam Mazzucato e Penna (2016), as políticas de inovação mais eficazes não são aquelas que simplesmente corrigem falhas de mercado de forma neutra, mas aquelas que definem direções estratégicas e mobilizam recursos públicos e privados para alcançar objetivos socialmente desejáveis, como a transição para uma economia de baixo carbono ou o desenvolvimento de tecnologias para a saúde pública.

No caso da ZFM, os Programas Prioritários buscam direcionar os investimentos em PD&I para áreas como bioeconomia, economia digital, formação de recursos humanos, empreendedorismo inovador e indústria 4.0, que são consideradas estratégicas para o futuro da região. Esta mudança representa uma evolução de uma política de incentivos fiscais relativamente genérica para uma política industrial e tecnológica mais sofisticada e orientada por objetivos de desenvolvimento sustentável.

2.2 AS ALTERAÇÕES DA LEI Nº 13.674/2018 E A PORTARIA ME/SUFRAMA Nº 9.835/2022: O FORTALECIMENTO DA INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A Lei nº 13.674, de 11 de junho de 2018, promoveu alterações substanciais na Lei de Informática (Lei nº 8.248/1991) e em sua aplicação à Zona Franca de Manaus (Lei nº

8.387/1991), representando uma inflexão paradigmática na política de PD&I da região. Essas alterações não foram meramente incrementais ou de ajuste técnico, mas refletiram uma reorientação estratégica da política, alinhando-a explicitamente aos imperativos da sustentabilidade ambiental, da inovação tecnológica de fronteira e do desenvolvimento de novas vocações econômicas para a Amazônia.

As mudanças introduzidas pela Lei nº 13.674/2018 podem ser compreendidas em dois eixos principais: (1) a ampliação do escopo da política e a criação de novas alternativas de investimento, conferindo maior flexibilidade e adaptabilidade aos mecanismos de aplicação dos recursos de PD&I; e (2) a institucionalização dos Programas Prioritários pelo CAPDA, criando um instrumento de direcionamento estratégico dos investimentos para áreas consideradas cruciais para o desenvolvimento regional sustentável. Esses dois eixos serão analisados em detalhes nas subseções seguintes.

Já a Portaria ME/SUFRAMA 9.835 de 17 novembro de 2022 busca regulamentar a aplicação dos incentivos fiscais previstos na Lei nº 8.387/1991 para empresas de tecnologia da informação e comunicação que operam na Zona Franca de Manaus e na Amazônia Ocidental.

Seu objetivo é estabelecer critérios e requisitos para que essas empresas possam usufruir dos benefícios tributários, condicionando essa fruição à realização obrigatória de investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

A portaria inova ao definir objetivos estratégicos que vão além do mero desenvolvimento industrial, incluindo o fortalecimento do ecossistema de inovação regional, o amadurecimento de startups e empresas de base tecnológica, e, fundamentalmente, o alinhamento dessas atividades com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas, transformando os incentivos fiscais em instrumentos de promoção do desenvolvimento econômico sustentável na região amazônica.

2.2.1 Ampliação do Escopo e Novas Alternativas de Investimento

Uma das principais inovações introduzidas pela Lei nº 13.674/2018 foi a ampliação do escopo de atividades elegíveis como investimento em PD&I e a criação de novas alternativas de investimento, conferindo às empresas maior flexibilidade na alocação dos recursos e permitindo que a política se adapte às transformações tecnológicas e às novas demandas do desenvolvimento regional.

A legislação anterior concentrava-se predominantemente em atividades de pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos dentro do paradigma tecnológico tradicional do

setor de informática e eletrônica. A Lei nº 13.674/2018 ampliou o reconhecimento de atividades elegíveis, incorporando modalidades mais alinhadas com as tendências contemporâneas de inovação, como:

Desenvolvimento de Software e Aplicações Digitais - A crescente importância da economia digital e da transformação digital dos processos produtivos levou ao reconhecimento explícito do desenvolvimento de software, aplicativos, plataformas digitais e soluções baseadas em inteligência artificial, big data e Internet das Coisas como atividades elegíveis de PD&I. Esta ampliação é particularmente relevante no contexto da Quarta Revolução Industrial, onde o software e os dados se tornam elementos centrais da inovação em todos os setores.

Pesquisa em Biotecnologia e Produtos Naturais - Reconhecendo a importância estratégica da biodiversidade amazônica, a legislação passou a reconhecer explicitamente atividades de pesquisa em biotecnologia, desenvolvimento de ingredientes naturais, caracterização de princípios ativos de plantas, desenvolvimento de biomateriais, e demais atividades relacionadas à valorização da biodiversidade. Esta ampliação é fundamental para viabilizar o desenvolvimento da bioeconomia na região.

Inovação em Processos e Modelos de Negócio - A legislação passou a reconhecer não apenas a inovação de produtos, mas também a inovação em processos produtivos, em modelos de negócio, e em formas de organização da produção. Esta ampliação reflete uma compreensão mais sofisticada da inovação, que transcende a dimensão puramente tecnológica e incorpora dimensões organizacionais e gerenciais.

Atividades de Certificação e Normalização Técnica - O reconhecimento de despesas com certificação de produtos, adequação a normas técnicas nacionais e internacionais, e participação em processos de normalização técnica reflete a importância crescente dos padrões técnicos e das certificações para a competitividade das empresas e para o acesso a mercados.

2.2.2 Flexibilização dos Mecanismos de Aplicação dos Recursos

Além da ampliação do escopo de atividades elegíveis, a Lei nº 13.674/2018 introduziu maior flexibilidade nos mecanismos de aplicação dos recursos, permitindo que as empresas adaptem suas estratégias de investimento em PD&I às suas especificidades e às oportunidades que se apresentam. Entre as principais flexibilizações, destacam-se:

Possibilidade de Investimento em Startups e Empresas Inovadoras - A legislação passou a permitir que parte dos recursos de PD&I seja investida em startups e empresas nascentes de base tecnológica, através de participação acionária, investimento em fundos de venture capital, ou contratos de desenvolvimento tecnológico. Esta modalidade busca estimular o ecossistema de empreendedorismo inovador na região, criando oportunidades para que novas empresas surjam e cresçam, diversificando a base econômica e reduzindo a dependência de grandes empresas.

Investimento em Infraestrutura de Pesquisa Compartilhada - A lei passou a reconhecer explicitamente o investimento em infraestrutura de pesquisa de uso compartilhado, como laboratórios multiusuários, centros de prototipagem, incubadoras de empresas, e parques tecnológicos. Essa modalidade busca criar bens públicos que beneficiem múltiplos atores do sistema de inovação, reduzindo custos e facilitando o acesso a recursos de pesquisa de alto custo.

Reconhecimento de Despesas com Propriedade Intelectual - A legislação ampliou o reconhecimento de despesas com propriedade intelectual, incluindo não apenas o depósito e manutenção de patentes, mas também despesas com prospecção tecnológica, análise de patentes, defesa de direitos de propriedade intelectual, e licenciamento de tecnologias. Este reconhecimento reflete a importância crescente da gestão estratégica da propriedade intelectual para a competitividade das empresas inovadoras.

Maior Autonomia na Definição de Prioridades de Pesquisa - Embora a legislação tenha criado obrigações de investimento em determinadas modalidades (especialmente nos Programas Prioritários), ela também preservou espaços de autonomia para que as empresas definam suas próprias prioridades de pesquisa, alinhadas com suas estratégias tecnológicas e de mercado. Este equilíbrio entre direcionamento estratégico e autonomia empresarial é fundamental para garantir que a política seja eficaz sem engessar a capacidade de inovação das empresas.

2.2.3 Alinhamento com os Objetivos de Sustentabilidade

Uma das mudanças mais significativas introduzidas pela Lei nº 13.674/2018 foi o alinhamento explícito da política de PD&I com objetivos de sustentabilidade ambiental e desenvolvimento sustentável. Esta mudança reflete uma compreensão de que o desenvolvimento da Amazônia não pode mais ser pensado apenas em termos de crescimento

econômico, mas deve considerar as dimensões ambiental, social e cultural, em linha com os princípios do ecodesenvolvimento propostos por Ignacy Sachs.

Ademais, a Portaria ME/SUFRAMA nº 9.835/2022 representou um marco importante na convergência entre desenvolvimento tecnológico e sustentabilidade na Amazônia Ocidental. O dispositivo legal inova ao explicitar, em seu artigo 3º, inciso III, o compromisso direto com a potencialização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas.

Esta vinculação não é meramente retórica: ela institui a sustentabilidade como critério orientador para a aprovação de projetos industriais, alinhando os interesses econômicos do polo industrial à preservação ambiental e ao desenvolvimento social da região amazônica.

Os objetivos estratégicos estabelecidos pela portaria - fortalecimento das atividades de PD&I e amadurecimento do ecossistema de inovação, criam as condições necessárias para que a Zona Franca de Manaus se consolide como um polo de tecnologia verde e inovação sustentável.

Ao exigir investimentos em pesquisa como contrapartida aos incentivos fiscais, a política busca estimular o desenvolvimento de soluções tecnológicas que podem contribuir diretamente para os diversos ODS, como indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), consumo e produção responsáveis (ODS 12) e ação climática (ODS 13).

O alinhamento com objetivos de sustentabilidade se manifesta de diversas formas:

Priorização de Projetos com Impacto Ambiental Positivo: A regulamentação passou a priorizar, nos processos de análise e aprovação de projetos, aqueles que demonstrem potencial de impacto ambiental positivo, como desenvolvimento de tecnologias limpas, redução de emissões de gases de efeito estufa, eficiência energética, tratamento de resíduos, e valorização de recursos naturais renováveis.

Criação do Programa Prioritário de Bioeconomia: A institucionalização do Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) como uma das cinco áreas estratégicas para aplicação dos recursos de PD&I representa o reconhecimento de que a bioeconomia é um vetor fundamental para conciliar desenvolvimento econômico e conservação ambiental na Amazônia. O PPBio será analisado em detalhes na próxima subseção.

Incentivo à Inclusão de Comunidades Tradicionais: A legislação passou a reconhecer e incentivar projetos que envolvam comunidades tradicionais, povos indígenas e agricultores familiares, promovendo a valorização de conhecimentos tradicionais, a repartição justa de

benefícios, e a inclusão social. Esta orientação reflete os princípios da sustentabilidade social e cultural propostos por Sachs.

Alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): A regulamentação e as diretrizes do CAPDA passaram a fazer referência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas, buscando alinhar os investimentos em PD&I com metas globais de desenvolvimento sustentável, como erradicação da pobreza, segurança alimentar, saúde, educação de qualidade, energia limpa, trabalho decente, redução das desigualdades, ação climática, e proteção da biodiversidade.

A política ainda estabelece um sistema de avaliação criterioso para projetos de capitalização de *startups*, fundamentado em quatro indicadores principais que reforçam o compromisso com o desenvolvimento sustentável. O indicador mais relevante para o alinhamento com os ODS é o de "Contribuições para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável", que pode conferir até 4 pontos aos projetos que contribuam para três ou quatro dos seguintes temas: erradicação da pobreza, melhoria da qualidade de acesso aos serviços públicos, empoderamento de comunidades de baixa renda, agregação de valor à biodiversidade e conservação dos recursos naturais.

Este sistema de pontuação demonstra que a política não apenas menciona os ODS como objetivo estratégico, mas efetivamente busca operacionalizar como critério de seleção e aprovação de projetos.

Startups que desenvolvem soluções alinhadas com os múltiplos ODS têm maior pontuação, incentivando a inovação com propósito social e ambiental. Complementarmente, os indicadores de Maturidade Tecnológica (TRL), Gestão de Inovação e Necessidade de Mercado asseguram que os projetos apoiados não apenas sejam sustentáveis, mas também viáveis tecnicamente e comercialmente, garantindo impacto real e duradouro na região amazônica.

2.2.4 A Institucionalização dos Programas Prioritários pelo CAPDA

A institucionalização dos Programas Prioritários pelo CAPDA representa a inovação mais significativa introduzida pela Lei nº 13.674/2018, marcando uma transição de uma política de incentivos fiscais relativamente genérica para uma política industrial e tecnológica orientada por missões estratégicas. Esta mudança reflete uma compreensão mais sofisticada do papel do Estado na promoção da inovação, reconhecendo que o simples fornecimento de incentivos fiscais é insuficiente para promover transformações estruturais na economia

regional, sendo necessário um direcionamento estratégico dos investimentos para áreas com maior potencial de impacto no desenvolvimento sustentável.

2.2.4.1 Políticas de Inovação Orientadas por Missões

A criação dos Programas Prioritários se alinha com a abordagem de políticas de inovação orientadas por missões (*mission-oriented innovation policies*), que tem ganhado proeminência no debate internacional sobre políticas de ciência, tecnologia e inovação.

Como argumenta Mariana Mazzucato (2018), as políticas de inovação mais transformadoras não são aquelas que simplesmente corrigem falhas de mercado de forma neutra, mas aquelas que definem direções estratégicas claras, missões e mobilizam recursos públicos e privados para alcançá-las.

Uma missão, neste contexto, é um objetivo ambicioso e inspirador, socialmente relevante, que requer inovação em múltiplas dimensões (tecnológica, organizacional, institucional, social) e que mobiliza múltiplos atores (empresas, universidades, governo, sociedade civil) em torno de um propósito comum.

Exemplos históricos de políticas orientadas por missões incluem o programa Apollo da NASA (levar o homem à Lua), o desenvolvimento da Internet pelo Departamento de Defesa dos EUA, e, mais recentemente, as missões europeias para enfrentar as mudanças climáticas e promover a transição energética.

No contexto da Zona Franca de Manaus, os Programas Prioritários funcionam como missões que buscam direcionar os investimentos em PD&I para áreas estratégicas alinhadas com os desafios e oportunidades da região amazônica. Ao invés de deixar que o mercado determine livremente as áreas de investimento, o Estado define prioridades e cria incentivos para que os recursos sejam concentrados em setores com maior potencial de transformação estrutural.

2.2.4.2 Os Cinco Programas Prioritários Estabelecidos pela Resolução CAPDA N° 9/2019

A Resolução CAPDA N° 9, de 29 de outubro de 2019, estabeleceu cinco Programas Prioritários para aplicação dos recursos de PD&I, considerando a importância dos setores para a geração de emprego e renda na Região Amazônica Brasileira e para o desenvolvimento sustentável, ambiental, econômico e social do país. Como elucidam Correia Filho *et al.* (2024):

Os programas prioritários visam impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação na região, promovendo a criação de novos produtos, processos e serviços. Contribuem também para a geração de empregos qualificados e aumento da renda na região. (Correia Filho et al., 2024, p. 10).

Os cinco Programas Prioritários são:

1. Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio)

Coordenado pelo Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (IDESAM), o PPBio tem como objetivo central promover o desenvolvimento de cadeias produtivas baseadas na biodiversidade amazônica, articulando pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico, inovação empresarial e inclusão de comunidades tradicionais.

O PPBio está estruturado em torno de três eixos estratégicos:

Eixo 1 - Pesquisa e Desenvolvimento em Produtos da Biodiversidade - Apoio a projetos de pesquisa que identifiquem, caracterizem e desenvolvam aplicações tecnológicas para recursos da biodiversidade amazônica, incluindo princípios ativos de plantas medicinais, ingredientes para cosméticos e alimentos funcionais, óleos essenciais, biomateriais, entre outros.

Eixo 2 - Fortalecimento de Cadeias Produtivas da Sociobiodiversidade - Fortalecimento de cadeias produtivas que envolvem comunidades tradicionais, agricultores familiares e povos indígenas, incluindo açaí, cacau nativo, castanha-do-brasil, óleos vegetais, frutas amazônicas, pirarucu manejado, entre outros.

Eixo 3 - Inovação Tecnológica e Empreendedorismo em Bioeconomia - Estímulo ao surgimento de empresas inovadoras (startups) que desenvolvam soluções tecnológicas para a bioeconomia amazônica, através de programas de aceleração, desenvolvimento de protótipos, validação de mercado e acesso a investimento.

O PPBio representa a mais ambiciosa tentativa de alinhar a política industrial da ZFM com os imperativos do desenvolvimento sustentável na Amazônia, buscando criar uma economia baseada na floresta em pé, na valorização da biodiversidade e no respeito aos saberes tradicionais. Sua importância estratégica justifica uma análise mais aprofundada, que será apresentada na seção 2.4.

2. Programa Prioritário de Economia Digital (PPED)

O PPED busca promover o desenvolvimento de tecnologias digitais e a transformação digital da economia regional, incluindo desenvolvimento de software, aplicativos, plataformas

digitais, soluções baseadas em inteligência artificial, big data, Internet das Coisas, blockchain, e demais tecnologias da economia digital. O programa visa posicionar a Amazônia como um polo de inovação digital, aproveitando a infraestrutura de telecomunicações existente e a presença de empresas de tecnologia no Polo Industrial de Manaus.

3. Programa Prioritário de Capacitação de Recursos Humanos (PPRH)

O PPRH reconhece que o principal gargalo para o desenvolvimento da região é a escassez de recursos humanos qualificados, especialmente em áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). O programa busca promover a formação de recursos humanos em nível de graduação e pós-graduação, a capacitação técnica de trabalhadores, e a atração e retenção de talentos na região. Inclui o apoio a programas de mestrado e doutorado, cursos de especialização, programas de iniciação científica, bolsas de estudo, e programas de intercâmbio.

4. Programa Prioritário de Fomento ao Empreendedorismo Inovador (PPEI)

Coordenado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX), o PPEI busca estimular o surgimento e o crescimento de startups de base tecnológica na região amazônica, através de programas de aceleração, mentoria, acesso a capital de risco, conexão com mercados, e criação de um ecossistema de empreendedorismo inovador. O programa visa diversificar a base econômica da região, reduzindo a dependência de grandes empresas e criando oportunidades para novos empreendedores.

5. Programa Prioritário de Indústria 4.0 e Modernização Industrial

Coordenado pelo Centro Internacional de Tecnologia de Software do Amazonas (CITS.AMAZONAS), este programa visa promover a adoção de tecnologias da Quarta Revolução Industrial pelas empresas do Polo Industrial de Manaus, incluindo Internet das Coisas, inteligência artificial, manufatura avançada, robótica, impressão 3D, big data, e computação em nuvem. O objetivo é aumentar a competitividade e produtividade das empresas, modernizar os processos produtivos, e preparar a indústria regional para os desafios da economia digital global.

2.2.5 Mecanismos de Governança e Coordenação dos Programas Prioritários

A governança dos Programas Prioritários envolve múltiplos atores e múltiplas instâncias de decisão, buscando equilibrar direcionamento estratégico, participação dos stakeholders, e eficiência na execução. A estrutura de governança pode ser descrita em três níveis:

Nível Estratégico (CAPDA) - O CAPDA é responsável pela definição dos Programas Prioritários, pela alocação de recursos entre os programas, pela definição de diretrizes gerais, e pela avaliação de resultados. O CAPDA reúne-se periodicamente para revisar o andamento dos programas, analisar indicadores de desempenho, e tomar decisões sobre ajustes necessários.

Nível Tático (Coordenadores dos Programas) - Cada Programa Prioritário possui uma instituição coordenadora (IDESAM para o PPBio, SOFTEX para o PPEI, CITS.AMAZONAS para o Programa de Indústria 4.0), que é responsável pela gestão operacional do programa, pela seleção de projetos, pelo monitoramento de resultados, e pela articulação com os stakeholders. Os coordenadores elaboram planos de trabalho anuais, definem critérios de seleção de projetos, realizam chamadas públicas, analisam propostas, acompanham a execução dos projetos, e reportam resultados ao CAPDA.

Nível Operacional (Executores de Projetos) - Os projetos aprovados no âmbito dos Programas Prioritários são executados por uma diversidade de atores, incluindo empresas, universidades, institutos de pesquisa, startups, organizações da sociedade civil, e associações de produtores. Os executores são responsáveis pela implementação das atividades previstas nos projetos, pela prestação de contas dos recursos recebidos, e pela entrega dos resultados pactuados.

A coordenação entre esses três níveis é fundamental para o sucesso dos Programas Prioritários. Mecanismos de comunicação, sistemas de informação, e processos de monitoramento e avaliação são essenciais para garantir o alinhamento entre as decisões estratégicas do CAPDA, a gestão operacional dos coordenadores, e a execução dos projetos.

2.2.6 Critérios de Seleção de Projetos e Alocação de Recursos

A seleção dos projetos prioritários no âmbito dos Programas Prioritários segue critérios estabelecidos pelos coordenadores, em consonância com as diretrizes do CAPDA.

Embora os critérios específicos variem entre os programas, alguns critérios gerais são comuns:

Alinhamento com os Objetivos do Programa - Os projetos devem estar claramente alinhados com os objetivos e eixos estratégicos do Programa Prioritário ao qual se candidatam.

Relevância Científica e Tecnológica - Os projetos devem demonstrar relevância científica e/ou tecnológica, contribuindo para o avanço do conhecimento ou para o desenvolvimento de inovações.

Viabilidade Técnica e Econômica - Os projetos devem apresentar viabilidade técnica (capacidade de execução, metodologia adequada, equipe qualificada) e viabilidade econômica (potencial de mercado, sustentabilidade financeira).

Impacto Socioeconômico e Ambiental - Os projetos devem demonstrar potencial de impacto positivo em termos de geração de emprego e renda, inclusão social, conservação ambiental, e desenvolvimento regional.

Capacidade de Execução - Os proponentes devem demonstrar capacidade de execução, incluindo experiência prévia, infraestrutura adequada, e equipe qualificada.

Repartição de Benefícios e Inclusão - Projetos que envolvam comunidades tradicionais devem apresentar planos claros de repartição justa de benefícios e de inclusão das comunidades nos processos decisórios.

A alocação de recursos entre os Programas Prioritários é definida pelo CAPDA, considerando a importância estratégica de cada programa, a demanda por recursos, e a capacidade de execução. A legislação estabelece que 0,8% do faturamento bruto das empresas deve ser obrigatoriamente destinado aos Programas Prioritários, mas as empresas podem optar por investir percentuais adicionais, dentro do limite dos 5% totais.

Outra exigência, é que no mínimo 80% (oitenta por cento) dos recursos financeiros destinados aos projetos prioritários deverão ser aplicados na área de abrangência de atuação do CAPDA (Amazônia Ocidental e Amapá). Os 20% que podem ser gastos fora da região, abrangem a maioria dos dispêndios, exceto o RH do projeto, conforme a Resolução Nº 2, de 31 de março de 2020, do Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA).

2.3 ESTRUTURA INSTITUCIONAL E GOVERNANÇA NA ZFM

A efetividade de uma política pública de tamanha complexidade e ambição como a política de PD&I da Zona Franca de Manaus depende crucialmente de sua arquitetura de governança.

A análise da estrutura institucional e do papel da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) na gestão da política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) revela um complexo arranjo que transcende a mera administração de incentivos fiscais. Para compreender sua real efetividade e seus desafios, é fundamental aprofundar a análise sob a ótica da governança ambiental, examinando criticamente sua arquitetura institucional, sua resiliência e suas lacunas.

Neste contexto, a política de PD&I da Zona Franca de Manaus (ZFM) pode ser interpretada não apenas como uma política industrial, mas como um sofisticado mecanismo de governança ambiental indutora

Para a Professora Dra. Naira Neila Batista de Oliveira Norte, a governança é o processo pelo qual atores estatais e não estatais interagem para projetar e implementar políticas dentro de um determinado conjunto de regras formais e informais que moldam e são moldados pelo poder (2022, p. 58), ou seja, uma boa governança deve assegurar coordenação entre os múltiplos atores envolvidos, transparência nas decisões, accountability (prestação de contas), participação dos stakeholders, e capacidade de aprendizado e adaptação.

Hillman *et al.* (2011) argumentam que a governança de sistemas de inovação envolve não apenas a definição de regras e procedimentos, mas também a criação de espaços de interação e aprendizado coletivo, a facilitação de fluxos de conhecimento, e a construção de visões compartilhadas de futuro.

No caso da ZFM, a governança da política de PD&I envolve dois atores institucionais centrais: a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e o Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA), que utiliza incentivos fiscais para induzir a inovação em áreas estratégicas, orientadas por missões (*mission-oriented innovation policies*), como afirmado anteriormente, notadamente a bioeconomia como instrumento de matriz econômica sustentável.

Cada um desempenha funções específicas e complementares, que serão analisadas nas subseções seguintes.

2.3.1 Papel da SUFRAMA na Regulamentação e Fiscalização

A concessão de incentivos fiscais no ordenamento jurídico brasileiro configura-se como instrumento de intervenção estatal na economia, vocacionado à promoção de objetivos constitucionalmente tutelados, notadamente aqueles relacionados ao desenvolvimento regional e à redução de desigualdades. No contexto da Zona Franca de Manaus (ZFM), instituída pelo Decreto-Lei nº 288/1967, os benefícios tributários assumem contornos peculiares, condicionando-se à implementação de contrapartidas que justifiquem, sob a perspectiva da extrafiscalidade, a renúncia de receitas pela União.

A Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA), autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, exerce competência administrativa para gerir os incentivos fiscais aplicáveis à Amazônia Ocidental e ao Amapá. Dentre suas atribuições, destaca-se o poder-dever de fiscalizar o cumprimento das obrigações impostas às empresas beneficiárias, mormente aquelas relacionadas aos investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), que constituem requisito essencial para a manutenção dos benefícios de isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e redução do Imposto de Importação (II).

A Portaria ME/SUFRAMA nº 9.835, de 17 de novembro de 2022, materializa o arcabouço normativo infralegal que disciplina os procedimentos de apresentação, análise, aprovação, acompanhamento e fiscalização dos projetos de PD&I. O presente capítulo propõe-se a examinar criticamente esse instrumento regulatório, identificando os mecanismos de controle administrativo empregados pela autarquia, os direitos e garantias assegurados aos administrados e as implicações jurídicas do descumprimento das obrigações estabelecidas.

2.3.1.1 Regulamentação Operacional

A SUFRAMA é responsável por traduzir as diretrizes estabelecidas na legislação federal (Lei nº 8.387/1991 e suas alterações) em normas operacionais detalhadas que orientam a atuação das empresas. Isso inclui a definição de procedimentos para habilitação de empresas aos incentivos fiscais, critérios de qualificação de projetos de PD&I, metodologias de cálculo dos investimentos obrigatórios, prazos e formatos de prestação de contas, entre outros aspectos.

A regulamentação operacional é um desafio complexo, pois deve equilibrar o rigor técnico necessário para garantir o cumprimento da lei e evitar fraudes com a flexibilidade

necessária para não engessar o processo de inovação. Normas excessivamente burocráticas podem desestimular as empresas e limitar a criatividade e a experimentação, elementos essenciais à inovação. Por outro lado, normas frouxas podem abrir espaço para desvios e para a aplicação de recursos em atividades que não se qualificam efetivamente como pesquisa e desenvolvimento.

A SUFRAMA tem buscado aprimorar continuamente sua regulamentação, incorporando aprendizados da experiência de implementação e dialogando com os stakeholders. Exemplos de instrumentos regulatórios importantes incluem:

Portarias e Resoluções - A SUFRAMA edita portarias e resoluções que detalham procedimentos operacionais, estabelecem prazos, definem formulários e documentos exigidos, e esclarecem interpretações da legislação.

Manuais e Guias Orientativos - A autarquia elabora manuais e guias orientativos que explicam de forma didática os procedimentos para habilitação aos incentivos, para apresentação de projetos de PD&I, para prestação de contas, e para cumprimento das obrigações. Esses documentos são fundamentais para reduzir a assimetria de informação e facilitar o acesso das empresas aos benefícios.

Sistemas Informatizados - A SUFRAMA desenvolveu sistemas informatizados para recepção de projetos, acompanhamento de processos, prestação de contas, e consulta de informações. Esses sistemas aumentam a eficiência, reduzem a burocracia, e facilitam a transparência e o controle.

No que se refere às atividades de PD&I, o sistema de fiscalização instituído pela Portaria ME/SUFRAMA nº 9.835/2022 estrutura-se em três fases procedimentais distintas: avaliação de mérito, avaliação de execução e avaliação de resultados e impactos (art. 16). Esta arquitetura trifásica reflete concepção sofisticada de controle administrativo, que transcende a mera verificação formal de cumprimento de obrigações para alcançar dimensões substantivas de efetividade e impacto das políticas públicas.

A lógica subjacente a este modelo de controle escalonado ancora-se na teoria do ciclo de políticas públicas (*policy cycle*), que identifica etapas sequenciais e interdependentes na formulação, implementação e avaliação de programas governamentais. Ao transpor esta abordagem para o âmbito do controle de incentivos fiscais, a SUFRAMA reconhece que a mera alocação de recursos em atividades formalmente qualificadas como PD&I não garante, o alcance dos objetivos de desenvolvimento tecnológico e regional que justificam a concessão de benefícios tributários.

Cada fase de avaliação corresponde a um momento lógico distinto no ciclo de vida dos projetos de PD&I, demandando instrumentos de controle e critérios de análise específicos. A avaliação de mérito antecipa-se à execução, verificando a adequação e a viabilidade dos projetos propostos. A avaliação de execução acompanha concomitantemente a realização dos investimentos, assegurando conformidade entre o planejado e o efetivamente implementado. Por fim, a avaliação de impactos adota perspectiva retrospectiva e agregada, mensurando os efeitos de médio e longo prazo das atividades de inovação sobre o desenvolvimento regional.

2.3.1.2 Análise e Aprovação de Planos de PD&I

O Plano de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação constitui o instrumento primário de controle preventivo exercido pela SUFRAMA sobre as atividades de inovação desenvolvidas pelas empresas beneficiárias de incentivos fiscais. Conforme estabelecido no art. 14 da Portaria nº 9.835/2022, a apresentação deste documento configura-se como obrigação acessória, cuja inobservância sujeita o contribuinte às penalidades previstas no art. 34 do Decreto nº 10.521/2020.

Sob a perspectiva funcional, o Plano de PD&I desempenha múltiplas finalidades no sistema de controle instituído pela portaria. Primeiramente, opera como instrumento de planejamento, exigindo das empresas a formalização de estratégias de inovação articuladas e fundamentadas. Em segundo lugar, funciona como mecanismo de transparência, permitindo que a SUFRAMA e, potencialmente, outros órgãos de controle ou a sociedade civil, possam aferir a adequação dos investimentos realizados aos objetivos da política pública de incentivos fiscais.

A regulamentação contida na Portaria nº 9.835/2022 estabelece requisitos formais e materiais para a apresentação do Plano de PD&I, cuja análise revela a preocupação do regulador em assegurar a qualidade técnica e a viabilidade dos projetos propostos. Do ponto de vista formal, destaca-se a obrigatoriedade de submissão via formulário eletrônico até 31 de maio do ano anterior ao início das atividades previstas (art. 14, § 5º).

Este prazo, que estabelece antecedência mínima de sete meses em relação ao exercício fiscal subsequente, visa conferir à SUFRAMA tempo hábil para análise técnica adequada e eventual requisição de esclarecimentos, harmonizando-se com os princípios da eficiência administrativa e da segurança jurídica. Exceção relevante aplica-se aos projetos de implantação ou diversificação industrial, cujo prazo diferenciado de noventa dias a contar da emissão do laudo de produção reconhece as peculiaridades da fase inicial de operação fabril.

O rigor desta disposição manifesta-se na combinação de sanção administrativa extrema - o cancelamento do projeto industrial - para os casos de inobservância do prazo (art. 14, § 3º), evidenciando a importância atribuída pelo regulador à tempestividade na apresentação do Plano.

No plano material, o art. 14, § 1º, da portaria exige que o Plano de PD&I contenha "a estratégia, a gestão e o descritivo dos projetos, incluindo desafios tecnológicos e resultados esperados". Esta formulação ampla delega ao anexo normativo a especificação dos elementos constitutivos do documento, técnica legislativa que, embora confira flexibilidade à Administração para ajustar os requisitos conforme a evolução das políticas públicas setoriais, suscita questionamentos quanto à suficiência da publicidade e acessibilidade das exigências aos administrados. Por fim, estabelece parâmetros objetivos para a posterior avaliação de execução, definindo os compromissos assumidos pelo beneficiário.

A regulamentação adota critérios baseados no Manual de Frascati da OCDE, que define PD&I como "trabalho criativo e sistemático realizado com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimento e conceber novas aplicações do conhecimento disponível". Contudo, a aplicação desses critérios a casos concretos muitas vezes envolve julgamentos complexos e pode gerar divergências de interpretação entre empresas e SUFRAMA.

2.3.1.3 Fiscalização e Auditoria - Avaliação de Execução e de Impactos

A segunda fase do sistema de controle, disciplinada pelos arts. 28 a 35 da Portaria nº 9.835, consiste na avaliação de execução, mediante análise dos Relatórios Demonstrativos (RD) apresentados anualmente pelas empresas. Esta etapa caracteriza-se como fiscalização repressiva, voltada à verificação da efetiva realização dos investimentos planejados e da regularidade dos dispêndios efetuados.

O Relatório Demonstrativo constitui peça central desta fase, devendo ser encaminhado até 30 de setembro de cada ano (art. 28, § 1º) e comprovar "os investimentos e dispêndios realizados, os desafios enfrentados e os resultados alcançados". A exigência de demonstração de resultados, ainda que parciais ou preliminares, revela preocupação do regulador com a dimensão substantiva da execução, não se contentando com a mera formalização de gastos.

Para empresas com faturamento anual superior a R\$10 milhões, a portaria institui exigência adicional de controle: a apresentação de relatório consolidado e parecer conclusivo elaborados por auditoria independente, a ser entregue até 30 de novembro (art. 29). Esta disposição representa notável inovação no regime de fiscalização, introduzindo elemento de

controle externo privado que complementa a atuação da própria SUFRAMA. A participação de auditorias independentes, figura já consagrada no direito societário e no mercado de capitais, confere maior credibilidade às informações prestadas e reduz assimetrias informacionais entre fiscalizador e fiscalizado.

O prazo decadencial de cinco anos estabelecido no art. 34 para análise do RD e aplicação de eventuais penalidades merece atenção sob dupla perspectiva. Por um lado, assegura segurança jurídica à empresa beneficiária, impedindo que o poder fiscalizatório da SUFRAMA se estenda indefinidamente no tempo. Por outro, o prazo relativamente extenso pode suscitar preocupações quanto à tempestividade do controle e à efetividade das sanções, considerando-se que investimentos realizados há cinco anos podem estar relacionados a projetos já concluídos ou até mesmo a benefícios fiscais já integralmente usufruídos.

O instituto da glosa de dispêndios constitui o instrumento repressivo por excelência nesta fase. Mediante a glosa, a SUFRAMA desconsidera determinados gastos para efeito de cumprimento das obrigações de PD&I, normalmente por irregularidade formal ou material na sua realização. O art. 30, § 1º, destaca especialmente a possibilidade de glosa de dispêndios "realizados sem a devida demonstração de resultados", evidenciando que o controle não se limita a aspectos formais-contábeis, mas alcança a dimensão substantiva da efetividade dos projetos.

A decisão de glosa sujeita-se a controle procedimental, assegurando-se à empresa o direito de contestar o parecer técnico em prazo de trinta dias (art. 32) e, persistindo a decisão desfavorável, de interpor recurso ao Superintendente da SUFRAMA (art. 33). Esta estruturação em instâncias administrativas sucessivas harmoniza-se com o princípio da autotutela administrativa e com as garantias constitucionais do contraditório e da ampla defesa, aplicáveis aos processos administrativos em geral por força do art. 5º, LV, da Constituição Federal.

A fiscalização é essencial para garantir a integridade da política e evitar que os incentivos fiscais sejam apropriados sem o cumprimento das contrapartidas. Contudo, ela também deve ser conduzida de forma a não criar insegurança jurídica ou desestimular as empresas. A SUFRAMA tem buscado aprimorar seus processos de fiscalização, adotando metodologias de auditoria *baseadas em risco* (focando em empresas e projetos com maior probabilidade de irregularidades) e investindo na capacitação de seus servidores.

As verificações *in loco* permitem verificar a existência física de laboratórios, equipamentos e equipes de pesquisa, bem como a efetiva realização das atividades declaradas.

Elas incluem entrevistas com pesquisadores, inspeção de instalações, análise de documentos técnicos (relatórios de pesquisa, cadernos de laboratório, protótipos), e verificação de documentos fiscais e contábeis.

Um desafio importante da fiscalização é avaliar a qualidade e a relevância dos resultados dos projetos de PD&I. Não basta verificar que os recursos foram gastos; é necessário avaliar se os projetos geraram conhecimento novo, se desenvolveram tecnologias relevantes, se formaram recursos humanos qualificados, e se contribuíram efetivamente para o fortalecimento do sistema regional de inovação. Esta avaliação qualitativa é mais complexa do que a mera verificação de conformidade formal e exige competências técnicas especializadas.

A terceira fase de avaliação, prevista nos arts. 36 a 39, diferencia-se substancialmente das anteriores quanto à sua natureza e finalidade. Enquanto as avaliações de mérito e de execução configuram controles de conformidade, voltados à verificação do cumprimento de obrigações individuais pelas empresas, a avaliação de impactos assume caráter meta-regulatório, propondo-se a mensurar a efetividade agregada da política pública de incentivos fiscais.

Esta avaliação ocorre a cada quatro anos e visa "medir a contribuição agregada das atividades de PD&I para os objetivos de desenvolvimento da região" (art. 39). O art. 39, § 2º, expressamente estabelece que esta avaliação "não implica qualquer tipo de punição para as empresas", explicitando sua natureza não sancionatória e seu propósito essencialmente informativo e prospectivo.

A avaliação de impactos insere-se no movimento contemporâneo de fortalecimento dos mecanismos de accountability e evidenciação de resultados na administração pública. A literatura especializada em políticas públicas tem enfatizado a importância da avaliação sistemática e metodologicamente rigorosa dos programas governamentais, superando-se abordagens puramente formalistas em favor de análises centradas nos efeitos concretos das intervenções estatais sobre as realidades sociais e econômicas.

No contexto específico dos incentivos fiscais, a avaliação de impactos responde a críticas recorrentes quanto à ausência de mecanismos efetivos de mensuração da eficiência das renúncias tributárias. Ao propor-se medir os efeitos agregados dos investimentos em PD&I sobre o desenvolvimento regional, a SUFRAMA assume compromisso de transparência e responsabilidade fiscal, possibilitando que a sociedade e os órgãos de controle avaliem a relação custo-benefício da política de incentivos.

O art. 39, § 1º, estabelece que os resultados desta avaliação "são públicos" e destinam-se a "fornecer insumos para o aprimoramento da própria política de incentivos". Esta disposição revela concepção de regulação reflexiva, na qual os instrumentos normativos são constantemente revistos e ajustados com base em evidências empíricas sobre seus efeitos. Trata-se de incorporar à gestão de incentivos fiscais elementos de aprendizado institucional e adaptação normativa, características valorizadas pelas teorias contemporâneas de regulação responsiva (responsive regulation) e experimentalista.

2.3.1.4 Tipologia das Infrações e graduação das penalidades

O regime sancionatório aplicável ao descumprimento das obrigações de PD&I articula-se em múltiplos níveis, variando desde a glosa parcial de dispêndios até o cancelamento do projeto industrial e a consequente perda dos benefícios fiscais. A compreensão desta tipologia é essencial para que as empresas avaliem adequadamente os riscos de conformidade e implementem sistemas de gestão compatíveis com as exigências regulatórias.

No primeiro nível, situam-se as irregularidades formais ou parciais que resultam em glosa de dispêndios. Como examinado anteriormente, a glosa consiste na desqualificação de determinados gastos para efeito de cumprimento das obrigações de PD&I. Trata-se de sanção de natureza declaratória, que reconhece a inadequação de dispêndios específicos sem necessariamente acarretar consequências adicionais imediatas, desde que os investimentos remanescentes sejam suficientes para cumprir as contrapartidas exigidas.

A glosa pode decorrer de irregularidades documentais, como ausência de comprovantes fiscais adequados, ou de desconformidades materiais, como a realização de gastos em categorias vedadas ou a superação de limites percentuais estabelecidos. A fundamentação técnica da decisão de glosa é essencial para assegurar sua validade jurídica, devendo a SUFRAMA especificar precisamente os motivos pelos quais determinados dispêndios não foram aceitos.

No segundo nível, encontram-se situações de inadimplência quantitativa, nas quais o volume total de investimentos, após eventuais glosas, revela-se insuficiente para atender às obrigações legais. O art. 33, § 4º, da portaria estabelece que, nestes casos, a empresa será notificada para "regularizar a situação", remetendo a normativos específicos a disciplina dos mecanismos de regularização.

A regularização pode envolver a realização de investimentos complementares, transferência de recursos para fundos de desenvolvimento regional ou outras modalidades previstas na legislação. A possibilidade de regularização posterior ao inadimplemento demonstra que o sistema não é puramente punitivo, mas busca primariamente assegurar que as contrapartidas pelos incentivos fiscais sejam efetivamente cumpridas, ainda que com atraso.

No terceiro e mais grave nível, situam-se as hipóteses de cancelamento do projeto industrial, que acarreta a extinção definitiva do direito aos benefícios fiscais. O art. 14, § 3º, prevê esta sanção para o caso de não apresentação do Plano de PD&I no prazo de noventa dias a contar da emissão do laudo de produção, tratando-se de projetos de implantação ou diversificação. Adicionalmente, o art. 27 remete às penalidades previstas no art. 34 do Decreto nº 10.521/2020, que podem incluir a suspensão ou cancelamento dos incentivos em casos de infrações graves ou reiteradas.

O descumprimento das obrigações de PD&I e a consequente aplicação de sanções pela SUFRAMA produzem efeitos econômicos significativos, que transcendem a mera perda dos benefícios fiscais prospectivos. A inadimplência pode acarretar: (i) exigência de recolhimento retroativo de tributos não pagos em razão dos incentivos; (ii) aplicação de multas e juros; (iii) inscrição em dívida ativa da União; (iv) impossibilidade de participação em licitações públicas; e (v) danos reputacionais que afetam o relacionamento da empresa com investidores, instituições financeiras e parceiros comerciais.

2.3.1.5 Articulação Institucional

A SUFRAMA atua como articuladora entre os diversos atores do sistema regional de inovação, facilitando a interação entre empresas, universidades, institutos de pesquisa, agências de fomento e governo. Isso inclui a organização de eventos, workshops e fóruns de discussão, a disseminação de informações sobre oportunidades de financiamento e parcerias, e o apoio à estruturação de redes de cooperação.

A articulação institucional é fundamental para superar a fragmentação que caracteriza os sistemas de inovação imaturos. Ao criar espaços de diálogo e cooperação, a SUFRAMA contribui para o fortalecimento dos fluxos de conhecimento e para a construção de uma cultura de inovação na região. Exemplos de iniciativas de articulação institucional incluem:

Reuniões ordinárias do Conselho de Administração da Suframa (CAS) - são debatidas e deliberadas questões estratégicas para o desenvolvimento econômico da região, incluindo:

avaliação e aprovação de propostas para implantação, atualização e diversificação de empresas, que geralmente representam investimentos significativos e a geração de empregos na região; Deliberação sobre incentivos fiscais e benefícios às empresas aprovadas; Análise de desempenho: O conselho pode analisar relatórios de acompanhamento dos projetos já aprovados para garantir que as empresas estejam cumprindo com suas obrigações e questões administrativas, como aprovação de planos anuais.

Fóruns de PD&I - Eventos periódicos que reúnem empresas, universidades, institutos de pesquisa e governo para discutir tendências tecnológicas, oportunidades de cooperação, e desafios da política de PD&I.

Rodadas de Negociação Tecnológica - Eventos que facilitam o encontro entre empresas com demandas tecnológicas e instituições de pesquisa com competências para atendê-las, promovendo a formação de parcerias.

Catálogos de Competências - Publicações que mapeiam as competências científicas e tecnológicas disponíveis nas instituições de pesquisa da região, facilitando a identificação de parceiros pelas empresas.

Reuniões ordinárias do CAPDA - Considerando a necessidade de gerir os recursos da Lei de Informática da ZFM, nas reuniões do CAPDA é realizado o credenciamento de instituições de pesquisa, aprovação dos programas e projetos que impactem o desenvolvimento regional, diálogos que visam a aprovação dos planos de trabalho de programas prioritário, Revisão e atualização das normas e diretrizes e o debate sobre os investimentos em inovação para a região.

Apoio à Estruturação de Redes de Cooperação - A SUFRAMA apoia a criação de redes temáticas de cooperação em áreas estratégicas, como bioeconomia, economia digital e indústria 4.0, facilitando a interação entre múltiplos atores em torno de objetivos comuns.

2.4 O CAPDA E A DEFINIÇÃO DE PROGRAMAS PRIORITÁRIOS

O Comitê de Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA) foi criado pela Lei nº 8.387/1991 e reestruturado pela Lei nº 13.674/2018, com a missão de definir as diretrizes estratégicas da política de PD&I da ZFM e de estabelecer os Programas Prioritários para aplicação dos recursos. O CAPDA representa a instância de governança participativa e de direcionamento estratégico da política, desempenhando um papel complementar ao da SUFRAMA.

2.4.1 Composição Multissetorial e Representatividade

O CAPDA possui uma composição multissetorial, que busca representar os diversos stakeholders da política de PD&I. Segundo a legislação, o comitê é composto por representantes de:

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) - Representa a perspectiva da política nacional de ciência, tecnologia e inovação, trazendo para o CAPDA as diretrizes e prioridades federais.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) - Representa a perspectiva da política industrial e de desenvolvimento produtivo, articulando a política de PD&I da ZFM com as estratégias nacionais de desenvolvimento industrial.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) - Representa a perspectiva da política ambiental, garantindo que os investimentos em PD&I sejam alinhados com objetivos de conservação ambiental e desenvolvimento sustentável.

Governo do Estado do Amazonas - Representa os interesses e prioridades do governo estadual, garantindo que a política de PD&I contribua para o desenvolvimento do estado.

Setor Empresarial - Representantes das empresas beneficiárias dos incentivos fiscais, que trazem a perspectiva das demandas tecnológicas e da viabilidade econômica dos projetos.

Comunidade Acadêmica e Científica - Representantes de universidades e institutos de pesquisa, que trazem a perspectiva do conhecimento científico de fronteira e da relevância acadêmica dos projetos.

Esta composição multissetorial busca garantir que as decisões do CAPDA reflitam um consenso mais amplo dos atores regionais e que considerem múltiplas perspectivas: a visão governamental sobre prioridades de política pública, a visão empresarial sobre demandas tecnológicas e viabilidade econômica, e a visão acadêmica sobre fronteiras do conhecimento e relevância científica.

A participação de múltiplos atores na governança da política é fundamental para sua legitimidade e efetividade. Como argumenta Orozco et al. (2019), as redes de governança em sistemas de inovação facilitam a coordenação entre atores heterogêneos, reduzem assimetrias de informação, e criam condições para a construção de visões compartilhadas e para o aprendizado coletivo.

2.4.2 Atribuições e Responsabilidades

As principais atribuições do CAPDA, conforme estabelecidas na legislação e em seu regimento interno, incluem:

Definição de Programas Prioritários - A principal atribuição do CAPDA é definir os Programas Prioritários para aplicação dos recursos de PD&I, considerando a importância dos setores para a geração de emprego e renda na Região Amazônica Brasileira e para o desenvolvimento sustentável, ambiental, econômico e social do país. Esta definição deve ser feita a cada período de cinco anos, permitindo uma avaliação dos resultados alcançados e um ajuste de prioridades.

Estabelecimento de Diretrizes e Critérios - O CAPDA estabelece diretrizes gerais para a aplicação dos recursos de PD&I, define critérios para seleção de projetos, e orienta a atuação dos coordenadores dos Programas Prioritários.

Aprovação de Planos de Trabalho - Os coordenadores dos Programas Prioritários devem submeter ao CAPDA seus planos de trabalho anuais, que incluem objetivos, metas, atividades previstas, orçamento, e indicadores de desempenho. O CAPDA analisa e aprova esses planos, podendo solicitar ajustes.

Monitoramento e Avaliação de Resultados - O CAPDA monitora o andamento dos Programas Prioritários, analisa relatórios de progresso, avalia resultados alcançados, e identifica necessidades de ajustes. Este monitoramento deve considerar não apenas outputs diretos (número de projetos, volume de recursos investidos, publicações científicas, patentes), mas também outcomes e impactos de longo prazo (fortalecimento de cadeias produtivas, geração de empregos qualificados, conservação ambiental, redução de desigualdades).

Articulação com Outras Políticas - O CAPDA busca articular a política de PD&I da ZFM com outras políticas públicas relevantes, como políticas de educação, de assistência técnica rural, de regularização fundiária, de infraestrutura logística, de acesso a mercados, entre outras, para maximizar os impactos.

Promoção da Cooperação Internacional - O CAPDA pode promover parcerias com instituições de pesquisa internacionais, buscar acesso a fundos climáticos, e facilitar a inserção da região em redes globais de bioeconomia e inovação.

2.4.3 Desafios de Governança

Apesar de sua importância estratégica, o CAPDA enfrenta desafios significativos em sua atuação, que são comuns a comitês multissetoriais de governança de políticas públicas. A eficácia deste modelo de governança depende de sua robustez institucional. Uma análise

comparativa com o Fundo Amazônia, paralisado desde 2019 por uma mudança em sua estrutura de governança, oferece lições cruciais. A principal vulnerabilidade do Fundo residia no fato de sua estrutura de governança ter sido instituída por decreto, um instrumento normativo infralegal e suscetível a alterações abruptas por parte do Poder Executivo. Esta fragilidade evidencia a importância da distinção entre Política de Estado e Política de Governo.

Conforme a Professora Naira Norte (2022), uma Política de Estado é caracterizada por sua perenidade e estabilidade, fundamentada em leis e mandatos constitucionais que transcendem os ciclos políticos. Em contraste, uma Política de Governo é implementada por meio de decretos, portarias e decisões administrativas, refletindo as prioridades do governo vigente e, portanto, inerentemente transitória e instável.

No caso da SUFRAMA, observa-se uma dualidade crítica: a obrigação de investimento em PD&I é uma robusta Política de Estado, consolidada na Lei nº 8.387/1991 e com horizonte até 2073, conforme a Lei 14.788, de 28 de dezembro de 2023; no entanto, a sua estrutura de governança, materializada no Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia (CAPDA), foi instituída pelo Decreto nº 10.521/2020, operando, assim, como uma Política de Governo. Esta dualidade é a fonte de sua principal fragilidade estratégica, pois a continuidade e a orientação do comitê que define os rumos de bilhões de reais em investimentos dependem, em última instância, da vontade política do governo em exercício.

Nesse sentido, adota-se como referencial o postulado dos "Degraus da Governança Pública Ambiental", desenvolvido por Norte (2022) em sua tese sobre o Fundo Amazônia. Este framework propõe quatro dimensões essenciais para a consolidação de uma governança ambiental robusta e resiliente. A seguir, o modelo do CAPDA é avaliado sob a ótica de cada um desses degraus.

TABELA 5: Análise da Governança do CAPDA sob a Ótica dos "Degraus da Governança Pública Ambiental" de Naira Norte (2022).

DEGRAU	<i>STATUS QUO</i> CAPDA	LACUNAS CRÍTICAS E IMPLICAÇÕES
1. Normativo	Status Híbrido. A política de fomento (obrigação de PD&I) tem base em lei federal, mas a estrutura de governança (o CAPDA) é estabelecida por decreto.	Fragilidade Institucional. A ausência de uma lei que institua o CAPDA, o torna vulnerável a extinções ou alterações por decreto, comprometendo a estabilidade e a previsibilidade da política de PD&I a longo prazo.
2. Gestão	Status Funcional. O comitê possui	Déficit de Autonomia e Continuidade. A

	processos decisórios estruturados, com reuniões trimestrais e publicidade de seus atos, e a SUFRAMA atua como secretaria executiva.	ausência de mandatos fixos e plurianuais para os membros, não coincidentes com ciclos eleitorais, e a possibilidade de exoneração ad nutum subordinam a composição e as decisões do comitê a interesses políticos conjunturais, minando sua autonomia técnica.
3. Representatividade	Status Multissetorial , mas Incompleto. A composição inclui governo, estados, setor produtivo e instituições científicas, conferindo-lhe legitimidade técnica e política.	Déficit de Legitimação Social. A ausência de representantes da sociedade civil organizada, de comunidades tradicionais e de povos indígenas, atores diretamente impactados pelas políticas de desenvolvimento na Amazônia, cria um vácuo de representatividade e limita a legitimidade social das decisões do comitê.
4. Ambiental	Status Incipiente e Setorial. A dimensão ambiental é contemplada principalmente através do PPBio, mas não é um requisito transversal a todos os investimentos.	Incompletude da Missão Sustentável. A falta de critérios e indicadores de impacto socioambiental como requisito obrigatório para todos os projetos de PD&I, bem como a desarticulação com as metas climáticas nacionais (NDC), restringe o potencial da política como um todo para induzir uma transformação sustentável em larga escala.

Fonte: Elaborado pela autora (2025), com base no postulado de Naira Norte (2022).

A aplicação deste framework evidencia que a arquitetura de governança da política de PD&I da ZFM, embora funcional e mais resiliente que a do Fundo Amazônia, é incompleta. O *déficit* de legitimação social, no degrau da representatividade, é particularmente crítico. A ausência de uma cadeira para a sociedade civil e para os povos da floresta impede que suas demandas, conhecimentos e perspectivas sejam incorporados no processo decisório que define o futuro da inovação na região.

Com destaque ao Degrau Ambiental, verifica-se uma necessidade de evolução da Política de PD&I em relação aos Objetivos de Sustentabilidade. Embora a Lei de Informática da ZFM tenha sido historicamente associada ao papel da industrialização na contenção do desmatamento (modelo de "floresta em pé"), a política de PD&I administrada pelo CAPDA carece de critérios ambientais explícitos para o credenciamento de projetos e avaliação de resultados.

A incompletude do degrau ambiental revela uma oportunidade a ser desenvolvida. O potencial indutor de desenvolvimento sustentável da política, poderá ser otimizado através de uma política progressiva de alinhamento e contribuições dos projetos financiados com os recursos da Lei de Informática para a sustentabilidade.

A inovação em áreas como automação industrial, dispositivos eletrônicos ou software, por exemplo, poderia ser estimulada a incorporar princípios de economia circular, eficiência energética e redução da pegada de carbono, ampliando o escopo do impacto positivo para além da bioeconomia.

2.4.4 Mecanismos de Monitoramento e Avaliação

Um dos desafios mais importantes do CAPDA é desenvolver mecanismos robustos de monitoramento e avaliação dos Programas Prioritários. A avaliação de políticas de inovação é um desafio metodológico complexo, especialmente quando se trata de políticas orientadas para missões de longo prazo, como o desenvolvimento sustentável.

Como argumentam Haddad *et al.* (2023), a avaliação de políticas de inovação orientadas para a sustentabilidade exige frameworks integrados que considerem múltiplas dimensões (econômica, social, ambiental, institucional) e que sejam capazes de capturar processos de transformação sistêmica, e não apenas mudanças incrementais.

Os autores propõem uma abordagem de avaliação que considere: *Inputs* - Recursos financeiros investidos, recursos humanos mobilizados, infraestrutura criada; *Atividades* - Projetos de pesquisa realizados, parcerias estabelecidas, eventos organizados; *Outputs* - Produtos desenvolvidos, protótipos criados, patentes depositadas, publicações científicas, recursos humanos formados; *Outcomes* - Fortalecimento de cadeias produtivas, criação de empresas, geração de empregos, aumento de renda, melhoria de capacidades tecnológicas; e *Impactos* - Transformações estruturais na economia regional, redução de desigualdades, conservação ambiental, contribuição para objetivos de desenvolvimento sustentável.

Os desafios de governança enfrentados pelo CAPDA evidenciam a complexidade de alinhar os investimentos em PD&I a uma visão estratégica de desenvolvimento regional. Contudo, é justamente por meio de suas deliberações que essa política orientada por missões começa a tomar forma.

Dentre os instrumentos criados para esse fim, o Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) destaca-se como a iniciativa mais diretamente conectada aos desafios da sustentabilidade amazônica. A análise de sua estrutura, objetivos e alinhamento com os ODS, que será realizada no capítulo seguinte, é fundamental para avaliar a efetividade desse novo arranjo institucional.

3. O PROGRAMA PRIORITÁRIO DE BIOECONOMIA (PPBio) DO CAPDA E SEU ALINHAMENTO COM OS ODS

O Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio), instituído pela Resolução CAPDA nº 09/2019, representa um dos cinco eixos estratégicos definidos pelo Conselho de Administração da Suframa (CAPDA) para direcionar os investimentos obrigatórios em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) das empresas beneficiárias da Lei de Informática na Amazônia Ocidental (Lei nº 8.387/1991, art. 2º, inciso IV, § 4º). Este programa constitui um instrumento de política pública que busca articular desenvolvimento econômico, inovação tecnológica e conservação ambiental, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas.

A criação dos Programas Prioritários, incluindo o PPBio, fundamenta-se na competência delegada ao CAPDA pela Lei nº 8.387/1991 para instituir programas considerados prioritários para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação na Amazônia Ocidental e no Amapá. Conforme estabelece o Decreto nº 10.521/2020 (art. 26), o CAPDA é composto por representantes de diversos ministérios, do governo estadual, de empresas beneficiárias e de instituições de ensino e pesquisa, configurando uma estrutura de governança multissetorial que busca equilibrar interesses econômicos, científicos e socioambientais.

O presente capítulo analisa o PPBio sob três perspectivas complementares. Primeiramente, examina-se a conceituação e relevância da bioeconomia no contexto específico da Amazônia Ocidental, diferenciando as abordagens tradicionais das fronteiras emergentes de inovação. Em seguida, detalha-se a estrutura e as áreas temáticas prioritárias do programa, conforme estabelecidas pela regulamentação vigente. Por fim, mapeia-se a contribuição do PPBio para o alcance dos ODS, com ênfase na indução de inovação e tecnologias sustentáveis, na geração de emprego, renda e inclusão social nas comunidades locais, e na conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais.

A análise fundamenta-se em documentos oficiais da SUFRAMA, na legislação vigente, em notas técnicas institucionais e em literatura acadêmica especializada sobre bioeconomia, sistemas de inovação e desenvolvimento sustentável. O capítulo busca demonstrar como o PPBio, ao direcionar recursos significativos de PD&I para atividades baseadas na valorização da biodiversidade amazônica, pode contribuir para a transição de um modelo econômico centrado na manufatura de produtos eletrônicos para um modelo mais diversificado, resiliente e alinhado com as vocações naturais da região

3.1 BIOECONOMIA NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

A bioeconomia, enquanto conceito e modelo de desenvolvimento, tem ganhado crescente relevância no debate acadêmico e nas agendas governamentais. Trata-se, contudo, de um termo "amplo, fluido e em formação" (Lopes e Chiavari, 2022, p. 8), cuja polissemia exige uma análise cuidadosa para sua correta aplicação no complexo contexto amazônico.

Em sua acepção mais abrangente, a bioeconomia representa um novo paradigma econômico e produtivo que se contrapõe aos modelos convencionais baseados na exploração intensiva de recursos fósseis e na degradação ambiental.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define bioeconomia como o conjunto de atividades que utilizam o valor latente em recursos biológicos para produzir alimentos, saúde, produtos industriais e energia (OECD, 2009). No entanto, para o contexto brasileiro e, em particular, o amazônico, essa definição precisa ser expandida.

Como destacam Lopes e Chiavari (2022, p. 3), a bioeconomia na Amazônia se presta tanto para "setores intensivos em alta tecnologia, como fármacos, cosméticos e química verde, quanto para atividades extrativistas de produtos florestais não madeireiros", abrindo oportunidades para a agregação de valor aos produtos da sociobiodiversidade. Para organizar as diferentes narrativas e estratégias, a literatura tem proposto frameworks analíticos. Bugge, Hansen e Klitkou (2016) classificam a bioeconomia em três grandes visões, biotecnológica, de biorrecursos e bioecológica, um modelo que permite analisar e conciliar as múltiplas abordagens existentes. Essa categorização, adotada por Lopes e Chiavari (2022) em sua análise para a Amazônia, será utilizada neste trabalho para aprofundar a compreensão do Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio).

A OCDE estima que, em 2030, a bioeconomia poderá contribuir com até 2,7% do Produto Interno Bruto (PIB) dos países industrializados, e ainda mais nos países em desenvolvimento, comparado aos menos de 1% do PIB dos países europeus na época da publicação do relatório.

No contexto brasileiro, e particularmente amazônico, a bioeconomia assume contornos específicos que transcendem a definição estritamente biotecnológica da OCDE. Willerding, Silva e Silva (2020, p. 156) argumentam que a bioeconomia é resultado direto da dinâmica do desenvolvimento de produtos que fazem uso de recursos da biodiversidade, podendo ser gerada a partir dos desdobramentos de diferentes áreas do conhecimento, incluindo ciências

básicas (biologia molecular, microbiologia, biologia celular, genética, genômica, embriologia), ciências aplicadas (técnicas imunológicas, químicas e bioquímicas) e áreas tecnológicas (informática, robótica e controle de processos). Esta definição ampliada reconhece a multidimensionalidade da bioeconomia e sua dependência de múltiplos campos do saber científico e tecnológico.

Costa, Nobre e Genin (2022, p. 8-12) propõem uma tipologia que identifica três visões distintas de bioeconomia, cada uma com implicações diferentes para o desenvolvimento amazônico. A primeira, denominada bioeconomia biotecnológica, enfatiza o uso de biotecnologias avançadas, incluindo engenharia genética, biologia sintética e genômica, para desenvolver produtos e processos de alto valor agregado. Esta abordagem é caracterizada por alta intensidade de capital, infraestrutura laboratorial sofisticada e recursos humanos altamente qualificados.

A segunda visão, a bioeconomia de biorrecursos, busca maior equilíbrio entre crescimento econômico e sustentabilidade, focando na substituição de recursos fósseis por renováveis e na eficiência produtiva, mas sem necessariamente questionar os padrões de consumo ou os modelos de desenvolvimento vigentes.

A terceira perspectiva, a bioeconomia agroecológica, baseia-se em conhecimentos tradicionais, na valorização da sociobiodiversidade e na inclusão de comunidades locais, caracterizando-se por menor intensidade tecnológica convencional, mas maior intensidade em conhecimento local e práticas sustentáveis.

Para a Amazônia Ocidental, e especificamente para o estado do Amazonas, a bioeconomia apresenta-se como uma alternativa estratégica diante do cenário de vulnerabilidade econômica decorrente da centralização excessiva no Polo Industrial de Manaus (PIM). Willerding, Silva e Silva (2020, p. 155-156) alertam que o PIM, historicamente sustentou a economia regional, torna-se ano a ano cada vez mais ameaçado por mudanças no cenário competitivo global, por pressões para redução de incentivos fiscais e pela necessidade de diversificação produtiva.

Nesse contexto, a bioeconomia surge como um caminho para promover a diversificação econômica, aproveitando as vocações naturais da região e criando alternativas de desenvolvimento que não dependam exclusivamente dos incentivos da Zona Franca de Manaus.

As potencialidades regionais para o desenvolvimento de uma bioeconomia robusta são significativas. A Amazônia abriga a maior biodiversidade do planeta, com estimativas que

variam entre 10% e 30% de todas as espécies conhecidas (Mittermeier et al., 2003). Especificamente na Amazônia Ocidental, a diversidade de ecossistemas (floresta de terra firme, várzea, igapó), a riqueza de espécies vegetais com propriedades medicinais, alimentícias e cosméticas, e a presença de comunidades tradicionais detentoras de conhecimentos sobre o uso sustentável desses recursos configuram um patrimônio de valor inestimável para a bioeconomia.

Willerding, Silva e Silva (2020, p. 160-162) apresentam um mapeamento de bioprodutos estratégicos para o Amazonas, incluindo castanha-do-brasil, açaí, guaraná, camu-camu, copaíba, andiroba, entre outros. Cada um desses produtos apresenta diferentes níveis de conhecimento científico acumulado, capacitação tecnológica, grau de tecnificação aplicada aos processos produtivos e afinidade com o mercado.

A castanha-do-brasil e o açaí, por exemplo, apresentam níveis mais evoluídos de conhecimento e capacitação, com cadeias produtivas relativamente estruturadas e presença em mercados nacionais e internacionais. Por outro lado, o camu-camu, apesar de extremamente rico em vitamina C (com concentrações que podem atingir 2.000 mg por 100 g de polpa, comparado a 50 mg da laranja), apresenta níveis baixos ou mesmo nulos nos segmentos analisados, indicando um campo ainda aberto para exploração tanto na ciência básica quanto no desenvolvimento tecnológico de produtos.

O guaraná (*Paullinia cupana*) constitui outro exemplo de produto com grande potencial mercadológico. Originário da Amazônia e cultivado principalmente no estado do Amazonas, o guaraná contém cafeína (2% a 5% do peso seco das sementes, comparado a 1% a 2% do café) e teobromina, além de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes.

Estudos farmacológicos têm demonstrado propriedades estimulantes, antioxidantes, antimicrobianas e potencialmente anticancerígenas do guaraná (Schimpl et al., 2013). No entanto, a exploração comercial do guaraná ainda se concentra principalmente em bebidas energéticas e refrigerantes, com limitada agregação de valor através de processos biotecnológicos avançados ou desenvolvimento de produtos farmacêuticos e nutracêuticos.

A copaíba (*Copaifera* spp.) representa um caso emblemático das oportunidades e desafios da bioeconomia amazônica. O óleo-resina de copaíba, extraído do tronco da árvore sem necessidade de derrubada, tem sido utilizado tradicionalmente por populações indígenas e ribeirinhas como anti-inflamatório, cicatrizante e antimicrobiano.

Estudos científicos têm confirmado diversas dessas propriedades, identificando compostos como o ácido copálico e sesquiterpenos com atividades biológicas comprovadas

(Veiga Junior e Pinto, 2002). Apesar disso, a comercialização da copaíba permanece predominantemente em formas simples (óleo bruto, cápsulas), com limitado desenvolvimento de formulações farmacêuticas padronizadas, produtos cosméticos de alto valor agregado ou aplicações industriais inovadoras.

Pamplona, Salarini e Kadri (2021, p. 200-205) argumentam que o potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia reside não apenas na riqueza de recursos naturais, mas na capacidade de articular esses recursos com conhecimento científico, inovação tecnológica, empreendedorismo e acesso a mercados.

Os autores identificam três pilares fundamentais para uma bioeconomia amazônica bem-sucedida: (1) investimentos maciços em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) focados na biodiversidade; (2) fortalecimento das cadeias produtivas da sociobiodiversidade, incluindo comunidades tradicionais e agricultores familiares; e (3) criação de mecanismos de financiamento e de acesso a mercados que valorizem produtos sustentáveis e rastreáveis.

No entanto, a realidade atual da bioindústria amazonense ainda está distante desse potencial. Lasmar (2005, p. 34) caracteriza a bioindústria local como emergente e de baixa a média complexidade tecnológica, com predominância de biotecnologia clássica e processos de beneficiamento simples.

Silva e Mafra (2017, p. 7) observam que, mais de uma década após o diagnóstico de Lasmar, a situação permanece essencialmente a mesma, com pouca ou nenhuma ocorrência de bionegócios que envolvam processos químicos ou biológicos de alta complexidade, riscos técnicos e obrigatoriedade de testes ou ensaios normatizados. Esta defasagem tecnológica limita a capacidade de agregação de valor, restringe o acesso a mercados mais sofisticados e reduz a competitividade dos produtos amazônicos frente a alternativas sintéticas ou provenientes de outras regiões.

3.1.1 Diferenciação entre Bioeconomia Tradicional e de Fronteira

A distinção entre bioeconomia tradicional e bioeconomia de fronteira é fundamental para compreender os diferentes caminhos de desenvolvimento possíveis para a Amazônia Ocidental e as estratégias que devem orientar os investimentos em PD&I no âmbito do PPBio. Esta diferenciação não implica uma hierarquia de valor ou uma dicotomia excludente, mas sim o reconhecimento de que diferentes abordagens podem coexistir e se complementar, cada uma com suas características, desafios e oportunidades específicas.

A bioeconomia tradicional refere-se ao conjunto de atividades econômicas baseadas no uso direto ou com processamento mínimo de recursos biológicos, frequentemente fundamentadas em conhecimentos tradicionais e práticas transmitidas ao longo de gerações. Na Amazônia, esta modalidade inclui o extrativismo de produtos florestais não-madeireiros (castanha-do-brasil, açaí, copaíba, andiroba, borracha), a pesca artesanal, a agricultura familiar e os sistemas agroflorestais. Caracteriza-se por baixa intensidade de capital, tecnologias relativamente simples, forte enraizamento territorial e protagonismo de comunidades tradicionais, indígenas, ribeirinhas e de agricultores familiares.

A bioeconomia tradicional desempenha funções econômicas, sociais e ambientais cruciais. Economicamente, gera renda para milhões de famílias amazônicas, muitas das quais não teriam alternativas viáveis de subsistência. Socialmente, contribui para a manutenção de modos de vida tradicionais, para a segurança alimentar e para a coesão comunitária. Ambientalmente, quando praticada de forma sustentável, promove a conservação da floresta em pé, a manutenção de serviços ecossistêmicos e a preservação da agrobiodiversidade.

Moran (2006, p. 145-160) argumenta que os sistemas tradicionais de manejo amazônico, longe de serem primitivos ou ineficientes, representam adaptações sofisticadas às condições ecológicas locais, desenvolvidas ao longo de milênios de interação entre populações humanas e o ambiente.

No entanto, a bioeconomia tradicional enfrenta desafios significativos. A agregação de valor limitada resulta em baixa remuneração dos produtores, que frequentemente capturam apenas uma pequena fração do valor final dos produtos. A informalidade predominante dificulta o acesso a crédito, a mercados formais e a programas governamentais.

A falta de infraestrutura (estradas, energia, comunicação, armazenamento) eleva os custos de transação e reduz a competitividade. A ausência de certificação e rastreabilidade limita o acesso a mercados diferenciados dispostos a pagar prêmios por produtos sustentáveis. Além disso, a bioeconomia tradicional é vulnerável a flutuações de preços, à competição com produtos sintéticos ou de outras regiões, e à pressão de atividades econômicas predatórias (desmatamento, mineração ilegal, grilagem).

A bioeconomia de fronteira, por sua vez, refere-se ao conjunto de atividades econômicas baseadas na aplicação de conhecimentos científicos avançados e tecnologias de ponta para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores a partir de recursos biológicos. Inclui biotecnologia (engenharia genética, biologia sintética, genômica, proteômica, metabolômica), nanotecnologia aplicada a biomateriais, química verde,

desenvolvimento de fármacos e cosméticos de alto valor agregado, bioinformática, e bioeconomia digital. Caracteriza-se por alta intensidade de conhecimento, infraestrutura laboratorial sofisticada, recursos humanos altamente qualificados, investimentos significativos em PD&I, e forte proteção de propriedade intelectual.

A bioeconomia de fronteira apresenta potencial para gerar produtos de altíssimo valor agregado, criar empregos qualificados, atrair investimentos, fortalecer a base científica e tecnológica regional, e posicionar a Amazônia como protagonista global em setores estratégicos da economia do conhecimento. Exemplos incluem o desenvolvimento de novos fármacos a partir de princípios ativos de plantas amazônicas, a criação de biomateriais inovadores (bioplásticos, nanocelulose, fibras de alto desempenho), a produção de cosméticos premium baseados em ingredientes amazônicos, e a aplicação de ferramentas genômicas para melhoramento de espécies nativas.

Nobre *et al.* (2016, p. 1437-1445), em seu artigo sobre o "terceiro caminho" para a Amazônia, argumentam que a bioeconomia de fronteira, que eles denominam "bioeconomia de alta tecnologia", representa uma alternativa viável ao dilema entre desenvolvimento predatório e conservação estática. Os autores propõem uma estratégia de desenvolvimento baseada em quatro pilares: (1) valorização da floresta em pé através de produtos e serviços inovadores; (2) investimento maciço em CT&I focada na biodiversidade; (3) criação de uma infraestrutura de bioeconomia (laboratórios, centros de pesquisa, incubadoras, parques tecnológicos); e (4) formação de recursos humanos altamente qualificados.

Esta visão alinha-se com a proposta de uma "Amazônia 4.0", que combina conhecimentos tradicionais, biodiversidade e tecnologias de quarta revolução industrial (inteligência artificial, internet das coisas, biotecnologia, nanotecnologia) para criar uma economia simultaneamente próspera e sustentável.

No entanto, a bioeconomia de fronteira também apresenta desafios e riscos. Requer investimentos vultosos em infraestrutura e formação de recursos humanos, que podem levar décadas para maturar. Enfrenta incertezas científicas e tecnológicas inerentes a atividades de PD&I de alto risco. Depende de marcos regulatórios complexos (acesso a recursos genéticos, repartição de benefícios, biossegurança, propriedade intelectual) que no Brasil ainda apresentam inseguranças jurídicas.

Existe o risco de apropriação desigual de benefícios, com comunidades tradicionais detentoras de conhecimentos sendo marginalizadas enquanto empresas e instituições de pesquisa capturam a maior parte do valor gerado. Há também preocupações sobre possíveis

impactos ambientais e sociais negativos de certas biotecnologias (organismos geneticamente modificados, biologia sintética).

Costa, Nobre e Genin (2022, p. 15-18) alertam para o risco de que uma bioeconomia amazônica baseada exclusivamente em alta tecnologia reproduza padrões de exclusão social, concentração de renda e degradação ambiental, se não for acompanhada de políticas de inclusão, distribuição equitativa de benefícios e salvaguardas socioambientais robustas. Os autores argumentam que uma bioeconomia verdadeiramente sustentável e inclusiva para a Amazônia deve articular as três visões (biotecnológica, de biorrecursos e agroecológica), criando sinergias entre conhecimentos tradicionais e científicos, entre alta tecnologia e práticas sustentáveis, entre inovação e inclusão social.

O PPBio, neste contexto, pode ser compreendido como um instrumento que busca promover essa articulação, direcionando recursos de PD&I tanto para o fortalecimento e modernização da bioeconomia tradicional (através de projetos de agregação de valor, certificação, rastreabilidade, melhoria de processos produtivos) quanto para o desenvolvimento da bioeconomia de fronteira (através de projetos de biotecnologia, desenvolvimento de novos produtos, pesquisa básica e aplicada).

A eficácia do programa dependerá, em grande medida, de sua capacidade de equilibrar esses dois vetores, promovendo inovação tecnológica sem perder de vista os objetivos de inclusão social, conservação ambiental e respeito aos direitos e conhecimentos de comunidades tradicionais.

3.2. ESTRUTURA E ÁREAS TEMÁTICAS PRIORITÁRIAS DO PPBIO

O Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) foi instituído pela Resolução CAPDA nº 09/2019 como um dos cinco programas prioritários para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação na Amazônia Ocidental e no Amapá, conforme competência delegada ao CAPDA pela Lei nº 8.387/1991 (art. 2º, inciso IV, § 4º). A estrutura do PPBio, bem como os procedimentos para elaboração, aprovação e execução de projetos no âmbito do programa, são regulamentados pela Resolução CAPDA nº 02/2020, que estabelece as normas gerais para todos os programas prioritários.

A estrutura institucional do PPBio baseia-se em três figuras principais: a instituição coordenadora, a instituição executora e as empresas investidoras. Conforme estabelece o art. 11 da Resolução CAPDA nº 02/2020, compete à instituição coordenadora a coordenação técnica, administrativa e financeira do programa prioritário, à luz dos objetivos traçados no

plano de trabalho. Já à instituição executora é atribuída a incumbência da execução técnica, administrativa e financeira do projeto prioritário, de maneira a atingir os objetivos propostos, conforme o Plano de Utilização de Recursos - PUR (art. 15 da Resolução CAPDA nº 02/2020).

Um aspecto crucial da governança dos programas prioritários, esclarecido pela Nota Técnica nº 28/2024/COART/CGTEC/SDI/SUFRAMA (SEI nº 1975695), é a vedação à cumulatividade de funções. Conforme o art. 46 da Resolução CAPDA nº 02/2020 (alterado pela Resolução CAPDA nº 30/2022), a função de instituição coordenadora e de executora não pode ser exercida cumulativamente no Programa Prioritário sob a coordenação da primeira. Esta vedação busca garantir a segregação de funções e evitar conflitos de interesse, assegurando que a coordenação do programa seja exercida de forma independente em relação à execução dos projetos específicos.

No entanto, conforme esclarece a Nota Técnica nº 28/2024, a vedação se aplica especificamente ao papel cumulativo de coordenadora e executora, não se estendendo à prestação de serviços técnicos de terceiros. Assim, é permitido que uma Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT), mesmo na qualidade de Coordenadora de Programa Prioritário, desenvolva serviços científicos e tecnológicos em um projeto prioritário em que essa ICT não seja a Executora, desde que tal atuação seja justificada e comprovada a expertise de atuação frente aos desafios enfrentados na natureza distinta de cada projeto prioritário.

Esta interpretação, fundamentada no inciso II, art. 2º da Resolução CAPDA nº 30/2022, reconhece que a SUFRAMA não possui a faculdade de expandir a aplicabilidade da vedação a outras funções dos projetos além da cumulatividade de coordenação e execução.

As entidades que podem executar projetos no âmbito dos Programas Prioritários, conforme o inciso VII, art. 2º da Resolução CAPDA nº 02/2020, são: (I) ICTs credenciadas no CAPDA; (II) Aceleradoras credenciadas no CAPDA; (III) Incubadoras credenciadas no CAPDA; e (IV) Empresas Nascentes de Base Tecnológicas (Startups). Esta diversidade de entidades executoras reflete a intenção de criar um ecossistema de inovação plural, que articule instituições de pesquisa consolidadas com organizações de apoio ao empreendedorismo e com empresas nascentes inovadoras.

O instrumento central de planejamento e gestão dos projetos prioritários é o Plano de Utilização de Recursos (PUR). Conforme o art. 31 da Resolução CAPDA nº 02/2020, o PUR deve conter os seguintes documentos:

I - Cadastro dos órgãos, instituições ou empresas nascentes de base tecnológica e de seus respectivos dirigentes;

- II - Projeto prioritário;
- III - Cronograma de execução das metas físicas e financeiras;
- IV - Demais variáveis críticas para a execução do projeto, tais como riscos, premissas, equipes e estimativas de gastos;
- V - Plano Estratégico de Investimento em Empresas Nascentes de Base Tecnológica (exigido apenas caso seja previsto investimento em startups);
- VI - Homologação pela instituição coordenadora dos critérios definidos no inciso II do art. 2º da Portaria nº 2.145, de 2018, do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e da Suframa (exigido apenas caso seja previsto investimento em empresas nascentes de base tecnológica).

O § 4º do art. 31 estabelece que para cada projeto prioritário a ser executado deverá haver um único PUR aprovado, garantindo a unicidade e a coerência do planejamento. Os modelos e formulários auxiliares à confecção do PUR são disponibilizados pela Suframa em seu sítio na internet (§ 2º do art. 31).

Um aspecto fundamental da regulamentação dos PURs, estabelecido pelo § 1º, art. 11 da Resolução CAPDA nº 02/2020, é que os projetos prioritários que excedam valores anuais de R\$ 2 milhões devem ter o PUR, aprovado previamente pela Instituição Coordenadora, encaminhado para avaliação prévia da Suframa. O prazo para resposta é de 60 dias, prorrogáveis, se houver necessidade, por igual período. Esta exigência busca garantir que projetos de maior envergadura sejam submetidos a um escrutínio técnico adicional, assegurando sua qualidade, pertinência e adequação aos objetivos dos programas prioritários.

A Nota Técnica nº 45/2024/COART/CGTEC/SDI/SUFRAMA (SEI nº 2050292) esclarece diversos aspectos importantes sobre a gestão e alteração de PURs. Conforme o item 4.9.1 da nota, havendo apenas remanejamento de valores entre rubricas, sem aumento do valor total do PUR, e considerando que os remanejamentos passam por análise prévia de Elegibilidade, Pertinência e Adequação (EPA) pela Coordenadora, não há necessidade de reenvio para nova análise pela Suframa.

Da mesma forma, conforme o item 4.9.2, havendo inclusão de despesa não previamente prevista, consequentemente resultado em aumento do valor total do PUR e aditivo, não superior a 20% (vinte por cento), analogicamente à Portaria ME/Suframa nº 9.835/2022, não há necessidade de reenvio para o caso citado, desde que a alteração de valores do projeto não seja superior a 20%. O projeto apenas será revisado em sua execução técnica no momento da análise da prestação de contas anual.

No entanto, conforme o item 4.9.2.4 da Nota Técnica nº 45/2024, se no primeiro momento o determinado PUR conta com o valor abaixo dos R\$ 2 milhões anuais e que, com a alteração, o novo valor exceda esse montante, o § 1º, art. 11 da Resolução CAPDA nº 02/2020 deve ser aplicado, e a Coordenadora deve apresentar o PUR, atualizado, à Suframa. Isso se

aplica caso a Coordenadora não tenha submetido o PUR, no primeiro momento, para análise e aprovação prévia da Suframa. Esta regra busca garantir que projetos que, por meio de aditivos, ultrapassem o limite de R\$2 milhões anuais sejam submetidos ao mesmo nível de escrutínio que aqueles que já nasceram acima desse valor.

O § 2º, art. 11 da Resolução CAPDA nº 02/2020 estabelece uma importante salvaguarda: a glosa automática do excedente caso o PUR, que contenha o valor anual maior que R\$ 2 milhões, entre em execução sem o aceite da Suframa ou exaurimento do prazo de 60 dias (prorrogáveis por igual período), contados da data de protocolo na autarquia. Esta disposição busca desestimular a execução de projetos de grande porte sem a devida aprovação prévia, protegendo tanto as empresas investidoras quanto o interesse público.

Embora a Resolução CAPDA nº 09/2019 institua o PPBio como um dos cinco programas prioritários, a definição específica das áreas temáticas prioritárias e dos eixos estratégicos do programa não está detalhadamente explicitada na regulamentação pública disponível. Esta lacuna normativa confere ao CAPDA e à instituição coordenadora do PPBio certa flexibilidade para definir prioridades de acordo com as demandas regionais, as oportunidades científicas e tecnológicas, e os objetivos estratégicos de desenvolvimento sustentável.

No entanto, com base na literatura acadêmica sobre bioeconomia amazônica, nos documentos de política pública para a região e nas características dos projetos que têm sido apoiados no âmbito do PPBio, é possível identificar áreas temáticas prioritárias que se alinham com os objetivos do programa. Estas áreas podem ser organizadas em três eixos estratégicos principais:

Eixo I - Valorização de Produtos da Sociobiodiversidade

Este eixo engloba projetos voltados ao desenvolvimento tecnológico, agregação de valor, certificação e acesso a mercados de produtos florestais não-madeireiros e da agricultura familiar amazônica. Inclui:

Fruticultura amazônica - Desenvolvimento de tecnologias de processamento, conservação e formulação de produtos a partir de frutas nativas (açaí, cupuaçu, camu-camu, pupunha, tucumã, buriti, entre outras). Projetos nesta área podem envolver desenvolvimento de novos produtos alimentícios (sucos, polpas, sorvetes, geleias, farinhas funcionais), nutracêuticos (suplementos alimentares, cápsulas de antioxidantes), e ingredientes para a indústria alimentícia.

Óleos e essências amazônicas - Desenvolvimento de processos de extração, purificação e formulação de óleos fixos (copaíba, andiroba, buriti, ucuúba) e óleos essenciais (pau-rosa, preciosa, priprioca). Aplicações incluem cosméticos, produtos de higiene pessoal, aromaterapia, e ingredientes para perfumaria fina.

Plantas medicinais e fitoterápicos - Pesquisa fitoquímica, farmacológica e toxicológica de plantas medicinais amazônicas; desenvolvimento de extratos padronizados, formulações fitoterápicas e validação de indicações terapêuticas. Este segmento requer conformidade com regulamentações rigorosas da ANVISA e investimentos significativos em pesquisa pré-clínica e clínica.

Fibras e biomateriais - Desenvolvimento de produtos a partir de fibras vegetais amazônicas (juta, malva, piaçava, tucum, curauá), incluindo compósitos, têxteis técnicos, materiais de construção sustentáveis e embalagens biodegradáveis.

Eixo 2 - Biotecnologia e Inovação de Fronteira.

Este eixo abrange projetos de pesquisa básica e aplicada em biotecnologia, com foco no desenvolvimento de produtos e processos inovadores de alto valor agregado. Inclui:

Bioprospecção e descoberta de novos compostos bioativos - Triagem de extratos de plantas, fungos, bactérias e outros organismos amazônicos em busca de compostos com atividades farmacológicas, cosméticas, agrícolas ou industriais. Utilização de técnicas de química combinatória, metabolômica, e triagem de alto rendimento (high-throughput screening).

Genômica e melhoramento de espécies nativas - Sequenciamento e análise de genomas de espécies amazônicas de interesse econômico; identificação de genes associados a características desejáveis (produtividade, resistência a pragas e doenças, qualidade nutricional); desenvolvimento de variedades melhoradas através de técnicas de melhoramento convencional ou biotecnológico.

Biotecnologia industrial - Desenvolvimento de processos biotecnológicos para produção de enzimas, biopolímeros, biocombustíveis, bioplásticos e outros produtos de base biológica. Utilização de microrganismos amazônicos (bactérias, leveduras, fungos) como plataformas de produção.

Nanotecnologia aplicada a biomateriais - Desenvolvimento de nanomateriais (nanopartículas, nanocápsulas, nanofibras) a partir de componentes amazônicos para aplicações em liberação controlada de fármacos, cosméticos de alta performance, embalagens ativas e materiais funcionais.

Eixo 3 - Tecnologias Habilitadoras e Infraestrutura de Bioeconomia

Este eixo compreende projetos voltados ao desenvolvimento de tecnologias transversais e de infraestrutura que suportam o desenvolvimento da bioeconomia. Inclui:

Tecnologias de processamento e conservação - Desenvolvimento e adaptação de tecnologias de secagem, liofilização, extração, microencapsulação, e outras técnicas de processamento adequadas às características de produtos amazônicos e às condições da região.

Rastreabilidade e certificação - Desenvolvimento de sistemas de rastreabilidade baseados em tecnologias digitais (blockchain, IoT, QR codes) para garantir a origem, a sustentabilidade e a qualidade de produtos amazônicos. Implementação de sistemas de certificação (orgânica, fair trade, indicação geográfica).

Bioeconomia digital - Aplicação de tecnologias de informação e comunicação, inteligência artificial, big data e internet das coisas para otimização de cadeias produtivas, monitoramento ambiental, previsão de safras, e conexão entre produtores e mercados.

Infraestrutura laboratorial e de pesquisa - Implantação e modernização de laboratórios, centros de pesquisa, biofábricas, plantas-piloto e outras infraestruturas necessárias para o desenvolvimento de projetos de bioeconomia. Aquisição de equipamentos científicos de médio e grande porte.

Formação de recursos humanos - Programas de capacitação em diferentes níveis (técnico, graduação, pós-graduação) voltados às necessidades da bioeconomia. Inclui cursos de curta duração, especializações, mestrados e doutorados profissionais, programas de iniciação científica e tecnológica, e treinamentos para comunidades tradicionais e agricultores familiares.

Esta estruturação em três eixos busca equilibrar o apoio à bioeconomia tradicional (Eixo 1), o desenvolvimento da bioeconomia de fronteira (Eixo 2) e a criação de condições habilitadoras para ambas (Eixo 3). A efetividade do PPBio dependerá de sua capacidade de promover sinergias entre esses eixos, criando um ecossistema de inovação em bioeconomia que articule conhecimentos tradicionais e científicos, pesquisa básica e aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação de mercado, inclusão social e conservação ambiental.

3.3 MAPEAMENTO DOS ODS E A CONTRIBUIÇÃO DO PPBIO PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotados pelos Estados-Membros das Nações Unidas em 2015 como parte da Agenda 2030, constituem um plano de ação global para erradicar a pobreza, proteger o planeta e assegurar prosperidade para todos. Os 17 ODS e suas 169 metas integram as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável, reconhecendo que o progresso em uma dimensão não pode ocorrer às custas das demais (UN, 2015).

O PPBio, ao promover o desenvolvimento de uma bioeconomia baseada na valorização da biodiversidade amazônica, tem potencial para contribuir significativamente para o alcance de múltiplos ODS, particularmente aqueles relacionados à erradicação da pobreza, segurança alimentar, saúde, educação, trabalho decente, inovação, redução de desigualdades, consumo e produção sustentáveis, ação climática e conservação da biodiversidade.

Heimann (2019, p. 43-57), em análise abrangente sobre a relação entre bioeconomia e ODS, argumenta que a bioeconomia apresenta potencial para contribuir com múltiplos objetivos simultaneamente, mas alerta que esta contribuição não é automática nem garantida. Segundo o autor, a bioeconomia pode tanto apoiar quanto contradizer os ODS, dependendo de como é implementada, de quais tecnologias são priorizadas, de como os benefícios são distribuídos, e de quais salvaguardas socioambientais são estabelecidas.

Warchold et al. (2025, p. 32-45) complementam esta análise, argumentando que os ODS devem ser explicitamente integrados no framework da bioeconomia para minimizar o risco de transição para uma bioeconomia insustentável e para permitir o monitoramento de mudanças transformativas.

Pamplona, Salarini e Kadri (2021, p. 210-220) identificam cinco ODS para os quais a bioeconomia amazônica pode oferecer contribuições particularmente relevantes: ODS 1 (Erradicação da pobreza), ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável), ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima), e ODS 15 (Vida terrestre). A análise a seguir examina como o PPBio pode contribuir para esses e outros ODS através de três mecanismos principais: (1) indução de inovação e tecnologias sustentáveis; (2) geração de emprego, renda e inclusão social nas comunidades locais; e (3) conservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos naturais.

3.3.1 Indução de Inovação e Tecnologias Sustentáveis

O PPBio, ao direcionar recursos significativos de PD&I para atividades baseadas na biodiversidade amazônica, atua como um indutor de inovação e desenvolvimento tecnológico alinhado com princípios de sustentabilidade. Esta função de indução é particularmente relevante em um contexto regional caracterizado por limitações de investimento privado em PD&I, infraestrutura científica insuficiente e desarticulação entre academia, empresas e governo.

O programa cria incentivos para que empresas beneficiárias da Lei de Informática direcionem parte de seus investimentos obrigatórios em PD&I para projetos de bioeconomia, mobilizando recursos que de outra forma poderiam ser aplicados em áreas menos alinhadas com as vocações e necessidades regionais.

A indução de inovação pelo PPBio contribui diretamente para o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), particularmente para a meta 9.5, que visa "fortalecer a pesquisa científica, melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais em todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, inclusive, até 2030, incentivando a inovação e aumentando substancialmente o número de trabalhadores de pesquisa e desenvolvimento por milhão de pessoas e os gastos público e privado em pesquisa e desenvolvimento" (UN, 2015). Ao mobilizar centenas de milhões de reais anuais para PD&I em bioeconomia, o PPBio contribui para aumentar os gastos em pesquisa e desenvolvimento na região amazônica, historicamente subfinanciada em CT&I.

Além disso, o programa contribui para a meta 9.b, que busca "apoiar o desenvolvimento tecnológico, a pesquisa e a inovação nacionais nos países em desenvolvimento, inclusive garantindo um ambiente político propício para, entre outras coisas, a diversificação industrial e a agregação de valor às commodities" (UN, 2015).

A bioeconomia amazônica é caracterizada pela exportação de commodities de baixo valor agregado (frutas in natura, óleos brutos, extratos simples), com a maior parte do valor sendo capturada em etapas posteriores da cadeia, frequentemente fora da região. Projetos de PD&I apoiados pelo PPBio que desenvolvam processos de beneficiamento, formulações inovadoras, novos produtos e aplicações contribuem diretamente para a agregação de valor e para a diversificação industrial regional.

A contribuição do PPBio para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) ocorre através do desenvolvimento de tecnologias e processos produtivos mais sustentáveis, que reduzam o uso de recursos não-renováveis, minimizem a geração de resíduos e poluição, e

promovam a economia circular. A meta 12.2 busca "até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais" (UN, 2015). Projetos de bioeconomia que substituam insumos de origem fóssil por alternativas de base biológica (bioplásticos em vez de plásticos convencionais, solventes verdes em vez de solventes petroquímicos, ingredientes naturais em vez de sintéticos) contribuem para esta meta.

A meta 12.5 visa "até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso" (UN, 2015). O PPBio pode apoiar projetos que desenvolvam tecnologias para aproveitamento integral de matérias-primas amazônicas, transformando resíduos e subprodutos em produtos de valor.

Por exemplo, cascas, sementes e bagaços de frutas, que frequentemente são descartados, podem ser transformados em farinhas funcionais, extratos bioativos, fibras, ou substratos para cultivo de cogumelos. Da mesma forma, resíduos de processamento de madeira podem ser convertidos em biomateriais, biocombustíveis ou produtos químicos de base biológica.

O desenvolvimento de tecnologias sustentáveis pelo PPBio também contribui para o ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima). A meta 13.3 busca "melhorar a educação, aumentar a conscientização e a capacidade humana e institucional sobre mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce da mudança do clima" (UN, 2015).

Projetos de PD&I em bioeconomia que desenvolvam alternativas de baixo carbono a produtos e processos convencionais contribuem para a mitigação das mudanças climáticas. Além disso, ao criar alternativas econômicas viáveis baseadas na floresta em pé, a bioeconomia reduz pressões para desmatamento, que é a principal fonte de emissões de gases de efeito estufa na Amazônia.

Nobre *et al.* (2016, p. 1440-1442) argumentam que uma bioeconomia amazônica de alto valor agregado pode gerar renda per capita superior à gerada por atividades predatórias (pecuária extensiva, agricultura de larga escala, extração madeireira), tornando economicamente vantajosa a conservação da floresta. Os autores estimam que uma bioeconomia plenamente desenvolvida baseada em produtos florestais não-madeireiros poderia alcançar US\$ 6,75 bilhões até 2050, comparado aos US\$ 1,5 bilhões atuais. Esta transformação requer, no entanto, investimentos maciços em CT&I, exatamente o tipo de investimento que o PPBio busca mobilizar.

3.3.2 Geração de Emprego, Renda e Inclusão Social nas Comunidades Locais

A contribuição do PPBio para a geração de emprego, renda e inclusão social nas comunidades locais amazônicas relaciona-se diretamente com múltiplos ODS, particularmente o ODS 1 (Erradicação da Pobreza), o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico) e o ODS 10 (Redução das Desigualdades).

O ODS 1 visa "acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares" (UN, 2015). A meta 1.2 busca especificamente "até 2030, reduzir pelo menos à metade a proporção de homens, mulheres e crianças, de todas as idades, que vivem na pobreza, em todas as suas dimensões, de acordo com as definições nacionais" (UN, 2015). A Amazônia, apesar de sua riqueza natural, apresenta indicadores socioeconômicos preocupantes, com taxas de pobreza e extrema pobreza superiores à média nacional. No estado do Amazonas, segundo dados do IBGE (2019), 25,5% da população vivia abaixo da linha de pobreza, comparado a 24,7% na média nacional.

A bioeconomia, ao criar oportunidades de geração de renda baseadas na valorização da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais, pode contribuir significativamente para a redução da pobreza. Projetos apoiados pelo PPBio que fortaleçam cadeias produtivas da sociobiodiversidade, melhorem a capacitação de produtores, desenvolvam tecnologias de agregação de valor e facilitem o acesso a mercados podem aumentar substancialmente a renda de comunidades extrativistas, indígenas, ribeirinhas e de agricultores familiares. Estudos demonstram que produtos certificados e com rastreabilidade podem alcançar prêmios de preço de 20% a 100% em relação a produtos convencionais (Potts et al., 2014), capturando maior valor para os produtores.

A meta 1.4 busca "até 2030, garantir que todos os homens e mulheres, particularmente os pobres e vulneráveis, tenham direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a serviços básicos, propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, herança, recursos naturais, novas tecnologias apropriadas e serviços financeiros, incluindo microfinanças" (UN, 2015).

O PPBio pode contribuir para esta meta ao apoiar projetos que desenvolvam e disseminem tecnologias apropriadas para comunidades locais, que facilitem o acesso a recursos financeiros (através de investimentos em startups comunitárias, cooperativas, associações), e que fortaleçam os direitos de comunidades tradicionais sobre seus territórios e recursos naturais.

O ODS 2 visa "acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável" (UN, 2015). A meta 2.3, busca "até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola" (UN, 2015).

Projetos de bioeconomia apoiados pelo PPBio que desenvolvam sistemas agroflorestais produtivos, que melhorem variedades de cultivos amazônicos (através de melhoramento genético convencional ou biotecnológico), que desenvolvam tecnologias de manejo sustentável, e que criem mecanismos de agregação de valor e acesso a mercados contribuem diretamente para esta meta.

A fruticultura amazônica, por exemplo, apresenta potencial para gerar renda significativamente superior à agricultura convencional, com menor impacto ambiental. Homma (2014, p. 185-200) estima que sistemas agroflorestais bem manejados na Amazônia podem gerar renda de R\$3.000 a R\$10.000 por hectare por ano, comparado a R\$500 a R\$1.500 por hectare por ano da pecuária extensiva.

O ODS 8 busca "promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos" (UN, 2015). A meta 8.3, visa "promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros" (UN, 2015).

O PPBio, ao apoiar projetos executados por startups, cooperativas, associações de produtores e micro e pequenas empresas de base tecnológica, contribui para a formalização, o fortalecimento e o crescimento desses empreendimentos. A Resolução CAPDA nº 02/2020 (art. 2º, inciso VII) reconhece explicitamente Empresas Nascentes de Base Tecnológicas (Startups) como entidades executoras de projetos prioritários, criando oportunidades para que empreendedores inovadores acessem recursos de PD&I e desenvolvam soluções tecnológicas para desafios da bioeconomia amazônica.

A meta 8.9, busca "até 2030, elaborar e implementar políticas para promover o turismo sustentável que gera empregos e promove a cultura e os produtos locais" (UN, 2015). Embora o PPBio não tenha foco direto em turismo, projetos que valorizem produtos locais, que

desenvolvam indicações geográficas, que criem rotas e experiências de turismo de base comunitária associadas à bioeconomia (turismo gastronômico, turismo científico, turismo de experiência em sistemas agroflorestais) podem contribuir indiretamente para esta meta.

O ODS 10 visa "reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles" (UN, 2015). A meta 10.1 busca "até 2030, progressivamente alcançar e sustentar o crescimento da renda dos 40% da população mais pobre a uma taxa maior que a média nacional" (UN, 2015). A bioeconomia, ao criar oportunidades de geração de renda para populações historicamente marginalizadas (povos indígenas, comunidades tradicionais, agricultores familiares), pode contribuir para a redução de desigualdades. No entanto, esta contribuição não é automática e requer políticas e mecanismos explícitos de inclusão, distribuição equitativa de benefícios e fortalecimento de capacidades locais.

Existe o risco de que uma bioeconomia baseada exclusivamente em alta tecnologia e controlada por grandes empresas e instituições de pesquisa reproduza ou mesmo aprofunde desigualdades existentes, com comunidades locais sendo excluídas dos benefícios ou recebendo apenas uma fração mínima do valor gerado.

Para evitar este cenário, o PPBio deve incorporar salvaguardas e mecanismos de inclusão, tais como: (1) exigência de repartição justa e equitativa de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, conforme a Lei nº 13.123/2015; (2) priorização de projetos que envolvam comunidades locais como protagonistas, não apenas como fornecedoras de matéria-prima; (3) apoio ao desenvolvimento de capacidades locais através de programas de formação e capacitação; (4) criação de mecanismos de governança participativa que assegurem voz e voto de representantes de comunidades tradicionais nas decisões sobre prioridades e alocação de recursos do programa.

3.3.3 Conservação da Biodiversidade e Uso Sustentável dos Recursos Naturais

A contribuição do PPBio para a conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais relaciona-se diretamente com o ODS 15 (Vida Terrestre), o ODS 14 (Vida na Água) (na medida em que a Amazônia inclui extensos sistemas aquáticos), o ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e o ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima).

O ODS 15 visa "proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade" (UN, 2015). A meta 15.1, busca "até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de

água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais" (UN, 2015). Embora o prazo desta meta já tenha expirado, ela permanece relevante como objetivo de longo prazo.

A bioeconomia, ao criar valor econômico a partir da biodiversidade conservada, altera fundamentalmente a equação econômica que historicamente tem favorecido atividades predatórias. Sob o modelo econômico convencional, a floresta em pé tem valor econômico limitado, enquanto a terra desmatada para pecuária ou agricultura gera renda imediata para proprietários. Esta assimetria econômica é um dos principais motores do desmatamento amazônico. A bioeconomia inverte esta lógica, demonstrando que a floresta em pé, quando adequadamente valorizada através de produtos e serviços inovadores, pode gerar renda superior às alternativas predatórias.

Costanza et al. (1997, p. 253-260), em seu estudo sobre o valor econômico dos serviços ecossistêmicos globais, estimaram que os serviços prestados por florestas tropicais valem entre US\$ 2.000 e US\$ 5.000 por hectare por ano, considerando regulação climática, ciclagem de nutrientes, provisão de água, polinização, controle de erosão, entre outros.

No entanto, a maior parte desses serviços não é capturada em transações de mercado, permanecendo como externalidades positivas não remuneradas. A bioeconomia, ao desenvolver produtos comercializáveis baseados na biodiversidade, cria mecanismos de mercado que podem capturar parte desse valor, tornando a conservação economicamente atrativa.

A meta 15.2 busca "até 2020, promover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento globalmente" (UN, 2015). Projetos de bioeconomia apoiados pelo PPBio que desenvolvam sistemas agroflorestais, que promovam o manejo sustentável de produtos florestais não-madeireiros, que criem alternativas econômicas ao desmatamento, e que apoiem a restauração de áreas degradadas através de espécies nativas de valor econômico contribuem diretamente para esta meta.

A meta 15.4, visa "até 2030, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável" (UN, 2015). Embora a Amazônia não seja caracterizada por montanhas, a meta é relevante por analogia para outros ecossistemas ricos em biodiversidade e serviços ecossistêmicos, como as florestas tropicais.

A meta 15.5, busca "tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação de habitat naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas" (UN, 2015). A bioeconomia pode contribuir para esta meta de múltiplas formas.

Primeiro, ao criar valor econômico para espécies nativas, incentiva sua conservação in situ e ex situ. Segundo, ao desenvolver sistemas produtivos biodiversos (agroflorestais, extrativistas), mantém habitats para espécies silvestres. Terceiro, ao gerar renda para comunidades locais através de atividades sustentáveis, reduz pressões para caça, pesca predatória e extração ilegal.

A meta 15.6 estabelece a necessidade de "promover a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos, como acordado internacionalmente" (UN, 2015). Esta meta é particularmente relevante para a bioeconomia amazônica, dada a riqueza de recursos genéticos da região e a história de biopirataria e apropriação indevida de conhecimentos tradicionais. O Brasil avançou significativamente nesta agenda com a promulgação da Lei nº 13.123/2015, que regulamenta o acesso ao patrimônio genético, o acesso ao conhecimento tradicional associado e a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade.

O PPBio deve assegurar que todos os projetos apoiados estejam em conformidade com a Lei nº 13.123/2015 e com o Protocolo de Nagoya sobre Acesso a Recursos Genéticos e Repartição Justa e Equitativa dos Benefícios Derivados de sua Utilização.

Isto implica: (1) cadastro obrigatório no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) para atividades de acesso a patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado; (2) obtenção de consentimento prévio informado de comunidades tradicionais quando houver acesso a conhecimentos tradicionais associados; (3) estabelecimento de acordos de repartição de benefícios, que podem ser monetários (royalties, pagamentos) ou não-monetários (transferência de tecnologia, capacitação, participação em pesquisa); (4) respeito aos direitos de propriedade intelectual coletiva de comunidades tradicionais.

A meta 15.9 busca "até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas" (UN, 2015). O PPBio, ao direcionar recursos significativos de PD&I para atividades baseadas na biodiversidade, contribui para a

integração dos valores da biodiversidade no planejamento do desenvolvimento regional. A existência do programa sinaliza o reconhecimento, por parte de formuladores de políticas, de que a biodiversidade não é apenas um patrimônio a ser conservado, mas um ativo econômico a ser valorizado de forma sustentável.

O ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) também se beneficia das atividades de bioeconomia apoiadas pelo PPBio. A meta 13.1, busca "reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a riscos relacionados ao clima e às catástrofes naturais em todos os países" (UN, 2015). Sistemas produtivos baseados em biodiversidade, particularmente sistemas agroflorestais, tendem a ser mais resilientes a mudanças climáticas do que monoculturas, devido à maior diversidade genética, estrutural e funcional.

Projetos que desenvolvam variedades de cultivos adaptadas a diferentes cenários climáticos, que promovam sistemas de produção diversificados, e que fortaleçam capacidades locais de adaptação contribuem para esta meta.

A meta 13.2, visa "integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais" (UN, 2015). O PPBio, ao ser incorporado como um dos cinco programas prioritários da política de PD&I da Zona Franca de Manaus, representa uma integração de considerações climáticas e ambientais em uma política de desenvolvimento industrial.

Esta integração é particularmente significativa considerando que a Lei de Informática, historicamente, teve foco predominante em setores de manufatura eletrônica, com limitada atenção às questões ambientais. A criação do PPBio sinaliza uma evolução da política, reconhecendo a necessidade de diversificação econômica e de alinhamento com os objetivos de sustentabilidade.

3.4 PROJETOS EMBLEMÁTICOS DO PPBIO E SEUS IMPACTOS MULTIDIMENSIONAIS

A análise de casos concretos de projetos apoiados pelo Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) constitui etapa fundamental para compreender a efetividade da política pública em traduzir recursos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em resultados tangíveis de desenvolvimento sustentável. Esta seção examina cinco projetos emblemáticos que ilustram diferentes dimensões da bioeconomia amazônica, desde a substituição de materiais sintéticos por alternativas biodegradáveis até a promoção de autonomia energética em comunidades ribeirinhas isoladas.

A análise fundamenta-se em dados empíricos extraídos do Relatório de Atividades do Programa Prioritário de Bioeconomia 2019–2023 (IDESAM, 2023b), complementados por referências à literatura acadêmica sobre inovação sustentável, economia circular e governança ambiental.

A análise dos projetos vinculados ao PPBio foi conduzida sob uma abordagem qualitativa, descritiva e analítica, de natureza documental e exploratória, conforme preconizado por Minayo (2007, p. 23), para quem a pesquisa qualitativa "trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes", tornando-se adequada para compreender fenômenos complexos que envolvem múltiplas dimensões sociais, culturais e institucionais. Assim, o foco deste estudo não se limita à mensuração de resultados econômicos, mas estende-se à interpretação dos efeitos socioambientais e jurídicos produzidos pelas ações do PPBio no território amazônico.

As fontes primárias compreendem relatórios técnicos do Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (IDESAM), que atua como instituição coordenadora de diversos projetos no âmbito do PPBio, documentos normativos da SUFRAMA, e dados institucionais do CAPDA. As fontes secundárias incluem artigos científicos, livros e estudos sobre bioeconomia, inovação sustentável e políticas públicas ambientais. A estratégia metodológica adotada foi orientada pela técnica de análise de conteúdo categorial, conforme proposta por Bardin (1977), adaptada às pesquisas de políticas públicas ambientais.

Foram definidas quatro categorias analíticas correspondentes às dimensões fundamentais do desenvolvimento sustentável: (a) institucional-jurídica, que examina a estrutura normativa e os mecanismos de governança do PPBio; (b) socioeconômica, que avalia a geração de emprego, renda e capacitação proporcionadas pelos projetos; (c) ambiental, que mensura a mitigação de impactos e a conservação da biodiversidade; e (d) tecnológica, que analisa a inovação e o desenvolvimento de produtos sustentáveis.

A adoção dessa metodologia qualitativa visa promover uma leitura interdisciplinar que articula o Direito Ambiental, a Economia Verde e a Inovação Tecnológica. Conforme ressalta Milaré (2015, p. 1218), "a tutela ambiental é um instrumento de gestão pública e de promoção da dignidade humana, e não mero conjunto de restrições normativas".

Desse modo, a análise qualitativa dos projetos do PPBio parte do pressuposto de que o Direito Ambiental contemporâneo atua como sistema de mediação entre o desenvolvimento

econômico e a preservação ecológica, promovendo a efetivação do princípio da sustentabilidade e do artigo 225 da Constituição Federal.

Complementarmente, adota-se o entendimento de Picanço e Vasconcellos Sobrinho (2024, p. 8), para quem "a bioeconomia amazônica é mais do que um modelo produtivo: é um paradigma de governança que redefine o papel do Estado, da ciência e das comunidades locais na construção da sustentabilidade". Assim, a metodologia deste estudo privilegia a análise crítica do PPBio enquanto instrumento de política pública inovadora, cuja execução ocorre de forma colaborativa entre poder público, empresas e sociedade civil organizada.

A análise qualitativa proposta compreende três eixos de verificação. Primeiro, a eficácia jurídica e institucional, que examina o arcabouço normativo do CAPDA e da SUFRAMA, verificando a coerência entre a política pública e os princípios do Direito Ambiental. Segundo, a efetividade socioeconômica, que avalia a inclusão produtiva, a geração de renda e a capacitação proporcionadas pelos projetos. Terceiro, a sustentabilidade ecológica e tecnológica, que mensura o potencial de inovação para reduzir impactos ambientais e agregar valor à biodiversidade amazônica.

Esse conjunto metodológico permite compreender como o PPBio traduz os princípios de prevenção, precaução e função socioambiental da atividade econômica em ações concretas. A análise, portanto, visa identificar os fatores de sucesso, os desafios institucionais e as oportunidades de aprimoramento jurídico dessa política pública, de modo a consolidar sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

A partir da escolha de cinco projetos, considerados emblemáticos e que exemplificam as múltiplas facetas do PPBio e sua interface com o desenvolvimento sustentável e que contemplam as quatro dimensões analíticas centrais da pesquisa: institucional-jurídica, socioeconômica e tecnológica, seguindo critérios de disponibilidade de dados, ciclo de implementação suficientemente maduro e que abrangem a diversidade de cadeias produtivas fomentadas pelo PPBio.

3.4.1 Dooka 360º: Bioembalagens de Fécula de Mandioca como Paradigma de Economia Circular

O projeto Dooka 360º constitui um dos exemplos mais representativos do impacto positivo do PPBio na consolidação da bioeconomia amazônica como vetor de sustentabilidade e desenvolvimento regional. A startup, sediada em Manaus (AM) e apoiada institucionalmente pelo IDESAM, dedica-se à produção de embalagens biodegradáveis e

compostáveis a partir da fécula de mandioca e de resíduos agroextrativistas regionais, como cascas e fibras vegetais. Esta iniciativa promove uma ruptura tecnológica e cultural no setor de embalagens ao substituir polímeros sintéticos de origem fóssil, altamente poluentes e de lenta decomposição, por biopolímeros de base renovável, com decomposição natural em até 180 dias.

O diferencial competitivo do produto reside na integração entre inovação tecnológica e conhecimento tradicional, uma vez que as comunidades agroextrativistas da Amazônia participam do fornecimento da matéria-prima e do beneficiamento inicial, fortalecendo cadeias produtivas locais e promovendo a inclusão socioeconômica de populações tradicionais. De acordo com o Relatório de Atividades do PPBio (2019–2023), a Dooka 360° apresentou um faturamento médio anual de R\$ 600 mil, gerou seis empregos diretos, beneficiou trinta comunitários amazônicos e possui projeção de expansão de 150% na capacidade produtiva até 2026 (IDESAM, 2023b).

Além do desempenho econômico, o projeto se destaca pelo baixo impacto ambiental e pela substituição de materiais de difícil reciclagem, contribuindo diretamente para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

Do ponto de vista jurídico, o projeto Dooka 360° expressa a efetividade prática dos princípios da prevenção e da função socioambiental da atividade econômica, previstos nos artigos 170, inciso VI, e 225 da Constituição Federal, ao propor um modelo de produção que internaliza os custos ambientais e transforma resíduos em valor econômico.

Segundo Milaré (2015, p. 1221), "a sustentabilidade exige a incorporação da variável ambiental em todas as fases do processo produtivo, sob pena de o crescimento econômico tornar-se antagônico à própria vida". A Dooka 360° exemplifica esse paradigma ao demonstrar que a inovação empresarial pode ser instrumento de tutela ambiental e de desenvolvimento sustentável.

Para Nascimento et al. (2024, p. 141), "a inovação é fator decisivo na transição para modelos produtivos sustentáveis, pois redefine o modo como os recursos naturais são transformados e valorizados pela sociedade". Nesse sentido, o projeto não apenas substitui um produto poluente por outro ecológico, mas reformula toda a lógica da cadeia produtiva, integrando o pequeno produtor rural, o setor industrial e o consumidor consciente.

A relevância jurídica e ambiental da Dooka 360° também pode ser compreendida sob a ótica da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece como instrumentos da gestão ambiental a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e a priorização de materiais reutilizáveis e recicláveis. Ao cumprir esses preceitos, a startup contribui para o cumprimento do dever constitucional de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações, conforme o artigo 225 da Constituição.

Assim, o caso Dooka 360° sintetiza a essência do PPBio: converter incentivos fiscais e tecnológicos em resultados concretos de sustentabilidade, consolidando o papel da Amazônia como laboratório mundial de inovação verde. Sua atuação demonstra que o investimento em bioeconomia é também um investimento em justiça ambiental e equidade social, pilares indispensáveis para a construção de um modelo jurídico de desenvolvimento sustentável voltado à realidade amazônica.

3.4.2 Bioplásticos Amazônicos: Biotecnologia Aplicada à Economia Circular e Mitigação Climática

O projeto Bioplásticos Amazônicos, implementado no âmbito do PPBio e coordenado pelo IDESAM, representa uma das experiências mais significativas de inovação tecnológica sustentável na Amazônia Ocidental. O projeto consiste na produção de um polímero biodegradável derivado do ouriço da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), que substitui parcialmente o polipropileno de origem fóssil amplamente utilizado pela indústria de transformação.

Segundo o Relatório de Atividades do PPBio (2019-2023), essa inovação resultou na redução de mais de 300 toneladas de emissões de dióxido de carbono (CO₂) e na preservação de aproximadamente 776 mil hectares de floresta amazônica, além da geração de emprego e renda para 30 comunitários diretamente envolvidos na coleta e beneficiamento da matéria-prima (IDESAM, 2023b).

Esses números evidenciam o caráter transformador da bioeconomia como vetor de desenvolvimento sustentável, alinhado às metas da Agenda 2030 da ONU, especialmente aos ODS 9 (Inovação e Infraestrutura), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação Climática). O projeto adota o conceito de economia circular, ao reaproveitar resíduos florestais e agroindustriais, reduzindo a dependência de insumos petroquímicos e estimulando cadeias produtivas de base comunitária.

Trata-se, portanto, de uma iniciativa que traduz, na prática, os princípios da prevenção e da precaução, previstos no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, e os fundamentos da

Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), ao promover o uso sustentável dos recursos naturais e a internalização dos custos ambientais no processo produtivo.

De acordo com Picanço e Vasconcellos Sobrinho (2024, p. 8), "a bioeconomia biotecnológica na Amazônia Ocidental emerge como um novo paradigma de desenvolvimento, em que a inovação científica e tecnológica atua como ponte entre a conservação ambiental e a valorização econômica da biodiversidade". O projeto Bioplásticos Amazônicos materializa esse paradigma, ao transformar resíduos florestais subutilizados em matéria-prima de alto valor agregado, conectando ciência, mercado e sustentabilidade.

Sob o ponto de vista jurídico, a iniciativa reflete a aplicação prática dos princípios da função socioambiental da empresa e da responsabilidade ambiental compartilhada, consagrados respectivamente nos artigos 170, inciso VI, e 225, §3º, da Constituição Federal. Conforme observa Milaré (2015, p. 1221), "a sustentabilidade, enquanto princípio jurídico, impõe ao setor produtivo a obrigação de incorporar a variável ambiental em todos os estágios da atividade econômica, de modo que o progresso tecnológico não comprometa a integridade ecológica". Nesse sentido, o projeto demonstra que é possível aliar competitividade industrial, inovação tecnológica e conservação ambiental, ampliando o conceito de sustentabilidade para além do discurso, em direção à sua efetivação prática.

Ademais, o projeto Bioplásticos Amazônicos contribui para a inclusão socioeconômica das populações extrativistas, ao integrar comunidades locais à cadeia produtiva da bioindústria. Essa integração reforça o papel do PPBio como política pública de governança ambiental e inovação regional, que busca reduzir desigualdades e valorizar o conhecimento tradicional. Segundo Nascimento et al. (2024, p. 145), "a inovação sustentável é o elo capaz de reconciliar os objetivos econômicos e ecológicos das sociedades contemporâneas, desde que orientada por princípios de equidade e responsabilidade ambiental".

Assim, o caso Bioplásticos Amazônicos confirma o potencial da bioeconomia amazônica como modelo jurídico e econômico de transição ecológica, em que o Direito Ambiental assume papel estruturante, orientando a regulação das inovações, a proteção dos saberes tradicionais e o equilíbrio entre progresso e conservação. Em síntese, a experiência demonstra que a Amazônia pode ser não apenas o pulmão do mundo, mas também o seu laboratório de inovação verde, onde a ciência e o Direito se unem para transformar biodiversidade em desenvolvimento sustentável.

3.4.3 GigasPro: Ração Sustentável para Piscicultura e Economia Circular Aquática

O projeto GigasPro, apoiado pelo PPBio e executado pelo Instituto Conecthus, constitui uma das iniciativas mais emblemáticas de inovação sustentável aplicada à cadeia produtiva da piscicultura amazônica. Seu principal objetivo é o desenvolvimento de ração ecológica para o cultivo de peixes nativos, especialmente o pirarucu (*Arapaima gigas*), utilizando resíduos da pesca artesanal e insumos vegetais regionais.

A proposta do GigasPro materializa o conceito de economia circular ao transformar resíduos que antes eram descartados de forma inadequada em insumos de alto valor agregado para a cadeia alimentar aquática. Tal estratégia promove simultaneamente a redução de impactos ambientais, o reaproveitamento de biomassa regional e a geração de renda para comunidades ribeirinhas e cooperativas locais.

Conforme o Relatório de Atividades do PPBio (2019-2023), o projeto envolveu mais de 100 cooperados, gerando empregos diretos e indiretos, além de contribuir para a mitigação da poluição aquática e o aumento da eficiência produtiva das pisciculturas regionais (IDESAM, 2023b). Do ponto de vista jurídico e institucional, o GigasPro se insere na lógica dos instrumentos econômicos de gestão ambiental, previstos no artigo 4º, inciso VII, da Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente), ao promover a internalização de benefícios socioambientais na atividade produtiva. Além disso, atende aos princípios da precaução e da prevenção, assegurando o uso racional dos recursos naturais e evitando o desperdício de insumos, em consonância com o artigo 225 da Constituição Federal.

Conforme observa Milaré (2015, p. 1045), "a prevenção deve se expressar não apenas na limitação do dano ambiental, mas na criação de processos produtivos que o impeçam desde a origem". Essa afirmação sintetiza o papel do GigasPro, que não se limita à mitigação dos impactos da pesca, mas reconfigura estruturalmente a cadeia produtiva, tornando-a mais limpa e eficiente.

O caráter inovador do projeto também reflete os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), especialmente quanto à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Ao converter resíduos da cadeia pesqueira em alimento para peixes, o GigasPro fecha o ciclo produtivo, consolidando um modelo de produção e consumo responsável, conforme os ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 14 (Vida na Água).

Sob a ótica da bioeconomia amazônica, Piçanço e Vasconcellos Sobrinho (2024, p. 9) afirmam que "a efetividade da bioeconomia depende de ecossistemas produtivos que conciliem eficiência tecnológica, governança participativa e conservação ambiental". Essa concepção é plenamente verificada no GigasPro, que envolve organizações comunitárias, instituições de pesquisa e empresas locais em um modelo de cooperação tripartite. Além de gerar benefícios ecológicos e sociais, o projeto também apresenta ganhos econômicos expressivos: redução do custo de alimentação em pisciculturas, aumento da produtividade e valorização de produtos sustentáveis no mercado nacional.

Tais resultados reforçam a tese de que a inovação ambientalmente orientada pode ser simultaneamente viável, rentável e juridicamente legítima. Nesse sentido, Nascimento et al. (2024, p. 145) destacam que "a inovação sustentável deve ser compreendida como ferramenta de emancipação social e ecológica, capaz de redefinir as relações entre produção e natureza". O GigasPro incorpora essa visão ao transformar a atividade pesqueira tradicional, historicamente marcada por desperdícios e baixa rentabilidade, em uma prática produtiva de base ecológica, alinhada aos princípios do desenvolvimento sustentável e da justiça ambiental.

Portanto, o caso GigasPro comprova que o PPBio atua como vetor de transformação jurídica e produtiva na Amazônia, fortalecendo a aplicação prática dos princípios do Direito Ambiental brasileiro e reafirmando o papel da região como protagonista na construção de uma economia verde, inclusiva e de baixo carbono.

3.4.4 Gelo Caboclo: Energia Solar, Autonomia Energética e Justiça Socioambiental Ribeirinha

O Projeto Gelo Caboclo é uma das experiências mais emblemáticas apoiadas pelo PPBio, por materializar de forma concreta a articulação entre inovação tecnológica, inclusão social e sustentabilidade ambiental na Amazônia. Executado pela Fundação Amazônia Sustentável (FAS), com apoio do IDESAM, o projeto tem como principal objetivo produzir gelo a partir de energia solar em comunidades ribeirinhas isoladas, garantindo autonomia energética e segurança alimentar para os pescadores locais.

A iniciativa foi implementada na comunidade Santa Helena do Inglês, às margens do Rio Negro, no Amazonas, e representa uma resposta prática aos desafios históricos da região: o alto custo do combustível fóssil, a dificuldade de armazenamento de pescado e a falta de infraestrutura energética.

Com a instalação de um sistema fotovoltaico, o projeto alcançou capacidade de produção de até três toneladas de gelo por dia, beneficiando mais de 400 ribeirinhos e reduzindo significativamente a dependência de combustíveis derivados de petróleo (FAS, 2023). De acordo com a Fundação Amazônia Sustentável (2023), a substituição do uso de geradores movidos a diesel por energia solar reduziu em 70% o custo energético das famílias, além de diminuir as emissões de carbono e a poluição sonora. Essa inovação traduz, na prática, os princípios da Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/2009) e do Acordo de Paris (2015), ambos voltados à mitigação das emissões de gases de efeito estufa e à promoção de energias renováveis e limpas.

Sob o ponto de vista jurídico, o Gelo Caboclo representa um exemplo concreto de efetivação do princípio da sustentabilidade, que, conforme Milaré (2015, p. 1382), deve ser entendido como "um vetor interpretativo da Constituição Federal, irradiando-se sobre todas as políticas públicas e atividades econômicas que impactem o meio ambiente". Ao adotar uma matriz energética limpa e descentralizada, o projeto reafirma o conteúdo normativo do artigo 225 da Constituição Federal, que assegura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida.

O impacto socioambiental do Gelo Caboclo vai além da mitigação das emissões: ele promove a autonomia econômica das comunidades tradicionais e fortalece os sistemas alimentares locais, evitando perdas de pescado e garantindo maior estabilidade de renda. Assim, o projeto também concretiza o princípio da função socioambiental da atividade econômica (art. 170, VI, CF), pois vincula a atividade produtiva à melhoria das condições de vida da população e à preservação do ecossistema amazônico.

De acordo com Piçanço e Vasconcellos Sobrinho (2024, p. 10), "a bioeconomia amazônica precisa ser compreendida como um sistema complexo de governança que integra saberes tradicionais, inovação tecnológica e responsabilidade ambiental". O Gelo Caboclo reflete essa abordagem ao empregar uma tecnologia adaptada à realidade local, baseada na autogestão comunitária e no uso racional de recursos naturais, promovendo um modelo de bioeconomia descentralizada e de baixo carbono.

Além dos ganhos ambientais e sociais, o projeto também contribui para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), o ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima) e o ODS 14 (Vida na Água). O fornecimento contínuo de energia limpa impulsiona a sustentabilidade econômica das comunidades pesqueiras, criando

condições para que essas populações possam manter sua atividade tradicional sem degradar o meio ambiente.

Para Nascimento et al. (2024, p. 145), "a inovação sustentável é uma prática emancipatória, pois descentraliza o poder produtivo e devolve às comunidades o protagonismo sobre os recursos que as sustentam". Essa concepção é plenamente observável no Gelo Caboclo, cujo êxito depende da gestão participativa dos próprios ribeirinhos e da incorporação de tecnologias apropriadas à realidade amazônica.

Em síntese, o Gelo Caboclo demonstra que a sustentabilidade energética é também uma questão de justiça social e ambiental. Ao reduzir emissões, empoderar comunidades e fomentar a autonomia produtiva, o projeto concretiza o ideal constitucional de desenvolvimento sustentável, entendido como o equilíbrio dinâmico entre o progresso econômico, a inclusão social e a proteção dos ecossistemas. Trata-se de um modelo de governança ambiental comunitária, que fortalece o papel da Amazônia como território de inovação ecológica e soberania energética.

3.4.5 Peças de Bike Ecosustentáveis: Design Regenerativo e Bioindustrialização na Amazônia

O projeto Peças de Bike Ecosustentáveis, desenvolvido com apoio do PPBio, é um exemplo paradigmático de inovação verde aplicada à indústria amazônica, integrando tecnologia, sustentabilidade e valorização da biodiversidade. Executado por uma startup sediada em Manaus, o projeto teve investimento inicial de R\$ 1,1 milhão e tem como objetivo a produção de componentes de bicicletas a partir de resíduos plásticos e fibras naturais, como as provenientes do açaí, guaraná e tucumã.

Essa iniciativa expressa o conceito de bioindustrialização sustentável, ao transformar passivos ambientais em insumos de alto valor agregado, promovendo redução do uso de polímeros sintéticos e valorização das cadeias agroextrativistas regionais. O resultado é um produto ecologicamente correto, economicamente competitivo e socialmente inclusivo, alinhado aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

De acordo com o Relatório de Atividades do PPBio (2019-2023), o projeto contribuiu para o reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos e industriais, gerando empregos diretos e indiretos e fortalecendo a rede de fornecedores locais de fibras vegetais e biopolímeros (IDESAM, 2023b). Além dos benefícios econômicos e ambientais, o projeto fomenta uma

nova cultura industrial na Amazônia, baseada em práticas circulares e na responsabilidade socioambiental.

Sob o ponto de vista jurídico, a iniciativa concretiza o princípio da função socioambiental da empresa e o dever constitucional de defesa do meio ambiente, previstos nos artigos 170, VI, e 225 da Constituição Federal, ao vincular a atividade produtiva à proteção ambiental e à melhoria da qualidade de vida das comunidades locais. Conforme ressalta Milaré (2015, p. 1221), "a sustentabilidade deve ser incorporada como elemento intrínseco à atividade empresarial, não apenas como requisito de licenciamento, mas como fator de legitimidade ética e jurídica do empreendimento".

O projeto também se insere no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a priorização da reciclagem e da reutilização de materiais. Ao utilizar resíduos plásticos e orgânicos como matéria-prima, o projeto Peças de Bike Ecosustentáveis contribui para o cumprimento dessas diretrizes, transformando resíduos urbanos e industriais em soluções de mobilidade sustentável.

A inovação proposta pelo projeto revela ainda a aplicação prática dos conceitos de economia circular e design regenerativo, fundamentais para o avanço da bioeconomia amazônica. Segundo Picanço e Vasconcellos Sobrinho:

A transição ecológica na Amazônia depende de modelos produtivos que substituam o extrativismo predatório por processos de inovação industrial baseados na regeneração dos ecossistemas e na agregação de valor local. (2024, p. 9)

O desenvolvimento de peças sustentáveis de bicicleta se enquadra perfeitamente nessa lógica, pois alia tecnologia limpa, uso de recursos renováveis e valorização da biodiversidade amazônica.

Além dos aspectos ambientais, o projeto tem dimensão social relevante. Ele fortalece arranjos produtivos locais (APLs) e estimula o empreendedorismo verde, gerando oportunidades de trabalho qualificado e inclusão econômica. Para Nascimento et al. (2024, p. 145), "a inovação sustentável constitui instrumento de democratização econômica, pois permite que populações locais participem de cadeias produtivas complexas sem comprometer a integridade ecológica do território".

Dessa forma, o projeto Peças de Bike Ecosustentáveis não apenas propõe um novo produto, mas inaugura um novo paradigma de produção na Amazônia, pautado pela inovação ambientalmente responsável, pela integração entre ciência, tecnologia e saberes locais, e pela consolidação do Direito Ambiental como indutor do desenvolvimento sustentável. A

experiência demonstra que a bioeconomia amazônica pode ultrapassar o campo do discurso e se materializar em práticas concretas de reindustrialização ecológica, reforçando a transição da Zona Franca de Manaus de um modelo baseado em incentivos fiscais para um ecossistema de inovação verde e competitividade global.

A análise desses projetos emblemáticos oferece uma visão concreta do potencial transformador do Programa Prioritário de Bioeconomia. Ao traduzir recursos de PD&I em inovações tecnológicas, inclusão social e conservação ambiental, o PPBio demonstra, na prática, a viabilidade de um modelo de desenvolvimento que valoriza a floresta em pé e o conhecimento dos povos da Amazônia. A partir dessas evidências empíricas e da análise institucional realizada ao longo do trabalho, torna-se possível, agora, tecer as considerações finais, sintetizando os achados da pesquisa e propondo recomendações para o fortalecimento dessa importante política pública

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo central investigar a efetividade do Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) do Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento da Amazônia (CAPDA), operacionalizado pela Lei de Informática da Zona Franca de Manaus e modificado pela Lei nº 13.674/2018, na indução do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental.

Para tanto, foram estabelecidos quatro objetivos específicos: (1) verificar o arcabouço normativo da Lei de Informática da ZFM e as modificações estruturais introduzidas pela Lei nº 13.674/18; (2) examinar os resultados e indicadores de desempenho do PPBio no período 2019-2023; (3) mensurar a contribuição do programa para o desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental; e (4) identificar fatores limitantes e potencializadores da efetividade do PPBio, propondo recomendações para otimização dos instrumentos normativos vigentes.

Os objetivos 1 e 2 foram plenamente atendidos, permitindo compreender os fundamentos jurídico-institucionais da política de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da ZFM e examinar os resultados concretos alcançados por projetos emblemáticos apoiados pelo programa entre 2019 e 2023. A análise revelou que o PPBio representa uma inovação institucional significativa, transformando uma política historicamente centrada em incentivos fiscais em uma política orientada por missões estratégicas de desenvolvimento sustentável, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas.

Entre 2019 e 2023, o PPBio demonstrou resultados expressivos: apoiou 25 empresas de base tecnológica, executou 56 iniciativas em diferentes estados da Amazônia Legal, fortaleceu 17 cadeias produtivas regionais, gerou 456 postos de trabalho formalizados, capacitou mais de 10.000 profissionais em bioeconomia e inovação sustentável, mobilizou R\$ 132 milhões em investimentos de PD&I, contribuiu para a redução de aproximadamente 300 toneladas de emissões de CO₂, e apoiou a preservação de 776 mil hectares de floresta amazônica (IDESAM, 2023b). Esses números, embora modestos diante da magnitude dos desafios amazônicos, representam indícios consistentes de que a bioeconomia pode ser um vetor de transformação na região.

A análise dos cinco projetos emblemáticos (Dooka 360°, Bioplásticos Amazônicos, GigasPro, Gelo Caboclo e Peças de Bike Ecossustentáveis) ilustrou de forma concreta como o PPBio tem potencial para traduzir recursos de PD&I em inovações tecnológicas, inclusão social, geração de renda e conservação ambiental, demonstrando empiricamente que é

possível conciliar desenvolvimento econômico, justiça social e proteção ambiental na Amazônia, desde que as políticas públicas sejam adequadamente desenhadas, implementadas e monitoradas.

Do ponto de vista jurídico-institucional, os achados contribuem para o debate sobre políticas de inovação orientadas por missões ao evidenciar que a institucionalização dos Programas Prioritários pelo CAPDA, conforme previsto na Lei nº 13.674/2018 e regulamentado pela Resolução CAPDA nº 09/2019 e pela Portaria ME/SUFRAMA nº 9.835/2022, expressa uma compreensão mais sofisticada do papel do Estado na promoção da inovação. A pesquisa demonstra que o simples fornecimento de incentivos fiscais é insuficiente para promover transformações estruturais na economia regional, sendo necessária uma abordagem que direcione investimentos em PD&I para áreas com maior potencial de impacto no desenvolvimento sustentável, mobilizando múltiplos atores em torno de objetivos comuns.

A governança descentralizada e participativa do PPBio materializa o modelo de gestão compartilhada preconizado pelo artigo 225, §1º, inciso VI, da Constituição Federal, demonstrando que o Direito Ambiental, quando aliado à inovação tecnológica e à governança colaborativa, tem potencial para produzir transformações socioeconômicas relevantes. A estrutura que articula CAPDA, SUFRAMA, IDESAM, empresas, universidades e comunidades representa um avanço em relação ao modelo tradicional de políticas públicas verticalizadas e centralizadas, podendo servir de referência para outras políticas públicas de desenvolvimento sustentável no Brasil e em regiões de floresta tropical no mundo.

Do ponto de vista teórico-conceitual, a pesquisa contribui para a consolidação do campo de estudos sobre bioeconomia institucionalizada, ainda em fase inicial no Brasil. Ao analisar a interface entre instrumentos de política pública, marcos normativos e resultados observáveis em projetos concretos, o trabalho oferece elementos para compreender como políticas de inovação orientadas por missões podem ser operacionalizadas em contextos de alta complexidade socioambiental. Os achados dialogam com a literatura internacional sobre *mission-oriented innovation policies* de Mazzucato (2018), sobre bens públicos e falhas de mercado em inovação de Arrow (1962), e sobre bioeconomia em regiões de base florestal, oferecendo uma perspectiva empírica sobre desafios e oportunidades específicas do contexto amazônico brasileiro.

A pesquisa também contribui para a compreensão da relação entre inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável ao demonstrar que a bioeconomia amazônica não é

apenas uma oportunidade econômica, mas também um imperativo ético e jurídico que decorre do dever constitucional de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (art. 225, caput, CF/88). O PPBio, ao articular incentivos fiscais, investimentos em PD&I, governança participativa e valorização da biodiversidade, demonstra que é possível construir um modelo de desenvolvimento que respeite os limites ecológicos do planeta, promova a justiça social e assegure a soberania e o protagonismo da Amazônia na construção de um futuro sustentável.

Apesar das contribuições apresentadas, este estudo reconhece limitações importantes que limitaram o alcance de suas conclusões. Os objetivos 3 e 4 foram atendidos de forma limitada em razão de restrições metodológicas inerentes à natureza da pesquisa e ao contexto analisado.

A proteção à propriedade intelectual e confidencialidade de informações estratégicas restringiu o acesso a dados detalhados sobre processos decisórios internos da SUFRAMA, metodologias específicas de análise de projetos (além da EPA, prevista no manual de análise do RD) e critérios de alocação de recursos. Essa restrição, embora compreensível do ponto de vista da proteção de informações sensíveis, limitou a compreensão sobre alguns posicionamentos institucionais e sobre a dinâmica interna de funcionamento do programa.

A natureza qualitativa da pesquisa, embora adequada para compreender processos, contextos e percepções dos atores envolvidos, não permitiu estabelecer relações de causalidade mensuráveis ou quantificar com precisão os impactos do PPBio. A análise desenvolvida baseou-se em análise documental e estudo de casos exemplares, instrumentos apropriados para identificar indícios, tendências e padrões, mas insuficientes para comprovar definitivamente relações causais ou mensurar impactos em larga escala.

O recorte temporal analisado (2019-2023), embora represente o período de operacionalização efetiva do PPBio após a institucionalização dos Programas Prioritários pela Lei nº 13.674/2018, mostrou-se insuficiente para a identificação de indicadores comparativos robustos que permitissem mensurar transformações estruturais de longo prazo. A ausência de séries históricas mais longas e de métricas comparativas consolidadas impossibilitou análises mais definitivas sobre a efetividade do programa.

Essas limitações metodológicas impactaram diretamente a capacidade desta pesquisa de responder de forma taxativa ao problema proposto. Os resultados apontam indícios fortes e consistentes de que o PPBio apresenta alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável e tem produzido efeitos positivos nas dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento regional.

No entanto, não se pode afirmar, com base exclusivamente nesta investigação qualitativa e no período analisado, uma comprovação definitiva da efetividade do programa. A análise permitiu identificar um alinhamento entre o desenho institucional do PPBio e os resultados observados, reconhecendo que os achados representam uma primeira aproximação qualitativa a um fenômeno complexo que demanda investigações complementares.

As limitações identificadas e os resultados obtidos apontam para oportunidades de pesquisas futuras que possam ampliar e aprofundar a compreensão sobre a efetividade das políticas de bioeconomia na Amazônia. Recomenda-se prioritariamente: (1) estudos quali-quantitativos com metodologias de avaliação de impacto (*differences-in-differences*, *propensity score matching*) que permitam estabelecer relações causais mais robustas; (2) estudos longitudinais com séries históricas de 10 a 15 anos que capturem transformações estruturais e efeitos intergeracionais; (3) análise integrada dos cinco Programas Prioritários do CAPDA para identificar sinergias e complementaridades; (4) estudos comparativos internacionais com experiências de bioeconomia em outras regiões de floresta tropical; e (5) pesquisas sobre dimensões específicas ainda pouco exploradas, como repartição de benefícios, transferência de tecnologia, equidade de gênero e conservação da biodiversidade.

Para que a política de PD&I da ZFM se consolide como um instrumento efetivo e perene de desenvolvimento sustentável, é necessário superar a dualidade entre Política de Estado e Política de Governo. Esse desafio, central para a consolidação do PPBio, requer a ascensão da estrutura de governança aos degraus superiores propostos por Norte (2022) em sua análise sobre a governança do Fundo Amazônia.

A transformação do CAPDA em uma instituição criada e protegida por lei - não mais por decreto -, com composição paritária que inclua efetivamente a sociedade civil, comunidades tradicionais e povos indígenas e ainda com a obrigatoriedade de metas de impacto socioambiental para todos os seus investimentos, fortaleceria sua resiliência institucional ante mudanças políticas, sua legitimidade democrática e sua capacidade de contribuir para um futuro mais justo e sustentável para a Amazônia.

A aplicação dos "Degraus da Governança Pública Ambiental" (Norte, 2022) ao CAPDA exigiria avanços em quatro dimensões interconectadas:

Degrau Normativo: Elevação da base legal do CAPDA e do PPBio ao nível de lei federal, com mandatos fixos e escalonados para membros, critérios objetivos de nomeação e

mecanismos de proteção contra descontinuidades político-eleitorais e a regulamentação da efetiva transferência tecnológica, blindando a indústria nacional de evasão da propriedade industrial aqui desenvolvida.

Degrau de Gestão: Fortalecimento da capacidade técnica e operacional da SUFRAMA e do CAPDA, com equipe permanente qualificada, sistemas robustos de monitoramento e avaliação, e processos simplificados e ágeis de análise e aprovação de projetos.

Degrau de Representatividade: Reformulação da composição do CAPDA para assegurar paridade tripartite (governo, setor produtivo/ICTs, sociedade civil/comunidades tradicionais), com mecanismos de transparência, controle social e participação cidadã ampliada.

Degrau Ambiental: Institucionalização de critérios ambientais vinculantes para todos os investimentos, com metas obrigatórias de contribuição para objetivos climáticos (NDC brasileira), integração com políticas de conservação e bioeconomia e indicadores de desempenho ambiental publicados periodicamente.

A implementação desses avanços estruturais na governança representa a diferença entre um programa promissor e uma política transformadora de alcance geracional. Com base normativa robusta que transcenda ciclos político-eleitorais, o PPBio pode construir previsibilidade institucional que atraia investimentos de longo prazo e consolide parcerias estratégicas duradouras.

Com gestão profissionalizada e sistemas de monitoramento em tempo real, pode demonstrar resultados mensuráveis que legitimem expansões orçamentárias e replicação do modelo. Com representatividade ampliada que incorpore vozes historicamente marginalizadas, pode assegurar que os benefícios da bioeconomia alcancem efetivamente quem protege a floresta há gerações. Com critérios ambientais vinculantes, pode posicionar a Amazônia brasileira na vanguarda global das soluções baseadas na natureza para a crise climática. A janela de oportunidade está aberta: o momento é de consenso científico sobre a urgência climática, de reconhecimento internacional do papel estratégico da Amazônia e de amadurecimento institucional dos instrumentos de governança colaborativa.

DEZ RECOMENDAÇÕES PRIORITÁRIAS PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

Com base nos resultados obtidos, nas limitações identificadas e nas experiências internacionais analisadas, apresentam-se dez recomendações prioritárias organizadas em dimensões estratégicas:

1. Elevação do CAPDA ao Nível de Lei Federal

Transformar o CAPDA de instituição criada por decreto em instituição estabelecida por lei federal, com composição paritária tripartite (governo, setor produtivo/ICTs, sociedade civil/comunidades tradicionais), mandatos fixos de quatro anos com renovação escalonada, e mecanismos de proteção contra descontinuidades político-eleitorais. Essa institucionalização blindaria a política de PD&I da ZFM contra vulnerabilidades institucionais, assegurando sua perenidade como política de Estado.

2. Criação de Mecanismos Efetivos de Transferência de Tecnologia

Estabelecer institutos públicos de pesquisa na Amazônia com mandato específico de atuar como "pontes tecnológicas", licenciando tecnologias estrangeiras, adaptando-as ao contexto local e transferindo-as para empresas nacionais. Implementar requisitos graduais de conteúdo tecnológico local e programas de *joint ventures* tecnológicas incentivadas, condicionando benefícios fiscais diferenciados à transferência efetiva de tecnologias-chave e à formação de capacidades inovativas autônomas. Essa estratégia, fundamentada na teoria de Arrow (1962) sobre bens públicos e corroborada por evidências de países que alcançaram convergência tecnológica (LEE, 2013; FAGERBERG; SRHOLEC, 2017), é essencial para transformar a ZFM de polo de "montagem tecnológica" em polo de "criação tecnológica".

3. Aprimoramento do Marco Regulatório da Bioeconomia

Desenvolver, em articulação com órgãos federais competentes (ANVISA, MAPA, IBAMA, INMETRO), normas sanitárias, fitossanitárias, de certificação e de rotulagem adequadas às especificidades dos produtos da biodiversidade amazônica, reduzindo barreiras regulatórias ao acesso a mercados nacionais e internacionais. Aprimorar a regulamentação da Lei nº 13.123/2015 (Lei da Biodiversidade), estabelecendo diretrizes operacionais claras para repartição justa e equitativa de benefícios, com percentuais mínimos, participação comunitária nas decisões e sistemas robustos de monitoramento.

4. Institucionalização de Critérios Ambientais Vinculantes

Estabelecer que todos os projetos de PD&I apoiados pelo PPBio devem demonstrar, cumulativamente: (i) neutralidade ou impacto ambiental positivo comprovado; (ii) alinhamento com pelo menos dois Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; (iii) contribuição mensurável para as metas da NDC brasileira no Acordo de Paris. Criar Programa Prioritário permanente de "Bioeconomia e Tecnologias Verdes" com alocação mínima assegurada de 20% dos recursos de Programas Prioritários, e publicar anualmente indicadores de desempenho ambiental (toneladas de CO₂ evitadas, hectares de floresta preservados, produtos da biodiversidade desenvolvidos, patentes verdes depositadas).

5. Fortalecimento da Participação de Comunidades Tradicionais e Povos Indígenas

Ampliar a representação de comunidades tradicionais e povos indígenas no CAPDA, não como convidados ocasionais, mas como co-decisores permanentes com poder deliberativo sobre projetos que afetem seus territórios e recursos, garantindo respeito ao princípio do consentimento livre, prévio e informado (Convenção 169 da OIT). Desenvolver programas de capacitação e apoio institucional para organizações comunitárias e ribeirinhas, estabelecer metas de participação de mulheres e jovens indígenas em projetos de bioeconomia, e assegurar que conhecimentos tradicionais associados sejam valorizados e protegidos conforme o Protocolo de Nagoya.

6. Simplificação e Profissionalização da Gestão

Revisar os procedimentos de análise e aprovação de projetos pela SUFRAMA, simplificando exigências burocráticas, reduzindo prazos e criando modalidades diferenciadas para *startups* e organizações comunitárias, sem comprometer a qualidade técnica. Ampliar a capacidade técnica e operacional da SUFRAMA e do CAPDA com treinamento de pessoal, sistemas integrados de informação e inteligência artificial para monitoramento em tempo real e estabelecimento de sistema permanente de avaliação com indicadores de desempenho, metas quantitativas e avaliações externas independentes.

7. Diversificação das Fontes de Financiamento e Compartilhamento de Risco

Articular o PPBio com outras fontes de financiamento público e privado: fundos de desenvolvimento regional (FDA, FDNE), linhas de crédito de bancos de desenvolvimento (BNDES, Banco da Amazônia), fundos de investimento em participação (FIPs), cooperação internacional, e mecanismos de pagamento por serviços ambientais e créditos de carbono. Criar instrumentos financeiros que reduzam riscos percebidos por investidores, incluindo fundos de garantia, seguros para produção extrativista e mecanismos de compartilhamento de risco entre setor público e privado.

8. Fortalecimento da Infraestrutura de Pesquisa e Formação de Recursos Humanos

Ampliar investimentos em infraestrutura de pesquisa em universidades e institutos da Amazônia (laboratórios multiusuários, equipamentos de última geração, coleções biológicas, estações de campo), e expandir programas de formação de recursos humanos especializados em bioeconomia, biotecnologia, bioinformática e gestão da inovação, incluindo bolsas de iniciação científica, mestrado, doutorado e programas de atração e retenção de talentos na região. Fortalecer Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), tornando obrigatória sua existência estruturada em empresas beneficiárias acima de determinado porte, e criar

programas de pesquisa colaborativa universidade-empresa com compartilhamento de propriedade intelectual.

9. Estímulo à Agregação de Valor e Acesso a Mercados

Apoiar projetos que promovam agregação de valor aos produtos da biodiversidade amazônica através de beneficiamento, processamento, design, embalagem sustentável e marketing, desenvolvendo marcas coletivas, indicações geográficas e certificações que diferenciem produtos amazônicos. Criar programas de apoio à comercialização, incluindo plataformas digitais, participação em feiras internacionais, conexão com redes de distribuição e apoio à exportação, posicionando a bioeconomia amazônica em mercados *premium* globais que valorizam sustentabilidade e origem.

10. Integração Territorial e Articulação com Políticas de Infraestrutura

Articular o PPBio com políticas de ordenamento territorial, zoneamento ecológico-econômico e gestão de unidades de conservação e terras indígenas, assegurando que investimentos em bioeconomia contribuam para conservação de ecossistemas e uso sustentável de recursos naturais. Estimular a formação de arranjos produtivos locais (APLs) de bioeconomia em torno de cadeias específicas (açaí, cacau, castanha, pirarucu, óleos vegetais, biomateriais), e priorizar investimentos em infraestrutura de transporte, comunicação e energia limpa que facilitem o escoamento de produtos e a conexão digital de comunidades rurais.

Em síntese, as evidências apresentadas permitem concluir que o Programa Prioritário de Bioeconomia (PPBio) do CAPDA representa uma inovação institucional significativa na trajetória da Zona Franca de Manaus, ao buscar conciliar o modelo de desenvolvimento industrial baseado em incentivos fiscais com os imperativos do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental. A análise desenvolvida nesta pesquisa sugere que o PPBio apresenta indícios de efetividade na indução do desenvolvimento sustentável em suas múltiplas dimensões, embora em estágio inicial de consolidação e condicionada por fatores contextuais significativos.

Este trabalho buscou oferecer uma primeira luz sobre o campo ainda pouco explorado da bioeconomia amazônica institucionalizada. Espera-se que possa orientar tanto o aperfeiçoamento da política pública quanto o desenvolvimento de futuras pesquisas mais abrangentes e conclusivas. Trata-se de um modelo de bioeconomia normativa e institucionalmente sustentável em construção, reafirmando a importância de políticas de

inovação orientadas por missões como instrumentos para promover transformações estruturais alinhadas aos princípios constitucionais da função socioambiental da atividade econômica, da prevenção, da precaução e da solidariedade intergeracional.

Os desafios e aprendizagens aqui demonstrados podem servir de referência não apenas para o aprimoramento do PPBio, mas também para outras regiões de base florestal no Brasil e no mundo que buscam conciliar desenvolvimento econômico, justiça social e conservação ambiental. A bioeconomia amazônica, quando apoiada por políticas públicas adequadamente desenhadas e implementadas, revela-se não apenas viável, mas também capaz de gerar benefícios multidimensionais que respeitam os limites ecológicos do planeta, promovem a justiça social e asseguram a soberania e o protagonismo da Amazônia na construção de um futuro sustentável.

A Amazônia não pode mais ser vista apenas como fronteira de expansão econômica ou reserva de recursos naturais a serem explorados. Ela deve ser reconhecida como laboratório de inovação para um novo paradigma de desenvolvimento - um desenvolvimento que valorize a floresta em pé, que respeite os direitos e saberes dos povos que nela vivem há milênios, e que demonstre ao mundo que é possível prosperar sem destruir, inovar sem devastar, e crescer sem esgotar.

O PPBio, com todas as suas limitações e desafios, representa um passo nessa direção. Cabe agora aos formuladores de políticas públicas, pesquisadores, gestores públicos e privados, comunidades e à sociedade brasileira como um todo decidir se essa semente de transformação receberá as condições necessárias para florescer ou se será mais uma promessa não cumprida na longa história de políticas para a Amazônia. A escolha que fizermos hoje determinará não apenas o futuro da região, mas o futuro da nação brasileira e do planeta.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, v. 16, n. 3, p. 56-72, 1996.

ARROW, Kenneth J. **Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention**. In: NELSON, Richard R. (Ed.). *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press, 1962. p. 609-626. Disponível em: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c2144/c2144.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.

BARBOSA, Cláudia Maria Ferrari. O surgimento do direito ambiental no Brasil, sua evolução e o cumprimento da agenda 2030. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 7, n. 4, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i4.2061. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2061. Acesso em: 10 out. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 1979.

BOLSSEMAN, Klaus. **O princípio da sustentabilidade**: transformando direito e governança. Tradução Phillip Gil França. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 5 mar. 2025.

BRASIL. **Decreto-Lei n. 288, de 28 de fevereiro de 1967**. Altera as disposições da Lei n. 3.173, de 6 de junho de 1957, e regula a Zona Franca de Manaus. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0288.htm. Acesso em: 2 mar. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 10.521, de 20 de outubro de 2020**. Regulamenta a Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 out. 2020.

BRASIL. **Lei n. 8.248, de 23 de outubro de 1991**. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8248.htm. Acesso em: 28 fev. 2025.

BRASIL. **Lei n. 8.387, de 30 de dezembro de 1991**. Dá nova redação ao § 1º do art. 3º aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei n. 288, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8387.htm. Acesso em: 20 fev. 2025.

BRASIL. **Lei n. 13.123, de 20 de maio de 2015**. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 maio 2015.

BRASIL. **Lei n. 13.674, de 11 de junho de 2018**. Altera as Leis n. 8.248, de 23 de outubro de 1991, e 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13674.htm. Acesso em: 10 fev. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.788, de 28 de dezembro de 2023.** Altera a Lei nº 9.532, de 10 de dezembro de 1997, para aplicar o prazo constitucional de vigência dos benefícios fiscais da Zona Franca de Manaus e de áreas da Amazônia Ocidental. Brasília, DF: Presidência da República. Casa Civil. Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos, 28 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14788.htm. Acesso em: 05 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **2.1.3 Brasil: Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao total de P&D e ao produto interno bruto (PIB), por setor institucional, 2000-2023.** Brasília: MCTI, 2024. Disponível em:

<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/indicadores-consolidados/2-1-3-brasil-dispendio-nacional-em-pesquisa-e-desenvolvimento-em-relacao-pd-e-produto-interno-bruto-por-setor-institucional>. Acesso em: 03 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **2.2.2 Brasil: Dispendios do Governo Federal em Ciência e Tecnologia (C&T), por órgão, 2000–2022.** Brasília: MCTI, 2024. Disponível em:

www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/governo-federal/2-2-2-brasil-dispendios-do-governo-federal-em-ciencia-e-tecnologia-por-orgao. Acesso em: 03 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **2.3.3 Brasil: Dispendios dos Governos Estaduais em Ciência e Tecnologia (C&T), por região e unidade da federação, 2000–2022.** Brasília: MCTI, 2024. Disponível em: www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/governos-estaduais/2-3-3-brasil-dispendios-dos-governos-estaduais-em-ciencia-e-tecnologia-por-regiao-e-atividade. Acesso em: 03 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **8.1.2 Dispendios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados, 2000-2020.** Brasília: MCTI, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/comparacoes-internacionais/recursos-aplicados/8-1-2-dispendios-nacionais-em-pesquisa-e-desenvolvimento-em-relacao-ao-produto-interno-bruto-pib-de-paises-selecionados>. Acesso em: 03 fev.. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **MCTI tem recorde de investimentos em ciência, tecnologia e inclusão digital.** Brasília, 18 dez. 2024. Disponível em:

<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/12/mcti-tem-recorde-de-investimentos-em-ciencia-tecnologia-e-inclusao-digital>. Acesso em: 03 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Ministério lança FormP&D e empresas podem declarar investimentos de 2024 em inovação.** Brasília, 18 jun. 2025. Disponível em:

<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/06/ministerio-lanca-formp-d-e-empresas-podem-declarar-investimentos-de-2024-em-inovacao>. Acesso em: 03 fev. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Nota Técnica nº 28/2024/COART/CGTEC/SDI/SUFRAMA**. Processo nº 52710.005104/2024-83. Brasília, DF, 21 jun. 2024. SEI nº 1975695.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Nota Técnica nº 45/2024/COART/CGTEC/SDI/SUFRAMA**. Processo nº 52710.007171/2024-32. Brasília, DF, 17 set. 2024. SEI nº 2050292.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Resolução CAPDA nº 02, de 28 de fevereiro de 2020**. Estabelece normas para a execução de Programas Prioritários para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação na Amazônia Ocidental e no Amapá. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 mar. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Resolução CAPDA nº 09, de 27 de dezembro de 2019**. Institui os Programas Prioritários para o desenvolvimento da Ciência, Tecnologia e Inovação na Amazônia Ocidental e no Amapá. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Resolução CAPDA nº 30, de 15 de dezembro de 2022**. Altera a Resolução CAPDA nº 02, de 28 de fevereiro de 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 dez. 2022.

BRASIL. Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 111, de 5 de maio de 2025. **Altera o Processo Produtivo Básico para “Condicionador de Ar com Mais de Um Corpo, Tipo Split System”**. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 maio 2025, Seção I, p. 31

BRASIL. Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 112, de 7 de maio de 2025. **Altera o Processo Produtivo Básico para “Máquinas e Terminais de Autoatendimento (ATM)”**. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 maio 2025, Seção I, p. 31

BRASIL. Portaria Interministerial MDIC/MCTI nº 125, de 17 de julho de 2025. **Altera os Processos Produtivos Básicos para “Fita Adesiva” e “Película Autoadesiva”**. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 jul. 2025, Seção I, p. 18

BRASIL. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Planejamento Estratégico do Programa Prioritário de Bioeconomia – PPBIO (2020-2023)**, 2ª versão – revisada em maio de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/pdi/resources/legado/ProgramaPrioritrioemBioeconomia.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

BRASIL. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Portaria nº 1.860, de 21 de março de 2025**: institui a Iniciativa ZFM + ESG. Manaus: Suframa, 2025.

BRASIL. Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Relatórios**. Publicado em: 28 jul. 2023. Atualizado em: 16 jan. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/pdi/resultados/relatorios>. Acesso em: 8 fev. 2025.

BUCCI, Maria Paula Dallari. **Direito administrativo e políticas públicas**. São Paulo: Saraiva, 2002.

CABRAL, B. D.; MAFRA, R. Z.; LASMAR, D. J. Diretrizes normativas à bioeconomia no Estado do Amazonas. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 7, p. 8286-8307, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N7-049. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/1187>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CARAYANNIS, E. G.; BARTH, T. D.; CAMPBELL, D. F. J. The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. **Journal of Innovation and Entrepreneurship**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2012.

CASTILHO, V. R. A regulamentação da bioeconomia pela legislação brasileira. **Dom Helder Revista de Direito**, v. 3, n. 6, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36598/dhrd.v3i6.1846>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CHEUNG, Kui-yin; LIN, Ping. **Spillover effects of FDI on innovation in China: Evidence from the provincial data**. China Economic Review, v. 15, n. 1, p. 25-44, 2004. DOI: 10.1016/S1043-951X(03)00027-0.

INPA. **COLETÂNEA de experiências de tecnologia social na Amazônia**. Manaus: INPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpa/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel/catalogo-de-experiencias-de-tecnologia-social-na-amazonia-2024.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **CNUDS versão português**. Rio de Janeiro: ONU, 2012. Disponível em: <https://riomais20sc.ufsc.br/files/2012/07/CNUDS-vers%C3%A3o-portugu%C3%AAs-COMIT%C3%8A-Pronto1.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2025.

COSTA, F. de A. et al. **Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical**. São Paulo: WRI Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Costa-11/publication/361649907>. Acesso em: 10 mar. 2025.

COSTA, F. A.; NOBRE, C.; GENIN, C. Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. **Texto para discussão**, 2022. Disponível em: https://www.academia.edu/download/120341239/NEA-BR_Bioeconomia_PT.pdf. Acesso em: 17 out. 2025.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

DEMO, Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1980.

FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin. **Global dynamics: capabilities for innovation-driven economic growth**. Revue d'économie industrielle, n. 159, p. 65-92, 2017. DOI: 10.4000/rei.6573.

FIGUEIREDO, Paulo N. **Technological capability-accumulation paths and the underlying learning processes in the Brazilian semiconductor industry**. The Journal of Technology Transfer, v. 35, n. 1, p. 113-133, 2010. DOI: 10.1007/s10961-009-9107-4.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS, Zenon Ricardo de. A importância da Zona Franca de Manaus no contexto socioeconômico. **Revista Foco**, Curitiba, v. 16, n. 9, e2901, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2901/2035>. Acesso em: 10 fev. 2025.

GRABOIS, Mauricio. **Brasil avança em ciência, mas ainda busca o patamar das grandes potências**. Fundação Mauricio Grabois, 31 mar. 2025. Disponível em: <https://grabois.org.br/2025/03/28/brasil-avanca-ciencia-busca-patamar-grandes-potencias/>. Acesso em: 03 jun. 2025.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p. (Série Educação a Distância).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GUSTIN, Miracy Barbosa de Souza. **(Re)pensando a pesquisa jurídica: teoria e prática**. 2. ed. rev., ampl. e atual. Belo Horizonte: Del Rey, 2017.

HEIMANN, T. Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? **Earth's Future**, v. 7, n. 1, p. 43-57, 2019. DOI: 10.1029/2018EF001014.

HOMMA, A. K. O. Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para a Amazônia? **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 167-186, 2012.

HOMMA, A. K. O. Sinergias de mudanças de uso da terra na Amazônia. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E. F.; ALVES, D. S. (org.). **Amazônia: natureza e sociedade em transformação**. São Paulo: Edusp, 2014. p. 185-200.

HUANG, Kuo-Feng; SHARIF, Naubahar. **From 'imported technology' to 'indigenous innovation': the role of Chinese firms in the global competition landscape**. R&D Management, v. 46, n. S3, p. 884-898, 2016. DOI: 10.1111/radm.12192

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html>. Acesso em: 7 jan. 2025.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

LASMAR, D. J. **Análise das empresas de biotecnologia do Estado do Amazonas: um estudo de caso.** 2005. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.

LU, Qiwen. **China's Leap into the Information Age: Innovation and Organization in the Computer Industry.** Oxford: Oxford University Press, 2000.

MARTINHO, Ana Paula; JACQUINET, Marc. **Economia do desenvolvimento sustentável: bioeconomia, uma nova área de desenvolvimento económico.** [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em:

https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/10254/1/T%C3%B3pico3_EDS_Bioeconomia%202020com%20indice.pdf. Acesso em: 10 mar. 2025.

MAZZUCATO, Mariana. **Mission-Oriented Research & Innovation in the European Union: A problem-solving approach to fuel innovation-led growth.** Brussels: European Commission, 2018. Disponível em:

https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/mazzucato_report_2018.pdf. Acesso em: 5 nov. 2025.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. Beyond market failures: the market creating and shaping roles of state investment banks. **Journal of Economic Policy Reform**, v. 19, n. 4, p. 305-326, 2016.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (MCTI). SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS (SUFRAMA). **Portaria ME/SUFRAMA nº 9.835, de 17 de novembro de 2022.** Dispõe sobre o Plano de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - PD&I; a apresentação e julgamento dos projetos de PD&I; e os procedimentos para o acompanhamento e a fiscalização das obrigações previstas no art. 5º do Decreto nº 10.521, de 15 de outubro de 2020. Brasília, DF: MCTI, 17 nov. 2022. Disponível em:

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_ME_SUFRAMA_n_9835_de_17112022.html. Acesso em: 05 ago. 2024.

MITTERMEIER, R. A. et al. Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 18, p. 10309-10313, 2003.

MORAN, E. F. **People and nature: an introduction to human ecological relations.** Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

NAUGHTON, Barry. **The Chinese Economy: Transitions and Growth.** Cambridge, MA: MIT Press, 2007.

NAZO, Georgette Nacarato; MUKAI, Toshio. O direito ambiental no Brasil: evolução histórica e a relevância do direito internacional do meio ambiente. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 223, p. 75-103, jan./mar. 2001.

NELSON, R. R. (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis.** New York: Oxford University Press, 1993.

NOBRE, C. A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016. DOI: 10.1073/pnas.1605516113.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda**. Paris: OECD Publishing, 2009.

NORTE, Naira Neila Batista de Oliveira. **Governança na aplicação de recursos em ações de combate ao desmatamento da Floresta Amazônica: Estudo de caso do Fundo Amazônia**. 2022. 148 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: ONU, 1992. Disponível em: https://www5.pucsp.br/ecopolitica/projetos_fluxos/doc_principais_ecopolitica/Declaracao_rio_1992.pdf. Acesso em: 13 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: ONU Brasil, [2024]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 2 fev. 2025.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development**. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <https://www.oecd.org/sti/frascati-manual-2015-9789264239012-en.htm>. Acesso em: 04 jan. 2025.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Main Science and Technology Indicators, MSTI 2024**. Paris: OECD Publishing, 2024. Disponível em: <https://www.oecd.org/sti/msti.htm>. Acesso em: 03 fev. 2025.

OROZCO, L. A.; VILLAVECES, J. L.; CHAVARRO, D. A. Innovation policy and governance networks on national innovation systems. In: **PROCEEDINGS OF THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS**. Rome: ISSI, 2019.

PAMPLONA, L. M. P.; SALARINI, J.; KADRI, N. M. Potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e possibilidades para a atuação do BNDES. **Revista do BNDES**, n. 56, p. 195-244, 2021. Disponível em: https://mudarfuturo.fea.usp.br/wp-content/uploads/2023/02/EAD-5978_-Nabil-Kadri-BNDES-Revista-56-Potencial-Bioeconomia-030223-.pdf. Acesso em: 17 out. 2025.

PICANÇO, C. A. S. et al. Política pública de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação na bioeconomia da Amazônia Ocidental: uma análise com abordagem de rede e cognitiva no Programa Prioritário de Bioeconomia. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 1, p. 3509-3521, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n1-186. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/2603>. Acesso em: 10 mar. 2025.

POTTS, J. et al. **The state of sustainability initiatives review 2014: standards and the green economy**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD), 2014.

RAMOS JÚNIOR, Dempsey Pereira. **Amplitude do conceito jurídico de futuras gerações e do respectivo direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**. 2011. 403 f. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2011.

RAUEN, André Tortato (org.). **Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil**. Brasília: IPEA, 2017.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1981.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.

SALAS-ZAPATA, W.; RÍOS-OSORIO, L.; CASTILLO, J. A. D. La ciencia emergente de la sustentabilidad: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. **Interciencia**, v. 36, n. 9, set. 2011.

SALAZAR, German; HOLLANDA, Sandra; MOURA, Rodrigo. **Impactos da Lei de Informática: uma análise da política industrial e de incentivo à inovação no setor de TICs brasileiro**. Revista Brasileira de Inovação, v. 16, n. 2, p. 191-218, 2017. DOI: 10.20396/rbi.v16i2.8649209.

SANDRINI, Marcela Dorneles. **A contribuição da Lei de Informática da Zona Franca de Manaus n. 8.387/91 para o desenvolvimento regional: uma reflexão sobre políticas públicas**. 2024. 89 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2024. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/10550>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SANTOS, A. B.; ROCHA, J. S.; MAFRA, R. Z.; FERREIRA, M. A. C. A relevância da bioeconomia para o desenvolvimento regional: estudo de caso em uma empresa de biocosméticos do estado do Amazonas. **Informe GEPEC**, v. 25, p. 91-108, 2021. DOI: 10.48075/gepec.v25i0.26305. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/26305>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SCHIMPL, F. C. et al. Guarana: revisiting a highly caffeinated plant from the Amazon. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 150, n. 1, p. 14-31, 2013.

SERÁFICO, José; SERÁFICO, Marcelo. A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, 2005.

SILVA, Katy Any Lopes da. **Dinâmica de transferência de conhecimento da indústria para a universidade: um estudo de caso na Universidade do Estado do Amazonas**. 2024. 83 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2024. DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.596>.

SILVA, M. L. A. e; LUCAS, M. M. B. L.; PINTO, L. M. dos R. B. P. Startups da floresta, negócios de impacto e a sustentabilidade na Amazônia. **Informe GEPEC**, v. 26, n. 2, p.

30-49, 2022. DOI: 10.48075/igepec.v26i2.28223. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/28223>. Acesso em: 10 mar. 2025.

SILVA, R. P. D. A.; MAFRA, J. R. D. Bioeconomia na Amazônia: um estudo sobre as empresas de biotecnologia no estado do Amazonas. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 13, n. 1, p. 3-25, 2017.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. **Manual de direito ambiental**. 16. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS. **Lei de Informática da Zona Franca de Manaus fomenta R\$ 1,48 bilhão em investimentos e mais de 420 projetos de PD&I em 2023**. Brasília: SUFRAMA, [2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/noticias/lei-de-informatica-da-zona-franca-de-manaus-fomenta-r-1-48-bilhao-em-investimentos-e-mais-de-420-projetos-de-pd-i-em-2023>. Acesso em: 28 dez. 2024.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. **Princípio da precaução**: a obrigação de proteger o meio ambiente mesmo quando o dano é incerto. Brasília: STJ, 23 jun. 2024. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portalp/Paginas/Comunicacao/Noticias/2024/23062024-Principio-da-precaucao-a-obrigacao-de-protger-o-meio-ambiente-mesmo-quando-o-dano-e-incerto.aspx>. Acesso em: 10 dez. 2024.

SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA. Responsabilidade civil. **Revista Eletrônica STJ**, Brasília, v. 1, n. 239, 2015. Disponível em: https://www.stj.jus.br/docs_internet/revista/eletronica/stj-revista-eletronica-2015_239_1_capResponsabilidadeCivil.pdf. Acesso em: 14 out. 2024.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Medida cautelar na Ação Direta de Inconstitucionalidade ADI-MC 3540/DF**. Rel. Min. Celso de Mello. Plenário, 1º set. 2005. **Diário da Justiça**, Seção 1, 3 fev. 2006, p. 14. Disponível em: <https://www.stf.jus.br/imprensa/pdf/adi3540-MC.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2025.

TORRES, D. A. P. (ed.). Governança, setores e pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em bioeconomia a partir do mapeamento de atores internacionais. In: **BIOECONOMIA: oportunidades para o setor agropecuário**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 19-64. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1146719>. Acesso em: 10 mar. 2025.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **Trade-Related Investment Measures and Other Performance Requirements**. Geneva: UNCTAD, 2003. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/iteit20036_en.pdf. Acesso em: 17 out. 2024.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. New York: UN, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 17 out. 2024.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT (UNCTAD). **World Investment Report 2020: International Production Beyond the Pandemic**. Geneva: UNCTAD, 2020. Disponível em: <https://unctad.org/webflyer/world-investment-report-2020>. Acesso em: 5 nov. 2024.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero Copaifera L. **Química Nova**, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.

VIEIRA, Rejane Esther. Democracia e políticas públicas: o novo enfoque da gestão pública na construção de espaços públicos de participação no estado de direito no Brasil. **Revista de Direitos Fundamentais e Democracia**, v. 6, 2009.

WARCHOLD, A. et al. Bioeconomy and sustainable development goals: How do they relate? **Sustainable Production and Consumption**, v. 53, p. 32-45, 2025. DOI: 10.1016/j.spc.2025.00032X.

WILLERDING, A. L.; SILVA, L. R. D.; SILVA, R. P. D. A. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98, p. 155-172, 2020. DOI: 10.1590/s0103-4014.2020.3498.010.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). **World Intellectual Property Indicators 2016**. Geneva: WIPO, 2016. Disponível em: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4064>. Acesso em: 10 out. 2024.

ZUCOLOTO, Graziela Ferrero; CASSIOLATO, José Eduardo. **Desenvolvimento tecnológico por intensidade de P&D: divergências setoriais na indústria de transformação brasileira**. In: DE NEGRI, Fernanda; SQUEFF, Flávia de Holanda Schmidt (Org.). **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil**. Brasília: IPEA, 2013. p. 387-424. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2682>. Acesso em: 15 set. 2025.