



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE  
RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO  
LOCAL NA AMAZÔNIA**



**LUIZ FERNANDO PAES DE QUEIROZ**

**O SISTEMA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ NO CONTEXTO AMAZÔNICO DE  
ABAETETUBA/PA**

**BELÉM  
2024**

LUIZ FERNANDO PAES DE QUEIROZ

**O SISTEMA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ NO CONTEXTO AMAZÔNICO DE  
ABAETETUBA/PA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, pelo Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro Almeida Flores.

Coorientador: Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho.

BELÉM  
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**  
Gerada automaticamente pelo módulo FICAT, mediante os dados fornecidos pelo autor

---

Q3s Queiroz, Luiz Fernando Paes de.  
O Sistema da Bioeconomia do Açaí no contexto amazônico de Abaetetuba/PA / Luiz Fernando Paes de Queiroz. – 2024.  
161 f. : il. color.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria do Socorro Almeida Flores  
Coorientador: Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2024.

1. Bioeconomia. 2. Amazônia. 3. Abaetetuba. 4. Açaí. 5. Modelo Sistêmico. I. Título.

CDD 300

---

LUIZ FERNANDO PAES DE QUEIROZ

**O SISTEMA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ NO CONTEXTO AMAZÔNICO DE  
ABAETETUBA/PA**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, pelo Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria do Socorro Almeida Flores.

Coorientador: Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho.

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho  
Presidente/Coorientador | PPGEDAM/NUMA/UFPA

---

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho  
Examinador Interno | PPGEDAM/NUMA/UFPA

---

Prof. Dr. Hervé Louis Ghislain Rogez  
Examinador Externo | PPGBIOTEC/ICB/UFPA

---

Prof. Dr. José Augusto Lacerda Fernandes  
Examinador Externo | PPGGP/NAEA/UFPA

Estudo dedicado àqueles que vivem da bioeconomia amazônica e à minha terra natal Abaetetuba.

Realizado com o apoio do Instituto Escolhas, por meio da Cátedra Escolhas de Economia e Meio Ambiente.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus e à Nossa Senhora de Nazaré.

À minha família.

Aos meus amigos.

À Universidade Federal do Pará (UFPA).

Ao Instituto Escolhas.

Ao Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), em especial, ao Diretor Geral, Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha.

Ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM), em especial, ao Coordenador, Prof. Dr. Christian Nunes da Silva, e às servidoras Cléo Allena Ferreira e Larissa Beatriz da Silva Aviz.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria do Socorro Almeida Flores, e ao meu coorientador, Prof. Dr. Mário Vasconcellos Sobrinho, por terem me guiado com grandiosidade durante todo o caminho.

Ao Prof. Dr. André Cutrim Carvalho e ao Prof. Dr. Hervé Louis Ghislain Rogez, pelas valorosas contribuições quando da qualificação deste estudo.

À todos os professores que contribuíram com a minha formação educacional.

À todos os mentores que contribuíram com a minha formação profissional.

À todos que contribuíram diretamente e indiretamente para a conclusão deste estudo.

Amanhã será tarde demais,  
Segundo as previsões atuais,  
Para cuidar da floresta desmatada,  
E do verde que arde na queimada.

Francisco Moraes Teixeira  
*Poeta abaetetubense*

## RESUMO

O conceito de bioeconomia tem passado por contínuas transformações desde suas primeiras menções, expandindo-se em escopo e aplicação. Para aprofundar o entendimento de suas origens e evolução, esta pesquisa aborda a bioeconomia sob as perspectivas acadêmica, político-institucional e amazônica. Essa base conceitual permitiu identificar os elementos formadores da bioeconomia amazônica e, de forma mais específica, a estrutura da bioeconomia do açaí. Esse produto, essencial na dieta das populações ribeirinhas, tornou-se uma *commodity* global, impulsionando uma atividade econômica que gera emprego e renda para milhares de famílias na região. O Pará é o maior produtor de açaí no Brasil, e o município de Abaetetuba, foco deste estudo, concentra a terceira maior produção no estado, destacando-se como um importante polo de bens e serviços na região do Baixo Tocantins. No entanto, essa atividade enfrenta desafios políticos-institucionais, econômicos, sociais, tecnológicos e ambientais que envolvem as comunidades tradicionais, as instituições governamentais e os setores empresariais. Neste cenário, o objetivo geral desta pesquisa é demonstrar como a bioeconomia do açaí está constituída no contexto amazônico de Abaetetuba/PA, propondo um modelo sistêmico com os elementos que a compõem. Por meio de revisão bibliográfica, análise documental e entrevistas com atores-chave da cadeia produtiva, foi possível desenvolver um modelo analítico em diagramas, representando tanto o Sistema da Bioeconomia Amazônica quanto o Sistema da Bioeconomia do Açaí. Esses modelos oferecem uma visão integrada das interações entre seus diferentes componentes, permitindo uma compreensão sistêmica dos desafios e das oportunidades presentes. Como resultado, a análise revelou pontos fortes e fragilidades desse sistema complexo, indicando que essa produção não pode ser entendida de forma isolada ou linear, mas sim como parte de um sistema vivo, no qual múltiplos fatores influenciam mutuamente os resultados finais. Além disso, a pesquisa destacou a importância de políticas públicas que incentivem a formalização da cadeia produtiva, o acesso ao crédito, a assistência técnica e a implementação de práticas de manejo sustentável. A partir das problemáticas identificadas ao longo da pesquisa, foram elaboradas propostas contributivas que visam aprimorar as estratégias de governança. Essas propostas alinham-se diretamente com os achados do estudo, atendendo às demandas e lacunas observadas e fortalecendo a articulação entre os diversos atores, processos e atividades envolvidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioeconomia; Amazônia; Abaetetuba; Açaí; Modelo Sistêmico.

## ABSTRACT

The concept of bioeconomy has undergone continuous transformations since its earliest mentions, expanding in scope and application. To deepen the understanding of its origins and evolution, this research approaches bioeconomy from academic, political-institutional, and Amazonian perspectives. This conceptual basis enabled the identification of the foundational elements of the Amazonian bioeconomy and, more specifically, the structure of the açai bioeconomy. This product, essential to the diet of riverine populations, has become a global commodity, driving an economic activity that generates employment and income for thousands of families in the region. Pará is the largest açai producer in Brazil, and the municipality of Abaetetuba, the focus of this study, holds the third-largest production in the state, establishing itself as an important hub of goods and services in the Baixo Tocantins region. However, this activity faces political-institutional, economic, social, technological, and environmental challenges involving traditional communities, government institutions, and business sectors. In this context, the primary objective of this research is to demonstrate how the açai bioeconomy is structured within the Amazonian context of Abaetetuba/PA, proposing a systemic model with its core elements. Through a literature review, document analysis, and interviews with key actors in the production chain, it was possible to develop an analytical model in diagrams, representing both the Amazon Bioeconomy System and the Açai Bioeconomy System. These models provide an integrated view of the interactions among their different components, allowing a systemic understanding of the challenges and opportunities involved. As a result, the analysis revealed both strengths and weaknesses of this complex system, indicating that açai production cannot be understood in isolation or linearly but rather as part of a living system, in which multiple factors mutually influence final outcomes. Furthermore, the research highlighted the importance of public policies that encourage the formalization of the production chain, access to credit, technical assistance, and the implementation of sustainable management practices. Based on the issues identified throughout the research, contributory proposals were developed to improve governance strategies. These proposals are directly aligned with the study's findings, addressing observed demands and gaps while strengthening the articulation among the various actors, processes, and activities involved.

**KEYWORDS:** Bioeconomy; Amazon; Abaetetuba; Açai; Systemic Model.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b>	– Linha do tempo das principais bases institucionais e das políticas específicas de bioeconomia	54
<b>Figura 02</b>	– Mapa do limite político, biogeográfico e hidrográfico da Amazônia, por país	61
<b>Figura 03</b>	– Mapa da Amazônia Legal, por estado, com sedes municipais	62
<b>Figura 04</b>	– Mapa dos biomas que compõem a Amazônia Legal, por estado	63
<b>Figura 05</b>	– Mapa das cinco Amazônias, por estado	64
<b>Figura 06</b>	– Mapa das áreas destinadas na Amazônia Legal, por situação fundiária e estado	64
<b>Figura 07</b>	– Localização Microrregião do Baixo-Tocantins/PA	86
<b>Figura 08</b>	– Zona das Ilhas 01	88
<b>Figura 09</b>	– Zona das Ilhas 02	88
<b>Figura 10</b>	– Zona das Ilhas 03	89
<b>Figura 11</b>	– Área de Aptidão Portuária e Apoio a Navegação de Grande Calado	91
<b>Figura 12</b>	– Localização das Ilhas de Abaetetuba/PA	91
<b>Figura 13</b>	– Abordagem Sistêmica	94
<b>Figura 14</b>	– Abordagem Integradora.	95
<b>Figura 15</b>	– Redes Intertemáticas.	95
<b>Figura 16</b>	– Ecossistema da Bioeconomia na Amazônia.	96
<b>Figura 17</b>	– Diagrama do Sistema da Bioeconomia Amazônica.	97
<b>Figura 18</b>	– Cadeia Produtiva do Açaí no Município de Abaetetuba (PA).	106
<b>Figura 19</b>	– Cadeia de Valor do Açaí.	118
<b>Figura 20</b>	– Diagrama Base do Sistema da Bioeconomia do Açaí.	120
<b>Figura 21</b>	– Diagrama Pormenorizado do Sistema da Bioeconomia do Açaí.	121

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b>	– Área (km <sup>2</sup> ) do limite político, biogeográfico e hidrográfico da Amazônia, por país.	60
<b>Tabela 02</b>	– Área (km <sup>2</sup> ), número de municípios e população, por estado da Amazônia Legal.	62
<b>Tabela 03</b>	– Área desmatada (km <sup>2</sup> ) e cobertura do solo (%) na Amazônia Legal, por estado.	66
<b>Tabela 04</b>	– População, por estado, tipo de domicílio, indígena e quilombola, incluindo o total da Amazônia Legal e o Brasil.	68

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b> – Principais características das visões de bioeconomia	27
<b>Quadro 02</b> – Resumo dos três tipos de bioeconomia	30
<b>Quadro 03</b> – Framework da bioeconomia na Amazônia	79
<b>Quadro 04</b> – Síntese dos Apontamentos da Pesquisa de Campo	106

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01 -</b>	Evolução Histórica da Produção de Açaí no Brasil, Extrativo e Cultivado, em Toneladas	100
<b>Gráfico 02 -</b>	Evolução Histórica da Produção de Açaí Extrativo, por Estado, em Toneladas	101
<b>Gráfico 03 -</b>	Evolução Histórica da Produção de Açaí Cultivado, por Estado do Brasil, em Toneladas	102
<b>Gráfico 04 -</b>	Quantidade de Indústrias de Açaí Registradas no MAPA, por Município do Pará	103
<b>Gráfico 05 -</b>	10 Municípios do Brasil com maior Produção de Açaí Extrativo, em Toneladas	103
<b>Gráfico 06 -</b>	10 Municípios do Brasil com maior Produção de Açaí Cultivado, em Toneladas	104
<b>Gráfico 07 -</b>	Evolução Histórica da Produção de Açaí Cultivado e Extrativo em Abaetetuba (Toneladas)	105
<b>Gráfico 08 -</b>	10 Municípios do Pará com maior Quantidade de Casos de Doença de Chagas	114

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1. ARCABOUÇO TEÓRICO-CONCEITUAL</b> .....	<b>18</b>
1.1. BIOECONOMIA: O ESTADO DA ARTE .....	18
1.1.1. A PERSPECTIVA ACADÊMICA DA BIOECONOMIA.....	18
1.1.2. A PERSPECTIVA POLÍTICA-INSTITUCIONAL DA BIOECONOMIA.....	38
1.1.3. A PERSPECTIVA AMAZÔNICA DA BIOECONOMIA.....	60
<b>2. ARCABOUÇO TEÓRICO-METODOLÓGICO</b> .....	<b>84</b>
2.1. DA NATUREZA DA PESQUISA .....	84
2.2. DA PESQUISA DE CAMPO .....	85
2.3. DA CARACTERIZAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO.....	86
<b>3. O SISTEMA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ NO CONTEXTO AMAZÔNICO</b> .....	<b>93</b>
3.1. O SISTEMA DA BIOECONOMIA AMAZÔNICA .....	93
3.2. A BIOECONOMIA DO AÇAÍ.....	99
3.2.1. DADOS DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ.....	100
3.2.2. A BIOECONOMIA DO AÇAÍ EM ABAETETUBA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES.....	104
3.2.2.1 DIAGRAMAS DO SISTEMA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ.....	118
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>126</b>
<b>PROPOSIÇÕES CONTRIBUTIVAS</b> .....	<b>131</b>
CRIAÇÃO DO CENTRO DE REFERÊNCIA DO AÇAÍ EM ABAETETUBA .....	131
CRIAÇÃO DO COMITÊ LOCAL DE GOVERNANÇA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ .....	133
CRIAÇÃO DO DISTRITO DAS ILHAS DO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA.....	135
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>137</b>

## INTRODUÇÃO

O conceito de bioeconomia tem sofrido contínuas modificações em seu escopo desde as primeiras ocorrências da expressão na literatura acadêmica. Nas últimas décadas, conforme a incorporação da pauta ambiental na agenda das organizações públicas e privadas, a temática tem sido o centro de novos programas, projetos e políticas globalmente, assim como o núcleo de debates e críticas sobre a sua fundamentação, amplitude e aplicabilidade.

A bioeconomia é um camaleão de noções (Grefe, 2016; Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019) e uma narrativa mestre que atrai visões rivais (Birch; Levidow; Papaioannou, 2010; Levidow; Birch; Papaioannou, 2012b). Exige conhecimento transformador (Urmetzer *et al.*, 2020), instituições facilitadoras e cooperação internacional (Virgin; Morris, 2016; Hoff *et al.*, 2018) e busca modificar as atividades econômicas, o pensamento econômico e a própria sociedade (Allain *et al.*, 2022).

Na literatura, a bioeconomia é retratada como uma ciência (Mejias, 2019), uma nova forma econômica (Wei *et al.*, 2022), um regime econômico (Styhre; Sundgren, 2011), um sistema de produção econômico (Gould; Kelleher; O'Neill, 2023), e um conjunto de atividades e setores econômicos (Horlings; Marsden, 2011; Bastos Lima, 2018; Bastos Lima), assim como, enquanto um projeto político (Birch; Levidow; Papaioannou, 2010; Levidow; Birch; Papaioannou, 2012a; Goven; Pavone, 2014; Mittra; Zoukas, 2020), positivo e aspiracional (Patermann; Aguilar, 2018; Patermann; Aguilar, 2021; Neill; O'Donoghue; Stout, 2023).

Sua definição se modifica conforme o lócus de discussão, a parte interessada, os *lobbies* e o peso político do ator envolvido – se acadêmico, político, ambientalista, organização não governamental ou empresa (Pfau *et al.*, 2014; Hodge; Brukas; Giurca, 2017; Issa; Delbrück; Hamm, 2019; Zeug *et al.*, 2019; Patermann; Aguilar, 2021; Stephenson; Damerell, 2022; Vasconcellos, 2023; Neill; O'Donoghue; Stout, 2023).

Em uma definição global, a bioeconomia é a “produção, utilização e conservação de recursos biológicos, incluindo conhecimentos relacionados, ciência, tecnologia e inovação, para fornecer informações, produtos, processos e serviços em todos os setores econômicos visando uma economia sustentável” (Global Bioeconomy Summit, 2018, p. 02, tradução nossa).

Enquanto projeto político-institucional, a origem da bioeconomia remonta à década de 1970. Foi há cerca de cinquenta anos atrás, no século XX, enraizada na estrutura estatal de planejamento público, que a bioeconomia do século XXI teve a sua gênese, tendo como cerne o início das discussões ambientais no mundo.

Apesar das críticas, abstração conceitual à primeira vista, e envolvimento com atividades tradicionais de mercado em termos de produção, distribuição, comercialização, custos, preços e marketing, as ambições integradas às classificações e conceitos de bioeconomia mostram a gama de aplicações possíveis do tema em intercessão com a sustentabilidade.

No caso da bioeconomia na Amazônia, a região, com sua biodiversidade única e rica em recursos naturais, oferece um potencial incomparável para o desenvolvimento de cadeias produtivas baseadas em recursos biológicos. No entanto, “qualquer uso dos recursos naturais para a satisfação de necessidades não vitais significa uma quantidade menor de vida no futuro” (Georgescu-Roegen, 1971, p. 21, tradução nossa). Assim, o desafio reside em desenvolver essas cadeias de forma a preservar o meio ambiente e beneficiar as populações locais, que muitas vezes são as principais guardiãs desse patrimônio natural.

Do ponto de vista prático, nesta pesquisa, essa compreensão conceitual serviu de base para identificar os elementos formadores da bioeconomia amazônica e, especificamente da bioeconomia do açaí, analisando os principais desafios para o seu desenvolvimento, integrando as dimensões ecológica, econômica e social.

Dentro dessa perspectiva, o açaí (*Euterpe oleracea*) se destaca como um dos produtos mais emblemáticos da bioeconomia amazônica, sendo tradicionalmente consumido pelas populações ribeirinhas como parte essencial da sua dieta, e por ter se transformado em uma *commodity* global, impulsionando uma cadeia produtiva que gera emprego e renda para milhares de famílias na região (Peabiru, 2016).

Originário das várzeas, o açaí é um fruto de uma palmeira nativa que ganhou notoriedade tanto no mercado interno quanto internacional. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024a) apontam que a produção de açaí no Brasil aumentou mais de 13 vezes em um período de 37 anos, passando de 137 mil toneladas em 1986 para 1,9 milhão de toneladas em 2022.

No Pará, que é o maior produtor de açaí do Brasil, a produção de açaí extrativista atingiu a marca de 165 mil toneladas em 2022. No que se refere a

produção de açaí cultivado, o estado representa cerca de 94% do total produzido, alcançando 1,6 milhão de toneladas no ano de 2022 (IBGE, 2024a).

Nesse contexto, o município de Abaetetuba emerge como um importante polo dessa produção. No período de 1986 a 2004, houve um crescimento de 265% da produção de açaí extrativista, seguido de uma redução significativa do total produzido, para apenas 130 toneladas no ano de 2022. No mesmo ano, com relação a produção de açaí cultivado, Abaetetuba é o terceiro maior município produtor do Pará, apresentando uma produção de 110 mil toneladas (IBGE, 2024a).

O município é localizado na região do Baixo Tocantins e apresenta características geográficas e uma história intimamente ligada à produção extrativista. Este território é privilegiado por suas condições naturais que favorecem a produção do açaí, sobretudo em áreas de várzea, onde a palmeira encontra seu habitat ideal (Ferreira, 2021).

Nesse sentido, Abaetetuba foi escolhida como *locus* dessa pesquisa em virtude de possuir a maior população, com 158.188 mil habitantes, dentre os três municípios que reúnem as maiores produções de açaí do país (Igarapé-Miri, Cametá e Abaetetuba), além de atuar como polo de bens e serviços, visto que se encontra mais próxima da capital do Estado, Belém, e, portanto, apresenta maior estrutura local (IBGE, 2022a).

Essa posição estratégica confere ao município uma relevância significativa para o desenvolvimento da cadeia produtiva do açaí, pois facilita o acesso a mercados consumidores, fornecedores e centros de distribuição, ampliando as oportunidades econômicas e logísticas. Ademais, Abaetetuba tem se consolidado como um ponto de articulação entre a produção agroextrativista e as dinâmicas econômicas regionais, abrigando uma diversidade de atores sociais e produtivos que tornam o município um cenário ideal para investigar os elementos que contribuem para a organização e o funcionamento da bioeconomia do açaí.

Contudo, a efetividade dessa atividade econômica em promover um desenvolvimento verdadeiramente sustentável ainda suscita questionamentos. A bioeconomia do açaí é influenciada por fatores como a fragmentação institucional, que compromete a coordenação entre os diferentes atores, e a informalidade predominante, que dificulta a coleta de dados precisos e a implementação de políticas públicas eficazes. Algumas práticas, a exemplo da “açaízação”, caracterizada pela substituição de outras espécies vegetais por plantações intensivas de açaí (Hiraoka,

1993), levantam preocupações sobre a sustentabilidade ecológica, dada a perda da biodiversidade, erosão do solo e assoreamento dos rios.

Diante desse cenário, a pergunta norteadora desta pesquisa é: como a bioeconomia do açaí está constituída no município de Abaetetuba/PA? Essa questão nos faz refletir sobre os mecanismos que sustentam essa cadeia produtiva, os desafios enfrentados pelos produtores locais, as formas de inclusão das comunidades tradicionais nesse sistema e as estratégias para garantir que o crescimento da produção de açaí não comprometa a integridade dos ecossistemas locais.

Partindo desse questionamento, o objetivo geral desta pesquisa é demonstrar como a bioeconomia do açaí está constituída no contexto amazônico de Abaetetuba/PA, propondo um modelo sistêmico com os elementos que a compõem. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa foi estruturada em torno de quatro objetivos específicos:

- a)** Compreender o conceito de bioeconomia sob as perspectivas acadêmica, política-institucional e amazônica;
- b)** Identificar os elementos formadores da bioeconomia amazônica e da bioeconomia do açaí;
- c)** Analisar os principais desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do açaí;
- d)** Propor ações para fortalecer da bioeconomia do açaí.

O estudo se propõe a identificar as práticas vigentes, os atores envolvidos, os problemas existentes e as possíveis soluções para fortalecer essa economia local em um contexto de sustentabilidade ambiental. A escolha metodológica reflete a complexidade do tema abordado. Optou-se pela combinação da revisão de literatura, análise documental e pesquisa de campo, o que permitiu construir uma base teórica sólida sobre os conceitos de bioeconomia e da realidade estudada.

Na pesquisa de campo, foram realizadas entrevistas com representantes de instituições do setor público e do setor privado, entre os quais estão produtores de açaí, da indústria de processamento, de fomento, de pesquisa e de controle governamental, para compreender a realidade local e identificar os principais desafios e oportunidades para a bioeconomia do açaí.

A estrutura e organização da dissertação reflete o percurso investigativo seguido ao longo da pesquisa. No primeiro capítulo, é desenvolvido o arcabouço

teórico-conceitual, em que são exploradas as diferentes visões sobre a bioeconomia, com especial ênfase na sua aplicação no contexto amazônico. O segundo capítulo é dedicado às considerações metodológicas, detalhando as abordagens e técnicas utilizadas na pesquisa.

Em seguida, o terceiro capítulo aborda o Sistema da Bioeconomia Amazônica, com foco especial na bioeconomia do açaí, e apresenta um modelo analítico, com diagramas ilustrativos, para o estudo desse sistema em Abaetetuba. Os diagramas apresentados trazem uma visão sistêmica e interconectada da bioeconomia do açaí, organizada em torno de um núcleo central e diversos elementos e subelementos interligados que representam os diferentes aspectos que compõem essa bioeconomia.

Na sequência, são apresentadas as considerações finais da pesquisa e, finalmente, as proposições contributivas. Espera-se que esse estudo possa proporcionar uma visão integrada e analítica das complexas interações que compõem o Sistema da Bioeconomia do Açaí, construindo ferramentas para orientar as análises da bioeconomia amazônica.

## 1. ARCABOUÇO TEÓRICO-CONCEITUAL

Tendo em vista que a temática principal que norteia esta pesquisa é interdisciplinar, possui compreensões multifacetadas e envolve diferentes atores e setores ao longo da sua história evolutiva, neste capítulo pretende-se preencher a lacuna existente quando se trata de compreender de forma aprofundada e cronológica as origens do conceito de bioeconomia.

Para tanto, e visando prover o contexto adequado para este estudo, apresentamos como o conceito de bioeconomia foi sendo construído e institucionalizado a partir dos seguintes ângulos: perspectiva acadêmica, perspectiva política-institucional, e perspectiva amazônica.

Apesar da separação didática dessas perspectivas na pesquisa, é fato que há confluência desses movimentos na construção conceitual da bioeconomia, sendo este arcabouço teórico um resultado desta dissertação e não apenas uma revisão bibliográfica.

### 1.1. Bioeconomia: o estado da arte

#### 1.1.1. A perspectiva acadêmica da bioeconomia

A palavra bioeconomia deriva etimologicamente dos termos gregos bios (vida), oïkos (casa) e nomos (lei). A sua história começa com a publicação do livro “*An essay on the principles of population*” pelo economista inglês Thomas Robert Malthus (1803), que destacava que o aumento da população pressionaria os recursos disponíveis e levaria à luta pela existência. Com efeito, Malthus advertia que o homem não é uma exceção no âmbito da biologia, e assim como as demais espécies, luta pela vida em um ambiente finito (Georgescu-Roegen, 1974; Tullock, 1999; Zamberlan, 2007; Moesenfechtel; Elze, 2022).

Embora suas predições sobre a falta de alimentos e o aumento da fome mundial tenham falhado diante do crescimento da produtividade agrícola – mesmo que baseada nos pressupostos corretos para a época – o principal impacto da sua obra ocorreu nas ciências biológicas (Darwin, 1887; Tullock, 1999).

Com sua influência sobre os escritos dos biólogos Alfred Russel Wallace (1855), em “*On the Law Which Has Regulated the Introduction of New Species*”, e Charles Robert Darwin (1859), em “*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*”, que aplicaram

seus argumentos básicos aos organismos, foi possível concluir que a “luta pela existência” resulta na “seleção natural”, criando, assim, o primeiro precedente da relação entre a biologia e a economia (Tullock, 1999).

A partir desse marco, a discussão sobre a evolução se tornou tendência entre os intelectuais, momento no qual surgiu o termo “*bio-economics*” pela primeira vez em um trabalho acadêmico – aqui entendido como sinônimo de bioeconomia. Foi no livro do biólogo britânico Hermann Reinheimer (1913), intitulado “*Evolution by Co-operation - A Study in Bio-economics*”. Nele, propôs-se a “teoria da cooperação bioeconômica” em substituição à da “seleção natural”, sustentando que o avanço da espécie requer que o organismo contribua para a natureza ao menos na mesma medida do que utiliza (Doncaster, 1914; Săvoiu; Simăn, 2017; Barañano *et al.*, 2021).

Posteriormente, a expressão “*bioeconomics*” foi utilizada pelo engenheiro naval e biólogo russo Fedor Ilyich Baranov (1918; 1925) nos artigos “*On the question of the biological basis of fisheries*” e “*On the question of the dynamics of the fishing industry*”. No bojo desta discussão sobre a captura e a dinâmica populacional dos peixes, Baranov sinalizava que a exploração econômica de um recurso natural precisa respeitar os limites impostos pelo ecossistema afetado, devendo considerar, ao mesmo tempo, o retorno econômico sobre o investimento e o risco de superexploração desse recurso (Gordon, 1954; Giampietro, 2019).

Nesse contexto, o físico e matemático austro-húngaro Alfred James Lotka (1925) criou uma disciplina chamada “biofísica”, que mais adiante veio a inspirar o criador das bases da bioeconomia. Em seu livro “*Elements of Physical Biology*”, reeditado décadas depois sob o nome de “*Elements of Mathematical Biology*”, o autor estabeleceu uma profunda correlação entre as leis biológicas darwinianas da seleção natural e da evolução biológica com as leis da termodinâmica. Neste, assevera que os organismos que sobrevivem e crescem são os que usam de forma mais eficiente a energia disponível do que seus concorrentes, sendo essa luta por energia o próprio definidor da seleção natural (Lotka, 1925; 1956; Bobulescu, 2015; Barañano *et al.*, 2021).

Até esse momento, entre o lançamento da obra de Thomas Malthus em 1803 e de Alfred Lotka em 1925, o conceito de bioeconomia possuía maior correlação com uma vertente de pesquisa populacional, evolucionista e matemática, e menor correlação com o uso econômico dos recursos naturais pelo homem (Wam, 2010).

Somente no final da década de 1960, a partir da contribuição de Jiri Zeman, filósofo e psicólogo membro da *Czechoslovak Academy of Sciences*, que o termo bioeconomia foi utilizado para reconhecer uma nova economia na qual as bases biológicas estão presentes em praticamente todas as atividades econômicas (Bonaiuti, 2014; Pietzsch, 2020; Barañano *et al.*, 2021).

Em seguida, influenciado pela biofísica de Alfred Lotka, o matemático, estatístico e economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen (1971), considerado o precursor da bioeconomia, publicou a obra “*The Entropy Law and the Economic Process*”. Nesta, apesar de ainda não utilizar expressamente a palavra bioeconomia, argumentou que os recursos naturais são definitivamente degradados em decorrência da atividade humana, senão vejamos:

Se abstrairmos outras causas que podem fazer soar o sino da morte da espécie humana, fica claro que os recursos naturais representam o fator limitante quanto ao tempo de vida dessa espécie. A existência do homem está agora irrevogavelmente ligada ao uso de instrumentos exossomáticos e, portanto, ao uso de recursos naturais [...]. Ao usar esses recursos muito rapidamente, o homem joga fora aquela parte da energia solar que ainda chegará à Terra por muito tempo depois de sua partida. E tudo o que o homem fez durante os últimos duzentos anos o coloca na posição de um fantástico perdulário. Não há dúvida: qualquer uso dos recursos naturais para a satisfação de necessidades não vitais significa uma quantidade menor de vida no futuro (Georgescu-Roegen, 1971, p. 21, tradução nossa).

Não obstante a esta alegação crítica ao padrão de exploração dos recursos que foi estabelecido e a suas consequências, o autor declarou que, salvo se a necessidade extrema o obrigar, não há disposição do homem em se tornar menos impaciente e menos propenso a desejos vazios – de consumo.

Em relação ao termo exossomáticos citado, Georgescu-Roegen (1971) refere-se a ao que Lotka (1925) classificou como órgãos fora do corpo, tais como lanças, facas, carros, aviões e todas as outras estruturas que são a manifestação material e econômica da cultura humana. A expressão é o oposto de endossomáticos, que são os órgãos com os quais as espécies, incluindo a humana, foram biologicamente dotadas no nascimento. Para a maioria dos animais, esses órgãos endossomáticos definem como estes vivem, onde vivem e até mesmo a estrutura de suas comunidades, sendo os humanos a única espécie a fazer amplo uso de órgãos exossomáticos (Gowdy, 1987).

Outro aspecto do texto que merece destaque, sob a influência do também físico, o Nobel austríaco Erwin Schrödinger (1944), é a abordagem econômica de Georgescu-Roegen (1971) a partir da segunda lei da termodinâmica – a lei da

entropia. Esta lei estabelece que há uma tendência irreversível de deterioração de energia ao longo do processo produtivo, acelerada pelo uso de recursos naturais, o que significa que o crescimento ilimitado da produção e consumo, enquanto objetivo fundamental da atividade econômica, não é conciliável com a finitude da natureza. Dessa forma, a entropia total está em constante aumento, de modo que a cada etapa do processo há menos energia disponível no sistema (Gowdy, 1987; 1991; Dragan; Demetrescu, 1988; Barros; Machado, 2007; Bonaiuti, 2014; Pamplona; Salarini; Kadri, 2021).

Nessa perspectiva, Georgescu-Roegen (1971) foi pioneiro ao abordar a economia como um “sistema materialmente aberto”, dinâmico e em transformação, rompendo, assim, com o paradigma do “sistema materialmente fechado” em que a economia flui de forma circular e está isolada da natureza. Até então, nenhuma corrente do pensamento havia questionado essa visão mecanicista que enxerga o sistema econômico como uma totalidade e que não considera a troca de matéria e energia com o meio ambiente (Cleveland; Ruth, 1996; Cechin, 2008; 2010; Cechin; Veiga, 2010; Pamplona; Salarini; Kadri, 2021; Portella; Santos, 2022).

Para Cechin e Veiga (2010, p. 452), a maior inovação de Georgescu-Roegen “está na admissão de que o processo de geração de ordem, que é o sentido da produção econômica, vem necessariamente acompanhado da geração de desordem”. Com esse fundamento, é possível explicar desde impactos ambientais locais até os fenômenos climáticos globais, ficando claro, para os autores, que a humanidade precisa traçar novas formas de enfrentar os desafios que estão postos.

Georgescu-Roegen (1971) lançava, assim, as bases da sua abordagem bioeconômica, em que não é a natureza que faz parte do sistema econômico, mas ao contrário, o sistema econômico é que faz parte da natureza e por ela está limitado. Em sua concepção, a natureza também é vista como modelo para aprimorar a funcionalidade do sistema econômico. Antecipava, portanto, o debate sobre questões contemporâneas como a sustentabilidade ambiental do desenvolvimento e os limites biofísicos do planeta (Christoph, 2006; Cechin, 2008; 2010; Cechin; Veiga, 2010; Priefer; Jörissen; Frör, 2017; Suprinyak, 2020; 2022; Stephenson; Damerell, 2022).

Por sugestão de Jiri Zeman, Georgescu-Roegen passou a empregar a expressão bioeconomia em seus trabalhos, utilizando-a pela primeira vez em uma palestra na Universidade de Yale realizada em 1972. Antes disso, sem citar expressamente a palavra, a ideia já podia ser vista na introdução do seu livro

“*Analytical Economics*”, publicado em 1966. Formalmente, no entanto, o uso do termo ocorreu no artigo “*Bio-economic Aspects of Entropy*”, publicado em 1975 como parte do livro “*Entropy and Information in Science and Philosophy*”, organizado justamente por Jiri Zeman (Georgescu-Roegen, 1975; 1988; Carpintero, 2005).

No mesmo ano, em 1975, lançou o artigo “*Energy and Economic Myths*”, que em 1976 se consolidou no livro “*Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*”. Já no artigo reconheceu que, com o tempo, diante do crescimento populacional, o homem aprendeu a preparar a terra para o cultivo, rotacionar seu uso, fertilizar o solo, utilizar plantas domesticadas e animais de tração, porém, que a única forma de evitar a fome seria aumentar o rendimento agrícola com a mecanização, uso de fertilizantes, pesticidas e sementes de alto rendimento.

Ao mesmo tempo, entretanto, Georgescu-Roegen afirmou que é justamente essa agricultura moderna que atenta contra “o interesse bioeconômico mais elementar da espécie humana”, visto que:

Esta substituição também representa um desperdício de entropia terrestre por causa de seus retornos fortemente decrescentes [...] um cultivo altamente mecanizado e altamente fertilizado permite que uma população muito grande sobreviva, mas o preço é um aumento do esgotamento per capita dos recursos terrestres que, *ceteris paribus*, significa uma redução proporcionalmente maior da quantidade de vida futura. Além disso, se o cultivo de alimentos por complexos agroindustriais se tornar a regra geral, muitas espécies associadas à antiquada agricultura orgânica podem desaparecer gradualmente, um resultado que pode levar a humanidade a um beco sem saída ecológico do qual não haveria retorno (Georgescu-Roegen, 1975, p. 373, tradução nossa).

Nesse sentido, apesar de não ser um militante ambientalista, fica perceptível uma forte crítica ao modelo de produção e consumo vigente, que se acentua com a proposição do que Georgescu-Roegen (1975) denominou de “Programa Bioeconômico Mínimo”, com oito ações políticas, econômicas e comportamentais necessárias à preservação dos recursos naturais e da vida.

Dentre estas ações incluem-se: i) proibição da produção de instrumentos de guerra e da guerra em si; ii) ajuda dos países desenvolvidos para países subdesenvolvidos chegarem em um patamar de vida boa, mas não luxuosa; iii) redução da população até que esta possa ser alimentada apenas por agricultura orgânica; iv) evitamento de qualquer desperdício de energia até que o uso da energia solar seja generalizado; v) interrupção da fabricação de mercadorias extravagantes; vi) abandono da moda e foco na durabilidade dos produtos; vii) aumento da

durabilidade dos bens, com possibilidade de serem reparados; e, viii) aumento do tempo gasto com lazer (Georgescu-Roegen, 1975).

Frente a essa proposição radical, que lhe colocou como figura na discussão da economia ecológica e do decrescimento econômico, o autor revela indiretamente um pensamento que lhe afligiu desde que iniciou seus estudos sobre o tema: a humanidade está preparada para mudar seus valores, reduzir a dependência do conforto exossomático e de uma vida extravagante ou seu tempo na Terra está predestinado a ser reduzido ao longo do tempo? (Georgescu-Roegen, 1971; 1975; 1977; Bonaiuti, 2014; Eversberg; Holz; Pungas, 2022).

Georgescu-Roegen (1977, p. 361) retoma essa discussão em seu artigo "*Inequality, Limits and Growth from a Bioeconomic Viewpoint*", quando evidencia que a forma de eliminar as desigualdades econômicas entre as nações, entre os estratos sociais e o impacto na natureza exigem uma abordagem totalmente distinta da economia padrão que está baseada somente nos mecanismos de preços (teoria neoclássica do equilíbrio geral). À essa nova análise, frente ao problema da sobrevivência, chamou de bioeconomia, trazendo à tona mais uma vez a origem biológica do processo econômico para "evidenciar o problema da existência da humanidade com um estoque limitado de recursos acessíveis, localizados de forma desigual e apropriados de forma desigual".

A inovação dessa abordagem interdisciplinar no âmbito da discussão econômica, combinando elementos da biologia, economia e biofísica culminou em uma ruptura científica que teve como consequência o "cancelamento acadêmico" de Georgescu-Roegen em 1976 pelo economista Paul Samuelson – que dez anos antes o havia chamado de economista dos economistas. Só recentemente suas teses foram reabilitadas e voltaram ao debate (Miernyk, 1999; Cechin, 2008; 2010; Mayumi, 2001; Cechin; Veiga, 2010; Oliveira; Portella, 2017).

Nessa conjuntura, ainda na década de 1970, duas correntes de pensamento distintas começaram a se delinear no campo da bioeconomia. A primeira perspectiva, denominada de "Bioeconomia Ecológica", formada por autores ligados à vertente social da economia, dentre os quais os economistas Kenneth Boulding (1966; 1972; 1981), Herman Daly (1968; 1973; 1980) e o próprio Georgescu-Roegen, acreditavam que o sistema econômico é um subconjunto de processos maiores que ocorrem no meio natural, buscando construir uma abordagem baseada em uma visão holística da

sociedade e da natureza (Gowdy, 1987; 1991; Landa; Ghiselin, 1999; Tullock, 1999; Bobulescu, 2015).

A segunda dimensão, chamada de “Escola de Bioeconomia de Chicago”, composta pelos economistas Gordon Tullock (1970; 1971; 1979), Gary Becker (1976), Jack Hirshleifer (1977; 1982) e pelo biólogo Michael Ghiselin (1974; 1978), entendia que a análise científica da totalidade do mundo natural pode ser colocada sob o prisma do modo de pensar econômico, ampliando seu domínio e utilizando, para tanto, a microeconomia para examinar pedaços dos fenômenos naturais. Nesse caso, a economia é dividida em dois campos de investigação: a economia política, estudada por economistas, e a economia natural, estudada pelos biólogos (Gowdy, 1987; 1991; Landa; Ghiselin, 1999; Tullock, 1999; Bobulescu, 2015).

No mesmo período destas discussões, o professor emérito de matemática da *University of British Columbia*, Colin Whitcomb Clark (1974) publicou o *paper* “*Mathematical Bioeconomics*” e em seguida o livro “*Mathematical Bioeconomics: The Mathematics of Conservation*”, estabelecendo mais uma robusta ponte entre a matemática, a economia e a biologia a partir de modelos que incorporam variáveis capazes de prever impactos na conservação e na sustentabilidade (Clark, 1974; 1976; 2010; Munro; Sumaila, 2015).

Alicerçado nestas e noutras contribuições, e diante da pressão crescente sobre os recursos naturais, em que já se originavam as primeiras tentativas de regulamentação do seu uso – especialmente no que concerne à pesca –, gradualmente o termo bioeconomia expandiu para incluir transversalmente a íntegra da economia de recursos renováveis (Vivien *et al.*, 2019).

Logo após, a bioeconomia, mesmo sem ser citada expressamente, passou a estar associada à biotecnologia. No início da década de 1980, Glick (1982) retrata a “revolução industrial biológica” ocorrendo nas atividades tradicionais, evoluindo de métodos antigos como a fermentação, para as descobertas da biologia molecular e da engenharia genética que resultaram no aumento da produtividade e na diminuição dos custos.

Posteriormente, no final da década de 1990, o emblemático artigo “*Genomics and the World's Economy*” de Juan Enríquez Cabot (1998), que chegou a fundar um projeto sobre o tema na *Harvard Business School*, esboçou o que considerava ser um novo setor econômico: as “ciências da vida”, que abrangem o segmento agrícola, o químico e o farmacêutico. Na sua visão, esse segmento possui capacidade para

transformar processos e produtos globalmente, ultrapassando as fronteiras entre as indústrias, de modo que estas passam a ser um *player* dominante em vários segmentos de forma concomitante (Lewandowski, 2018; Pietzsch, 2020; Barañano *et al.*, 2021; Eversberg; Holz; Pungas, 2022; Wei *et al.*, 2022).

No ano seguinte, em 1999, autores pertencentes à “Escola de Bioeconomia de Chicago” lançaram oficialmente a primeira revista acadêmica específica sobre o tema, o “*Journal of Bioeconomics*”. Dedicada a discussões interdisciplinares entre economistas e biólogos, o espaço promove o intercâmbio de teorias, métodos e dados, em que a economia conduz à compreensão da “economia da natureza” e a biologia ao entendimento da “natureza da economia humana”. A revista debate o que avalia ser a próxima fronteira de discussão global, capaz de cruzar a divisão entre a ciência natural da biologia e a ciência social da economia, tal qual como ocorreu internamente entre as ciências sociais “direito e economia” (Landa; Ghiselin, 1999; Tullock, 1999; Jbioecon, 2023).

Da virada do século XX para o XXI, há o crescimento da discussão acadêmica sobre a “*knowledge economy*”, termo cunhado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) – pormenorizado no tópico seguinte desta pesquisa –, que foi atrelado na literatura à bioeconomia, à biotecnologia, ao desenvolvimento regional e à globalização (OCDE, 1996; Etzkowitz; Leydesdorff, 1997; Dunning, 2000; Dunning, 2002; Polèse, 2002; Cooke; Schwartz, 2003; Finegold; Wong; Cheah, 2004; Cooke; Piccaluga, 2006; Cooke; Leydesdorff, 2006; Cooke, 2007).

A partir do início dos anos 2000, a bioeconomia começa a ser abordada de forma otimista como o modelo que reduzirá o impacto ambiental do crescimento econômico e possibilitará o aumentando da utilização de resíduos, o desenvolvendo de produtos biodegradáveis e a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis, do uso de produtos químicos e a emissão de gases de efeito de estufa (Duchesne; Wetzel, 2003).

De acordo com Duchesne e Wetzel (2003), a bioeconomia baseada nas ciências da vida permitirá o aproveitando da biomassa de maneiras inovadoras, integrando processos e conhecimentos da biotecnologia. Os bioprodutos, derivados de organismos vivos como plantas, animais, insetos, vírus, fungos e bactérias, apesar de tão antigos quanto a humanidade, produzirão bens e serviços para todos os setores da economia a partir da aplicação das novas tecnologias.

Nesse cenário, a bioeconomia representa o mais recente e profundo dos ciclos econômicos que marcaram a humanidade:

Ao longo da era paleolítica, as economias de caça e coleta governaram durante centenas de milhares de anos antes de serem substituídas por economias agrárias, que dominaram durante 10.000 anos. Em seguida, as economias industriais assumiram o controle de todo o mundo ocidental e apresentaram vários ciclos próprios. A primeira economia industrial começou na Grã-Bretanha na década de 1760. Nos Estados Unidos, a economia industrial começou a desvanecer-se na década de 1950 e está sendo substituída pela economia da informação. Espera-se que a tecnologia de informação dure 75 anos, terminando no final da década de 2020. Então a bioeconomia reinará suprema por um período de tempo indeterminado, com efeitos profundos na sociedade e na cultura (Duchesne; Wetzels, 2003, p. 860-861, tradução nossa).

Por outro lado, apesar das perspectivas positivas, Garcia (2006) critica a bioeconomia por considerá-la uma interpretação teórica reducionista da vida, marcada pela apropriação, exploração e gestão comercial de forma quase ilimitada de várias esferas relevantes do mundo biológico. Nesse sentido, aduz que o aumento do domínio direto que a economia capitalista exerce no campo biotecnológico faz nascer o biocapitalismo global, fundado na maximização e acumulação de capital que a medicina e a saúde possibilitam no mundo contemporâneo.

Nesse contexto, desde então, diversos estudos foram publicados associando a bioeconomia ao setor florestal, à bioenergia, à segurança alimentar, às células-tronco, à agenda política e industrial, ao desenvolvimento comunitário, à produção e ao consumo sustentáveis, e entre outras temáticas.

A partir dessas contribuições, e analisando pesquisas indexadas entre 2005 e 2014, Bugge, Hansen e Klitkou (2016) produziram a mais clássica das revisões de literatura sobre o tema, classificando as definições de bioeconomia e suas implicações em três visões distintas: visão biotecnológica, visão de biorrecursos e visão bioecológica, conforme detalhado no **Quadro 01** a seguir.

Citadas em dezenas de estudos relevantes (Gould; Kelleher; O'Neill, 2023; Vasconcellos, 2023; Sanches, 2023; Johnson *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2022; Folhes; Fernandes, 2022; Lopes; Chiavari, 2022; Neiva *et al.*, 2022; Eversberg; Holz; Pungas, 2022; Allain *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2021; D'Amato; Korhonen, 2021; Silva, 2021; Kardung *et al.*, 2021; Martinho; Jacquinet, 2020; Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019; Hausknot *et al.*, 2017; Scordato; Bugge; Fevolden, 2017), estas três visões conceituais de bioeconomia – categorizadas pelos autores em relação ao uso de matéria-prima de base biológica para a produção de bens e serviços –, são

independentes, porém, interrelacionadas, estando associadas a diferentes setores, atores, trajetórias, objetivos e interesses.

**Quadro 01** – Principais características das visões de bioeconomia.

<b>Característica</b>	<b>Visão Biotecnológica</b>	<b>Visão de Biorrecursos</b>	<b>Visão Bioecológica</b>
<b>Metas e Objetivos</b>	Crescimento econômico e geração de emprego	Crescimento econômico e sustentabilidade	Sustentabilidade, biodiversidade, conservação dos ecossistemas, evitando a degradação do solo
<b>Estratégia de Criação de Valor</b>	Aplicação de biotecnologia, comercialização de pesquisa e tecnologia	Conversão de recursos biológicos, orientada para processos	Desenvolvimento de sistemas produtivos integrados e produtos de qualidade e identidade territorial
<b>Vetores e Mediadores de Inovação</b>	P&D, patentes, transferência de tecnologia, centros de pesquisa e financiadores	Interdisciplinar, otimização do uso da terra, incluindo terras degradadas, uso e disponibilidade de biorrecursos, gestão de resíduos, engenharia, ciência e mercado	Identificação de práticas agroecológicas orgânicas favoráveis, ética, risco, sustentabilidade transdisciplinar, interações ecológicas, reutilização e reciclagem de resíduos, uso da terra
<b>Modelo de Produção</b>	Modelo linear	Modelo interativo e em rede	Modelo circular e autossustentável
<b>Foco Espacial</b>	Clusters globais e regiões centrais	Regiões rurais e periféricas	Regiões rurais e periféricas

**Fonte:** Adaptado de Bugge; Hansen; Klitkou (2016).

Na visão biotecnológica da bioeconomia, a ênfase está nas pesquisas e nas tecnologias aplicadas ao uso da biomassa e comercialização da biotecnologia, tendo como objetivo o crescimento econômico e a geração de emprego em detrimento da sustentabilidade como um aspecto fundamental – embora presente.

Essa perspectiva considera que o incremento científico, em um modelo interação linear entre ciência, tecnologia e produção, pode elevar a outro patamar o uso da biomassa, com o aumento da eficiência ambiental e uso de tecnologias frente aos problemas de escassez e abastecimento (Vasconcellos, 2023; Sanches, 2023; Bugge; Hansen; Klitkou, 2016).

Em termos espaciais, a visão biotecnológica, por essência, está atrelada aos centros globais de alta tecnologia, localizados, salvo exceções, nos países desenvolvidos, onde há capital de risco e laboratórios farmacêuticos, de cosméticos, de biotecnologia e de pesquisa pública de excelência.

No que tange à visão de biorrecursos da bioeconomia, a ênfase está no processamento e na conversão de biomassa em produtos, com o estabelecimento de novas cadeias de valor. Possui, como meta, o crescimento econômico e a sustentabilidade, embora privilegie em menor grau a questão ambiental frente a necessidade de melhorar a produtividade da terra.

Esse ponto de vista abrange a gestão de resíduos e a substituição de matérias-primas fósseis por derivados de recursos biológicos renováveis. Destaca-se, também, a relevância da pesquisa e da inovação como um motor da criação de valor, apesar de utilizar tecnologia menos complexa que na visão biotecnológica, por estar concentrada especialmente nas áreas rurais (Lopes *et al.*, 2023; Eversberg; Holz; Pungas, 2022; Lopes; Chiavari, 2022; Neiva *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2021; Bugge; Hansen; Klitkou, 2016).

No que se refere à visão bioecológica da bioeconomia, a ênfase está na sustentabilidade, em um modelo de produção circular e autossuficiente, que otimiza o uso dos nutrientes e da energia, demandando o mínimo de insumos externos possíveis. Privilegia a integridade dos ecossistemas, o fornecimento de serviços ambientais e a prevenção do solo, evitando a degradação e monoculturas.

Essa visão defende o comércio justo e a participação social nas discussões para a transição bioecológica, assumindo que esse modelo depende da construção de novas estruturas sociais e novos arranjos produtivos. Nesse caso, implicitamente, o crescimento econômico e a geração de empregos são colocados como incumbências secundárias frente a questão ambiental (Vasconcellos, 2023; Johnson *et al.*, 2022; Silva, 2021; Scordato; Bugge; Fevolden, 2017).

Em termos de foco espacial, a visão bioecológica está atrelada às áreas rurais, assim como na visão de biorrecursos. Nesse sentido, há o desenvolvimento de economias baseadas nas potencialidades locais, com sistemas de produção integrados e produtos com identidade territorial e alta qualidade, produzidos fora do paradigma dominante agropecuário-industrialista ou do paradigma tecnológico baseado na mecânica, na química e na genética (Lopes *et al.*, 2023; Folhes; Fernandes, 2022; Costa *et al.*, 2021; Silva, 2021).

A partir das três visões descritas por Bugge, Hansen e Klitkou (2016) sobre as definições de bioeconomia, é possível notar a enorme abrangência do tema e o potencial para a criação de oportunidades, crescimento econômico e desenvolvimento

que sua aplicação pode promover, tanto em nações e regiões desenvolvidas, como em desenvolvimento.

Enquanto a visão bioecológica reflete uma perspectiva normativa da bioeconomia, sobre o que ela deveria ser, em um caminho de transição mais amplo em direção a uma economia de fluxo circular e sustentável apoiada em recursos renováveis, as visões de biorecursos e biotecnológica representam uma perspectiva positiva da bioeconomia, sobre o que ela é, como um termo genérico para os setores da economia que possuem base biológica, fortemente identificada pela substituição de recursos e pela inovação (Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019).

Nesse contexto, conforme detalhado no **Quadro 02** a seguir, de maneira semelhante às classificações de Bugge, Hansen e Klitkou (2016), outra categorização tripartite de bioeconomia foi elaborada por Vivien *et al.* (2019), tendo como referência narrativas que combinam visões concorrentes do desenvolvimento econômico, trajetórias técnicas, critérios da sustentabilidade e relação com a natureza (Allain *et al.*, 2022; Costa *et al.*, 2022; Lopes; Chiavari, 2022; Giampietro, 2019).

Para Vivien *et al.* (2019), a bioeconomia do tipo I refere-se à uma narrativa bioecológica do processo econômico, que considera a vida em sua complexidade, fundada em uma abordagem forte de sustentabilidade, na qual os limites da biosfera atuam como condicionantes para o crescimento e tem como premissa fundamental a preservação dos ecossistemas. Nesse sentido, a economia deve considerar as limitações energéticas e materiais de transformação da biomassa.

Ao mesmo tempo, a bioeconomia do tipo II está atrelada à uma narrativa biotecnológica do crescimento econômico, a partir de uma abordagem fraca de sustentabilidade, que considera a vida a partir de uma perspectiva molecular, na qual os avanços científicos possibilitam saltos no processo de desenvolvimento, porém, em que a degradação dos ecossistemas é admissível visando o aumento da produtividade. Sendo assim, almeja que o conjunto de processos técnicos aplicados aos setores produtivos da economia sejam capazes de resolver os problemas de sustentabilidade da vida humana em sociedade (Costa *et al.*, 2022; Vivien *et al.*, 2019).

**Quadro 02** – Resumo dos três tipos de bioeconomia.

<b>Característica</b>	<b>Bioeconomia Tipo I</b>	<b>Bioeconomia Tipo II</b>	<b>Bioeconomia Tipo III</b>
<b>Referências Ilustrativas</b>	Georgescu-Roegen	OCDE	União Europeia
<b>Definição</b>	Uma economia ecológica, compatível com a biosfera	Uma economia baseada na ciência impulsionada pela indústria biotecnológica	Uma economia baseada na biomassa
<b>Relação Natureza / Economia</b>	Luta contra a entropia e coevolução com a biosfera  Desenvolvimento econômico em linha com a evolução biológica	A célula é uma fábrica  A tecnologia tem o poder de "corrigir os erros de Deus"	A biomassa substitui os combustíveis fósseis e a mineração para produzir energia e materiais
<b>Ciência, Tecnologia e Sociedade</b>	Megatendências com um salto de tecnologias  Enquanto se aguarda o advento dessas rupturas, a economia da prudência e da partilha	Perspectiva de uma quinta grande onda com base na ascensão da biotecnologia  A economia das promessas tecnocientíficas	Biorrefinação no centro da transição ecológica (perspectiva multinível)  A economia da aprendizagem
<b>Sustentabilidade</b>	Abordagem de sustentabilidade forte e perspectiva de decrescimento	Abordagem de sustentabilidade muito fraca	Abordagem de sustentabilidade fraca
<b>Governança</b>	Deliberação democrática e planejamento ecológico	Mercantilização do conhecimento  Defesa de direito de propriedade intelectual	Política orientada para a missão - retrocesso para identificar futuros desejáveis para a bioeconomia através da identificação de produtos e coordenação das partes interessadas
<b>Tensões e Paradoxos</b>	Contra-especialização em vez de soluções técnicas concretas  Críticas de grupos sociais que permanecem à margem da tomada das decisões centrais  O decrescimento não está na agenda dos tomadores de decisão	Conflitos e concorrência no patenteamento, mas a acumulação de conhecimento continua problemática  Como os processos biotecnológicos podem ser integrados em produtos multitecnológicos complexos?  Como podem as promessas inovadoras serem mantidas como uma solução única em todas as áreas de aplicação?  Resistência social aos organismos geneticamente modificados	Substituição de produtos ou funções por novos produtos (produtos químicos e materiais)  Provavelmente, o aumento da pressão sobre os recursos e a terra

Fonte: Adaptado de Vivien *et al.* (2019).

Por fim, a bioeconomia do tipo III relaciona-se à uma narrativa de biorrecursos, orientada pela ideia de que a biomassa substituirá as matérias-primas fósseis, com a adoção de novos insumos, procedimentos e tecnologias. Essa perspectiva considera a vida do ponto de vista da biomassa disponível dentro dos ecossistemas, sendo também vinculada a uma abordagem de sustentabilidade fraca, haja vista ensejar no aumento da pressão sobre o uso dos recursos naturais e do solo, bem como do aumento do desmatamento e da poluição. Possui de forma inerente uma exigência de maior escala e padronização produtiva, sem levar em consideração, no entanto, as restrições e finitudes neste processo (Vivien *et al.*, 2019).

A bioeconomia é um campo em disputa, em que as narrativas associadas às bioeconomias do tipo II e III dominam e desafiam a narrativa do tipo I. Nessa condição, estas diferentes interpretações conduzem a distintos escopos de políticas econômicas e de instrumentos institucionais que são necessários para apoiá-la, sendo indispensável o desenvolvimento de novas estratégias orientadas por robustas regras de sustentabilidade (Vivien *et al.*, 2019).

Estas três narrativas sobre o conceito de bioeconomia ressaltam, em última análise, a dinâmica das relações sociais com os organismos vivos, em especial no que tange ao uso da tecnologia e da gestão dos recursos diante da viabilidade ou impedimento de substituir os insumos naturais por insumos manufaturados (Allain *et al.*, 2022).

Nesse contexto, a partir do exposto, e de modo não exaustivo, cumpre fazer um panorama acadêmico geral sobre a bioeconomia. Verifica-se que embora haja elementos convergentes entre as suas formulações (El-Chichakli *et al.*, 2016; Virgin; Morris, 2016; IPEA, 2017), os conceitos de bioeconomia não possuem uma definição única e consensual (Bastos Lima, 2021; Wohlgemuth; Twardowski; Aguilar, 2021; Lopes; Chiavari, 2022; Stephenson; Damerell, 2022), são emergentes (Wesseler; Braun, 2017), utilizados de forma discrepante (Silva *et al.*, 2021), estão em disputa (Sanches, 2023), em evolução (Silva; Pereira; Martins, 2018; Martinho; Jacquinet, 2020), competindo entre si (Jaso-Sánchez, 2021) e sendo contestados (Scordato; Bugge; Fevolden, 2017; Befort, 2020; Vogelpohl; Töller, 2021; Töller *et al.*, 2021; Eversberg; Holz; Pungas, 2022).

A bioeconomia é retratada na literatura como uma ciência (Mejias, 2019), uma nova forma econômica (Wei *et al.*, 2022), um regime econômico (Styhre; Sundgren, 2011), um sistema de produção econômico (Gould; Kelleher; O'Neill, 2023), e um

conjunto de atividades e setores econômicos (Horlings; Marsden, 2011; Bastos Lima, 2018; Bastos Lima), assim como, enquanto um projeto político (Birch; Levidow; Papaioannou, 2010; Levidow; Birch; Papaioannou, 2012a; Goven; Pavone, 2014; Mittra; Zoukas, 2020), positivo e aspiracional (Patermann; Aguilar, 2018; Patermann; Aguilar, 2021; Neill; O'Donoghue; Stout, 2023).

Está relacionada ao crescimento econômico e ao desenvolvimento tecnológico (Pülzl; Kleinschmit; Arts, 2014), baseado na utilização de recursos biológicos (McCormick; Kautto, 2013; Bugge; Hansen; Klitkou, 2016; Vivien *et al.*, 2019; Kircher, 2019; Böcher *et al.*, 2020; D'Adamo; Morone; Huisingh, 2021; Sili; Dürr, 2022; Holden, 2022).

Possui natureza difundida, transversal, intersetorial, (inter)nacional e transdisciplinar (Knierim; Laschewski; Boyarintseva, 2018; Kardung *et al.*, 2021; Johnson *et al.*, 2022), que busca enfrentar os desafios ambientais e estimular o desenvolvimento sustentável (Peltomaa, 2018; Bell *et al.*, 2018; Mougnot; Doussoulin, 2022; Holden *et al.*, 2022), a partir de diferentes perspectivas (Birner, 2018), caminhos (Priefer; Jörissen; Frör, 2017; Bennich; Belyazid, 2017; Dietz *et al.*, 2018), estratégias (Meyer, 2017; Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019), cenários (Heimann, 2019) e princípios (Bracco *et al.*, 2019).

A bioeconomia é um camaleão de noções (Grefe, 2016; Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019) e uma narrativa mestre que atrai visões rivais (Birch; Levidow; Papaioannou, 2010; Levidow; Birch; Papaioannou, 2012b). Exige conhecimento transformador (Urmetzer *et al.*, 2020), instituições facilitadoras e cooperação internacional (Virgin; Morris, 2016; Hoff *et al.*, 2018). Busca modificar as atividades econômicas, o pensamento econômico e a própria sociedade (Allain *et al.*, 2022).

Sua definição se modifica conforme o lócus de discussão, a parte interessada, os *lobbies* e o peso político do ator envolvido – se acadêmico, político, ambientalista, organização não governamental ou empresa (Pfau *et al.*, 2014; Hausknost *et al.*, 2017; Hodge; Brukas; Giurca, 2017; Issa; Delbrück; Hamm, 2019; Zeug *et al.*, 2019; Sanz-Hernandez; Esteban; Garrido, 2019; Neill; O'Donoghue; Stout, 2020; Kardung *et al.*, 2021; Patermann; Aguilar, 2021; Stephenson; Damerell, 2022; Vasconcellos, 2023; Neill; O'Donoghue; Stout, 2023).

Em uma definição global, a bioeconomia é a “produção, utilização e conservação de recursos biológicos, incluindo conhecimentos relacionados, ciência, tecnologia e inovação, para fornecer informações, produtos, processos e serviços em

todos os setores econômicos visando uma economia sustentável” (Global Bioeconomy Summit, 2018, p. 02, tradução nossa).

Nesse ímpeto, assim como ocorre no debate sobre o desenvolvimento, em que emergem novos conceitos e ideários revestidos de interpretações e apropriações diversas, tais como a sustentabilidade, o desenvolvimento sustentável, a conservação e a preservação ambiental, a bioeconomia também é a base de outros conceitos correlacionados (Vasconcellos, 2023).

O prefixo grego “bio” é semanticamente muito rico, estando aberto a múltiplas representações (Hausknost *et al.*, 2017), como a bioeconomia circular (D’Amato *et al.*, 2017; Carus; Dammer, 2018; Giampietro, 2019; Stegmann; Londo; Junginger, 2020; D’Amato; Korhonen, 2021; Kardung *et al.*, 2021; Kardung *et al.*, 2021; Holden *et al.*, 2022; Holden, 2022; Stephenson; Damerell, 2022), a biodiplomacia (Aguilar; Wohlgemuth; Twardowski, 2018; Aguilar; Patermann, 2020) e a governança da bioeconomia (Bosman; Rotmans, 2016; Dietz *et al.*, 2018; Vivien *et al.*, 2019; Böcher *et al.*, 2020; Bößner; Johnson; Shawoo, 2021; Stephenson; Damerell, 2022).

Dentre as críticas ao conceito, o *greenwashing*, ou lavagem verde, em tradução livre, alerta que muitas atividades promovidas sob o nome de bioeconomia não são positivas ambientalmente. A prática do *greenwashing* caracteriza-se por ser uma estratégia enganosa de marketing que simula um posicionamento sustentável, induzindo a falsas percepções de benefícios ambientais, ao mesmo tempo em que, a partir da omissão, exagero ou falsidade de informações, mantém impactos negativos em suas práticas, produtos ou serviços (Birner, 2018; OCDE, 2018a; OCDE, 2018b; ABIHPEC, 2019; Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019; Freitas Netto *et al.*, 2020; Denny; Martins; Burnquist, 2021; Koukiosy; Sacio-Szymanska, 2021; Allain *et al.*, 2022; Miola *et al.*, 2022; IBCG, 2022; Lopes *et al.*, 2023; Nature Finance, 2023).

Alguns “pecados” formam as principais estratégias de *greenwashing* (TerraChoice, 2010; Delmas; Burbano, 2011; Baum, 2012; Markham; Khare; Beckman, 2014; Antunes; Santos; Hurtado, 2015; Scanlan, 2017; Freitas Netto *et al.*, 2020), tais como:

- 1) **O pecado do *trade-off* oculto:** afirmação de prática sustentável baseada em um conjunto restrito de qualidades, sem levar em consideração outras importantes questões ambientais, a exemplo do papel produzido a partir de florestas plantadas versus o uso de produtos químicos no processo produtivo;

- 2) **O pecado da falta de provas:** afirmação de prática sustentável que não pode ser confirmada por terceiros a partir de informações facilmente acessíveis, auditáveis ou certificáveis, a exemplo de porcentagens de conteúdo reciclado em produtos;
- 3) **O pecado da imprecisão:** afirmação de prática sustentável mal definida ou genérica, a exemplo de “totalmente natural”, “verde”, “amigável ao meio ambiente”, “ecoconsciente”, “combate ao aquecimento global”, “eco-seguro” ou “ecopreferido”;
- 4) **O pecado dos rótulos falsos:** utilização de imagem semelhante para induzir a vinculação à uma certificação;
- 5) **O pecado da irrelevância:** afirmação de prática sustentável que pode ser verdadeira, mas não é importante;
- 6) **O pecado do menor de dois males:** afirmação de prática sustentável que pode ser verdadeira dentro de uma categoria, mas que não considera os impactos ambientais da categoria como um todo, a exemplo dos veículos esportivos com baixo consumo de combustível;
- 7) **O pecado da mentira:** afirmação de prática sustentável que é simplesmente falsa;
- 8) **O pecado das falsas esperanças:** afirmação de prática sustentável que reforça uma falsa esperança de transição ecológica;
- 9) **O pecado da injustiça:** afirmação de prática sustentável baseada em quem se beneficia de uma atividade, mas não sofre as suas consequências;
- 10) **O pecado das consequências perigosas:** afirmação de prática sustentável que oculta os riscos de uma atividade.

Além destas, outras táticas de *greenwashing* são utilizadas com vistas a influenciar o público (Hartmann; Apaolaza-Ibáñez, 2009; Parguel; Benoit-Moreau; Russell, 2015; Contreras-Pacheco; Claasen, 2017), dentre as quais:

- 1) **Negócio sujo:** pertencer a um negócio inerentemente insustentável, mas promover práticas sustentáveis que não são representativas;
- 2) **Alarde publicitário:** utilizar a publicidade para exagerar conquistas ou apresentar afirmativas que não estão relacionadas com a atividade principal;
- 3) **Giro político:** influenciar regulamentações para obter benefícios que afetem a sustentabilidade;

- 4) **É a lei:** anunciar compromissos ou realizações de sustentabilidade já exigidos nos dispositivos legais;
- 5) **Relatórios difusos:** utilizar relatórios para distorcer informações ou projetar uma imagem positiva ambientalmente;
- 6) **Elementos verdes:** utilizar componentes que evocam a natureza, a exemplo das cores verde e azul, sons do mar, pássaros, paisagens naturais, montanhas, florestas, oceanos, imagens de animais, vento e cachoeiras.

Assim como ocorre com o conceito de bioeconomia, não há uma definição única ou consensual sobre *greenwashing*. Sua característica heterogênea aplicada a diversas formas de dissimulação dificulta sua identificação, impondo, quando utilizada, uma banalização à agenda da sustentabilidade e à agenda da bioeconomia.

Apesar desse cenário, diante do agravamento dos problemas climáticos no mundo, também existem organizações, consumidores, clientes e colaboradores que estão comprometidos com a sustentabilidade e com a transição ecológica. Nessa perspectiva, é fundamental que sejam seguidos princípios de transparência e integridade pelas organizações, com o uso de dados confiáveis, informações contextualizadas, objetivos definidos, indicadores de monitoramento e metas (Freitas Netto *et al.*, 2020; IBCG, 2022).

Nesse quadro, além do *greenwashing*, surgem outras críticas à bioeconomia, que podem ser classificadas da seguinte forma:

- 1) **A crítica fundamental:** afirma que a bioeconomia se trata da neoliberalização da natureza e da mercantilização dos recursos biológicos, em uma perspectiva reducionista da vida que busca perseguir os interesses das grandes empresas (Rose, 2001; Birch, 2006; Garcia, 2006; Helmreich, 2008; Birch; Levidow; Papaioannou, 2010; Kitchen; Marsden, 2011; Birch; Tyfield, 2012; Goven; Pavone, 2014; Gottwald; Budde, 2015; Lettow, 2015; Levidow, 2015; Birner, 2018; Béfort, 2020; Böcher *et al.*, 2020);
- 2) **A crítica da sustentabilidade:** afirma que a bioeconomia não é por si só sustentável, podendo esta, inclusive, levar a uma exploração excessiva dos recursos naturais. Com o aumento da utilização de biomassa há uma intensificação no uso do solo, da água e impactos negativos nos ecossistemas e na biodiversidade (Landeweerd; Surette; van Driel, 2011; Rosegrant *et al.*, 2013; McCormick; Kautto, 2013; Pfau *et al.*, 2014; O'Brien; Schütz; Bringezu, 2015; Pannicke *et al.*, 2015; Lewandowski, 2015; Müller *et*

*al.*, 2015; Scarlat *et al.*, 2015; D'Amato *et al.*, 2017; Priefer; Jörissen; Frör, 2017; Bennich; Belyazid, 2017; Philp, 2018; Eyvindson; Repo; Mönkkönen, 2018; Zeug *et al.*, 2019; Liobikiene *et al.*, 2019; Heimann, 2019; Thrän; Moesenfechtel, 2020; D'Amato; Korhonen, 2021; Bastos Lima, 2021; Johnson *et al.*, 2022; Holden *et al.*, 2022; Allain *et al.*, 2022; Stephenson; Damerell, 2022; Neill; O'Donoghue; Stout, 2023; Queiroz-Stein; Siegel, 2023);

- 3) A crítica do monitoramento:** afirma que a bioeconomia demanda o desenvolvimento de um quadro de princípios, critérios e indicadores para medir o progresso da sustentabilidade, envolvendo aspectos ecológicos, sociais e econômicos (Staffas; Gustavsson; McCormick, 2013; Loiseau *et al.*, 2016; FAO, 2016; Priefer; Jörissen; Frör, 2017; O'Brien *et al.*, 2017; Ronzon *et al.*, 2017; Ronzon; M'Barek, 2018; Zeug *et al.*, 2019; Gawel; Pannicke; Hagemann, 2019; Mitra; Zoukas, 2020; Stephenson; Damerell, 2022).

Outra crítica que propomos reside na relação entre o *greenwashing* e as populações locais, que são afetadas de maneira profunda devido à sua proximidade com os recursos naturais e à dependência direta do meio ambiente para sua subsistência e cultura. As promessas de sustentabilidade são muitas vezes usadas para encobrir práticas predatórias, trazendo consequências que ultrapassam o impacto ambiental, afetando também aspectos econômicos, sociais e culturais dessas comunidades.

Em síntese, na perspectiva acadêmica, a bioeconomia é um conceito proeminente e ainda em ascensão, que inclui ao seu escopo elementos de ordem produtiva, econômica, social, biológica, ecológica, ambiental, científica, tecnológica e inovativa. Sua construção, assim como a sua definição, é multifacetada e envolve diferentes origens, atores e setores ao longo da sua história evolutiva, podendo ser utilizada para o atingimento de objetivos distintos que podem ou não levar a uma mudança de paradigma. A utilização da bioeconomia enquanto definição-base de um projeto abrangente possui, portanto, diferença na configuração da sua prática.

Apesar das críticas, abstração conceitual à primeira vista, e envolvimento com atividades tradicionais de mercado em termos de produção, distribuição, comercialização, custos, preços e marketing, as ambições integradas às

classificações e conceitos de bioeconomia mostram a gama de aplicações possíveis do tema em intercessão com a sustentabilidade.

Por fim, é importante destacar que nenhum agente possui o monopólio do conceito de bioeconomia, menos ainda da sua prática ou monitoramento, sendo necessário que se estabeleça, em cada *locus* e instância, a participação das partes interessadas visando definir princípios, referenciais, padrões, objetivos, ferramentas e ações, amparadas em estruturas de governança e sistemas de monitoração.

### 1.1.2. A perspectiva política-institucional da bioeconomia

Após o fim da Segunda Guerra Mundial os países desenvolvidos passaram a buscar formas de enfrentar os desafios econômicos, sociais e ambientais decorrentes da aceleração do processo de globalização, e, ao mesmo tempo, de aproveitar as oportunidades da inovação científica e tecnológica com o objetivo de alcançar hegemonia e retornos econômicos.

Nesse contexto, a agenda política ambiental internacional começou a ganhar proporção quando ocorreu a primeira das grandes conferências da Organização das Nações Unidas (ONU), a chamada “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano”, realizada na Suécia em 1972. Na ocasião, foi publicada a Declaração de Estocolmo, com 26 princípios sobre desenvolvimento e meio ambiente. No mesmo ano, foi lançado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com o objetivo de coordenar as atividades da ONU nesse campo (ONU, 2023).

Onze anos depois, em 1983, foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que veio a publicar, em 1987, o clássico relatório “*Our Common Future*”, estabelecendo de forma pioneira o conceito de desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (ONU, 1991, p. 46).

Em seguida, após a queda do muro de Berlim, e diante do iminente fim da Guerra Fria, os Estados Unidos da América (EUA) e a União Europeia (UE) lançaram em 1990 a “*EU-US Task Force on Biotechnology Research*”, força-tarefa destinada a coordenar esforços para explorar a revolução em curso na biotecnologia e nas ciências da vida (Aguilar; Bochereau; Matthiessen-Guyader, 2008; European Commission, 2011; Aguilar *et al.*, 2013; Patermann; Aguilar, 2018; Bilat-Usa, 2023).

Duas décadas após a realização da primeira Conferência em Estocolmo, ocorreu no Rio de Janeiro em 1992 a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, também conhecida como “Rio-92”. Na ocasião, foram firmados seis importantes acordos ambientais, dentre os quais a: Agenda 21; Declaração do Rio; Declaração de Princípios sobre Florestas; Convenção sobre Diversidade Biológica; Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas e a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (ONU, 2023).

Diante desses avanços na pauta ambiental, e enfrentando uma recessão econômica, a União Europeia (UE) aprovou, em 1993, o “*Growth, Competitiveness, Employment: The Challenges And Ways For Ward Into The 21st Century - White Paper*”, traçando uma estratégia para alcançar o desenvolvimento tanto do ponto de vista da relação crescimento-competitividade-emprego, quanto da sustentabilidade e da melhoria da qualidade da vida (European Commission, 1994; Endo, 1999; Deshar, 2016).

Naquela época, a UE já dava destaque para o setor da informação, da biotecnologia e do que chamou de ecotecnologia, voltada para a diminuição da poluição e aumento da eficiência ambiental no ciclo produtivo. Ao mesmo tempo, frisava a importância da exploração das suas vantagens competitivas associadas ao conceito de “economia baseada no conhecimento”, em que:

Os elementos-chave da competitividade que agora são de maior importância não estão mais confinados ao nível relativo dos custos diretos dos vários fatores de produção. Incluem, em particular, a qualidade da educação e da formação, a eficiência da organização industrial, a capacidade de melhorar continuamente os processos de produção, a intensidade da P&D e da sua exploração industrial, a fluidez das condições de funcionamento dos mercados, a disponibilidade de infraestruturas de serviços competitivas, a qualidade dos produtos e a forma como as estratégias empresariais têm em conta as consequências das mudanças na sociedade, como a melhoria da proteção do meio ambiente (European Commission, 1994, p. 76, tradução nossa).

Na mesma linha, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publicou, em 1996, o estudo “*The Knowledge-Based Economy*”, no qual afirmava que o conhecimento sempre foi fundamental para o desenvolvimento econômico e que naquele período passou-se a considerá-lo como um fator de produção capaz de aumentar a capacidade produtiva dos demais fatores (trabalho, capital, materiais, energia e tecnologia), bem como de transformá-los em novos produtos e processos geradores de crescimento econômico no longo prazo (OCDE, 1996; Goven; Pavone, 2014).

Nessa visão, da economia baseada no conhecimento, a integração entre as universidades, os laboratórios e as indústrias contribuem para a solução de problemas aplicados, sendo fundamentais os investimentos no campo da informática e da biotecnologia, em educação e treinamento, em pesquisa e desenvolvimento e no componente governamental do sistema científico (OCDE, 1996).

Destacando o papel da biotecnologia, a OCDE publicou, em 1998, o estudo “*21st Century Technologies Promises and Perils of a Dynamic Future*”, no qual

afirmava que a proteção ambiental tinha assumido grande importância ao longo daquela década, e previa que, no século XXI, as aplicações biotecnológicas permeariam diferentes campos, expandindo-se da saúde humana, pecuária, agricultura e processamento de alimentos, para a gestão ambiental, processos de fabricação e novos materiais (OCDE, 1998).

Perante essas discussões, e no mesmo ano de lançamento da revista acadêmica “*Journal of Bioeconomics*”, os Estados Unidos da América (EUA) foram a primeira nação a lançar formalmente uma política de bioeconomia. Em 1999, o então presidente Bill Clinton assinou a Ordem Executiva nº 13134, “*Developing and Promoting Biobased Products and Bioenergy*”, criando o Conselho Interinstitucional, o Comitê Consultivo e o Escritório Nacional de Bioprodutos e Bioenergia, compostos por Secretários (equivalente ao cargo de Ministro) e outras autoridades governamentais vinculadas a pastas como agricultura, energia, comércio, proteção ambiental, ciência e tecnologia (EUA, 1999).

Essa estrutura tinha como objetivo estimular a criação e a adoção de tecnologias necessárias para aumentar a competitividade da bioenergia e dos produtos de base biológica, cabendo-lhe a função de elaborar, anualmente, um plano estratégico com metas nacionais que promovessem o crescimento econômico de maneira sustentável, incluindo aspectos de pesquisa e desenvolvimento, incentivos ao setor privado, geração de emprego, aumento da produtividade, aproveitamento de resíduos e agregação de valor (EUA, 1999).

A Ordem Executiva, de mais de 20 anos atrás, ressaltava a importância do sequestro de carbono e da redução das emissões de gases de efeito estufa, definindo o termo “bioeconômico” como a “economia baseada em ciências biológicas e avanços em disciplinas de engenharia relacionadas e ciências físicas”. No caso do “produto de base biológica”, classificou como aquele “produto comercial ou industrial (que não seja alimento ou ração) que utiliza produtos biológicos ou produtos agrícolas domésticos renováveis (vegetais, animais e marinhos) ou florestais materiais” (EUA, 1999, p. 1626, tradução nossa).

Reforçando novamente a importância da economia baseada no conhecimento, e diante dos desafios da globalização e da digitalização, a UE lançou, em 2000, a “Estratégia de Lisboa”, estabelecendo como objetivo estratégico, até 2010, tornar-se o “espaço econômico mais dinâmico e competitivo do mundo baseado no conhecimento e capaz de garantir um crescimento econômico sustentável, com mais

e melhores empregos, e com maior coesão social”. Para tanto, se propôs a realizar uma reforma estrutural em diversos campos visando combater a exclusão social e fomentar a competitividade e a inovação (European Parliament, 2000, p. 01).

Em cumprimento ao que dispôs a Ordem Executiva nº 13134, os EUA lançaram, em 2001, o plano “*Fostering the Bioeconomic Revolution in Biobased Products and Bioenergy - an Environmental Approach*”, descrevendo a estratégia do governo para enfrentar os desafios que estavam postos e alcançar a meta nacional de triplicar o uso de produtos de base biológica e bioenergia até 2010. Nesse cenário, para garantir a maximização dos benefícios ambientais e minimizar os riscos potenciais do aumento do uso de matéria-prima biológica, previu a necessidade de avaliação de todas as etapas dos processos produtivos, desde o planejamento até a comercialização (EUA, 2001).

Ainda em 2001, a ONU lançou o estudo de Juma e Konde, da Universidade de Harvard: “*The New Bioeconomy - Industrial and Environmental Biotechnology in Developing Countries*”, indicando que a sustentação de uma “nova bioeconomia” demandaria a adoção de um regime de governança global para a biotecnologia, de modo a impedir a criação de uma divisão entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Para tanto, seria de fundamental importância o estabelecimento de regulamentações, a melhoria do acesso aos mercados, à tecnologia e o aumento das capacidades tecnológicas dos países, pois assim como em outras revoluções, a participação nessa matéria também ocorreria de maneira desigual e limitada àqueles que fizessem investimentos (ONU, 2001).

Nesse âmbito, o documento salientava que, no último século, com os avanços na química, ocorreu a substituição de recursos naturais por derivados de petróleo, ajudando a humanidade a superar algumas das limitações próprias dos processos naturais. No entanto, para o século XXI, previu o crescimento do uso de recursos renováveis na economia global, impulsionada pela sustentabilidade industrial e beneficiada por avanços em outras áreas, como a informática (ONU, 2001).

Em 2002, a UE publicou a estratégia “*Life Sciences and Biotechnology - A Strategy for Europe*”, reconhecendo as ciências da vida e a biotecnologia como sendo, depois da tecnologia da informação, a próxima fronteira da economia baseada no conhecimento. Um fenômeno global ocorrendo em uma velocidade sem precedentes que abria caminho para novas aplicações na agricultura, na saúde e na proteção ambiental, bem como para descobertas científicas que vão muito além das culturas

vegetais geneticamente modificadas, gerando uma “nova economia” com a criação de riqueza e de empregos qualificados (European Commission, 2002).

Nesse panorama, a OCDE lançou em 2004 a “*Biotechnology for Sustainable Growth and Development*”, destacando que o crescimento deveria atender as necessidades econômicas, sociais e ambientais dos países, englobando esforços conjuntos dos setores público e privado na remoção de barreiras e criação de oportunidades para a transição para uma economia de base biológica. Com esse intuito, seria necessário investimento contínuo em pesquisa e desenvolvimento para sustentar a inovação e aproveitar o potencial das ciências da vida e da biotecnologia, impulsionando o crescimento e o desenvolvimento sustentável (OCDE, 2004).

Pela primeira vez a definição de “economia de base biológica” foi mencionada em nível global. A OCDE a classificou como sendo aquela que “usa recursos biológicos renováveis, bioprocessos eficientes e clusters ecoindustriais para produzir bioprodutos sustentáveis, empregos e renda”. Fornecia, assim, uma moderna visão do que é discutido hoje no mundo todo como bioeconomia, ao considerar também a necessidade de um alto grau de coordenação e convergência de políticas entre variados setores, incluindo agricultura, indústria e energia (OCDE, 2004, p. 5, tradução nossa; Patermann; Aguilar, 2018).

Apesar disso, a OCDE reconheceu que, embora o benefício ambiental seja um forte motivador para uma economia de base biológica, isto não é um incentivo suficiente para alterar grande parte das decisões, que são tomadas considerando as questões econômicas e as estratégias de mercado e de produtos. Da mesma maneira, a biotecnologia pode nem sempre fornece a melhor solução, não sendo realista supor que uma “revolução verde” extinguirá espontaneamente as indústrias tradicionais (OCDE, 2004; Patermann; Aguilar, 2018).

No mesmo ano, ainda em 2004, a ONU lançou a “*The Biotechnology Promise - Capacity-building for Participation of Developing Countries in the Bioeconomy*”, evidenciando que até aquele momento a pesquisa biotecnológica se concentrava na área agrícola e farmacêutica. Sendo assim, portanto, permanecia pouco estudada a biotecnologia ambiental e industrial, que contempla o uso de matérias-primas renováveis (biomassa) e o uso de sistemas biológicos, como células ou enzimas. Além disso, os países em desenvolvimento estavam muito distantes do domínio da atividade inventiva, precisando construir capacidades locais e alianças estratégicas com nações líderes (ONU, 2004).

Um marco para a UE foi a realização, em 2005, da conferência “*New Perspectives on The Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE)*”, quando introduziu pela primeira vez o termo “bioeconomia baseada no conhecimento”, em substituição ao conceito de “economia baseada no conhecimento” que havia utilizado em suas estratégias lançadas em 1993 e em 2000. Foi a partir desse momento que ocorreu o crescimento rápido e abrangente do conceito de bioeconomia no mundo todo, com a expansão de sua escala e consistência (European Commission, 2005; Wei *et al.*, 2022).

Liderada pelo Comissário Europeu para Ciência e Pesquisa, Janez Potočnik, e pelo notável diretor de Biotecnologia, Agricultura e Investigação Alimentar da Comissão Europeia, Christian Patermann, a conferência, que contou com 400 participantes de 40 países, abriu o caminho para ações políticas e pesquisas, reconhecendo que:

A bioeconomia é um dos setores econômicos mais antigos conhecidos pela humanidade, e as ciências da vida e a biotecnologia estão transformando-o num dos mais novos. Sempre dependemos da generosidade da natureza. Na verdade, a civilização humana está firmemente enraizada na agricultura. Sem a invenção da agricultura, não teríamos a base necessária para o florescimento da civilização. Porém, é mais do que uma questão de comida. Os recursos naturais e biológicos são a matéria-prima da maioria dos produtos dos quais dependemos: desde o papel que você está lendo este documento até a roupa que veste (European Commission, 2005, p. 76, tradução nossa).

No relatório, fica claro que essa amplitude e nova roupagem da bioeconomia não seria possível sem os consideráveis avanços nas ciências da vida e na biotecnologia, que permitiram o aumento da produtividade e da competitividade e ajudaram a desenvolver processos e produtos mais saudáveis e sustentáveis. A bioeconomia é colocada como algo complexo que requer uma abordagem holística, por envolver diferentes ciências, tecnologias, indústrias e áreas políticas, demandando diálogo social e transcendendo os limites estreitos das disciplinas científicas (European Commission, 2005; Aguilar; Patermann, 2020; Pietzsch, 2020; Potočnik, 2022; Wei *et al.*, 2022).

Nesse encadeamento, a OCDE começou a desenhar em 2006, por meio do *International Futures Program (IFP)*, o escopo do clássico estudo “*The Bioeconomy to 2030 - Designing a Policy Agenda*”, que visava conceber uma agenda política de bioeconomia para os governos, bem como examinar as perspectivas para a

bioeconomia até 2030 considerando o seu impacto potencial nas economias e nas sociedades (OCDE, 2006; Hilgartner, 2007; Goven; Pavone, 2014).

O projeto da OCDE ressaltou que a bioeconomia era um conceito novo, interpretado de diferentes maneiras por diferentes atores, que abrangia muitas atividades econômicas, produtos e serviços relacionados às biociências. Da mesma forma, conceituou a bioeconomia como “o conjunto agregado de operações econômicas em uma sociedade que utiliza o valor latente inerente aos produtos e processos biológicos para capturar novos benefícios de crescimento e bem-estar para os cidadãos e as nações” (OCDE, 2006, p. 3, tradução nossa).

Nesse escopo, foi previsto que as tecnologias continuarão a convergir com novas técnicas de biotecnologia, genômica, genética e proteômica, resultando em mudanças em grande escala nas economias globais durante as próximas décadas. Os benefícios dessa bioeconomia seriam sentidos nos mercados de produtos, com os ganhos de produtividade, bens e serviços, na saúde, e nas utilizações ambientais, industriais e de energia (OCDE, 2006).

Dando continuidade nessas discussões, e sob a presidência alemã do Conselho da UE, foi publicado em 2007 o “*Cologne Paper - En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy*”, consolidando o resultado de diversos *workshops* que discutiram as perspectivas, até 2030, da bioeconomia baseada no conhecimento em relação aos alimentos, biomateriais, bioprocessos, bioenergia, biomedicina e novas tecnologias emergentes (European Commission, 2007; Goven; Pavone, 2014; Lewandowski, 2018; Kircher; Maurer; Herzberg, 2022; Lang, 2022).

No documento, a bioeconomia baseada no conhecimento foi expandida do portfólio de produtos de base biológica para cadeias de valor baseadas em matérias-primas fósseis, sendo definida como aquela que consegue “transformar o conhecimento das ciências da vida em produtos novos, sustentáveis, ecoeficientes e competitivos” (European Commission, 2007, p. 2, tradução nossa).

Nesse sentido, além de fortalecer o impulso tecnológico de pesquisa e de aplicação, essa abordagem destacou que a questão global mais urgente e desafiadora é a alteração climática, que exige medidas para reduzir a liberação de gases de efeito estufa e para promover a transição dos combustíveis fósseis para fontes renováveis (European Commission, 2007).

Assim como nas políticas anteriores, no “*Cologne Paper*” a UE colocou a biotecnologia como um pilar importante e indispensável ao crescimento econômico

sustentável, à geração de emprego e à manutenção do nível de vida, com poder de ajudar a enfrentar desafios urgentes como: populações crescentes e envelhecidas, recursos limitados de matérias-primas, aquecimento global, acesso e qualidade de água e disponibilidade de energia (European Commission, 2007).

Nesse cenário, outro marco foi a publicação pela OCDE, em 2009, do clássico estudo “*The Bioeconomy to 2030 - Designing a Policy Agenda*”, iniciado formalmente em 2006. O documento forneceu uma visão ampla sobre as implicações econômicas e sociais da aplicação da biotecnologia à produção primária, à saúde e à indústria, prevendo que até 2030 a bioeconomia envolverá três elementos: conhecimento biotecnológico, biomassa renovável e a integração entre aplicações biotecnológicas em todos os setores (OCDE, 2009; Goven; Pavone, 2014; Aguilar; Patermann, 2020).

Para a OCDE, de uma perspectiva ampla, “a bioeconomia refere-se ao conjunto de atividades econômicas relacionadas com a invenção, desenvolvimento, produção e utilização de produtos e processos biológicos”. Para efeitos do estudo, a bioeconomia envolve um “mundo onde a biotecnologia contribui para uma parte significativa da produção econômica”, com impacto global e guiada por princípios de desenvolvimento sustentável (OCDE, 2009, p. 24 e 326, tradução nossa).

Conforme estimado pela OCDE, a bioeconomia pode contribuir com 2,7% do PIB dos países da organização em 2030, com a maior contribuição econômica da biotecnologia na indústria e na produção primária, seguida pelas aplicações na saúde. Esse percentual pode ser ainda mais elevado nos países em desenvolvimento, devido à relevância da produção primária em suas economias (OCDE, 2009).

De acordo com o estudo, para que esse potencial se concretize, o setor público, o setor privado e os cidadãos devem estar envolvidos na concepção desta agenda política, com um diálogo aberto e inclusivo, “essencial para garantir uma transição suave para uma economia que é impulsionada pela segunda grande revolução tecnológica do final do século XX, a biorevolução” (OCDE, 2009, p. 16, tradução nossa).

A Organização destaca que a bioeconomia detém os elementos necessários para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental no longo prazo, pois grande parte das soluções para os desafios globais envolve as ciências biológicas. Como exemplo, temos as aplicações ambientais, a questão das alterações climáticas, os melhores resultados na saúde e na alimentação, com colheitas de melhor rendimento, e o melhor fornecimento de nutrientes e vitaminas nos alimentos (OCDE, 2009).

Apesar disso, a OCDE evidencia que, diante do crescimento da população e do aumento dos rendimentos, especialmente nos países em desenvolvimento, os ecossistemas mundiais agrícolas, florestais e pesqueiros estão superexplorados, com as alterações climáticas agravando esses problemas ambientais e afetando negativamente o abastecimento de água e aumentando a frequência das secas (OCDE, 2009).

Pelo que foi delimitado, a estrutura conceitual da “bioeconomia” de 2009 da OCDE é uma evolução da “economia baseada no conhecimento” lançada pela instituição pouco mais de uma década antes, em 1996, e transformada em “bioeconomia baseada no conhecimento” pela UE em 2005. Nesse sentido, constata-se que a bioeconomia se caracteriza por ser um projeto político-institucional, abrangente, com vertente tecnocientífica e econômica. Tem menor relação com um conceito estático, e maior relação com promessas de soluções para os desafios globais, no qual os desastres humanos e ambientais podem ser evitados em razão de uma configuração que propicie o desenvolvimento de soluções tecnológicas lucrativas e sustentáveis (OCDE, 1996; 2009; Goven; Pavone, 2014).

Na esteira dessas iniciativas governamentais sobre o tema e da sua experiência no “*Cologne Paper*”, ainda em 2009, a Alemanha lançou o “*Bioökonomierat (BÖR)*”, o seu Conselho de Bioeconomia. Um comitê consultivo independente, vinculado ao Ministério Federal de Educação e Ciência (BMBF), ao Ministério Federal de Alimentação e Agricultura (BMEL) e a quatro outros ministérios. O Conselho reúne cerca de 20 especialistas da academia e da indústria com o objetivo de aconselhar o governo sobre como promover o desenvolvimento de uma bioeconomia sustentável no país diante de um contexto global e de condições políticas norteadoras (Alemanha, 2010; 2013; 2015; 2020; Deshar, 2016; Lewandowski, 2018; Patermann; Aguilar, 2018; Lang, 2022; Lühmann; Vogelpohl, 2023).

Apenas um ano depois, em 2010, a Alemanha publicou a sua “*Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030: Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft*”, uma Estratégia Nacional de Pesquisa Bioeconomia, estabelecendo o caminho para uma economia de base biológica, orientada para o ciclo natural dos materiais, alinhada com a tecnologia e com a ecologia (Alemanha, 2010).

Contendo cinco campos de ação, com prioridades transversais claras, que vão muito além das fronteiras de um campo científico ou de um país, a estratégia alemã de pesquisa interdisciplinar abrange a segurança alimentar global; a produção

agrícola sustentável; a alimentação saudável e segura; o uso industrial de matérias-primas renováveis; e as fontes de energia baseadas em biomassa (Alemanha, 2010).

Nesse escopo, a pesquisa e a inovação estabelecem os fundamentos necessários para a mudança estrutural de uma indústria baseada em petróleo para uma indústria de base biológica. Nesse contexto, a biotecnologia funciona como uma importante força motriz, capaz de otimizar as oportunidades da bioeconomia baseada no conhecimento e convertê-las em crescimento econômico permanente, geração de emprego e melhoria da qualidade de vida, fortalecendo a competitividade da economia alemã em escala global (Alemanha, 2010).

A estratégia definiu que o conceito de bioeconomia inclui a “economia agrícola e todos os setores manufatureiros e suas áreas de serviços associadas que desenvolvem, produzem e processam recursos biológicos - como plantas, animais e microrganismos - ou os utilizam de qualquer forma”. Envolve, portanto, um grande número de setores como agricultura, silvicultura, horticultura, pesca, aquicultura, criação de plantas, criação de animais, indústria alimentar, de bebidas, de madeira, de papel, de couro, têxtil, química, farmacêutica e de energia, fornecendo também impulso para os setores de TI, engenharia mecânica, indústria automotiva, tecnologia ambiental, indústria da construção e setor de serviços (Alemanha, 2010, p. 8, tradução nossa).

No mesmo ano, em 2010, a UE publicou o relatório “*The Knowledge Based Bio-Economy (KBBE) in Europe: achievements and challenges*”, detalhando as conquistas da bioeconomia europeia desde 2005 e os seus desafios até o ano de 2020. Além disso, recomendou que fossem adotadas algumas ações para fortalecer o segmento, dentre as quais destacamos:

- a) Estabelecer uma política integrada;
- b) Estimular o mercado de produtos da bioeconomia;
- c) Adotar critérios de sustentabilidade baseados na ciência;
- d) Apoiar a conversão para sistemas de produção baseados em fontes renováveis de baixo carbono;
- e) Aumentar o financiamento público para pesquisa;
- f) Melhorar a integração das diferentes áreas de pesquisa;
- g) Melhorar a coordenação entre a academia e a indústria; e,
- h) Implementar *clusters* e parcerias público-privadas.

Estimando que a bioeconomia movimentará bilhões de euros e empregue milhões de pessoas na Europa, a UE reconheceu que as novas tecnologias, como as ciências da vida e a biotecnologia, estão transformando os recursos naturais e biológicos – que são a matéria-prima básica para a maioria dos produtos dos quais dependemos no dia a dia – na fronteira emergente da economia baseada no conhecimento. Ressaltou, ainda, que a bioeconomia contribui para um ambiente mais inteligente, sustentável e inclusivo, definindo-a como a “produção sustentável e conversão de biomassa, para uma variedade de alimentos, saúde, fibras e produtos industriais e energia, onde a biomassa renovável engloba qualquer material biológico a ser usado como matéria-prima” (European Commission, 2010, p. 7, tradução nossa).

Pouco tempo depois, em 2012, a UE lançou a estratégia “*Innovating for Sustainable Growth - A Bioeconomy for Europe*”. Essa política abrangente visa enfrentar os desafios ecológicos, ambientais, energéticos, de abastecimento alimentar e de recursos naturais, canalizando esforços e reunindo diferentes disciplinas científicas, áreas políticas e segmentos econômicos. Foi estruturada em três pilares, quais sejam: a) investimentos em investigação, inovação e competências; b) interação política e envolvimento das partes interessadas; e c) melhoria dos mercados e da competitividade (European Commission, 2012; Bell *et al.*, 2017).

Frente ao cenário de esgotamento de recursos naturais e de aumento da população mundial, que pode chegar a aproximadamente de 9 bilhões em 2050, a estratégia mudou a abordagem europeia em relação à produção, consumo, processamento, armazenamento e reciclagem de produtos. O caráter transversal da bioeconomia ofereceu a oportunidade de abordar de forma abrangente questões multidimensionais, complexas e interconectadas que atravessam todos os níveis da sociedade e da economia (European Commission, 2012).

Para a UE, a bioeconomia “abrange a produção de recursos biológicos renováveis e sua conversão em alimentos, rações, produtos de base biológica e bioenergia”. Seus setores possuem alto potencial de inovação devido ao uso das ciências (ciências da vida, alimentar, sociais, agronomia e ecologia), tecnologias (nanotecnologia, biotecnologia, engenharia, tecnologias de informação e comunicação) e conhecimento tácito (European Commission, 2012, p. 18, tradução nossa).

A estratégia abriu caminho para a exploração de forma mais inovadora, eficiente, competitiva e sustentável dos recursos biológicos no bloco, limitando os

impactos negativos ao meio ambiente e reduzindo a sua dependência de recursos fósseis. Com isso, buscou mitigar as alterações climáticas e se mover para uma sociedade pós-petróleo capaz de manter o crescimento e criar empregos (European Commission, 2012).

Assim como a UE, também em 2012, os EUA lançaram a “*National Bioeconomy Blueprint*”, que vem a ser sua segunda e mais abrangente estratégia de bioeconomia, moldada, desta vez, sob os auspícios do século XXI. O plano descreve as tendências recentes e uma visão para a bioeconomia futura, estabelecendo cinco objetivos estratégicos necessários para concretizar seu potencial no país, gerar crescimento econômico e responder às demandas sociais, dentre as quais:

- a) Apoiar investimentos em P&D;
- b) Facilitar a transição das bioinvenções do laboratório para o mercado;
- c) Desenvolver e reformar regulamentos para reduzir barreiras, protegendo, ao mesmo tempo, a saúde humana e ambiental;
- d) Atualizar os programas de formação e alinhar a formação dos estudantes para as necessidades da força de trabalho nacional;
- e) Identificar e apoiar oportunidades para o desenvolvimento de parcerias público-privadas.

Para os EUA, bioeconomia é a atividade econômica que é alimentada pela pesquisa e inovação nas ciências biológicas. Um segmento grande e em rápido crescimento da economia mundial que proporciona benefícios públicos substanciais e decorre, em grande parte, de três tecnologias fundamentais: engenharia genética, sequenciamento de DNA, e tecnologias robóticas que realizam operações moleculares de alto rendimento com rapidez e precisão (EUA, 2011; 2012).

Voltado para o campo biotecnológico, o documento afirma que o futuro da bioeconomia depende de tecnologias ainda inimagináveis e da expansão de tecnologias emergentes como a “biologia sintética (a engenharia direta de micróbios e plantas), proteômica (estudo e manipulação em larga escala de proteínas em um organismo) e bioinformática (ferramentas computacionais para expandir o uso de dados biológicos e relacionados)” (EUA, 2012, p. 5-6, tradução nossa).

Conforme destacado na estratégia, a bioeconomia é visível nos novos medicamentos e diagnósticos, nas culturas alimentares de alto rendimento, nos biocombustíveis, e nos produtos químicos de base biológica. Pode permitir, com seus avanços, o aumento da expectativa de vida, reduzir a dependência de petróleo,

auxiliar no enfrentamento dos desafios ambientais, transformar os processos de fabricação e aumentar a produtividade agrícola, ao mesmo tempo que cria novos empregos e até indústrias (EUA, 2012).

Após o lançamento de um Conselho consultivo e de uma Estratégia Nacional de Pesquisa, a Alemanha deu mais um passo: em 2013 publicou a “*Nationale Politikstrategie Bioökonomie*”, sua Estratégia Política Nacional de Bioeconomia. Estabeleceu, com isso, as prioridades para o progresso da uma bioeconomia baseada no conhecimento e indicou as necessidades de ação no âmbito da gestão sustentável (Alemanha, 2013).

A estratégia alemã definiu a bioeconomia como “a produção baseada no conhecimento e o uso de recursos renováveis para fornecer produtos, processos e serviços em todos os setores econômicos dentro da estrutura de um sistema econômico sustentável”. Nesse sentido, assegurou que a bioeconomia é também “uma economia circular eficiente em termos de recursos”, baseada em ciclos de materiais naturais, que inclui todos os setores econômicos que produzem, tratam e processam, usam e comercializam os recursos renováveis (Alemanha, 2013, p. 8-15, tradução nossa).

Para o país, a mudança estrutural para uma economia de base biológica só poderá ser alcançada de forma satisfatória se puder ser combinada com segurança alimentar, consideração dos aspectos sociais, e proteção do meio ambiente, do clima e da biodiversidade. Em um contexto em que a bioeconomia está interligada globalmente, decisões e acontecimentos de um local podem ter repercussões em outras partes do mundo (Alemanha, 2013).

Passados alguns anos, em 2018, a UE lançou a “*Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy*”, uma revisão da sua estratégia publicada em 2012. A avaliação foi realizada por um grupo de peritos independentes com o objetivo de traçar uma visão geral do progresso da implementação da estratégia, incluindo seus primeiros resultados e a sua contribuição para os objetivos transversais que haviam sido estabelecidos.

Entre as principais conclusões da revisão da estratégia europeia estão:

- a)** Os Estados-Membros reconhecem cada vez mais as oportunidades que a bioeconomia oferece e a importância da sua coordenação;
- b)** Ainda é necessária uma maior mobilização de investimentos, o que exige um ambiente regulamentar estável;

- c)** A coerência política precisa de ser melhor abordada, uma vez que a consecução dos objetivos de bioeconomia requer uma abordagem integrada, intersetorial e interpública, dentro e fora do bloco;
- a)** O contexto político atual destaca a necessidade de uma bioeconomia circular e sustentável;
- b)** São necessários melhores quadros de monitoramento para avaliar o progresso da estratégia.

Sendo a sustentabilidade da produção e do consumo um elemento central da estratégia da bioeconomia, outro ponto ressaltado pela UE é que a pertinência e enfoque dos objetivos e ações traçados inicialmente devem ser analisados à luz das novas políticas desenvolvidas no bloco e globalmente, como o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, lançados em 2015, de forma a garantir que a bioeconomia opere dentro dos limites da biosfera, ao mesmo tempo em que proporciona ganhos sociais e econômicos (European Commission, 2018).

Por conseguinte, ainda em 2018, a OCDE atrelou o conceito de bioeconomia ao de circularidade econômica, no estudo “*Realising the Circular Bioeconomy*”. Nesse conceito, por meio da reutilização, reciclagem e minimização de resíduos, é previsto o fim do ciclo linear “retirar, fabricar, eliminar” visando manter os recursos em circulação durante o maior tempo possível (OCDE, 2018a).

Para a OCDE, apesar dos esforços nesse sentido já existirem há décadas, muitas vezes sem conseguir mitigar a exploração sobre os recursos naturais, há uma clara interseção entre os dois conceitos, sendo importante que se busque sua implementação com o objetivo de reduzir a pressão ambiental. Sempre que ocorre uma intervenção humana, desde o nível genético até ao nível global, existem interações com outros componentes e novas consequências, o que exige investigação multidisciplinar e inovação de sistemas (OCDE, 2018a).

Mais uma vez a Alemanha reforçou suas medidas de promoção da bioeconomia. Em 2020, o país lançou a “*Nationale Bioökonomiestrategie*”, sua Estratégia Nacional de Bioeconomia, que estabeleceu uma ampla gama de metas em diferentes níveis da sociedade e em todos os setores econômicos, sintetizados em seis objetivos estratégicos comuns, pontuados a seguir:

- a)** Desenvolver soluções bioeconômicas para a agenda de sustentabilidade;
- b)** Desenvolver o potencial da bioeconomia dentro dos limites ecológicos;
- c)** Expandir e aplicar o conhecimento biológico;

- d) Alinhar a base de recursos sustentáveis da economia;
- e) Expandir a Alemanha como líder em inovação na bioeconomia;
- f) Envolver a sociedade e intensificar a cooperação nacional e internacional.

Com o objetivo de pôr em prática as metas estabelecidas, o país passou a utilizar instrumentos abrangentes: reforçou a cooperação entre o Governo Federal e os Estados, a colaboração europeia e internacional, estabeleceu diálogo com grupos sociais, medidas para qualificação de trabalhadores e ações de monitoramento da bioeconomia (Alemanha, 2020; Moesenfechtel; Elze, 2022).

Para a Alemanha, a bioeconomia visa encontrar novas soluções para enfrentar os grandes desafios do século XXI, incluindo “a produção, o desenvolvimento e a utilização de recursos, processos e sistemas biológicos, a fim de fornecer produtos, procedimentos e serviços em todos os setores econômicos como parte de um sistema econômico sustentável”. Nesse sentido, o país estabeleceu fortes medidas de apoio à mudança de uma economia baseada em matérias-primas fósseis para uma economia baseada em recursos renováveis, mais eficiente em termos de recursos e orientada para a circularidade (Alemanha, 2020, p. 12, tradução nossa).

Contando com um vultuoso mercado interno, disponibilidade de sistema industrial, de recursos biológicos e de vantagens institucionais, a República Popular da China foi uma das potências mais recentes a lançar uma política específica de bioeconomia. Em 2021 o país publicou, no âmbito do 14º Plano Quinquenal (2021-2025), o “十四五”生物经济发展规划, seu “Plano de Desenvolvimento da Bioeconomia” (Scheidt *et al.*, 2019; China, 2021; Zhang *et al.*, 2022).

Com o objetivo de planejar e promover sistematicamente o desenvolvimento da bioeconomia, entre as medidas prioritárias estabelecidas pelo país estão: consolidar a base da inovação bioeconômica; cultivar e expandir a indústria médica e de saúde enquanto pilar da bioeconomia; promover a proteção e utilização dos recursos biológicos; construir um sistema de segurança biológica; e coordenar esforços para otimizar o ambiente político no campo biológico (China, 2021).

Para a China, a bioeconomia tornou-se uma força efetiva para promover o desenvolvimento futuro, impulsionada pelo progresso das ciências da vida e da biotecnologia. O segmento caracteriza-se “pela extensa e profunda integração com a medicina, saúde, agricultura, silvicultura, energia, proteção ambiental, materiais e

outras indústrias, e está delineando o futuro da sociedade humana” (China, 2021, p. 1, tradução nossa).

Mais de duas décadas depois de ter sido o primeiro país a lançar formalmente uma política de bioeconomia, em 2022, o presidente dos EUA Joe Biden emitiu a Ordem Executiva nº 14081, “*Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy*”. Com isso, estabeleceu ações de coordenação política, aproveitamento da biomanufatura, regulação, biossegurança, monitoramento, melhoria do ecossistema, capacitação da mão de obra, avaliação de ameaças e de engajamento internacional do país nesse campo (EUA, 2022a; 2022b; 2022c; 2022d; 2022e; 2022f).

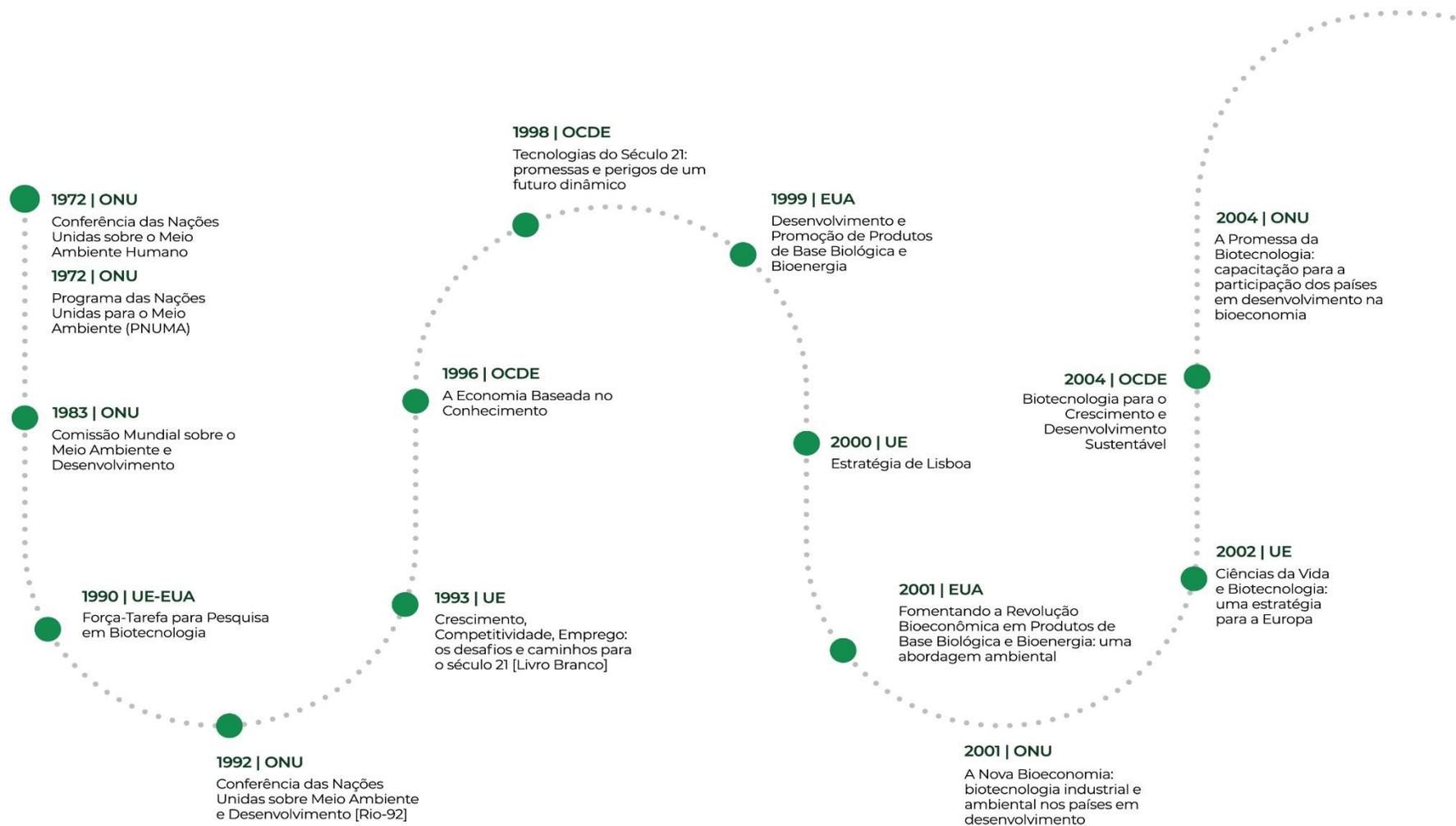
De acordo com o documento, “bioeconomia significa atividade econômica derivada das ciências da vida, particularmente nas áreas de biotecnologia e biomanufatura, e inclui indústrias, produtos, serviços e força de trabalho”. Nesse contexto, definiu as “ciências da vida significa todas as ciências que estudam ou usam organismos vivos, vírus ou seus produtos, incluindo todas as disciplinas da biologia e todas as aplicações das ciências biológicas (incluindo biotecnologia, genômica, proteômica, bioinformática e farmacêutica e pesquisas e técnicas biomédicas)” (EUA, 2022a, p. 10-11, tradução nossa).

Para os EUA, embora o poder dessas tecnologias seja cotidianamente aplicado à saúde humana, à biotecnologia e à biomanufatura, também podem servir de base para o alcance das metas climáticas e energéticas, assim como para melhorar a segurança alimentar, proteger as cadeias de abastecimento e auxiliar no crescimento da economia (EUA, 2022a).

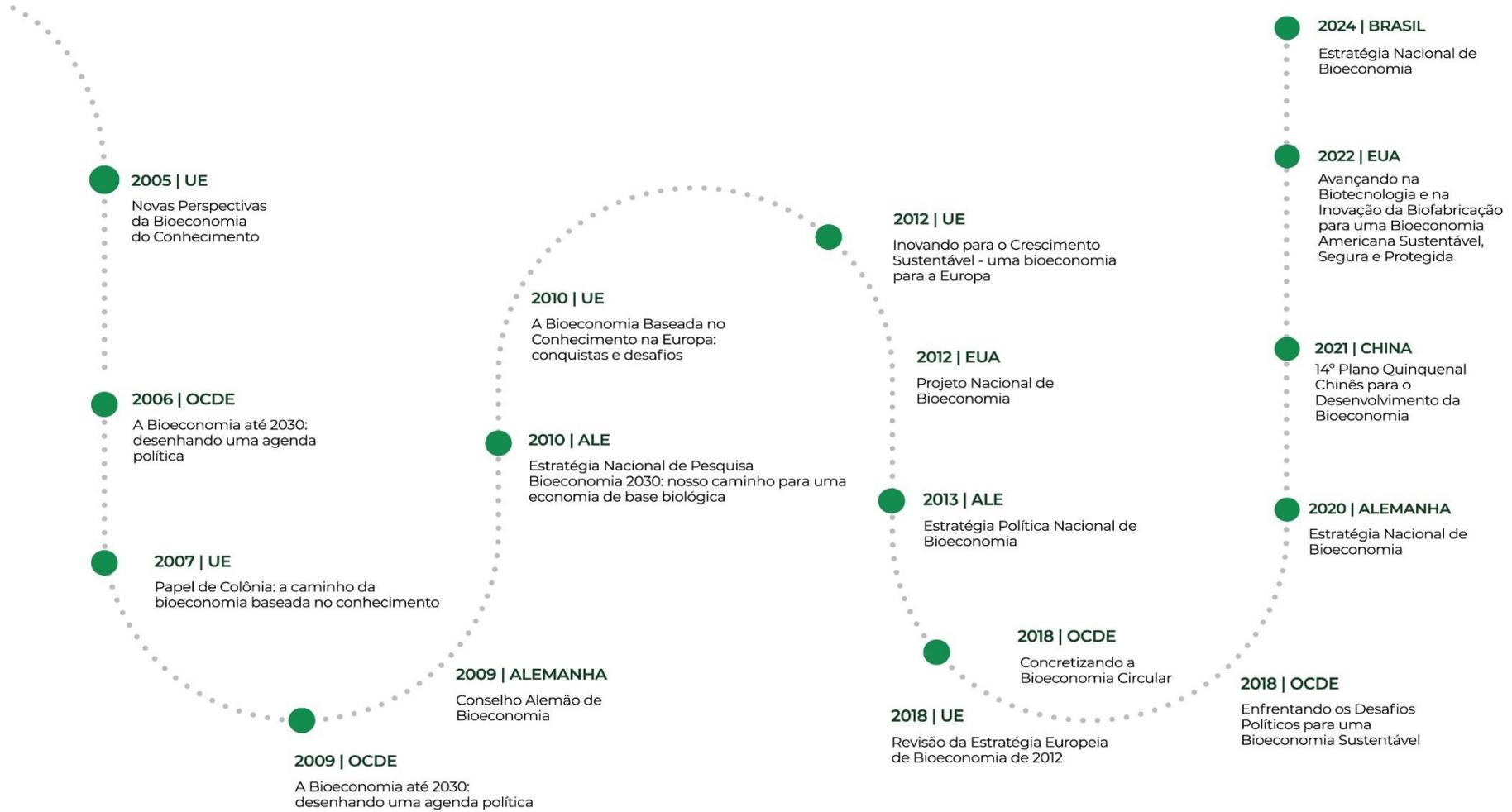
Para tanto, nessa visão institucional, o país precisa investir em capacidades científicas, desenvolver tecnologias e técnicas de engenharia genética mais avançadas, que consigam programar a biologia da mesma forma que os computadores, desbloquear o poder dos dados biológicos, inclusive por meio de ferramentas de computação e inteligência artificial, e avançar na ciência da produção em escala, ao mesmo tempo em que reduz os obstáculos à comercialização, para que tecnologias e produtos inovadores possam chegar aos mercados mais rapidamente (EUA, 2022a).

Em vista do que foi apresentado, a **Figura 01** apresenta as principais bases institucionais e as políticas específicas de bioeconomia lideradas pelas organizações multilaterais, potências econômicas globais e o Brasil.

**Figura 01** – Linha do tempo das principais bases institucionais e das políticas específicas de bioeconomia.



Fonte: Elaboração do autor.



Fonte: Elaboração do autor.

No caso do Brasil, apesar das discussões em andamento<sup>1</sup>, até o momento desta escrita, ainda não há um Plano Nacional de Desenvolvimento da Bioeconomia em vigor. Apesar disso, algumas importantes iniciativas foram estabelecidas nas últimas décadas como arcabouço, tais como:

- a)** Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007);
- b)** Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (Decreto nº 6.041, de 8 de fevereiro de 2007);
- c)** Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (Portaria Interministerial MDA/MDS/MMA nº 239, de 21 de julho de 2009);
- d)** Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009);
- e)** Marco Legal da Biodiversidade (Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015 e Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016);
- f)** Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (MCTIC, 2018);
- g)** Programa Bioeconomia Brasil - Sociobiodiversidade (Portaria MAPA nº 121, 18 de junho de 2019);
- h)** Programa de Cadeias Produtivas da Bioeconomia (Portaria MCTI nº 3.877, de 9 de outubro de 2020);
- i)** Modalidade Floresta+ Bioeconomia, no âmbito do Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (Portaria MMA nº 414, de 31 de agosto de 2021);
- j)** Estratégia Nacional de Bioeconomia e Desenvolvimento Regional Sustentável (Portaria MDR nº 3.717, de 30 de novembro de 2023);
- k)** Plano de Ação para a Neoindustrialização 2024-2026 - Nova Indústria Brasil (NIB), que prevê como missão a bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras (CNDI, MDIC, 2024).

---

<sup>1</sup> Estão em tramitação: a Política Nacional de Bioeconomia (PLP nº 150/2022), na Câmara dos Deputados, e a Política Nacional para o Desenvolvimento da Economia da Biodiversidade (PL nº 1855, de 2022), no Senado Federal.

Mais recentemente, foi instituída a Estratégia Nacional de Bioeconomia, por meio do Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024, com a finalidade de coordenar e implementar as políticas públicas voltadas para o desenvolvimento da bioeconomia, em colaboração com a sociedade civil e o setor privado.

De caráter norteadora, a Estratégia estabeleceu diretrizes e objetivos, bem como que esta será implementada por meio do Plano Nacional de Desenvolvimento da Bioeconomia, a ser elaborado, prevendo recursos, ações, responsabilidades, metas e indicadores. Nesse sentido, para os fins a que se propõe, considera a bioeconomia como um:

Modelo de desenvolvimento produtivo e econômico baseado em valores de justiça, ética e inclusão, capaz de gerar produtos, processos e serviços, de forma eficiente, com base no uso sustentável, na regeneração e na conservação da biodiversidade, norteados pelos conhecimentos científicos e tradicionais e pelas suas inovações e tecnologias, com vistas à agregação de valor, à geração de trabalho e renda, à sustentabilidade e ao equilíbrio climático (BRASIL, 2024).

Apesar de recente e a se concretizar, a Estratégia Nacional de Bioeconomia alinha o Brasil às principais potências mundiais e representa um marco significativo para o desenvolvimento sustentável do país. Diferencia-se, sobretudo, por integrar esforços e colocá-la como prioridade capaz de estimular as atividades econômicas e produtivas valorizando a biodiversidade.

Além das políticas que foram descritas neste tópico, estabelecidas pelas principais instituições multilaterais e potências econômicas mundiais, dentre as quais a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), os Estados Unidos da América, a União Europeia, a Alemanha, a China e o Brasil, cerca de 60 outros países publicaram suas próprias iniciativas específicas e transversais de promoção da bioeconomia, variando, no entanto, em relação à sua finalidade, dimensão e segmentos produtivos envolvidos.

De acordo com a OCDE, no importante estudo “*Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy*”, que investiga os principais aspectos que envolvem a sustentabilidade do desenvolvimento da bioeconomia, as atuais estratégias nacionais tendem a demonstrar intenção e compromissos louváveis, porém, são pouco detalhadas e pouco mensuráveis (OCDE, 2018b; FAO, 2016; Moesenfechtel; Elze, 2022).

Parte do que explica esse fenômeno é a grande variedade de temas e políticas correlacionadas, que incluem impostos, inovação, industrialização, agricultura, comércio, regeneração e economia circular. Além disso, a definição de bioeconomia possui significados diferentes em diferentes nações e até mesmo regiões. Como resultado, não existem métricas comparáveis, o que seria útil para a identificação dos pontos fortes e fracos dos países, preenchimento de lacunas políticas e compreensão do panorama geral da bioeconomia global (OCDE, 2018b).

Para a OCDE, a transição para um regime de produção de energia e de materiais baseados em recursos renováveis está repleta de obstáculos técnicos e políticos, e a transformação para esse novo modelo levará muito mais tempo do que as transições anteriores da madeira para o carvão, e do carvão para o petróleo. Com frequência, o êxito da investigação não é acompanhado pelo sucesso na comercialização, uma vez que o custo da bioprodução é geralmente mais elevado que a produção sintética (OCDE, 2018b).

Nesse enredo, à medida que o ciclo da primeira geração de políticas de bioeconomia chega ao fim, verifica-se que são necessárias ações em múltiplas escalas para que se obtenha sucesso. No âmago da questão, encontra-se o desafio de dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental. Outro ponto é que os produtos de base biológica, incluindo os biocombustíveis e a bioenergia, não são necessariamente sustentáveis. As cadeias produtivas devem ser analisadas uma a uma e tais benefícios ambientais não podem ser presumidos, uma vez que os recursos orgânicos podem ser superexplorados e que a bioeconomia sustentável também deve criar empregos e riqueza, e distribuir essa riqueza de forma equitativa (OCDE, 2018b).

Nesse encadeamento, os países precisam superar grandes lacunas de competências e qualificar a mão de obra para a bioprodução. Em que pese a relação do conceito de bioeconomia com outros temas, a biotecnologia continua a ser uma grande parte desse conceito, pois é ela quem oferece a visão disruptiva do futuro para setores-chave como: agricultura, indústria de alimentos e bebidas, produtos farmacêuticos, produtos químicos, materiais, energia e até para a segurança nacional (OCDE, 2018b).

Conclui-se que, a partir do que foi apresentado, a origem da bioeconomia, enquanto projeto político-institucional, remonta à década de 1970. Foi há cerca de cinquenta anos atrás, no século XX, enraizada na estrutura estatal de planejamento

público, que a bioeconomia do século XXI teve a sua gênese, tendo como cerne o início das discussões ambientais no mundo.

Inicialmente, a definição foi atrelada à biotecnologia, posteriormente, às ciências da vida, e por último, à sustentabilidade. Embora não esteja vinculada à uma escola de pensamento acadêmico hegemônica ou à uma ampla política global específica:

O conceito de bioeconomia tem sido aperfeiçoado no sentido de abarcar as novas realidades que se impõem, como o avanço das mudanças climáticas, a necessidade de garantir a segurança alimentar e energética para a crescente população mundial, a busca por novos medicamentos, entre outras. Nos dias atuais, a bioeconomia é vista como um potencial para fornecer novos produtos e processos de modo a conservar os recursos naturais, limitando seu uso, enquanto garante um futuro próspero para a população global (CGE, 2021, p. 350).

Nesse sentido, e diante da abrangência do tema, é importante ressaltar que não se pretendeu, neste tópico, exaurir as concepções, escopos e aplicações das políticas institucionais de bioeconomia no mundo. Ao contrário, recomenda-se um estudo próprio e aprofundado dessas iniciativas, incluindo, também, análises comparativas e análise das políticas anteriores e transversais que serviram de base para a construção dos planos específicos de bioeconomia de cada país.

### 1.1.3. A perspectiva amazônica da bioeconomia

Conforme apresentado nos tópicos anteriores, a definição de bioeconomia sofre modificação em cada *lôcus* de discussão e a partir da influência de cada parte interessada. No caso da Amazônia, enquanto território que possui múltiplas escalas e é composto por partes interessadas heterogêneas, não é diferente. É necessário, portanto, que se compreenda e defina qual Amazônia está em debate.

A Pan-Amazônia, ou **Amazônia Internacional**, abrange nove países da América do Sul: Brasil, Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (departamento ultramarino da França<sup>2</sup>). Como demonstrado na **Tabela 01**, perfaz, de acordo com o critério político, área de 8,4 milhões de km<sup>2</sup>, a partir do critério biogeográfico (bioma), área de 6,9 milhões de km<sup>2</sup>, e seguindo o critério hidrográfico, área de 6,8 milhões de km<sup>2</sup>.

**Tabela 01** – Área (km<sup>2</sup>) do limite político, biogeográfico e hidrográfico da Amazônia, por país.

PAÍSES	LIMITE POLÍTICO	%	LIMITE DO BIOMA	%	LIMITE HIDROGRÁFICO	%
BRASIL	5.217.142	62%	4.195.908	60%	4.673.810	68%
PERU	961.440	11%	784.988	11%	958.961	14%
BOLÍVIA	714.015	8%	479.795	7%	713.608	10%
COLÔMBIA	503.615	6%	503.615	7%	340.062	5%
VENEZUELA	464.923	6%	464.923	7%	52.354	1%
GUIANA	209.687	2%	209.687	3%	12.626	0%
SURINAME	144.715	2%	144.715	2%	89	0%
EQUADOR	130.580	2%	101.873	1%	132.816	2%
GUIANA FRANCESA	83.212	1%	83.212	1%	28	0%
<b>TOTAL</b>	<b>8.429.329</b>	<b>100%</b>	<b>6.968.716</b>	<b>100%</b>	<b>6.884.354</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (RAISG, 2020). Adaptado de Santos; Santos; Veríssimo (2022). Organizada em função do maior limite político.

Percentualmente, em relação ao seu limite político, a extensão da região equivale a cerca de 47% da superfície da América do Sul e a 5,6% da área continental mundial (CIA, 2022). Nesse âmbito, em consonância com ilustrado na **Figura 02**, o Brasil se destaca por possuir a maior parte da Amazônia em seu território, no que se refere tanto aos limites políticos, 62%, como do bioma, 60%, e da hidrografia, 68%.

Sob o prisma dessas escalas territoriais, é possível iniciar o processo de compreensão da complexidade, das particularidades e dos desafios que este bioma

<sup>2</sup> Loi n° 46-451 du 19 mars 1946 (Journal Officiel de la République Française n° 67 du 20/03/1946).

transnacional enfrenta, em termos superlativos do ponto de vista ambiental, social, econômico e político.

**Figura 02** – Mapa do limite político, biogeográfico e hidrográfico da Amazônia, por país.



**Fonte:** Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada (RAISG, 2020). Adaptado de Santos; Santos; Verissimo (2022, p. 19).

Em que pese suas fronteiras contíguas, desde o período colonial, existe um histórico isolamento geográfico entre os países da Amazônia Internacional. A dificuldade logística, com poucas estradas e voos comerciais, somadas à baixa relação comercial e cultural são fatores que influenciam para esse reduzido intercâmbio (Viana *et al.*, 2014; Silva; Rodríguez, 2021).

De outra perspectiva, destaca-se que o aumento da integração traz novos desafios, como a criação e o fortalecimento de vetores de pressão sobre os recursos naturais, incluindo atividades ilegais de desmatamento e mineração. Portanto, é fundamental que políticas de integração sejam acompanhadas de medidas de conservação e gestão sustentável para mitigar esses impactos (Viana *et al.*, 2014).

Especificamente no que refere à Amazônia em território brasileiro, há, também, uma divisão política<sup>3</sup>, denominada de **Amazônia Legal**, que abrange, consoante expresso na **Tabela 02** e na **Figura 3**, uma área de 5 milhões de km<sup>2</sup> e corresponde a 58,93% do território do país. Composta por 772 municípios, dos quais 21 deles, parcialmente, abrange nove estados: Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Acre, Amapá, Tocantins e parte do Maranhão (Brasil, 1966; IBGE, 2022b).

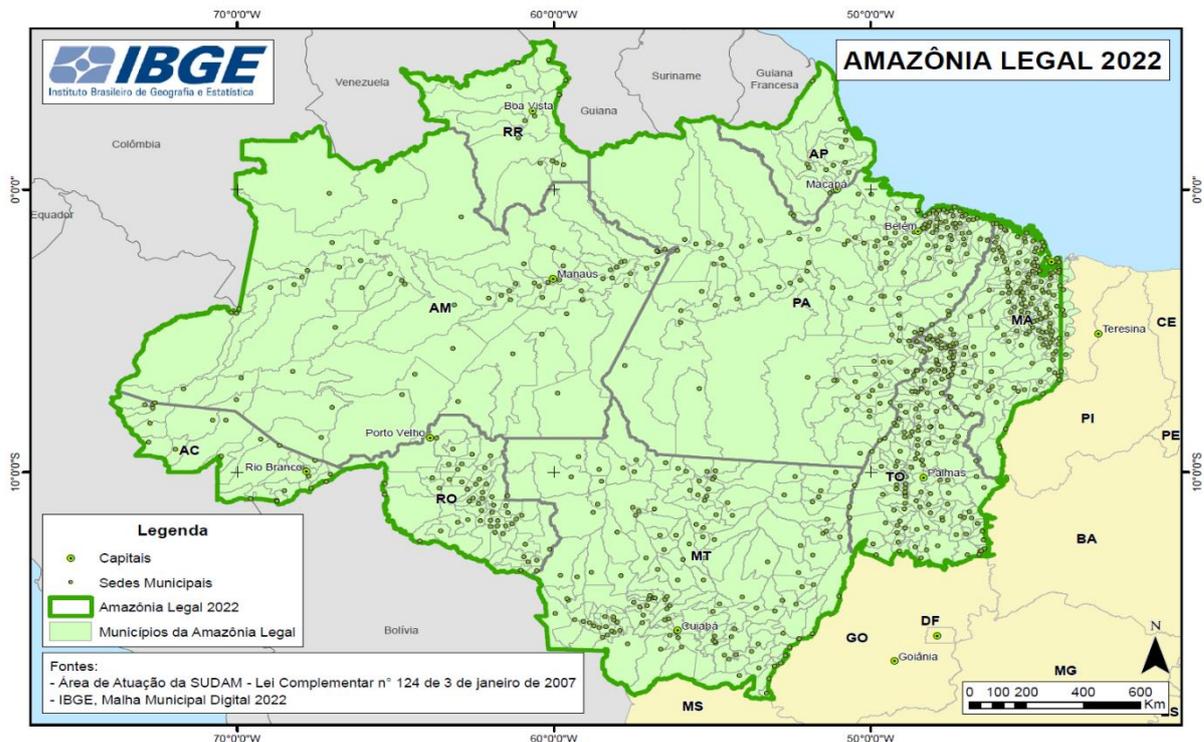
<sup>3</sup> Artigo 2º da Lei nº. 1.806, de 6 de janeiro de 1953 e da Lei nº. 5.173, de 27 de outubro de 1966.

**Tabela 02** – Área (km<sup>2</sup>), número de municípios e população, por estado da Amazônia Legal.

ESTADO	ÁREA (KM <sup>2</sup> ) NA AMAZÔNIA LEGAL	MUNICÍPIOS NA AMAZÔNIA LEGAL	POPULAÇÃO	PIB	% PIB
AMAZONAS	1.559.256	62	3.941.613	131.531	14%
PARÁ	1.245.871	144	8.120.131	262.905	29%
MATO GROSSO	903.208	141	3.658.649	233.390	25%
MARANHÃO	261.344	181	6.776.699	124.981	14%
TOCANTINS	277.424	139	1.511.460	51.781	6%
RONDÔNIA	237.754	52	1.581.196	58.170	6%
RORAIMA	223.645	15	636.707	18.203	2%
ACRE	164.173	22	830.018	21.374	2%
AMAPÁ	142.471	16	733.759	20.100	2%
<b>TOTAL</b>	<b>5.015.146</b>	<b>772</b>	<b>27.790.232</b>	<b>922.435</b>	<b>100%</b>
<b>BRASIL</b>	<b>8.510.418</b>	<b>5.568</b>	<b>203.080.756</b>	<b>9.012.144</b>	<b>–</b>
<b>%</b>	<b>58,93%</b>	<b>13,86%</b>	<b>13,68%</b>	<b>10,24%</b>	<b>–</b>

**Fonte:** Elaboração do autor, com base em IBGE (2021; 2022b; c). Organizada em função do maior território.  
**Nota:** Produto Interno Bruto (2021) e População (2022) correspondem a todo o território do Maranhão.

Apesar da sua extensa representação territorial, a Amazônia Legal possui apenas 13,68% da população e 10,24% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Além disso, há uma concentração de mais da metade desse valor gerado em apenas dois estados: Pará e Mato Grosso correspondem, respectivamente, a 29% e a 25% do total do PIB.

**Figura 03** – Mapa da Amazônia Legal, por estado, com sedes municipais.

**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022d).

No que tange ao **Bioma Amazônia**, este ocupa 4.196.943 km<sup>2</sup>, ou o equivalente a 49,32% do território brasileiro. Conforme exposto na **Figura 04**, abrange os mesmos estados que compõem a Amazônia Legal, na totalidade do Amazonas, Pará, Roraima, Acre, Amapá, porém, com apenas parte do Mato Grosso, Rondônia, Tocantins e Maranhão (IBGE, 2023).

**Figura 04** – Mapa dos biomas que compõem a Amazônia Legal, por estado.

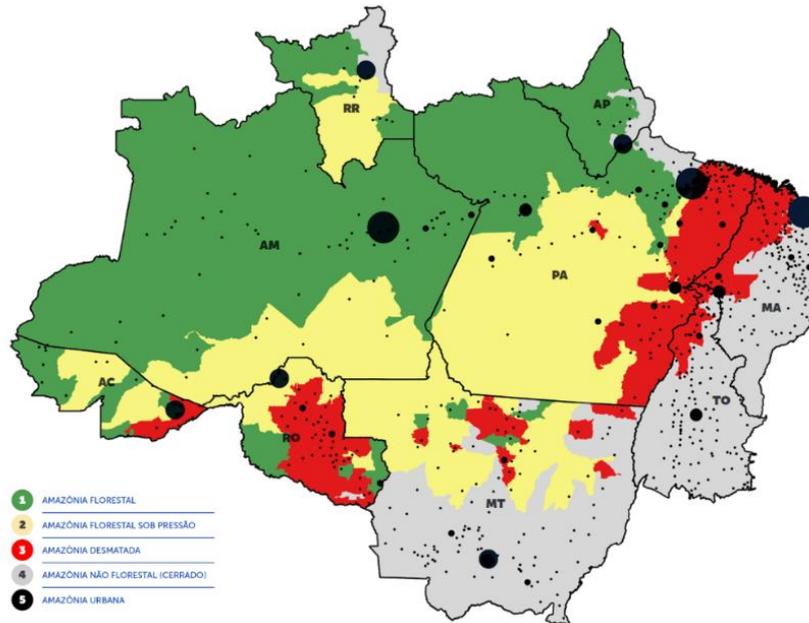


**Fonte:** Santos; Santos; Veríssimo (2022, p. 21).

Para além da compreensão dessas configurações, Veríssimo *et al.* (2022) divide a região em **cinco macrozonas** distintas, agrupadas com base na cobertura vegetal remanescente e nos centros urbanos, quais sejam: Amazônia florestal, Amazônia florestal sob pressão, Amazônia desmatada, Amazônia não florestal e Amazônia urbana. O prisma dessa divisão, indicada na **Figura 05**, reconhece que há diferentes Amazônias e permite a proposição de soluções específicas e complementares para cada uma dessas zonas.

A zona florestal é composta por municípios com apenas 5% de cobertura florestal desmatada. A zona florestal sob pressão possui mais de 75% do seu território de floresta, mas está sob processo acelerado de desmatamento recente. A zona desmatada corresponde aos municípios que já perderam mais de 70% da sua floresta original, excluindo as Áreas Protegidas. A zona não florestal é formada pelos municípios cuja cobertura vegetal é ocupada por vegetação de cerrado e campos naturais. Por fim, a zona urbana, utiliza a localização dos centros de moradia (Veríssimo *et al.*, 2022).

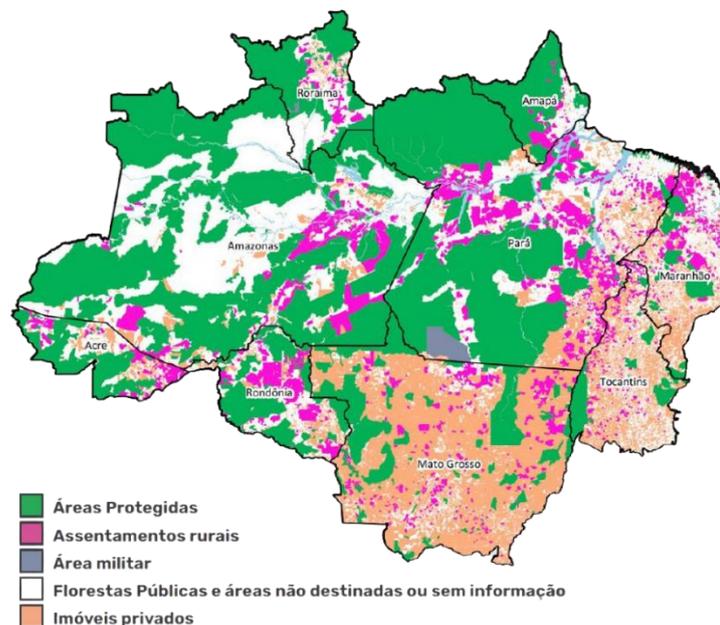
**Figura 05** – Mapa das cinco Amazônia's, por estado.



Fonte: Adaptado de Veríssimo *et al.* (2022, p. 03).

No tocante a **situação fundiária**, exibida na **Figura 06**, até 2021, 41,5% do território da Amazônia Legal era composto por áreas protegidas (terras indígenas, unidades de conservação e terras quilombolas). Os imóveis privados englobavam 21% do território, os assentamentos rurais contemplavam 8%, as florestas públicas envolviam 0,5% e as áreas militares representavam 0,5% da região. Enquanto que 28,5% das áreas não possuíam informação sobre a destinação fundiária nas bases de dados públicas (Brito *et al.* 2021, p. 16/85-87).

**Figura 06** – Mapa das áreas destinadas na Amazônia Legal, por situação fundiária e estado.



Fonte: Santos; Santos; Veríssimo (2022, p. 43); Brito *et al.* (2021 p. 16).

Esse complexo contexto agrário, aliado às lacunas nas leis fundiárias, provocam insegurança jurídica, incentivam ocupações ilegais, invasões de terra, conflitos, fraudes documentais, desmatamento e afastam investimentos de qualidade para o desenvolvimento na região (Brito *et al.* 2021; Brito; Almeida; Gomes, 2021).

Fechando o recorte das múltiplas escalas deste território, Viana (2021, p. 75-76) estabelece a definição de **Amazônia profunda**. Trata-se da “região ocupada pelas populações tradicionais<sup>4</sup> e povos indígenas, em comunidades e aldeias com elevado nível de isolamento em relação às áreas urbanas, conectadas por rios, lagos e igarapés”.

Em geral, com altos índices de conservação da biodiversidade e da identidade cultural, a Amazônia profunda possui intensas heterogeneidades ecológicas, econômicas e sociais. Dispõe de um conjunto de singularidades em relação às outras partes da região e do país, diretamente relacionadas ao seu isolamento e à complexidade logística. Ainda que existam exceções, quanto mais isolados, maior é o papel da economia de subsistência para essas populações, e quanto mais próximos dos centros urbanos, maior é a relação com a economia de mercado (Viana, 2021).

Feito este preâmbulo, abordando a Amazônia Internacional, a Amazônia Legal, o Bioma Amazônia, as cinco macrozonas da Amazônia, a situação fundiária da Amazônia e a Amazônia profunda, cumpre destacar um elemento de grande repercussão mundial: a cobertura do solo da região e o processo de intensificação do seu uso para o desenvolvimento de atividades econômicas.

O mundo tem uma cobertura florestal de 4,06 milhões de km<sup>2</sup>, o que representa 31% da área da terra. Desse total de florestas, 45% são consideradas tropicais (domínio climático); e 54% estão em apenas cinco países: Rússia, Brasil, Canadá, Estados Unidos e China. A Amazônia é considerada a maior floresta primária tropical do planeta (FAO, 2010; 2020; 2022; IBGE, 2024b).

Como consta na **Tabela 03**, até 2021, cerca de 2% da Amazônia Legal era composta pela rede hidrográfica (rios e lagos), 19% por vegetação nativa não florestal, 63% coberto por florestas e 16% por áreas desmatadas em relação à área total da

---

<sup>4</sup> O Decreto nº. 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, caracteriza os Povos e Comunidades Tradicionais como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição.

região – o que se diferencia do percentual em relação à cobertura florestal original (Santos; Santos; Veríssimo, 2022, p. 23-24).

Até 2023, o desmatamento<sup>5</sup> atingiu o acumulado de 850.891 km<sup>2</sup> na Amazônia Legal, o que representa 21,69% do total da área florestal original do bioma no Brasil, frente à apenas 0,5% de desmatamento existente há apenas 50 anos atrás, em 1975 (desmatamento atual no Brasil – e não na Amazônia Internacional – calculado com base em PRODES/INPE, 2024; Santos; Salomão; Veríssimo, 2021, p. 16; demais fontes, Veríssimo *et al.*, 2022, p. 16; Santos, Santos e Veríssimo, 2022, p. 32; Veríssimo; Assunção; Barreto, 2022).

De toda área aberta até agora, 79,1% são formados por áreas de pastagem, agricultura e pousio, em geral de baixa produtividade e com partes abandonadas (Veríssimo; Assunção; Barreto, 2022).

Em relação aos estados, o Pará e o Mato Grosso representam, juntos, 518.159 km<sup>2</sup> do desmatamento absoluto acumulado na região, ou o correspondente a 61% do total no período.

**Tabela 03** – Área desmatada (km<sup>2</sup>) e cobertura do solo (%) na Amazônia Legal, por estado.

ESTADO	ÁREA DESMATADA ATÉ 2023 (KM <sup>2</sup> )	COBERTURA DO SOLO ATÉ 2021 (%)			ÁREA DESMATADA	DESMATAMENTO DA FLORESTA ORIGINAL (%)
		HIDROGRAFIA	VEGETAÇÃO NÃO FLORESTAL	FLORESTA PRESERVADA		
AMAZONAS	49.555	3	3	91	3	3
AMAPÁ	3.305	2	18	77	2	4
RORAIMA	12.567	1	27	67	5	8
ACRE	26.276	0	0	86	14	15
PARÁ	291.741	4	6	69	22	25
MATO GROSSO	226.418	0	42	34	24	43
RONDÔNIA	99.449	1	10	50	39	46
TOCANTINS	30.676	1	85	4	11	76
MARANHÃO	110.904	2	43	15	40	77
<b>AMAZÔNIA LEGAL</b>	<b>850.891</b>	<b>2</b>	<b>19</b>	<b>63</b>	<b>16</b>	<b>21</b>

**Fonte:** Elaboração do autor, com base em INPE (2024). Adaptado de Santos; Santos; Veríssimo (2022, p. 24/32). Organizada em função do menor percentual de floresta original desmatada.

**Nota:** Soma da área desmatada até 2023. Demais dados, apenas representação percentual até 2021.

O Amazonas, que é o maior estado brasileiro, é destaque por possui apenas 3% da área original desmatada. De modo oposto, enfatiza-se o Maranhão, que perdeu

<sup>5</sup> O desmatamento é definido pelo PRODES/INPE (2019, p. 04) como a “conversão por supressão de áreas de fisionomia florestal primária por ações antropogênicas” (causado pela atividade humana). Sem aprofundar nessa problemática, é importante frisar que a Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal Brasileiro), prevê hipóteses legais de supressão florestal, bem como a exploração de florestas nativas a partir da aprovação de Plano de Manejo Florestal Sustentável, o que não se confunde com desmatamento ilegal e as sanções penais e administrativas previstas na Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (Lei de Crimes Ambientais).

77% da sua floresta nativa, seguido pelo Tocantins, com 76%, onde praticamente não existe mais área preservada.

No segundo maior estado brasileiro, o Pará, um quarto da cobertura florestal foi desmatada. Todos esses dados refletem a situação atual e delineiam o contexto a ser levado em conta ao formular ações estratégicas para promover um desenvolvimento mais sustentável na região (Homma *et al.*, 2020).

Quanto ao contingente populacional dos estados que fazem parte da região, convém fazer uma análise aprofundada, detalhada na **Tabela 04**. Nas últimas cinco décadas, o número de residentes na Amazônia Legal mais do que triplicou, passando de 8.193.366, para 27.790.232. Uma expressiva taxa de crescimento de 239%, extremamente superior à do Brasil, que ficou em 118%.

No período de 1970 a 2022, enquanto 28% da população do país migrou das áreas rurais para o espaço urbano, na Amazônia Legal, o incremento da urbanização foi de 35% do total. Nesse sentido, atualmente, 72% da população da região reside nas cidades, onde estão concentrados 80% dos postos de trabalho (Veríssimo *et al.*, 2022).

Enfrentando um cenário ainda mais desfavorável nas zonas rurais, as cidades amazônicas, especialmente as menores, que são a maioria, possuem déficits severos de infraestrutura e serviços, como abastecimento de água, coleta de lixo, rede de esgoto, internet banda larga e arborização (Veríssimo; Assunção; Barreto, 2022; Veríssimo *et al.*, 2022; Chein; Procópio, 2022).

A respeito das populações tradicionais<sup>6</sup>, em 2022, os indígenas somavam 1.693.535 pessoas no Brasil, o que representava 0,83% da população total do país. Destes, 51,24% vivia na Amazônia Legal, cujos 28,97% apenas no estado do Amazonas. Atualmente, no território brasileiro, existem 272 povos indígenas, que falam mais de 150 dialetos diferentes e possuem variados níveis de contato com a sociedade em geral (ISA/PIB, 2024). Quanto aos quilombolas, 427.801 viviam na Amazônia Legal, dos quais 32,16% apenas no estado do Maranhão.

**Nota:** O Tocantins foi criado na Constituição Federal de 1988; por isso, não possui dados recenseados antes (1970/1980). A população do Maranhão corresponde a todo o território. O IBGE não divulgou os dados da população urbana e rural do Brasil (2022) até a data desta elaboração. O percentual da população indígena e quilombola nos estados e na Amazônia Legal está calculado em relação ao total desses povos no país, enquanto que, no Brasil, o percentual está calculado em função do total da população geral.

---

<sup>6</sup> O Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016, inclui, entre os Povos e Comunidades Tradicionais, os indígenas e os quilombolas.

**Tabela 04** – População, por estado, tipo de domicílio, indígena e quilombola, incluindo o total da Amazônia Legal e o Brasil.

<b>ABRANGÊNCIA</b>	<b>DOMICÍLIO</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2022</b>	<b>INDÍGENA</b>	<b>QUILOMBOLA</b>
<b>PARÁ</b>	<b>URBANO</b>	47%	49%	52%	67%	68%	-	<b>80.980</b>	<b>135.603</b>
	<b>RURAL</b>	53%	51%	48%	33%	32%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>2.166.998</b>	<b>3.403.498</b>	<b>4.950.060</b>	<b>6.192.307</b>	<b>7.581.051</b>	<b>8.120.131</b>	<b>4,78%</b>	<b>10,19%</b>
<b>MARANHÃO</b>	<b>URBANO</b>	25%	31%	40%	60%	63%	-	<b>56.283</b>	<b>248.761</b>
	<b>RURAL</b>	75%	69%	60%	40%	37%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>2.992.678</b>	<b>3.996.444</b>	<b>4.930.253</b>	<b>5.651.475</b>	<b>6.574.789</b>	<b>6.776.699</b>	<b>3,32%</b>	<b>18,70%</b>
<b>AMAZONAS</b>	<b>URBANO</b>	43%	60%	71%	75%	79%	-	<b>490.935</b>	<b>2.812</b>
	<b>RURAL</b>	57%	40%	29%	25%	21%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>955.203</b>	<b>1.430.528</b>	<b>2.103.243</b>	<b>2.812.557</b>	<b>3.483.985</b>	<b>3.941.613</b>	<b>28,97%</b>	<b>0,21%</b>
<b>MATO GROSSO</b>	<b>URBANO</b>	43%	58%	73%	79%	82%	-	<b>58.356</b>	<b>11.729</b>
	<b>RURAL</b>	57%	42%	27%	21%	18%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>1.597.009</b>	<b>1.138.918</b>	<b>2.027.231</b>	<b>2.504.353</b>	<b>3.035.122</b>	<b>3.658.649</b>	<b>3,44%</b>	<b>0,88%</b>
<b>RONDÔNIA</b>	<b>URBANO</b>	54%	46%	58%	64%	74%	-	<b>21.146</b>	<b>2.925</b>
	<b>RURAL</b>	46%	54%	42%	36%	26%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>111.064</b>	<b>491.025</b>	<b>1.132.692</b>	<b>1.379.787</b>	<b>1.562.409</b>	<b>1.581.196</b>	<b>1,25%</b>	<b>0,22%</b>
<b>TOCANTINS</b>	<b>URBANO</b>	-	-	58%	74%	79%	-	<b>20.023</b>	<b>13.077</b>
	<b>RURAL</b>	-	-	42%	26%	21%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>919.863</b>	<b>1.157.098</b>	<b>1.383.445</b>	<b>1.511.460</b>	<b>1,18%</b>	<b>0,98%</b>
<b>ACRE</b>	<b>URBANO</b>	28%	44%	62%	66%	73%	-	<b>31.694</b>	<b>-</b>
	<b>RURAL</b>	72%	56%	38%	34%	27%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>215.299</b>	<b>301.276</b>	<b>417.718</b>	<b>557.526</b>	<b>733.559</b>	<b>830.018</b>	<b>1,87%</b>	<b>-</b>
<b>AMAPÁ</b>	<b>URBANO</b>	55%	59%	81%	89%	90%	-	<b>11.334</b>	<b>12.894</b>
	<b>RURAL</b>	45%	41%	19%	11%	10%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>114.230</b>	<b>175.258</b>	<b>289.397</b>	<b>477.032</b>	<b>669.526</b>	<b>733.759</b>	<b>0,67%</b>	<b>0,97%</b>
<b>RORAIMA</b>	<b>URBANO</b>	43%	62%	65%	76%	77%	-	<b>97.668</b>	<b>-</b>
	<b>RURAL</b>	57%	38%	35%	24%	23%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>40.885</b>	<b>79.121</b>	<b>217.583</b>	<b>324.397</b>	<b>450.479</b>	<b>636.707</b>	<b>5,76%</b>	<b>-</b>
<b>AMAZÔNIA LEGAL</b>	<b>URBANO</b>	37%	45%	55%	68%	72%	-	<b>868.419</b>	<b>427.801</b>
	<b>RURAL</b>	63%	55%	45%	32%	28%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>8.193.366</b>	<b>11.016.068</b>	<b>16.988.040</b>	<b>21.056.532</b>	<b>25.474.365</b>	<b>27.790.232</b>	<b>51,24%</b>	<b>32,16%</b>
<b>BRASIL</b>	<b>URBANO</b>	56%	68%	76%	81%	84%	-	<b>1.694.836</b>	<b>1.330.186</b>
	<b>RURAL</b>	44%	32%	24%	19%	16%	-		
	<b>TOTAL</b>	<b>93.134.846</b>	<b>119.011.052</b>	<b>146.825.475</b>	<b>169.799.170</b>	<b>190.755.799</b>	<b>203.080.756</b>	<b>0,83%</b>	<b>0,66%</b>

Fonte: Elaboração do autor, com base em dados do IBGE (2022c). Organizada em função da maior população em 2022.

Em termos históricos, grande parte do que explica o crescimento populacional e a ocupação do solo da região tem relação com a iniciativa militar denominada “Operação Amazônia”, realizada entre as décadas de sessenta e setenta, por meio do estabelecimento de grandes projetos agropecuários, de colonização, de exploração mineral e de infraestrutura, como rodovias e hidrelétricas (Monteiro, 2005; Carvalho, 2021).

Magistralmente estudada por Carvalho (2021), a dinâmica de penetração, ocupação e avanço do capital na fronteira amazônica a partir deste período, por um lado, conseguiu promover o crescimento econômico e realizar a “abertura da Amazônia”, expandindo a sua infraestrutura, revelando as suas potencialidades e atraindo grandes empreendimentos voltados para a exportação. Por outro lado, também mostrou que os instrumentos de políticas públicas utilizados até o momento foram de alcance limitado, incapazes de dotar a região de um processo autossustentado de desenvolvimento, preservação e melhoria da qualidade de vida.

Por conseguinte, esse processo não resultou no desenvolvimento no sentido estrito, mas em uma economia com baixo dinamismo e no aumento da pobreza, dos conflitos, da destruição ambiental e, principalmente, aprofundamento das desigualdades intra-regional e inter-regional (Carvalho, 2021; Veríssimo; Assunção; Barreto, 2022).

Do ponto de vista ambiental, o Bioma Amazônia, presente nas diferentes nações que o perpassam, é um elemento crítico do sistema climático da Terra, contribuindo de forma elevada em termos de serviços ecossistêmicos para a produção de biomassa e regulação dos ciclos de carbono e de água globais (Albert *et al.*, 2023).

De acordo com Zapata-Ríos *et al.* (2021), a Amazônia, ícone global conhecido pela imensa biodiversidade de plantas, animais, fungos, algas e bactérias, abriga a maior densidade de espécies do mundo em seus ecossistemas terrestres, fluviais e subterrâneos, assim como acomoda também o maior número de espécies ameaçadas. Nesse ambiente, as interações entre as plantas e os animais resultaram em uma alta diversidade, sem a qual as florestas deixariam de existir.

Para os autores, apesar de sua extrema importância mundial, e da descoberta de novas espécies a cada dois dias, a região permanece como uma das menos conhecidas biologicamente. No ritmo atual, serão necessários centenas de anos para compilar uma lista completa de espécies na área. Até o momento, os cientistas não conseguiram sequer estimar com precisão seu número. Os cálculos atuais

subestimam esse patrimônio genético, sobretudo devido às dificuldades de amostragem – um desafio considerando o tamanho, a variedade e a logística (Zapata-Ríos *et al.*, 2021).

Zapata-Ríos *et al.* (2021) afirmam que muitos processos contribuíram para a alta biodiversidade da região, incluindo variáveis tectônicas, o hidroclima, fatores evolutivos, condições ecológicas e até mesmo a dinâmica ribeirinha, especialmente no caso das espécies adaptadas a ambientes inundados, associadas ao ciclo das cheias. Nessa perspectiva, os ecossistemas amazônicos se alteram entre florestas, savanas e áreas úmidas. As bacias hidrográficas mudam conforme a composição de sedimentos e minerais, resultando em águas brancas, escuras e claras. Além disso, certos grupos de espécies são mais comuns em terras baixas, enquanto outros predominam em áreas mais altas.

No caso do Brasil, indiscutivelmente, o Bioma Amazônia colabora significativamente para que este seja reconhecido como a principal nação entre os 18 países megadiversos<sup>7</sup> do mundo. O país abriga entre 15% e 20% de todas as espécies e 20% de toda a água doce do planeta (PNUMA, 2019; WEFORUM, 2024; MMA, 2024a; 2024b; IBGE, 2024b).

Apesar disso, nas últimas décadas, em contrassenso ao seu potencial econômico e ambiental, a atual trajetória de degradação da Amazônia aproxima a região de um ponto de não retorno. Um ponto de inflexão que levaria a savanização irreversível e em grande escala desse bioma, caso o desmatamento exceda entre 30% e 60% da área florestal original. Iniciaria, assim, um processo de extinção ecológica e transformando-o em um ecossistema demasiadamente menos biodiverso e mais seco, com consequências imprevisíveis para o clima global (Sampaio *et al.*, 2007; Nepstad *et al.*, 2008; Nobre; Borma, 2009; Leadley *et al.*, 2010; Hirota *et al.*, 2011; Lawrence; Vandecar, 2015; Nobre *et al.*, 2016; Lovejoy; Nobre, 2018; Franklin; Pindyck, 2018; Lovejoy; Nobre, 2019; Nobre; Nobre, 2020; Bastos Lima *et al.*, 2021).

Quanto maior for a desflorestação, menos resiliente será a floresta em termos de capacidade de resposta às perturbações, resistência aos danos e recuperação da sua condição original. Nessa condição, para além das perdas de biodiversidade, essa

---

<sup>7</sup> O Grupo de Países Megadiversos Afins, que concentra entre 60% e 70% da biodiversidade global, funciona no âmbito das Conferências das Partes (COP) da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). O Brasil é o atual presidente do Grupo, tendo sido eleito na COP-15 da Biodiversidade (UNEP-WCMC, 2020; Amaral, 2022; MMA, 2024c).

transformação acarretará em múltiplas e catastróficas consequências para o bem-estar humano. Entre as mudanças no regime climático global, estão alterações na temperatura, a criação de insegurança hídrica, com a redução substancial do regime de chuvas, e a geração de insegurança alimentar, com perdas agrícolas generalizadas. Fatores esses que resultarão em migrações em massa e em uma profunda instabilidade política (Franklin; Pindyck, 2018; Leite-Filho *et al.*, 2021; Rattis *et al.*, 2021; FAO, 2022; Albert *et al.*, 2023).

Em que pese o seu papel crucial, a Amazônia enfrenta uma imensa contradição. Enquanto é foco da atenção global de governos, acadêmicos, imprensa, empresas e bancos, simultaneamente, configura-se como periferia dos próprios interesses nacionais e internacionais. Funciona como uma típica região subdesenvolvida, estratégica do ponto de vista do que oferece, contudo, sem as contrapartidas compatíveis com a atribuição desempenhada (Mello; Costa, 2012; Homma, 2014; Mello, 2015).

Com índices de pobreza na Amazônia Legal da ordem de 42,2% da população em 2021, apenas o número de pessoas que dependem de auxílios governamentais, incluídas no Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico), utilizado na definição de programas de assistência social e redistribuição de renda pelo Governo Federal do Brasil, atingiu 1,8 milhão de pessoas em situação de pobreza e 11,8 milhões de pessoas em situação de extrema pobreza (Santos; Santos; Veríssimo, 2023).

Quanto à educação, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que mede a qualidade educacional das escolas de todo o Brasil, estava abaixo da média brasileira na Amazônia Legal em 2021. Este fato também se repetiu em relação à taxa de escolarização bruta nos ensinos infantil e médio, e na oferta de vagas na educação profissional para os jovens (Santos; Santos; Veríssimo, 2023).

Em relação à saúde, em 2019, a população da Amazônia Legal possuía uma expectativa de vida ao nascer de 73,3 anos, frente a média de 76,6 anos no restante do país. O que se relaciona com as crises nos indicadores de segurança pública, qualidade das moradias e oferta dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (Santos; Santos; Veríssimo, 2023; Hanusch, 2023).

Com efeito, e considerando que o acesso às oportunidades de trabalho e renda estão vinculados a um conjunto de relações de causalidade, esse cenário contribui para a perpetuação dos ciclos de pobreza. O que igualmente se verifica nos

baixos índices de ocupação e de participação no mercado de trabalho na Amazônia Legal em relação ao Brasil, principalmente no caso da população jovem, de 18 a 29 anos. Uma perda do potencial regional de geração de renda, investimento e poupança visto que dispõe de uma população mais jovem do que o resto do país – o fenômeno chamado bônus demográfico (Alfenas; Cavalcanti; Gonzaga; 2020; Rodrigues; Silva, 2023).

No âmbito econômico, a média da taxa de informalidade na região em 2019 era de 58%, acima 20% da média do Brasil. Comparativamente, os rendimentos dos trabalhadores também são menores, com mais empregados nos setores de serviços, comércio e agropecuária. Há, da mesma forma, uma elevada dependência do governo, inclusive nos extratos mais ricos da população, vinculada aos proventos dos funcionários públicos (Alfenas; Cavalcanti; Gonzaga; 2020; Nobre *et al.*, 2023).

Com base nesses dados, fica evidente que o atual modelo dominante de crescimento econômico nas Amazônias, caracterizado pela exploração intensiva dos recursos naturais – transformados em *commodities*, tem gerado inúmeros impactos negativos, sem resultar no desenvolvimento no sentido *lato sensu*.

Há múltiplas questões interrelacionadas a serem consideradas como limites e elementos influenciadores desse processo. Entre as quais estão a formação histórica (Carvalho, 2021); a trajetória tecnológica e o paradigma tecnológico (Costa, 2009; 2012; 2013; 2014; Costa; Fernandes, 2016; Folhes; Fernandes, 2022; Fernandes *et al.*, 2022; Santos, 2023); o sistema regional de inovação (Diniz *et al.*, 2017; Diniz; Diniz, 2018a); e a governança e o desenvolvimento territorial (Vasconcelos Sobrinho, 2013; Espada; Vasconcelos Sobrinho, 2015; Vasconcelos Sobrinho *et al.*, 2018; Diniz; Diniz, 2018b).

São séculos de extrativismo. A economia brasileira, desde o período colonial, com a exploração do pau-brasil, café, açúcar, algodão, os ciclos da borracha, minérios, e até os dias atuais, com o agronegócio correspondendo a quase um quarto do PIB, está intrinsecamente relacionada às atividades primárias. No caso da Amazônia, a pauta de exportações da região permanece baseada em produtos de baixo valor agregado, destinados à industrialização em países mais desenvolvidos, que visam preservar empregos e manter um mercado produtor-consumidor próspero em suas próprias nações (Mello, 2015; BIOPARÁ, 2016; Cruz, 2019; Adeodato, 2021; CEPEA/ESALQ/USP, 2024).

O conjunto e a magnitude dos desafios ambientais, sociais, econômicos, tecnológicos, jurídicos e políticos que as Amazônias enfrentam, em um cenário heterogêneo e complexo, em múltiplas escalas, perspectivas e recortes, revelam a necessidade premente de construir um novo modelo de desenvolvimento sustentável para a região. Esse modelo deve conciliar a geração de emprego e renda com a preservação da floresta em pé, beneficiando as pessoas, o clima e a humanidade, e superando a atual contradição entre a riqueza natural e a pobreza multidimensional.

Isso implica em fomentar uma transição que substitua atividades econômicas vinculadas à degradação ambiental, ao desmatamento e à concentração de renda por projetos que incentivem a conservação e regeneração ambiental, promovam a geração e distribuição de renda local e incluam as populações mais vulneráveis (Escolhas, 2023).

É nesse contexto que a bioeconomia tem sido colocada pela esfera acadêmica, política, empresarial e do terceiro setor, como um conceito que, se operacionalizado, e transformado em ferramenta do desenvolvimento, tem potencial de alterar o atual cenário amazônico de forma ampla, com impactos positivos para o país e para o mundo.

De acordo com Lima e Pinto (2022a; 2022b; 2022c), a bioeconomia representou 19,6% do PIB do Brasil em 2019. Esse quantitativo é composto pelas atividades de origem vegetal, de origem animal, de origem extrativista e das bioindustriais. Metodologicamente, foi considerado que a bioeconomia possui ligações com diversos elos, envolvendo os insumos, a produção agregada, o processamento e os serviços de distribuição, de transporte e de comercialização até o consumidor final ou para exportação.

Nesse sentido, Silva, Pereira e Martins (2018), com base nas tabelas de insumos e produtos da OCDE, relativas ao valor das vendas dos produtos originados no setor primário, formados pela agropecuária, pesca, aquicultura, silvicultura e exploração madeireira, afirmam que foram movimentados 326,1 bilhões de dólares pela bioeconomia brasileira em 2016, dos quais 285,9 bilhões de dólares no próprio país e 40,2 bilhões em vendas para outras nações.

No que se refere ao potencial de geração de receitas, a Associação Brasileira de Bioinovação (ABBI, 2022) projetou que o Brasil tem a possibilidade de atingir faturamento industrial adicional da ordem de 284 bilhões de dólares por ano por meio da bioinovação até o ano de 2050, isso, sem levar em conta o potencial econômico

presente na exploração da biodiversidade brasileira. Para que esse rendimento seja alcançado, no entanto, se faz necessário um investimento de 45 bilhões de dólares nessas atividades e a promoção de políticas públicas que levem em consideração as vantagens competitivas e as particularidades do país.

No caso específico da Amazônia, Nobre *et al.* (2023) afirmam que a bioeconomia da região, baseada em apenas 13 produtos primários para os quais há dados disponíveis, gera atualmente um PIB aproximado de R\$ 12,1 bilhões e uma massa salarial de R\$ 1,89 bilhão nos setores primário, secundário e terciário. Sendo que somente o estado do Pará representa 73% de toda a massa salarial da Amazônia Legal.

No mesmo estudo, Nobre *et al.* (2023) propõem uma Nova Economia da Amazônia (NEA), e projetam que, em um cenário orientado pela implementação do Acordo de Paris, das metas de desmatamento zero, da promoção da bioeconomia, da restauração de florestas e da adaptação da agropecuária e da matriz energética para a produção com baixa emissão de carbono, o PIB da bioeconomia na Amazônia Legal pode chegar a R\$ 38,5 bilhões em 2050, ou o equivalente a 2,8% do PIB da região, gerando, ainda, 947 mil postos de trabalho, correspondente a cerca de 4% do total dos empregos deste território.

Para que se alcance esse cenário e ocorra uma mudança estrutural, os investimentos adicionais necessários foram estimados pelos autores em 1,8% do PIB nacional por ano. Desses recursos, que totalizam R\$ 2,56 trilhões até 2050, R\$ 1,49 trilhão seriam alocados para a infraestrutura, R\$ 442 bilhões para a agricultura e pecuária de baixa emissão de carbono, R\$ 410 bilhões para a matriz energética e R\$ 217 bilhões para a bioeconomia e restauração.

Embora ainda represente apenas uma pequena fração do PIB da Amazônia, essas estimativas revelam como a bioeconomia já é, atualmente, um vetor de forte dinamismo da economia, com capacidade de gerar produção, empregos locais e promover o desenvolvimento sustentável na região. Ressalta-se, ainda, que diante das limitações na coleta de dados primários e da dificuldade inerente de rastrear atividades informais, os números devem ser mais elevados, haja vista as centenas de produtos da biodiversidade já utilizados pelas comunidades locais (Viana, 2021; Nobre *et al.*, 2023).

Nesse contexto, Coslovsky (2021) destaca o potencial de crescimento das exportações da Amazônia. Entre 2017 e 2019, foram vendidos para outros países 64

produtos classificados pelo autor como compatíveis com a floresta, provenientes do extrativismo florestal não-madeireiro, sistemas agroflorestais, pesca e piscicultura, além de hortifruticultura. Esses produtos geraram uma receita anual de 298 milhões de dólares. No entanto, esse mercado global movimentou 176,6 bilhões de dólares por ano, indicando uma participação de apenas 0,17% do total pelas empresas da região. Em termos comparativos, se atingisse 1,3% por ano, que é o percentual de participação do Brasil nas exportações mundiais (FGV, 2023), o valor das vendas dos produtos alcançaria 2,3 bilhões de dólares por ano.

No caso da bioeconomia no estado do Pará, Costa *et al.* (2021, p. 21) estimaram a relevância econômica, da produção até a comercialização, de 30 produtos do que classificam como bioeconomia da sociobiodiversidade. Apenas em 2019 estes produtos geraram um valor adicionado de R\$ 5,4 bilhões de reais, o que equivale a 2,9 vezes o valor da produção rural, primeiro elo da cadeia produtiva, que foi de cerca de R\$ 1,9 bilhão.

Para Costa *et al.* (2021), do valor gerado, 21,6% foi distribuído na economia nacional e no restante do mundo, e 78,4% foi distribuído no próprio estado, sendo 57% no interior e 21,4% na região metropolitana de Belém. Em relação à origem da demanda, 1,1% foi de proveniência mundial, 32,9% de procedência local e 66% nacional. Em linha com essa elevada demanda nacional, os produtos que mais se destacaram em termos de geração de valor adicionado foram: açaí-fruto, cacau-amêndoa, castanha-do-pará, mel, pupunha, urucum e bacuri, representando, em conjunto, 97,4% do total gerado.

Esse estudo apresentou uma estatística extremamente positiva para os fins a que se propõe a bioeconomia na região. Foram gerados um total de 224,6 mil empregos, dos quais 90% estavam localizados no interior, sendo 84% na produção rural, 4% no comércio e 2% na indústria de beneficiamento e transformação. Os centros urbanos concentraram apenas 3% e a economia nacional somente 7% dos empregos gerados (Costa *et al.*, 2021).

Assim como em Nobre *et al.* (2023) no caso da NEA, Costa *et al.* (2021) também projetou um cenário-ótimo para os produtos da sociobiodiversidade no estado do Pará. Nessa circunstância, desde que haja a implementação de políticas públicas adequadas, os ganhos econômicos dos dez produtos de maior relevância podem aumentar em mais de 30 vezes o seu valor movimentado, chegando a 170 bilhões em 2040 (TNC, 2021).

A partir dessas informações, constata-se que há um espaço relevante para o desenvolvimento das cadeias produtivas da bioeconomia no Brasil, e que o país dispõe de uma privilegiada oportunidade, sobretudo quando se considera a potencialidade econômica presente na exploração da biodiversidade amazônica.

Apesar disso, e diante do atual cenário, se faz necessário, antes, delimitar qual a centralidade desse “novo conceito” e quais são os seus objetivos práticos. Isto posto, um escopo bem definido e norteador proporcionará uma base sólida fundamental para o estabelecimento de planejamentos estratégicos, implementação de políticas e tomada de decisões assertivas, com a aplicação coerente e eficaz da teoria no mundo real.

Em vista disso, no bojo desta revisão teórica, classificamos a bioeconomia na perspectiva amazônica a partir de três abordagens distintas: “viés restritivo”, “viés abrangente” e “viés de escala”. Essas categorias foram estabelecidas com base no grau de abrangência das escalas territoriais, econômicas, produtivas e ambientais presentes nas proposições acadêmicas dos principais autores sobre o tema.

**A primeira abordagem possui um “viés restritivo”.** Segue a visão bioecológica preconizada por Bugge, Hansen e Klitkou (2016), que privilegia a integridade dos ecossistemas, o fornecimento de serviços ambientais e a prevenção do solo, evitando a degradação e as monoculturas. A ênfase está na sustentabilidade, em um modelo de produção circular e autossuficiente, que otimiza o uso dos nutrientes e da energia, demandando o mínimo de insumos externos possíveis. Nesse caso, o crescimento econômico e a geração de empregos são colocados como incumbências secundárias frente a questão ambiental.

Nesta interpretação, capitaneada por Costa *et al.* (2022), que se desenvolve com a floresta em pé e os rios fluindo, construída a partir de bases socialmente inclusivas e ambientalmente sustentáveis:

A bioeconomia amazônica deve ser capaz de se ajustar à biocapacidade do bioma, desenvolvendo-se a partir de atividades econômicas que não quebrem os complexos equilíbrios ecológicos que garantem a saúde da floresta e dos rios dos quais dependem a população, unindo tradição e inovação, como uma bioeconomia bioecológica (Costa e Fernandes, 2016; Costa *et al.*, 2022, *in* Nobre *et al.*, 2023, p. 24).

Dessa forma, a concepção de escala de produção entra em conflito com a escala do ecossistema. Portanto, essa bioeconomia deve ser avaliada não apenas pelo produto comercializado ou de forma setorializada, mas particularmente pelo seu processo produtivo e reprodutivo. Seu fundamento precípuo é a existência concreta

do bioma como um sistema vivo e diverso, livre de desmatamento, caracterizado pela interação positiva e sustentável com as atividades humanas. Além disso, inclui a valorização e a integração dos conhecimentos dos povos tradicionais à ciência e à tecnologia moderna (Costa *et al.*, 2022; Fernandes *et al.*, 2022).

Costa *et al.* (2022) argumentam que essa perspectiva deve predominar nas áreas preservadas – como é o caso da Amazônia florestal (Veríssimo *et al.*, 2022) e da Amazônia profunda (Viana, 2021) – e afirmam que, em tese, não se opõem à implementação de diferentes abordagens de bioeconomia na Amazônia como estratégia de desenvolvimento. Contudo, na prática, ao estabelecerem diversas condições a serem seguidas e limitarem o escopo a atividades de baixo impacto ambiental, como ecoturismo, sistemas agroflorestais (SAF), produtos florestais não madeireiros e ativos farmacêuticos, acabam reduzindo a escala econômica. Por isso, essa abordagem é classificada como de viés de maior restrição.

A essa bioeconomia, Fernandes *et al.* (2022) se referem como uma economia baseada no bioma. Diferentemente dos modelos discutidos no Norte Global, que exploram componentes específicos e isolados dos biomas, essa economia funciona por meio da utilização integrada dos diferentes componentes que formam o bioma amazônico. Dispõe de sólidas características ecológicas, integradas e interconectadas de maneira orgânica, como um sistema dinâmico e em constante evolução.

**A segunda abordagem da bioeconomia na perspectiva amazônica possui um “viés abrangente”.** Contempla, além da visão bioecológica, as visões biotecnológica e de biorrecursos, também classificadas por Bugge, Hansen e Klitkou (2016). Na visão biotecnológica da bioeconomia, a ênfase está nas pesquisas e nas tecnologias aplicadas ao uso da biomassa e na comercialização da biotecnologia, tendo como objetivo o crescimento econômico e a geração de emprego em detrimento da sustentabilidade como um aspecto fundamental – embora presente.

No que tange à visão de biorrecursos da bioeconomia, a ênfase está no processamento e na conversão de biomassa em produtos, com o estabelecimento de novas cadeias de valor. Possui, como meta, o crescimento econômico e a sustentabilidade, embora privilegie em menor grau a questão ambiental frente a necessidade de melhorar a produtividade da terra. Esse ponto de vista abrange a gestão de resíduos e a substituição de matérias-primas fósseis por derivados de recursos biológicos renováveis (Bugge; Hansen; Klitkou, 2016).

Nesta interpretação, liderada pela rede<sup>8</sup> Uma Concertação pela Amazônia (2021a; 2021b; 2023a; 2024) e por Abramovay *et al.* (2021), a partir das atividades econômicas que consideram mais adequadas ao desenvolvimento de cada território, a bioeconomia amazônica foi categorizada, conforme demonstrado no **Quadro 03**, em: bioeconomia tradicional, bioeconomia florestal e bioeconomia de *commodities*.

A bioeconomia tradicional, ou sociobioeconomia, está baseada na valorização da biodiversidade amazônica. É atrelada a áreas de floresta preservada, tal como a Amazônia florestal (Veríssimo *et al.*, 2022) e a Amazônia profunda (Viana, 2021), em que residam populações e comunidades tradicionais. Estes grupos desenvolvem predominantemente atividades extrativistas e agricultura e pesca para autoconsumo, tendo um papel relevante para a manutenção desses ecossistemas. Os produtos originados geralmente são comercializados para nichos de mercado e raramente alcançam grandes volumes (Abramovay *et al.*, 2021; Uma Concertação pela Amazônia, 2023a; 2024).

Essa bioeconomia possui potencial de se tornar relevante para os setores farmacêutico, cosmético e de biotecnologia avançada, porém, a dependência de mercados incompletos e imperfeitos, e a complexa regulamentação do acesso aos benefícios gerados são alguns dos desafios a serem superados ao longo deste processo (Abramovay *et al.*, 2021).

Em relação à bioeconomia florestal, baseada no desenvolvimento florestal atrelado à outras atividades produtivas, esta pode ser desenvolvida em áreas preservadas e em áreas de transição, tal qual a Amazônia florestal sob pressão (Veríssimo *et al.*, 2022). O manejo florestal sustentável, os sistemas agroflorestais (SAFs) e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são atividades realizadas nesse contexto, que possuem uma média dependência da variação da biodiversidade e conseguem alcançar um relevante volume de produção (Abramovay *et al.*, 2021; Uma Concertação pela Amazônia, 2023a).

No que se refere à bioeconomia de *commodities*, também conhecida como agrobioeconomia, ela se baseia na produção intensiva, sendo adequada para áreas convertidas, como a Amazônia desmatada (Veríssimo *et al.*, 2022). Este modelo foca em alcançar alta produtividade por meio do monocultivo e da mineração,

---

<sup>8</sup> Rede de pessoas, instituições e empresas formada para buscar soluções para a conservação e o desenvolvimento sustentável da Amazônia e a melhoria da qualidade de vida daqueles que vivem nesse território (Uma Concertação pela Amazônia, 2024).

apresentando, assim, baixa dependência da biodiversidade (Abramovay *et al.*, 2021; Uma Concertação pela Amazônia, 2023a).

**Quadro 03** – Framework da bioeconomia na Amazônia.

CARACTERÍSTICA	BIOECONOMIA TRADICIONAL	BIOECONOMIA FLORESTAL	BIOECONOMIA DE COMMODITIES
<b>ATIVIDADES PREDOMINANTES</b>	Produção extrativista Agricultura e pesca de autoconsumo	Manejo Florestal Sustentável Sistemas Agroflorestais (SAFs) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)	Florestas plantadas Agricultura comercial Mineração industrial
<b>GRAU DE ANTROPIZAÇÃO</b>	Baixo	Médio	Alto
<b>VOLUME DE PRODUÇÃO</b>	Baixo	Médio	Alto
<b>RELAÇÃO COM A BIODIVERSIDADE</b>	Alta dependência Alta contribuição para a manutenção da biodiversidade	Média dependência Sistemas podem variar em termos de biodiversidade	Baixa dependência Monoculturas contribuem pouco ou até ameaçam a biodiversidade
<b>RELAÇÃO COM A MUDANÇA DO CLIMA</b>	Compatível com a manutenção de estoque de CO <sub>2</sub>	Compatível com a manutenção de estoque de CO <sub>2</sub>	Substituição do uso de fósseis potencialmente reduz emissões Produção em escala exerce pressão para conversão de florestas
<b>ALOCUÇÃO DE CAPITAL</b>	Baixa, no extrativismo Alta, em projetos de biotecnologia	Relevante	Intensiva

**Fonte:** Adaptado de Uma Concertação pela Amazônia (2021a; 2021b, p. 31; 2023a; 2024).

Para Abramovay *et al.* (2021), mesmo que seja surpreendente que produtos agrícolas e minerais estejam incluídos nesta tipologia, isto se justifica em razão da necessidade de submissão dessas gigantescas atividades, que representam a maior parte do valor da produção e das exportações da região, a processos que consigam compatibilizar seus altos rendimentos com a regeneração e a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres em escala regional, contribuindo com a resiliência florestal.

Neste caso, o enfoque precisa estar na mitigação das externalidades negativas, apoiada na adoção de práticas ambientalmente e socialmente sustentáveis. O que envolve aspectos como a conservação de áreas florestais dentro e fora das propriedades, a redução do uso de insumos químicos, o evitamento da poluição, e a promoção de sistemas de produção inovadores. A aspiração é que a

oferta de *commodities* seja guiada pelos princípios da bioeconomia (Abramovay *et al.*, 2021; Uma Concertação pela Amazônia, 2023a).

De acordo com Abramovay *et al.* (2021), a bioeconomia tradicional, a bioeconomia florestal e a bioeconomia de *commodities*, representam a verdadeira bioeconomia da Amazônia, em uma clara diferença do que pode ser encontrado na literatura internacional. Não obstante, ressalta, nenhuma dessas três categorias existe em estado puro, servindo estas essencialmente como base referencial, amparada nas potencialidades, mas, sobretudo, nos problemas que precisam ser superados para o surgimento de uma nova bioeconomia, diante da heterogeneidade que marca o atual uso da floresta.

É nesse ensejo que Abramovay *et al.* (2021, p. 3) propõem uma nova bioeconomia de florestas saudáveis, em pé e de rios caudalosos para a Amazônia, alicerçada em um “conjunto de valores ético-normativos sobre a relação entre sociedade e natureza e suas consequências”, com a “ambição de orientar a vida social para a utilização regenerativa dos recursos bióticos, materiais e energéticos dos quais todos dependemos”. Isso significa que, diante da pluralidade de setores, atores e recursos envolvidos, o fortalecimento da sociobiodiversidade, em maior ou menor grau, deve guiar todas as atividades econômicas desenvolvidas nesse território. Por esse motivo, essa abordagem é classificada como de viés de maior abrangência.

**A terceira abordagem da bioeconomia na perspectiva amazônica possui um “viés de escala”.** Ela se aproxima da visão de biorrecursos, discutida anteriormente, de Bugge, Hansen e Klitkou (2016), sendo apropriada para áreas convertidas, tal como a Amazônia desmatada (Veríssimo *et al.*, 2022).

O maior expoente desta interpretação é Homma (2020; 2021a; 2021b; 2022a; 2022b), que argumenta que uma “nova bioeconomia” para a região depende fundamentalmente da domesticação de recursos da biodiversidade, permitindo que estes sejam plantados ou criados, de modo a promover a ampliação dos mercados que apresentem conflitos entre a demanda e a oferta.

Para o autor, assim como em outras partes do mundo, a chamada “velha bioeconomia” sempre existiu na Amazônia. Exemplos disso incluem a bioeconomia das drogas do sertão, da borracha, da castanha-do-pará, do pau rosa, da madeira, entre outras atividades. Nesse contexto, por esse modelo não ter conseguido promover um modelo contínuo de desenvolvimento, Homma (2020; 2021a; 2022b) critica veementemente o “pensamento mágico” em torno de uma promessa abstrata

de uma nova bioeconomia destinada a salvar a região, como tem sido propagado (Barroso; Mello, 2020).

Nesse sentido, Homma (2020; 2021a, 2022a, 2022b) provoca que sejam nominadas quais plantas e animais serão prioritários, e como e quando as ações da bioeconomia serão concretizadas. Suas críticas estão centradas tanto na visão biotecnológica da bioeconomia, por esta possuir um grau de ação restrito devido à complexidade das tecnologias e ao seu custo mais elevado, como também à visão bioecológica, por esta dispor de uma reduzida capacidade de produção, destinada a nichos de mercado, sem condições de gerar emprego e renda para o conjunto de pequenos produtores.

Embora reconheça a existência de diversos gradientes de manejo realizado pelo homem, Homma (2014; 2020; 2021a; 2022a; 2022b) destaca especialmente as barreiras da produção extrativista no âmbito da visão bioecológica. O autor enfatiza que a utopia do seu potencial reside justamente em seus limites inerentes, que podem ser classificados em: a) escala de produção reduzida, com estoques limitados; b) dispersão geográfica dos produtos; c) baixa produtividade, da terra e da mão de obra; d) geração de renda reduzida e em apenas alguns meses do ano; e) deficiências no processo de coleta, beneficiamento, transporte, qualidade e definição do preço. Essas características são evidentes nas Reservas Extrativistas, extensivamente estudadas por Freitas *et al.* (2017; 2018; 2020; 2021a; 2021b; 2022; 2023a; 2023b).

Nesse ponto, é importante frisar também que não se pode pressupor que as atividades extrativistas são sustentáveis e socialmente justas, mas, ao contrário, o que se verifica, na prática, é que estão envoltas em uma série de incoerências de múltiplas ordens que precisam ser superadas, incluindo a informalidade, o trabalho precário e infantil, e a existência de intermediários com poder e controle sobre o valor gerado, o que limita a competitividade, a inovação e o pagamento de impostos (Abramovay *et al.*, 2021; Reymão; Koury, 2023).

Para Homma (2022b), a proposta da bioeconomia como uma nova matriz, capaz de transformar a produção e comercialização de matérias-primas na Amazônia e alterar sua realidade social, deve afastar-se do discurso triunfalista e do surrealismo econômico. A ideia de uma mudança abrupta, sem considerar as peculiaridades locais, é impraticável. É necessário adotar uma visão racional, reconhecendo que qualquer proposta de implementação exige tempo, recursos e uma estrutura adequada. Nesse contexto, a dinâmica econômica e ambiental atual da região está

sujeita às forças de mercado seculares, tanto internas quanto externas, e sem políticas adequadas, essas forças gradualmente incorporarão novas fronteiras de produção.

O autor defende o aumento da produção das atividades agrícolas existentes, mudando do crescimento pela expansão de áreas, para o crescimento pela produtividade, e a redução da heterogeneidade tecnológica na Amazônia, por meio da modernização da agricultura. Como a centralidade da proposta de Homma (2021a; 2022b) está no atendimento ao mercado, a partir da melhoria da produtividade da terra, essa abordagem é classificada como de viés de maior escala.

As três abordagens da bioeconomia na perspectiva amazônica que foram apresentadas, classificadas nesta pesquisa como de “viés restritivo”, de “viés abrangente” e de “viés de escala”, demonstraram, a partir dos seus argumentos legítimos, o grau de abrangência das escalas territoriais, econômicas, produtivas e ambientais que o tema pode compreender. Isto é, assim como existem várias Amazônias, em múltiplas escalas territoriais, que se interligam, também existem várias bioeconomias interconectadas em diferentes níveis.

Distintas Amazônias demandam distintas bioeconomias (Lopes; Chiavari, 2022). A partir desse entendimento, é possível afirmar que a bioeconomia vai muito além da questão extrativista, englobando praticamente qualquer atividade que tenha base biológica, incluindo as que, por seu modelo de negócio, causem algum impacto ambiental, mas que possam utilizar mecanismos contundentes de mitigação dos seus efeitos, melhorias de seus processos produtivos e de distribuição do valor gerado, como sugerido por Abramovay *et al.* (2021).

Portanto, para esta pesquisa, a bioeconomia tem uma visão abrangente, sistêmica, integradora e complementar, envolvendo, a depender do recorte territorial, desde povos e comunidades tradicionais vinculados à “bioeconomia tradicional”, até os produtores da “bioeconomia florestal” e da “bioeconomia de *commodities*”, que também possuem papel importante a desempenhar, mitigando danos socioambientais e promovendo práticas regenerativas.

Ainda que a bioeconomia tenha suas próprias limitações e não represente uma solução milagrosa para a Amazônia, esta representa um modelo de desenvolvimento a ser perseguido em conjunto com outras ações integradas, sem as quais não podemos permanecer inertes (Uma Concertação pela Amazônia, 2023b; Homma, 2022a; Fernandes; Comini; Rodrigues, 2022; Pokorny; Pacheco, 2014).

Com a capacidade de atrair recursos e viabilizar a implementação de projetos, a bioeconomia pode gerar mais empregos locais e promover a inclusão social. Embora em alguns casos ela já seja uma realidade, em outros ainda se configura como *greenwashing*. Além disso, é importante não enxergar sob uma ótica perfeccionista, mas sim como um processo contínuo e em construção.

Logo, a base social e econômica para o uso sustentável das florestas é ampla e diversificada, e cada produtor tem condições de contribuir na sua propriedade (Homma, 2022b). Dessa forma, a centralidade da bioeconomia na Amazônia precisa estar fundamentada em uma bioresponsabilidade (Flores, 2013) individual e coletiva, resultante da combinação de fatores jurídicos, políticos, administrativos e econômicos que interagem mutuamente a fim de assegurar a sustentabilidade ambiental.

É essencial estabelecer uma rede diversificada de atores que, de maneira realista e legalista – sem idealizações românticas ou projeções futuristas – promova uma bioeconomia robusta e competitiva na região. O mercado precisa proceder com investimentos cuidadosos e criteriosos, priorizando as melhores práticas. Paralelamente, o Estado deve desenvolver e implementar políticas públicas eficazes.

Academicamente, sugere-se a realização de pesquisas com foco na compreensão das várias bioeconomias em atividade na Amazônia. Quais seus sistemas de funcionamento? Quais seus limites e perspectivas? Como as pessoas estão nelas inseridas? O ponto de abstração desse conceito continua demasiadamente elevado e, sobretudo, distante da concretização de um novo paradigma.

Diante dos desafios e potencialidades apresentados, a bioeconomia representa uma oportunidade de transformação. A diversidade dos modelos propostos para a Amazônia demonstra a complexidade de aplicar um conceito único para a região, considerando as diferentes realidades territoriais, produtivas e ambientais.

Do ponto de vista prático, nesta pesquisa, essa compreensão conceitual serviu de base para identificar os elementos formadores da bioeconomia amazônica e, especificamente da bioeconomia do açaí, analisando os principais desafios para o seu desenvolvimento.

## 2. ARCABOUÇO TEÓRICO-METODOLÓGICO

### 2.1. Da Natureza da Pesquisa

Este estudo interdisciplinar e transversal foi realizado a partir da integração entre elementos do campo da economia, meio ambiente, história, políticas públicas e desenvolvimento socioeconômico, e se propôs a demonstrar como a bioeconomia do açaí está constituída no contexto amazônico de Abaetetuba/PA, propondo um modelo sistêmico com os elementos que o compõem.

Quanto à finalidade, a pesquisa foi mista, pois incluiu caráter teórico e aplicado (Farias Filho, 2009; 2013). Outrossim, quanto aos objetivos, tratou-se, também, de pesquisa mista, haja vista incluir:

**a)** Caráter explicativo, pois apresentou e discutiu o conceito de bioeconomia sob as perspectivas acadêmica, política-institucional e amazônica;

**b)** Caráter descritivo, uma vez que discorreu sobre os elementos formadores da bioeconomia amazônica e da bioeconomia do açaí; e

**c)** Caráter exploratório, uma vez que analisou os principais desafios e propôs ações para o desenvolvimento e fortalecimento da bioeconomia do açaí.

Ademais, quanto à natureza, foi utilizada a abordagem qualitativa, na qual as informações abarcaram os mais diversos aspectos da realidade em estudo.

Em relação às fontes, utilizou-se de pesquisa bibliográfica e documental, com apoio em produções científicas sobre o tema e em documentos relacionados à conceituação e compreensão de bioeconomia, bem como relacionados à produção de açaí na região amazônica.

Além disso, foram utilizadas bases de dados oficiais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e a Secretaria de Estado da Saúde do Pará (SESPA).

Esses materiais foram analisados sob o método de raciocínio dedutivo, partindo da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e do conceito de sistemas complexos, para desenvolver um modelo analítico específico para a bioeconomia do açaí em Abaetetuba. Partindo disso, foram elaborados diagramas analíticos a partir do *Software Adobe Illustrator 2024*.

## 2.2. Da Pesquisa de Campo

Visando a efetivação de uma análise sistêmica do objeto do estudo, realizou-se a pesquisa de campo, no mês de dezembro de 2023, com representantes de instituições do setor público e do setor privado, entre os quais estão produtores de açaí, da indústria de processamento, de fomento, de pesquisa e de controle governamental, quais sejam:

- 1) Cooperativa dos Fruticultores de Abaetetuba (COFRUTA) - Abaetetuba;
- 2) Cooperativa dos Produtores de Açaí das Ilhas - Abaetetuba;
- 3) Indústria de Polpas Imperador (Imperador Alimentos) - Abaetetuba;
- 4) Secretaria Municipal de Agricultura e Abastecimento (SEMAGRI) - Prefeitura de Abaetetuba;
- 5) Secretaria Municipal de Saúde (SESMAB) - Prefeitura de Abaetetuba;
- 6) Câmara Municipal de Abaetetuba (CMA) - Câmara de Vereadores;
- 7) Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP) - Escritório Local de Abaetetuba;
- 8) Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER) - Escritório Local de Abaetetuba;
- 9) Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ) - Gerência Regional de Abaetetuba;
- 10) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - Agência de Abaetetuba;
- 11) Núcleo Temático de Sistemas Familiares e Dinâmicas Socioambientais - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Belém;
- 12) Núcleo Temático de Sistemas de Produção de Espécies Frutíferas e Industriais - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Belém;
- 13) Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA) - Belém;
- 14) Centro de Valorização de Compostos Bioativos da Amazônia (CVACBA) - Belém.

Foram realizadas 14 entrevistas com três perguntas abertas, as quais foram respondidas a partir da atuação profissional dos entrevistados. O roteiro de entrevista foi composto por:

- 1) Quais os elementos formadores da bioeconomia do açaí em Abaetetuba?

2) Quais os principais desafios para o desenvolvimento da bioeconomia do açaí em Abaetetuba?

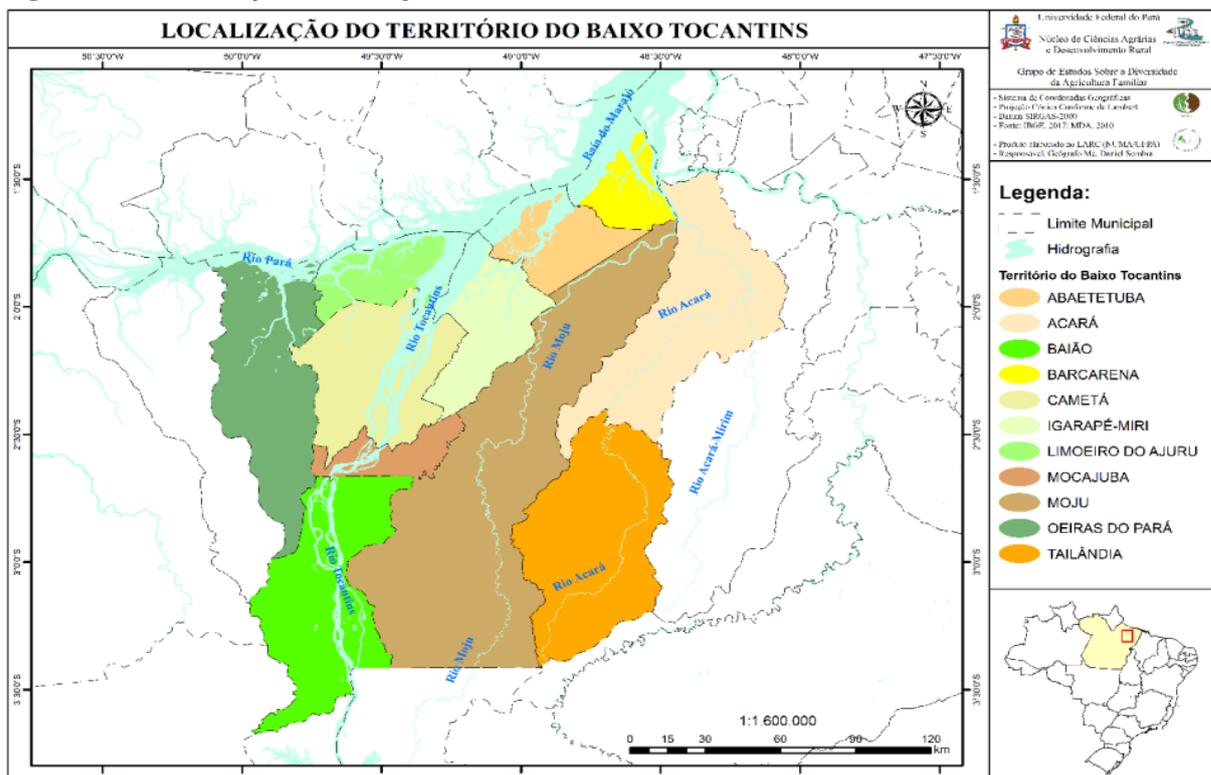
3) Que ações podem fortalecer a bioeconomia do açaí em Abaetetuba?

As respostas fornecidas pelos entrevistados foram sintetizadas e organizadas em categorias temáticas, com base nas convergências identificadas entre os conteúdos abordados. Esse processo permitiu agrupar as percepções e opiniões em núcleos de sentido que refletem os principais eixos discutidos pelos participantes, facilitando uma compreensão mais estruturada dos dados coletados.

### 2.3. Da Caracterização do Espaço Geográfico

O município de Abaetetuba, localizado no estado do Pará, possui 1.610,654 km<sup>2</sup> de área territorial, destacando-se pela sua configuração geográfica singular, caracterizada pela região continental e porção insular, com terrenos de várzea, uma vasta rede hidrográfica e um ambiente tipicamente amazônico. Está situado na região do Baixo Tocantins, que abrange 11 municípios: Abaetetuba; Acará; Baião; Barcarena; Cametá; Igarapé-Miri; Limoeiro do Ajuru; Mocajuba; Moju; Oeiras do Pará e Tailândia (Piraux, Sombra e Simões, 2017; Ferreira, 2021; IBGE, 2022a).

**Figura 07** – Localização Microrregião do Baixo-Tocantins/PA.



Fonte: Piraux, Sombra e Simões (2017).

Situado às margens do rio Maratauíra, afluente do rio Tocantins, possui uma dinâmica fluvial marcante, essencial para as atividades econômicas e sociais da população local. O clima equatorial úmido e a elevada pluviosidade favorecem a exuberância da floresta amazônica, especialmente nas áreas de várzea, onde se desenvolvem culturas de grande importância econômica, como o açaí. Esse cenário, combinado com o regime de cheias e vazantes, molda a vida no município e define suas principais atividades produtivas, tornando o município um polo relevante no contexto da bioeconomia amazônica (Ferreira, 2021).

Abaetetuba foi escolhida pois dentre os três municípios que reúnem as maiores produções de açaí do Brasil (Igarapé-Miri, Cametá e Abaetetuba), possui a maior população, com 158.188 mil habitantes. Além disso, atua como polo de bens e serviços, visto que se encontra mais próxima da capital do Estado, Belém, e, portanto, apresenta maior estrutura local (IBGE, 2022a).

Essa posição estratégica confere ao município uma relevância significativa para o desenvolvimento da cadeia produtiva do açaí, pois facilita o acesso a mercados consumidores, fornecedores e centros de distribuição, ampliando as oportunidades econômicas e logísticas. Ademais, Abaetetuba tem se consolidado como um ponto de articulação entre a produção agroextrativista e as dinâmicas econômicas regionais, abrigando uma diversidade de atores sociais e produtivos que tornam o município um cenário ideal para investigar os elementos que contribuem para a organização e o funcionamento da bioeconomia do açaí.

De acordo com a Lei Municipal nº 486, de 21 de dezembro de 2016, que alterou a Lei Municipal nº 222, de 10 de outubro de 2006, que instituiu o Plano Diretor do Município, Abaetetuba está dividida em Zonas<sup>9</sup>.

O Macrozoneamento da cidade estabeleceu no território continental: a Zona Urbana Consolidada, a Zona Urbana de Uso Controlado, a Zona Urbana de Expansão e Qualificação, a Zona Industrial 1, a Zona Industrial 2, a Zona de Atividade Logística, a Zona Rural de Uso Diversificado e a Zona Rural de Uso Controlado.

No que tange ao território das ilhas do município, o Plano Diretor estabeleceu quatro Zonas (arts. 42, 43, 44 e Anexo I):

---

<sup>9</sup> Documento disponibilizado pela Secretaria Municipal de Obras e Viação (SEMOB) de Abaetetuba.

**1) Zona das Ilhas 01:** área de desenvolvimento estratégico devido a sua localização e características, com solo firme e aptidão portuária, retro portuária e logística. Localiza-se ao norte da Ilha Urubueua. Inclui as ilhas Xingu e Caripetuba.

**Figura 08 – Zona das Ilhas 01.**



**Fonte:** Plano Diretor do Município de Abaetetuba.

**2) Zona das Ilhas 02:** área formada por ilhas predominantemente de atividades agroextrativistas que sofrem maior influência da zona urbana devido a sua proximidade. Área com diversos acessos hidroviários para escoamento de produção e transporte. Inclui as ilhas Tabatinga, Sirtuba, Campopema, Piquiarana e Uruá.

**Figura 09 – Zona das Ilhas 02.**



**Fonte:** Plano Diretor do Município de Abaetetuba.

**3) Zona das Ilhas 03:** área de Conservação Ambiental. Formada por ilhas predominantemente de culturas nativas de subsistência e pesca. Área com várzeas e alagadiços e diversos acessos hidroviários onde em seu entorno encontram-se pequenos sistemas de micro portos para escoamento de produção e transporte de passageiros. A Zona de Conservação Ambiental defende o uso racional de seus recursos e o manejo correto do meio ambiente pelo homem, que o denota como parte integrante do processo.

Esta Zona recebe influência de navegação direta do Rio Pará e da Baía do Capim e conta com excelentes áreas de navegabilidade. Inclui as ilhas São Jorge, Curupuaca, Rio da Prata, Sapucajuba, Arumanduba, Quianduba, Nazaré, Furo Grande, Ajuai, Paruru e Bacuri.

**Figura 10** – Zona das Ilhas 03.



**Fonte:** Plano Diretor do Município de Abaetetuba.

**4) Área de Aptidão Portuária e Apoio a Navegação de Grande Calado:** localiza-se às margens das Zona das Ilhas 01 e 03. Estas áreas têm características marítimas para vocação portuária e de desenvolvimento sustentável, devido a sua localização estratégica no Rio Pará, tendo como grande aliado, de acordo com carta náutica, as características de uma área de excelente navegabilidade.

**Figura 11** – Área de Aptidão Portuária e Apoio a Navegação de Grande Calado.



**Fonte:** Plano Diretor do Município de Abaetetuba.

Como demonstrado, Abaetetuba possui a insularidade como uma característica marcante, sendo constituída por extensas áreas úmidas de terreno de várzea que são periodicamente inundadas por influência das marés (enchente e vazante). Nesse contexto, Ferreira (2021, p. 48) aponta que:

Por se tratar de um contexto tipicamente ribeirinho as ações concretas do cotidiano encontram-se profundamente atrelada à dinâmica dos rios. Todavia, a relação dos moradores locais com os cursos d'água traduz não apenas uma relação de proximidade, mas igualmente uma relação de existência onde tudo parece estar em função do rio. O próprio ordenamento das casas, em sua maioria construídas em madeira, segue a direção natural dos cursos d'água. Nesse contexto o rio, o igarapé, o furo, não são apenas caminhos do ir e vir, mas igualmente constituem parte integrante do próprio do modo de ser e de viver dos grupos locais.

Para o IBGE (2024c), de acordo com dados do censo demográfico de 2010, há 30.030 pessoas residentes nas ilhas do município<sup>10</sup>, que vivem agrupadas em diversas comunidades ribeirinhas. Nesse aspecto, Ferreira (2021) ressalta que comumente o termo “comunidade” é utilizado como sinônimo de “ilha”, o que também fora constatado em nossa pesquisa de campo.

<sup>10</sup> Informação obtida em 19/01/2024 por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), com base no protocolo 03005.358162/2023-87, em relação aos 35 setores censitários que compõem as ilhas do município de Abaetetuba.

Esse conflito terminológico e quantitativo deve-se ao fato de que são contabilizadas como ilhas as Comunidades Eclesiais de Base (CEBs), vinculadas à Paróquia das Ilhas (Rainha da Paz) da Diocese de Abaetetuba.

**Figura 12 –** Localização das Ilhas de Abaetetuba/PA.



**Fonte:** Ferreira (2021).

Enquanto existem 64 CEBs<sup>11</sup> (2023), a Prefeitura Municipal de Abaetetuba considera a existência de 72 ilhas<sup>12</sup> (2023). Apesar disso, durante a pesquisa de campo, as autoridades municipais entrevistadas informaram que não há uma listagem com os nomes e localizações destas ilhas, bem como que este quantitativo é não é oriundo de uma definição formal e oficial.

Por sua vez, a Lei Municipal nº 486, de 21 de dezembro de 2016, que alterou o Plano Diretor do Município, cita nominalmente 19 (dezenove) ilhas. Já o Relatório Técnico enviado pela Prefeitura para a Câmara de Vereadores junto à Lei Municipal nº 222, de 10 de outubro de 2006, que instituiu o Plano Diretor do Município, cita 45 (quarenta e cinco) ilhas.

Essas controvérsias denotam a necessária definição dos espaços geográficos das ilhas e a compreensão das suas diferenças em relação ao espaço continental. Além disso, a falta de uma base de dados consolidada que integre as informações

<sup>11</sup> Informação disponibilizada pela Paróquia das Ilhas em 12/12/2023.

<sup>12</sup> Conforme informações disponíveis no site da Prefeitura: <[https://www.abaetetuba.pa.gov.br/arquivos\\_download.php?pg=licitacao&id=432&subid=3856](https://www.abaetetuba.pa.gov.br/arquivos_download.php?pg=licitacao&id=432&subid=3856)> Acesso em: 06/08/2024.

sobre essas ilhas, sua localização e características, evidencia a necessidade de revisão do Plano Diretor, bem como da articulação entre os diferentes órgãos para a criação de uma cartografia oficial. Essa lacuna compromete o planejamento territorial e a implementação de políticas públicas, com efeito sobre a gestão sustentável dos recursos naturais e o desenvolvimento econômico e social das comunidades insulares.

### 3. O SISTEMA DA BIOECONOMIA DO AÇAÍ NO CONTEXTO AMAZÔNICO

Antes de adentrarmos especificamente na bioeconomia do açaí, é essencial destacar a importância da Teoria Geral dos Sistemas e suas diversas aplicações, que serviram como base para fundamentar nossa compreensão do Sistema da Bioeconomia Amazônica.

#### 3.1. O Sistema da Bioeconomia Amazônica

Desde que a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi desenvolvida pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy, na década de 1940, seus princípios tem sido aplicados de forma interdisciplinar em diferentes campos, tais como sistemas biológicos, sociais, econômicos, tecnológicos, entre outros (Bertalanffy, 2010).

Para Fenzl (2009), citando diversos autores, a TGS demonstra enorme potencial explicativo nas ciências sociais, estudos ecológicos e culturais, ciências políticas, organização e empresas, e estudos antropológicos e sociológicos de modo geral.

Expandindo o entendimento no âmbito da TGS, Fenzl (2009) traz à discussão o conceito de Sistemas Complexos (SC), que se referem a um conjunto de componentes em diferentes escalas e níveis de organização, que estão interconectados de maneira não linear. Em suma, trata-se de uma rede de múltiplas interações entre diversos elementos, e devido à sua natureza não linear, os sistemas complexos possuem características que vão além da simples soma das partes individuais.

Embora as relações nos SC sejam independentes e flexíveis, buscando a manutenção do que Fenzl (2009) chama de “coerência do sistema como um todo”, essas partes e relações entre elas são interdependentes.

Porquanto, partimos destas bases teóricas para propor a configuração de um modelo para o Sistema da Bioeconomia Amazônica. Não obstante, é válido mencionar a existência de modelos analíticos propostos na literatura com focos diversos, tais como: Miranda *et al.* (2023); Moesenfechtel e Elze (2022); Thrän e Moesenfechtel, (2020); e Wohlfahrt *et al.* (2019).

Por isso, antes de apresentarmos nossa proposta, traremos como exemplo de modelagem sistêmica aplicada à Amazônia, os produtos desenvolvidos por Viana (2021) e Uma Concertação pela Amazônia (2023b).

Nessa perspectiva, a abordagem sistêmica para o desenvolvimento sustentável da Amazônia profunda, produzida por Viana (2021), com foco na atuação da Fundação Amazônia Sustentável (FAS), leva em consideração oito eixos: saúde, educação e cidadania, empoderamento, geração de renda, infraestrutura comunitária, conservação ambiental, gestão e transparência, e PD&I.

**Figura 13 – Abordagem Sistêmica.**

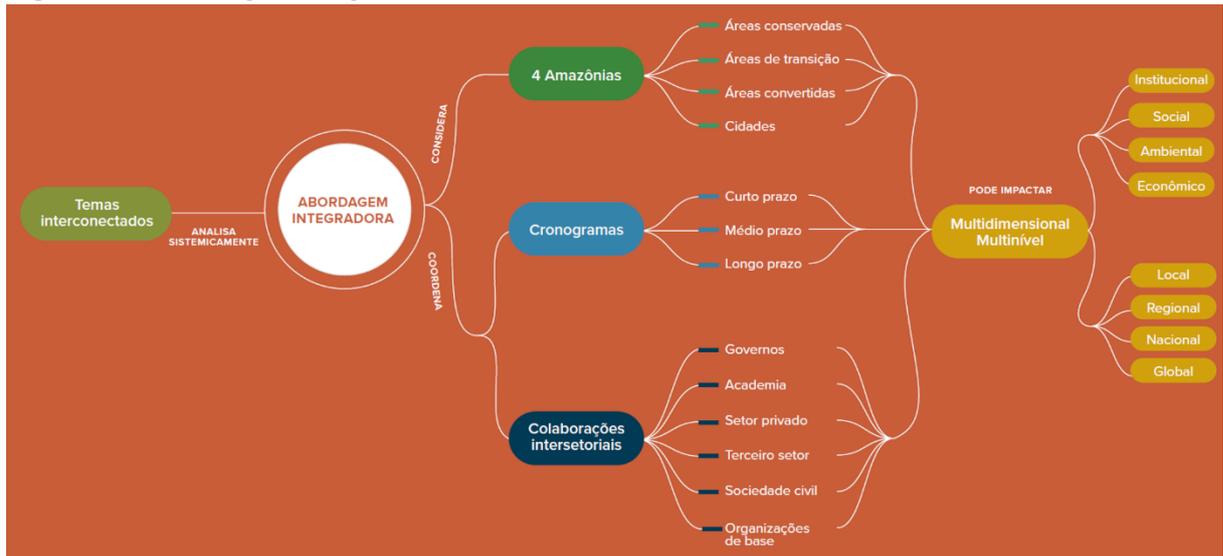


**Fonte:** Viana (2021).

Para o autor, essa perspectiva pode ser entendida como uma metodologia que integra conceitos de diferentes disciplinas científicas com o objetivo de compreender a complexidade e estruturar estratégias para guiar programas e projetos de desenvolvimento sustentável na região. Este método se fundamenta na ideia de que um território específico ou as estruturas sociais possuem múltiplas dimensões e aspectos, que devem ser analisados utilizando ferramentas de diversas ciências, dentro de uma abordagem holística que permita direcionar programas e projetos para ações práticas (Viana, 2021).

Por sua vez, a abordagem integradora elaborada pela Uma Concertação pela Amazônia (2023b, p. 24) “consiste em uma estratégia que subsidia a análise, o planejamento e a gestão da agenda amazônica de desenvolvimento e tem potencial para analisar sistemicamente temas que se conectam entre si”.

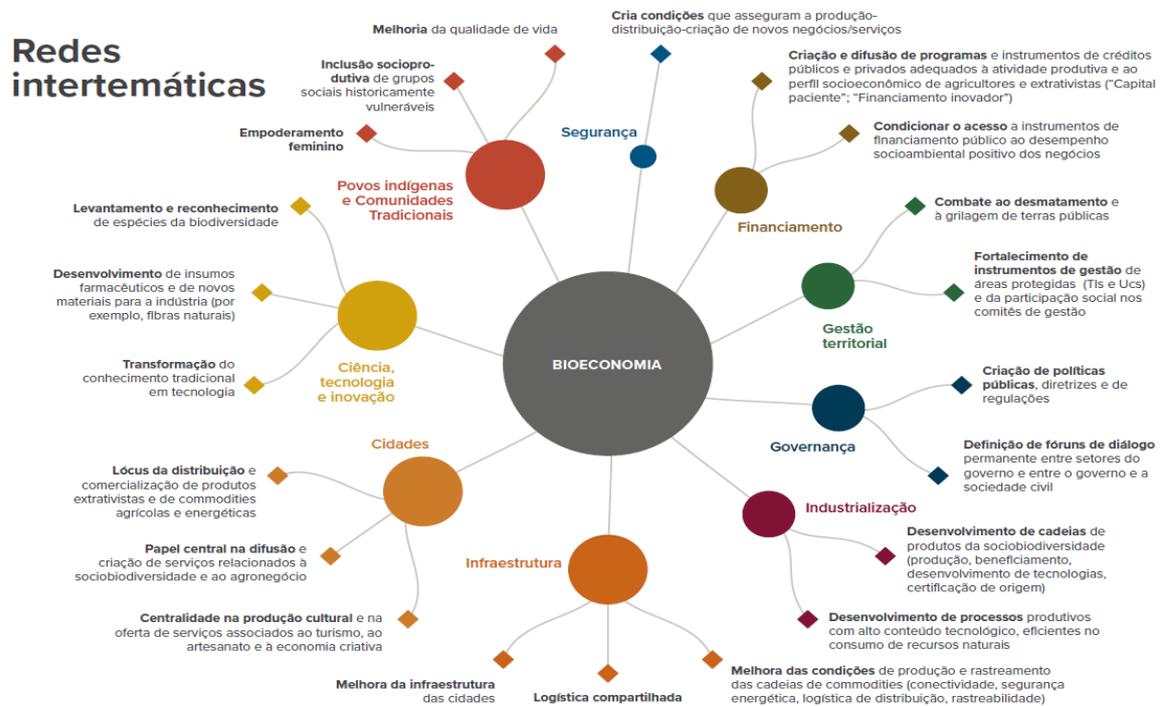
Figura 14 – Abordagem Integradora.



Fonte: Uma Concertação pela Amazônia (2023b).

Essa abordagem desenvolvida leva em consideração a diversidade das paisagens amazônicas e que integra setores e cronogramas de forma a maximizar os impactos positivos em diversas dimensões do desenvolvimento, bem como em diferentes escalas geográficas.

Figura 15 – Redes Intertemáticas.



Fonte: Uma Concertação pela Amazônia (2023b).

Na mesma proposta de Uma Concertação pela Amazônia (2023b), é apresentada a Rede Intertemática da Bioeconomia, que consiste na aplicação de uma abordagem integradora para lidar com a agenda amazônica de desenvolvimento, sendo uma ferramenta analítica dinâmica, relacional e que se renova à medida que novos elementos surgem.

Um importante diferencial dessa Rede é conexão do tema principal, no caso a em questão a Bioeconomia, com outros temas da agenda de desenvolvimento, a exemplo da conexão com povos indígenas e comunidades tradicionais, cidades, industrialização, financiamento e governança.

A Uma Concertação pela Amazônia (*apud* Pinsky, 2023) também propõe o Ecosistema da Bioeconomia na Amazônia, composto por três amplitudes: Macro (Regras e Normas), Meso (Funções de Apoio aos Empreendimentos e Negócios) e Micro (Cadeias de Valor), que interagem para apoiar e promover o desenvolvimento sustentável na região.

**Figura 16** – Ecosistema da Bioeconomia na Amazônia.



**Fonte:** Uma Concertação pela Amazônia *apud* Pinsky (2023).

Além dessas bases teóricas, conhecimento empírico e os exemplos elencados, a compreensão acerca do Sistema da Bioeconomia Amazônica foi inspirada na abordagem de Koukios e Sacio-Szymańska (2021, p. 185), no livro “*Bio#Futures - Foreseeing and Exploring the Bioeconomy*”, que buscou prever as características de uma “boa” e de uma “má” bioeconomia no ano de 2075, a partir de respostas de

especialistas, considerando a existência de cinco dimensões analíticas: política, econômica, social, tecnológica e ambiental.

Para esta pesquisa, essas dimensões serviram de inspiração para formar o que propomos neste estudo como o Sistema da Bioeconomia Amazônica. Primordialmente, ilustraremos um modelo base de análise dimensional, considerando os fatores supramencionados, e no tópico seguinte, demonstraremos como esse modelo se aplica a um sistema bioeconômico específico (neste caso, a bioeconomia do açaí).

**Figura 17** – Diagrama do Sistema da Bioeconomia Amazônica.



**Fonte:** Elaboração do autor.

Como pode ser observado, trata-se de um modelo base de análise formado por dimensões gerais e interconectadas que, em conjunto, desempenham influência sobre a realidade concreta do sistema bioeconômico da região. Busca-se, com isso, um entendimento sistêmico dos fenômenos, entendendo que quanto maior for o grau de

desenvolvimento, conexão e governança dessas dimensões, maior será o equilíbrio entre o crescimento econômico, a preservação ambiental e o bem-estar social.

Estas dimensões podem ser descritas da seguinte forma:

1. **Dimensão Política-Institucional:** envolve a compreensão dos aspectos relacionados ao papel do Estado e das instituições governamentais na bioeconomia, incluindo a criação e implementação de políticas públicas, a regulamentação e a fiscalização das atividades econômicas e ambientais, e a definição de normas legais, considerando também as estruturas burocráticas e hierárquicas que facilitam ou dificultam a articulação entre os diferentes agentes.
2. **Dimensão Econômica:** abrange a análise dos processos produtivos, a geração de valor, os recursos financeiros envolvidos, além da sustentabilidade das atividades, incluindo o grau de (in)formalidade e as distorções econômicas que podem afetar a competitividade da bioeconomia.
3. **Dimensão Social:** aprecia os impactos que a bioeconomia tem nas comunidades e na sociedade em geral, envolvendo a geração de emprego e renda, a promoção de condições de trabalho dignas, e a inclusão social de populações tradicionais e locais, levando em consideração a equidade na distribuição dos benefícios econômicos gerados, a preservação das culturas locais, o acesso a direitos e serviços, além do bem-estar das comunidades.
4. **Dimensão Tecnológica:** analisa o desenvolvimento e a aplicação de inovações tecnológicas que possibilitam a sustentabilidade e a eficiência da bioeconomia, por meio da pesquisa e o desenvolvimento (P&D) de novas tecnologias para o cultivo, processamento e comercialização de produtos biológicos, bem como o uso de tecnologias de informação para a gestão e rastreabilidade dos processos produtivos, aprimorando a produtividade, a redução de impactos ambientais e o aumento da competitividade do setor.
5. **Dimensão Ambiental:** abrange a análise dos aspectos ambientais e ecológicos da bioeconomia, com foco na sustentabilidade e na preservação dos recursos naturais, considerando a gestão responsável dos recursos biológicos, a preservação da biodiversidade, e a

minimização dos impactos ambientais negativos das atividades econômicas desenvolvidas, possibilitando com que a bioeconomia opere em harmonia com o meio ambiente, promovendo o uso racional dos recursos e a proteção dos habitats naturais.

Em síntese, como demonstrado, o modelo base proposto, com suas cinco dimensões interconectadas, oferece uma estrutura geral para compreender a realidade da bioeconomia da Amazônia. Quanto maior for a sinergia e o alinhamento entre essas dimensões, maiores serão as chances de se alcançar um desenvolvimento sustentável que atenda tanto às necessidades das comunidades locais quanto às exigências dos mercados. Nosso intuito é que este modelo seja uma ferramenta estratégica para orientar as análises das bioeconomias amazônicas.

### 3.2. A Bioeconomia do Açaí

O açaí (*Euterpe oleracea*) se destaca como um dos produtos mais emblemáticos da bioeconomia amazônica, incorporando as três principais visões de Bugge; Hansen; Klitkou (2016) sobre a bioeconomia. Na visão biotecnológica, o açaí é valorizado por suas propriedades antioxidantes e nutrientes, sendo estudado para o desenvolvimento de produtos alimentícios, cosméticos e nutracêuticos, aproveitando seus compostos bioativos e ampliando seu mercado global.

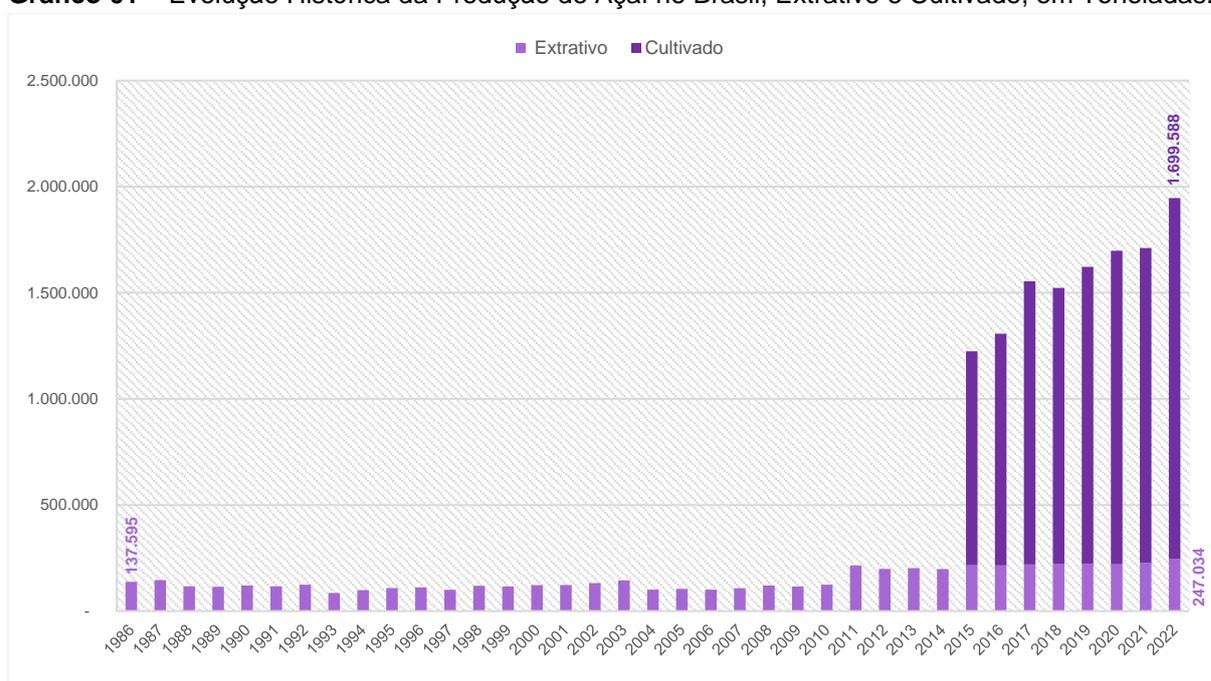
Pela ótica de biorrecursos, o caroço do açaí, que representa cerca de 85% do fruto, transforma-se em uma valiosa matéria-prima, sendo utilizado como biomassa para geração de energia, substrato agrícola, confecção de biojoias e artesanato, além de revestimentos na construção civil, promovendo uma economia circular e reduzindo os resíduos na cadeia produtiva.

Por sua vez, na visão bioecológica, o açaí é central nos sistemas agroflorestais sustentáveis que preservam a biodiversidade amazônica e incentivam o manejo responsável, mantendo a floresta em pé e fortalecendo os serviços ecossistêmicos da região. Essas visões complementares ressaltam o papel do açaí na promoção de uma bioeconomia que alia desenvolvimento econômico, conservação ambiental e inclusão social.

### 3.2.1. Dados da Produção de Açaí

A produção de açaí no Brasil aumentou mais de 13 vezes em um período de 37 anos, passando de 137 mil toneladas em 1986 para 1,9 milhão de toneladas em 2022. Grande parte desse crescimento começou a ser medido somente a partir do ano de 2015, quando o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passou a registrar, além da produção extrativista, a produção de açaí cultivado, o que explica o elevado crescimento desde então, conforme demonstrado no **Gráfico 01** a seguir.

**Gráfico 01** – Evolução Histórica da Produção de Açaí no Brasil, Extrativo e Cultivado, em Toneladas.



**Fonte:** Elaboração do autor, com dados do IBGE (2024a).

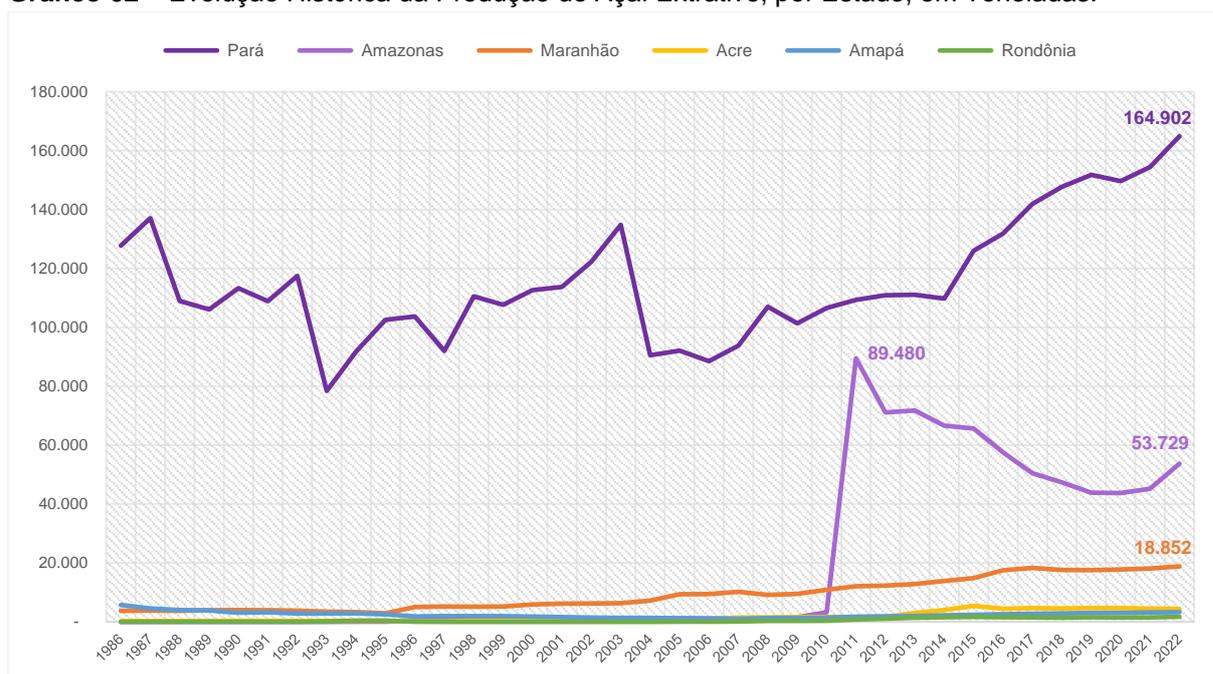
Cumprе esclarecer que a produção de açaí extrativo é registrada pelo levantamento da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) do IBGE. Enquanto que a produção de açaí cultivado é registrada pelo levantamento da Produção Agrícola Municipal (PAM) do IBGE. Além disso, que está se tornando cada vez mais comum o manejo de açaí em torno das residências dos produtores, o que implica, em termos de metodologia do Instituto, no cômputo desta produção na PAM e não na PEVS (Diálogos Pró-Açaí, 2022).

Destaca-se que o volume de produção de açaí proveniente do extrativismo aumentou em 80% ao longo dos anos analisados. Por outro lado, desde o início do registro dos dados produtivos em 2015, o açaí cultivado apresentou um crescimento de 69%, impulsionado pela crescente demanda pelo fruto. No ano de 2022, a

produção de açaí cultivado representou 85% do total, enquanto que 15% foi oriundo do extrativismo.

Em relação a produção de açaí extrativista por Estado, o Pará destaca-se como o principal produtor desde o ano de 1986, atingindo a marca de cerca de 165 mil toneladas em 2022, seguido do Amazonas, com cerca de 54 mil toneladas produzidas no mesmo ano, como ilustrado no **Gráfico 02**.

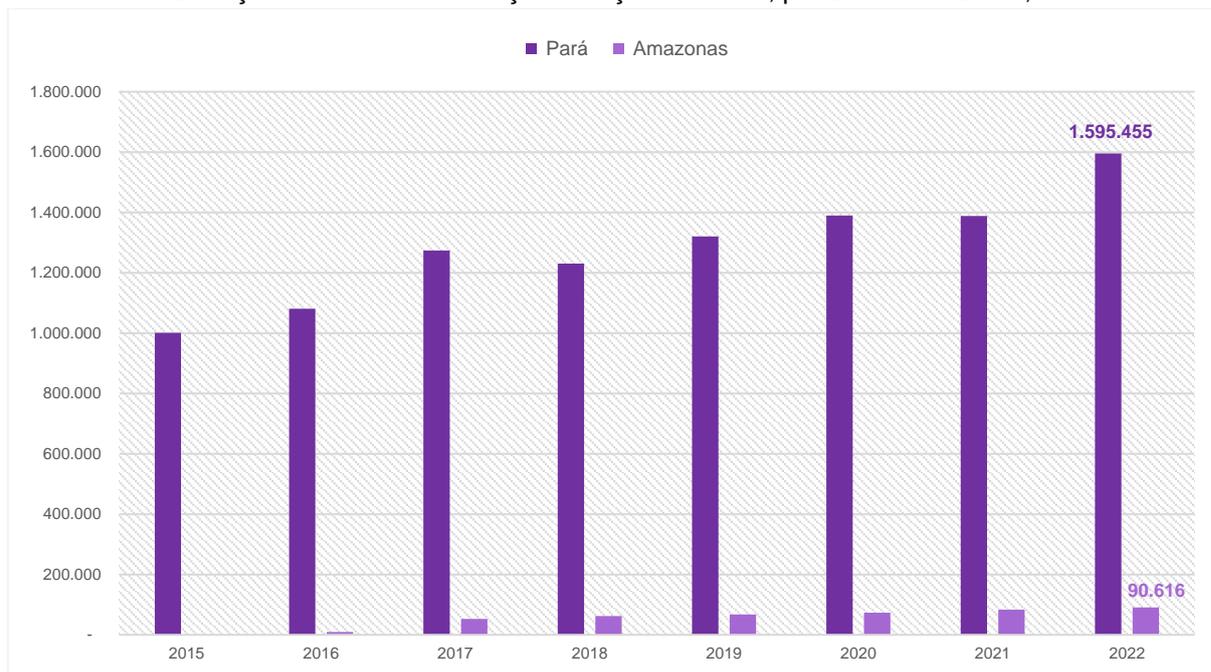
**Gráfico 02** – Evolução Histórica da Produção de Açaí Extrativo, por Estado, em Toneladas.



**Fonte:** Elaboração do autor, com dados do IBGE (2024a).

**Nota:** Em razão de serem ínfimos, foram desconsiderados os dados de Roraima e Tocantins.

No que se refere a produção de açaí cultivado por Estado, o Pará representa cerca de 94% do total produzido, alcançando 1,6 milhão de toneladas no ano de 2022. Por sua vez, o Amazonas representa 5% da produção, e os demais Estados menos de 1%.

**Gráfico 03** – Evolução Histórica da Produção de Açaí Cultivado, por Estado do Brasil, em Toneladas.

**Fonte:** Elaboração do autor, com dados do IBGE (2024a).

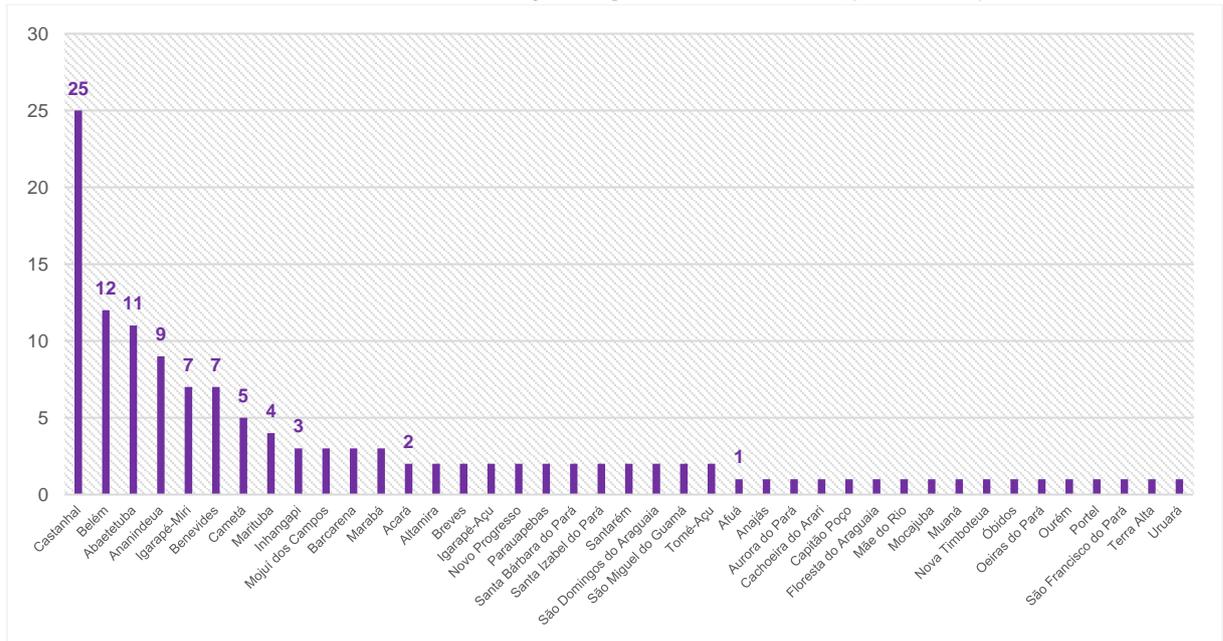
**Nota:** Em razão de serem ínfimos, foram desconsiderados os dados dos demais Estados.

No Pará, de acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2024), existem 133 indústrias processadoras de açaí inscritas no Cadastro Geral de Classificação (CGC)<sup>13</sup>, que é o registro oficial de estabelecimentos de produtos de origem vegetal. Destas, 85 indústrias estão localizadas em apenas 10 municípios do estado, com destaque para Castanhal, Belém e Abaetetuba, que possuem ao todo 48 indústrias, conforme ilustrado no **Gráfico 04**.

Diante da crescente demanda global por açaí, as indústrias processadoras desempenham um papel essencial na cadeia produtiva do fruto, agregando valor e ampliando sua inserção no mercado nacional e internacional. Essas indústrias facilitam a distribuição do açaí, garantindo que o produto chegue ao consumidor final e contribuem para a diversificação de produtos derivados, como polpas, sucos, suplementos e cosméticos.

<sup>13</sup> Informação obtida em 04/01/2024 por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), com base no protocolo 21210.012697/2023-61, oriunda da Coordenação-Geral de Qualidade Vegetal (CGQV), subordinada à Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS).

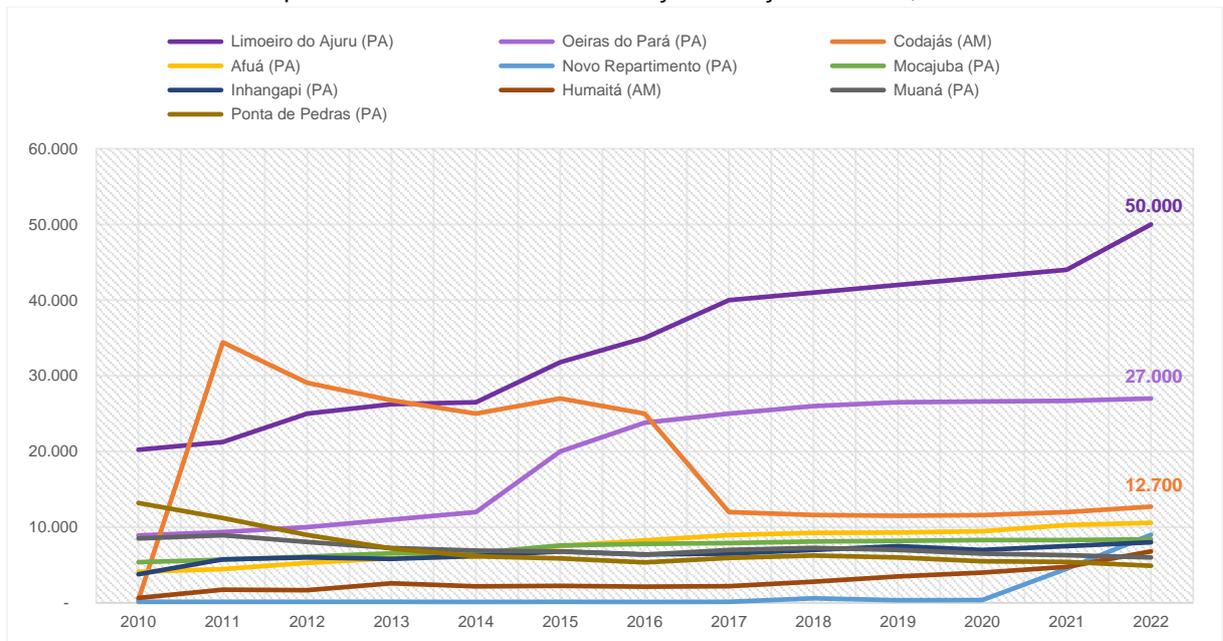
**Gráfico 04 – Quantidade de Indústrias de Açai Registradas no MAPA, por Município do Pará.**



Fonte: Elaboração do autor, com dados do MAPA (2024).

No que tange a produção extrativista de açaí por município do Brasil, nos últimos 13 anos, Limoeiro do Ajuru (PA) e Oeiras do Pará (PA), que também fazem parte da região do Baixo Tocantins, assim como Abaetetuba (PA), estiveram entre os maiores produtores.

**Gráfico 05 – 10 Municípios do Brasil com maior Produção de Açai Extrativo, em Toneladas.**

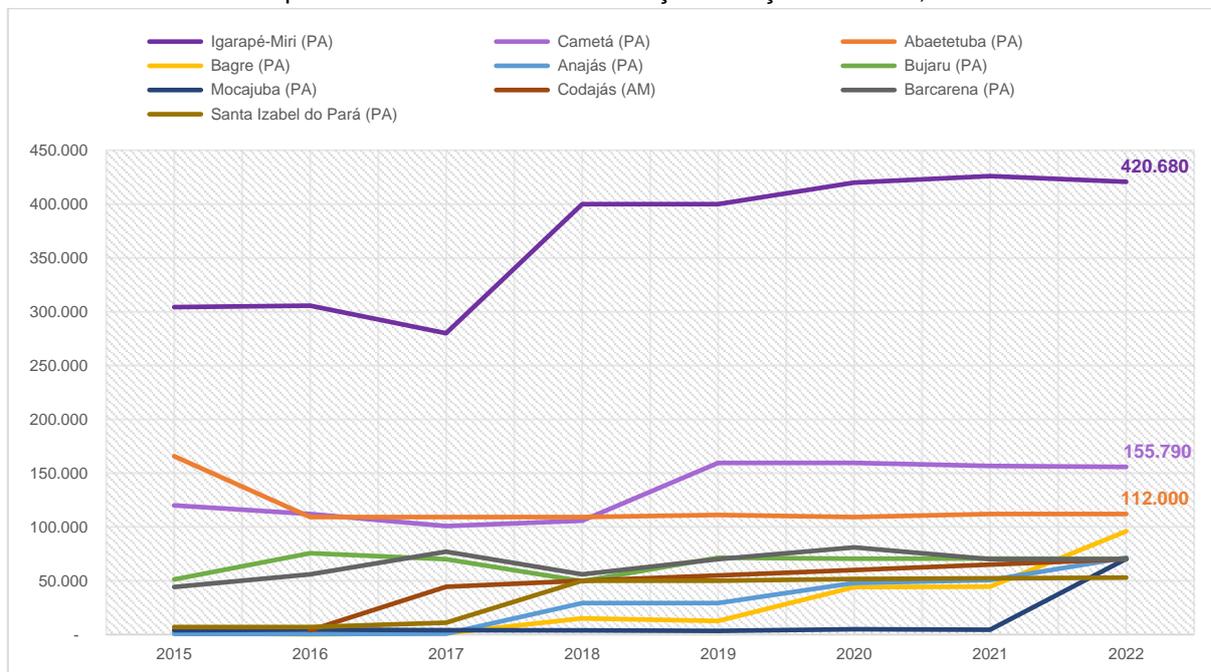


Fonte: Elaboração do autor, com dados do IBGE (2024a).

No que concerne a produção cultivada de açaí por município do país, nos últimos 8 anos, Igarapé-Miri (PA), Cametá (PA) e Abaetetuba (PA) representaram os

três maiores produtores. Juntos, corresponderam a 41% da produção total do Brasil no ano de 2022, com 688 mil toneladas.

**Gráfico 06 – 10 Municípios do Brasil com maior Produção de Açaí Cultivado, em Toneladas.**



**Fonte:** Elaboração do autor, com dados do IBGE (2024a).

Em síntese, a produção de açaí no Brasil tem demonstrado um crescimento considerável tanto em sua produção extrativista quanto cultivada, com um valor anual da produção no país estimado em R\$ 6 bilhões, refletindo a transformação dessa atividade tradicional em uma pujante cadeia de valor global, que movimenta mundialmente US\$ 720 milhões por ano. Nesse contexto, o Pará se destaca como o principal polo, consolidando-se como o maior produtor do país, tanto em termos de volume quanto na concentração de indústrias processadoras, que geram na Amazônia US\$ 1,2 bilhão em vendas na região (Diálogos Pró-Açaí, 2023a).

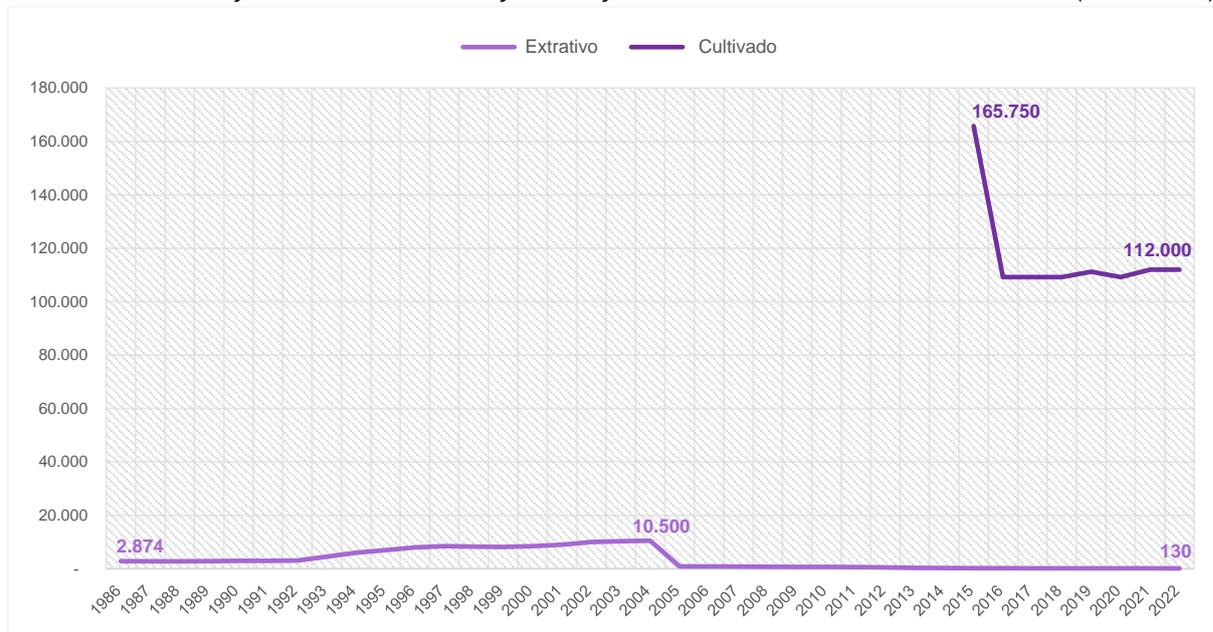
### 3.2.2. A Bioeconomia do Açaí em Abaetetuba: desafios e oportunidades

O município de Abaetetuba possui boas condições agroecológicas que favorecem a produção de açaí, oriundas da caracterização de seu espaço geográfico, conforme já abordado no tópico 3.3 do capítulo 2, como localização, terreno de várzea, clima, regime de chuvas, entre outras.

Conforme ilustrado no **Gráfico 07**, constata-se que após um período de crescimento de 265% da produção de açaí extrativista no município entre 1986 e 2004,

em seguida houve uma redução significativa do total produzido, para apenas 130 toneladas no ano de 2022.

**Gráfico 07 – Evolução Histórica da Produção de Açaí Cultivado e Extrativo em Abaetetuba (Toneladas).**

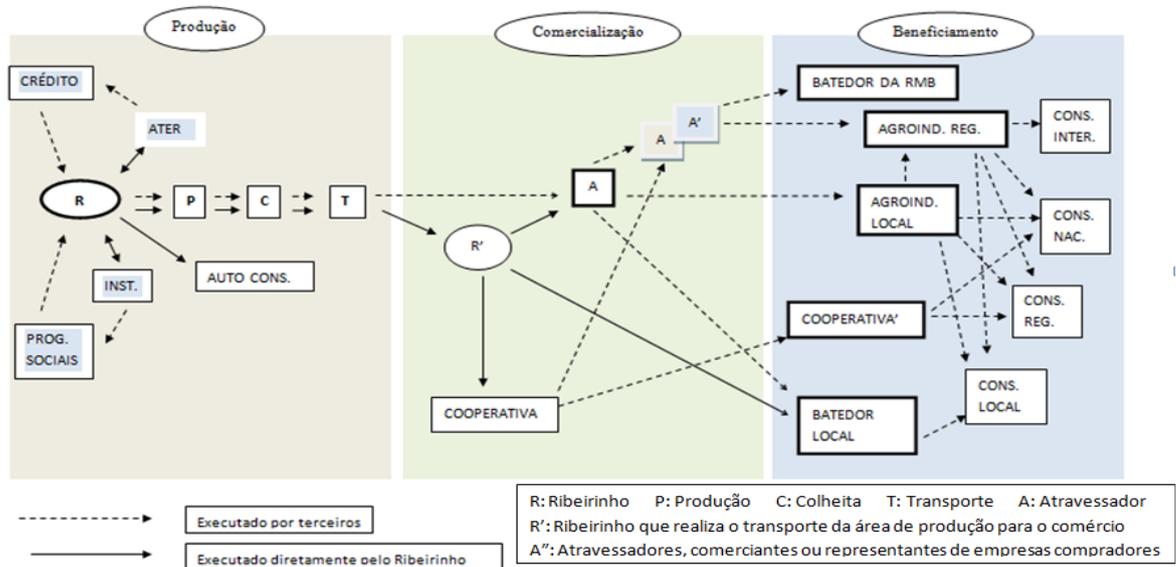


**Fonte:** Elaboração do autor, com dados do IBGE (2024a).

Com relação a produção de açaí cultivado, Abaetetuba, que é o terceiro maior município produtor do estado do Pará, apresentou um elevado quantitativo gerado no ano de 2015, com cerca de 166 mil toneladas. Posteriormente, a produção se manteve estável próximo das 110 mil toneladas.

De acordo com Tagore, Canto e Vasconcelos Sobrinho (2019), a cadeia produtiva do açaí no município de Abaetetuba se configura da forma envolvendo a produção, a comercialização e o beneficiamento.

**Figura 18 –** Cadeia Produtiva do Açaí no Município de Abaetetuba (PA).



**Fonte:** Tagore, Canto e Vasconcelos Sobrinho (2019).

Os autores apresentam no fluxo elementos que estão contidos em neste estudo e foram abordados na pesquisa de campo, sobretudo nas entrevistas realizadas com os representantes das instituições públicas e privadas relacionadas à bioeconomia do açaí no município de Abaetetuba (PA). Metodologicamente, os diversos apontamentos feitos pelos entrevistados foram sintetizados e organizados em categorias temáticas no **Quadro 04** a seguir, com base nas convergências identificadas entre os conteúdos abordados. Esse processo permitiu agrupar as percepções e opiniões em núcleos de sentido que refletem os principais eixos discutidos pelos participantes, facilitando uma compreensão mais estruturada dos dados coletados.

**Quadro 04 –** Síntese dos Apontamentos da Pesquisa de Campo.

Dimensão	Respostas
<b>Política-Institucional</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. As organizações públicas não atuam em parceria, possuem poucos servidores e poucos recursos financeiros e materiais. Estas estão desarticuladas e poderiam trabalhar de forma integrada;</li> <li>2. As organizações públicas relacionadas ao açaí não possuem lancha para deslocamento dos servidores no município;</li> <li>3. A produção de açaí não se reflete em ganhos de arrecadação de impostos;</li> <li>4. As políticas públicas como o PRO-AÇAÍ, que visava a plantação de açaí em terra firme e o manejo de açaí nas áreas de várzea, não surtiram o efeito desejado;</li> <li>5. Há uma visão de alguns produtores de açaí que as organizações públicas “só atrapalham, são só repressão e não contribuem”;</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. As instituições não dispõem de estatísticas sobre a produção de açaí nas ilhas e quando dispõem estas não são precisas, confiáveis ou são divergentes. Além da produção ser extrativista, informal e sem emissão de nota fiscal, a logística é realizada de forma pulverizada entre os “furos” dos rios. Há dificuldade na coleta de informações: custos, distâncias, unidades de medidas diferentes e desconfiança dos produtores em repassar informações. Há oportunidade de melhoria do método de coleta de informações;</li> <li>7. A Guia de Trânsito Vegetal (GTV), emitida pelo produtor via Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ), não é utilizada por parte dos produtores em razão da taxa cobrada, da fiscalização ineficiente e do receio dos produtores terem seus ganhos tributados e perderem o acesso ao “seguro defeso” e ao “bolsa família”, o que dificulta a rastreabilidade do produto. Outro fator é o açaí de consumo interno, que não possui GTV e muitas vezes não entra nas estatísticas. Além disso, muitas indústrias estão localizadas às margens dos rios e recebem a produção diretamente da fonte;</li> <li>8. Poucas áreas dos produtores possuem documentação fundiária. O ITERPA e a SPU documentaram algumas;</li> <li>9. Convencionou-se a dizer que existem 72 ilhas no município, talvez pelo número de comunidades existente nelas, porém, não há informações oficiais sobre essas localidades. Ilhas como porção de terra cercada por água por todos os lados existem cerca de 20;</li> </ol>
<p><b>Econômica</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O município está localizado próximo dos centros consumidores;</li> <li>2. A colheita de açaí é um desafio pela falta de mão de obra de “peconheiro”, pelo seu custo, que chega de 30% a 50% do valor colhido, se incluir a “debulha” (retirada do açaí do cacho), e pelo tipo do serviço, considerado de risco em razão da altura das árvores e do ambiente com a presença de cobras e insetos. No manejo inadequado, as árvores podem atingir mais de 12 metros e serem finas.</li> <li>3. Grande parte dos “peconheiros” não possui interesse em ter carteira assinada, pois possuem horário e jornada de trabalho flexível, conseguem alcançar ganhos superiores ao dos trabalhadores da cidade, e podem vir a receber auxílios governamentais como o bolsa família e o seguro defeso. As políticas públicas de assistência social podem atuar como um desincentivo ao não dialogar com a política econômica. Muitos dos trabalhadores são considerados pobres oficialmente, mas não na prática. A informalidade também enseja em custos de previdência e saúde maiores;</li> <li>4. Apesar da aparente proximidade com a área continental, a logística é difícil e custosa nas ilhas;</li> <li>5. Há casos de empresas pagando adiantado, na entressafra, parte do valor da produção de açaí a ser colhida na safra seguinte;</li> <li>6. Ainda são presentes no mercado os chamados atravessadores, marreteiros ou cambistas, que compram e vendem a produção dos ribeirinhos. Se por um lado estes ficam com uma parte do ganho do produtor, por outro lado facilitam o escoamento da produção e a venda. Dependendo do motor do barco, existem ilhas a horas de distância do continente. A influência da correnteza é outro fator limitante. Em alguns casos não compensa o custo de deslocamento para a venda;</li> <li>7. O preço do açaí tem sido ditado pelas indústrias, com a influência da oferta e demanda do produto. Apesar das indústrias pagarem um preço mais barato, o processo de venda é mais rápido do que se for realizado individualmente como antes na “bêra” (feira no cais do Porto), que enseja no carregamento,</li> </ol>

	<p>tempo de deslocamento, custo com combustível, descarregamento, tempo até a venda e posterior retorno. Em alguns casos não há como deixar o barco atracado de forma segura. Em geral, as indústrias foram benéficas, possibilitando o aumento da renda dos produtores diante da demanda crescente de mercado pelo fruto;</p> <ol style="list-style-type: none"><li>8. O mercado de polpa de açaí expandiu mundialmente. A produção continua aumentando e ainda não alcançou a demanda, um nível de equilíbrio ou de saturação. O preço continua elevado e crescendo. Anos atrás não pagava o frete do transporte. O preço elevado está atuando como barreira ao consumo do produto de qualidade por famílias de menor poder aquisitivo, afetando a segurança alimentar;</li><li>9. O preço do açaí é muito mais elevado que outras frutas com propriedades parecidas, como antioxidantes, como amora, morango, cramberry, groselha e uva preta. Não há justificativa para essa disparidade. O mercado pode perceber que não há o benefício esperado ou permanecer com a percepção de iguaria;</li><li>10. As linhas de crédito existentes são gerais e não são específicas para os produtores de açaí. A falta de formalização, dados de faturamento e de estatísticas de produção são fatores limitantes para a oferta de crédito;</li><li>11. Apesar das diferenças entre as unidades de medidas (rasa, lata, paneiro e basqueta, de diferentes tamanhos, formas e materiais), as indústrias compram no quilograma. A venda a partir das unidades de medida informais pode gerar prejuízo ao produtor;</li><li>12. Apesar de ter diminuído nos últimos anos, ainda há significativa assimetria de informações entre os produtores. Apesar disso, o preço de venda está mais homogêneo;</li><li>13. Há uma tendência de produção de açaí irrigado em outros estados, a partir de mudas da EMBRAPA;</li><li>14. O melhoramento genético demora décadas e é custoso. O desenvolvimento pela EMBRAPA do BRS Pará, lançado em 2005, durou cerca de 30 anos e do BRS Pai d'Égua, lançado em 2019, cerca de 18 anos. Estes cultivares permitiram o aumento da quantidade de polpa de açaí e frutificação precoce comparada com as palmeiras nativas;</li><li>15. O aumento da produção de açaí irrigado somado à falta de técnicas e de tecnologia na produção extrativista pode culminar na decadência do ciclo do açaí, como aconteceu com os engenhos de cachaça no município e com o ciclo da borracha na Amazônia. Outro fator de risco para o município é plantação em outros estados do país e até mesmo a biopirataria, com a possível plantação de açaí em larga escala em outros países;</li><li>16. Após o tempo de produtividade das árvores de açaí, é feito o desbaste e retirado o palmito, que é comercializado para as indústrias;</li><li>17. As vendas internas no país e externas/exportação de açaí ocorrem em geral como polpa, mix de frutas e pó;</li><li>18. Há demanda pelo açaí orgânico, com propriedades rejuvenescedoras e a um bom preço;</li><li>19. O açaí envolve produtos como o caroço, o palmito, o fruto-polpa, o pó, o açaí sem congelamento, o açaí com congelamento, as propriedades químicas, entre outros;</li><li>20. Há oportunidade de desenvolvimento de outros produtos relacionados ao açaí, bem como a exploração do turismo associado ao produto. Atualmente o açaí é uma commodity, mas possui potencial de diferenciação.</li></ol>
--	---

	<ol style="list-style-type: none"> <li>21. O caroço do açaí é utilizado em diversas atividades atualmente, sendo a principal como fonte de energia (biomassa) para caldeiras;</li> <li>22. Cerca de 15% da produção de açaí é irrigada, produzida em terra firme, e 85% é produzido na várzea;</li> <li>23. Apesar das possíveis diferenças de qualidade na produção de açaí, as indústrias processam, equilibram o PH, adoçam e fazem um mix com frutas como banana, laranja, maçã, morango – tal como ocorre com o chocolate – igualando o sabor e retirando a adstringência. Com isso, torna-se difícil para o consumidor final saber a origem e qualidade do produto;</li> </ol>
<b>Social</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Com o crescimento da produção e o aumento do preço do açaí, o acesso a bens e serviços e a qualidade de vida da população das ilhas aumentou. Com efeito, a migração das ilhas para a cidade reduziu drasticamente e em alguns casos até foi reversa. A maioria das ilhas contam com acesso à energia e à internet. O deslocamento para a cidade ocorre em busca de educação e saúde, e antes, em busca de emprego e renda. Muitos jovens possuem rabetas para deslocamento rápido. Ao mesmo tempo, o uso intensivo de internet, consumo de bebidas e drogas também aumentou nas ilhas;</li> <li>2. As ilhas compõem uma expressiva porção de terra do município, com quantidade significativa de moradores, que demandam melhoria da oferta de serviços sociais. A área insular é um espaço diferenciado, que demanda políticas públicas específicas;</li> <li>3. Há necessidade de um posto permanente da polícia para fazer a segurança das ilhas, que estão suscetíveis a ação de “piratas”;</li> <li>4. Nas ilhas não existem cercas dividindo as propriedades. Há casos de furto de açaí entre vizinhos;</li> <li>5. Há necessidade de criação de um Distrito do município para as ilhas, de modo a prover políticas públicas específicas para este território;</li> <li>6. Alguns produtores gastam todo o valor recebido durante a safra de forma perdulária, pois não possuem educação financeira. É preciso capacitação para gestão financeira;</li> <li>7. O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) como botas, luva e óculos não é usual no processo de colheita do açaí;</li> <li>8. O trabalho infantil é uma questão histórica e cultural que passa entre as gerações na produção de açaí. Pela facilidade com que sobem nas árvores e com a geração de renda relevante, essa prática tem se perpetuado. Na safra pode haver impacto na frequência escolar, é preciso se aprofundar nesse assunto. A dificuldade de contratação de mão de obra de peconheiros é outro fator de influência. Há uma diferença enorme entre este tipo de trabalho e o trabalho escravo. As indústrias não tem controle sobre a produção e não utilizam mecanismos que atestem que não houve esse tipo de trabalho. É uma prática difícil de impedir no atual cenário;</li> <li>9. A organização social é baixa. Há poucas associações e cooperativas de produtores de açaí nas ilhas, sendo necessário que este segmento seja fortalecido. Alguns produtores não tem interesse em cooperar. É preciso fortalecer os produtores nas negociações de preços com as indústrias (poder de barganha). Esse é um grande limitador para a evolução da bioeconomia do açaí, somado à falta de profissionalização e do uso de tecnologia nos processos produtivos. A região possui vocação agrícola, mas o produtor não sabe produzir nem vender com técnica. Um caso de sucesso é o Paraná;</li> <li>10. A qualificação formal dos produtores de açaí é baixa;</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. O açaí com farinha compõe a base alimentar da população das ilhas. O consumo é altíssimo na safra e na entressafra pelas famílias ribeirinhas;</li> <li>12. As fossas dos banheiros são um problema no ambiente de várzea de produção do açaí, apesar de terem melhorado com o projeto Salta Z;</li> <li>13. As políticas de governo não favorecem a permanência no interior. É preciso descentralizar serviços que estão concentradas no polo urbano, como boas escolas, tratamentos de saúde, entre outros. A população rural está reduzindo no país. O jovem não quer ficar na zona rural;</li> <li>14. A maioria dos cursos superiores ofertados no município são de licenciatura e o SENAI e o SENAC mais próximos estão localizados no município de Barcarena. Há demanda por cursos voltados para a área rural;</li> <li>15. O ano todo tem notificação de doença de chagas “barbeiro” no município, tanto na cidade como na área rural, sendo no verão/safra, de julho a novembro, a maior incidência. O custo com a conta de luz para realização do processo de “branqueamento”, o consumo direto nas ilhas e os pontos de venda que só abrem na época da safra sem seguir os padrões sanitários são um desafio. Há oportunidade de desenvolvimento de outras formas mais baratas e rápidas de eliminar a contaminação do açaí;</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Tecnológica</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Há significativa diferença de produtividade entre as produções de açaí nas ilhas, em razão principalmente dos métodos de manejo realizados por cada produtor;</li> <li>2. O “colheitador” (vara de alumínio) não é utilizado nas ilhas em razão do seu peso, das dificuldades próprias do terreno de várzea (alagamento e seca, e localização heterogênea das árvores), e sobretudo diante da necessidade de confirmação visual de que o cacho está maduro. Cerca de 20% dos cachos não são colhidos pelos peconheiros quando da subida na palmeira por erro no grau de maturidade. Há necessidade de serem desenvolvidos equipamentos;</li> <li>3. A oferta de assistência técnica rural é baixa para a demanda existente. Alguns produtores não aceitam assistência técnica;</li> <li>4. A agregação de valor ao açaí é baixa, sendo este vendido in natura pelos produtores;</li> <li>5. O açaí precisa ser processado o mais breve possível após a colheita (máximo 24h a 48h), para evitar o processo de oxidação das suas propriedades. Há necessidade de desenvolvimento de processos com custo baixo para aumentar a durabilidade dessas propriedades;</li> <li>6. A polpa de açaí é composta por 85% água e 15% de sólidos, o que significa que o maior custo de transporte está atrelado à quantidade de água. O transporte representa importante custo no preço final do produto. Há oportunidade de melhoria do processo de despulpamento;</li> <li>7. Se faz necessária maior treinamento sobre as técnicas de manejo: espaçamento entre árvores, espécies e quantidade de árvores por hectare, produção por hectare, limpeza/roçagem do terreno, que se intensiva pode impedir a regeneração de outras espécies e afetar os nutrientes do solo, atração de abelhas para a polinização, entre outros elementos;</li> <li>8. É preciso melhorar a forma de transporte do açaí colhido, que é realizado em geral de forma inadequada. Os recipientes são guardados um dentro do outro, sem a higiene necessária. Estes recipientes são perecíveis e precisam ser higienizados regulamente;</li> <li>9. O Sistema Regional de Inovação da Amazônia é frágil;</li> </ol>

	<p>10. É importante que se produza regulamente o ano todo nas ilhas, sem sazonalidade e com maior quantidade de propriedades como antioxidantes e antocianinas. Atualmente a mão de obra do setor é contratada na safra, que dura cerca de 6 meses, e demitida na entressafra. O preço do açaí aumenta na entressafra em razão da diminuição da oferta;</p>
<p><b>Ambiental</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abaetetuba desponta entre os maiores produtores de açaí pois possui condições agroecológicas favoráveis;</li> <li>2. O processo de “açaízação” (retirada de outras espécies e plantação intensiva de açaí), o desmatamento das plantas com raízes profundas às margens dos rios nas ilhas, o aumento no fluxo de lanchas e barcos nos canais e o aumento dos oceanos e dos ventos oriundos das mudanças climáticas tem como consequência a erosão do solo das ilhas e o assoreamento dos rios. Em muitos casos os ribeirinhos precisam deslocar suas residências no sentido do interior das ilhas;</li> <li>3. Alguns produtores reconhecem que a açaízação é prejudicial, atrai doenças, afeta a qualidade, o rendimento e deixa o microclima mais quente. A monocultura demanda o uso de inseticidas e pesticidas. A sustentabilidade ecológica é afetada, criando uma baixa resiliência. A açaízação começou a ocorrer em razão do aumento do preço do açaí e da perda de valor das outras espécies madeireiras;</li> <li>4. Há oportunidade de consorciar a produção de açaí com a de cacau nas ilhas, assim como com outras plantas, criando um Sistema Agroflorestal (SAF);</li> <li>5. Há pouco sequestro de carbono com a plantação de açaí;</li> <li>6. O limite da bioeconomia do açaí está em até quando será sustentável produzir. O desafio é fazer uma produção predominantemente sustentável. Quanto mais sustentável, menos vulnerável;</li> </ol>

**Fonte:** Elaboração do autor.

Na análise das respostas da dimensão político-institucional, percebe-se que a falta de articulação entre as organizações públicas, combinada com a escassez de recursos financeiros, materiais e humanos, corrobora para uma percepção negativa de alguns produtores, que veem as organizações públicas mais como um obstáculo do que como parceiras, o que reflete na desconexão entre as necessidades locais e as ações governamentais.

Além disso, pelo que podemos perceber das respostas, a falta de estatísticas precisas e confiáveis sobre a produção, agravada pela informalidade e pela logística fragmentada, impede uma avaliação precisa da cadeia produtiva, limitando a eficácia das políticas públicas (a exemplo do PRO-AÇAÍ) e até mesmo a arrecadação de impostos.

Portanto, é evidente que o fortalecimento institucional, a melhoria da articulação entre os diversos atores públicos e a adequação das políticas às realidades locais são essenciais para impulsionar o desenvolvimento da bioeconomia do açaí na região amazônica.

No que se refere a dimensão econômica, pelas entrevistas coletadas, evidencia-se que a proximidade do município com os centros consumidores é uma vantagem geográfica, mas as dificuldades logísticas, somadas ao alto custo e risco associados à colheita do açaí, tornam o processo produtivo oneroso (mão de obra e transporte) e perigoso. Outro ponto que requer um olhar mais detalhado é que, embora as indústrias tenham contribuído para a homogeneização dos preços e a melhoria da renda dos produtores, a falta de padronização nas unidades de medida e a persistência de assimetrias de informação ainda são desafios a serem superados.

Os entrevistados pontuaram que a informalidade está profundamente enraizada entre os trabalhadores e produtores, o que, além de aumentar os custos de previdência e saúde, também limita o acesso a linhas de crédito específicas, tão essenciais para o desenvolvimento da cadeia produtiva. Ainda no aspecto econômico, a presença de atravessadores na cadeia do açaí, embora facilite o escoamento da produção, pelas limitações e dificuldades do produtor com a logística, prejudica a margem de lucro deste último (em geral, pequenos produtores).

Nesse cenário, a bioeconomia do açaí revela-se um panorama marcado por complexidades e desafios significativos, sendo fundamental que se enfrentem essas questões econômicas com estratégias que possibilitem maior grau de formalização, inovações tecnológicas, eficiência logística e a competitividade do setor.

Quanto a dimensão social, reafirmando a interdependência das dimensões de análise do Sistema da Bioeconomia Amazônica, as respostas denotam um cenário complexo, onde o crescimento econômico trouxe melhorias significativas, mas também desafios profundos.

Nesse aspecto, o aumento da produção e dos preços do açaí elevou o acesso a bens e serviços e melhorou a qualidade de vida nas ilhas, reduzindo a migração para as cidades. No entanto, esse crescimento econômico não foi necessariamente acompanhado por um desenvolvimento social igualmente robusto.

A perpetuação do trabalho infantil, seja pela falta de mão de obra de peconheiros, seja pela cultura local enraizada, além da falta de uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no processo de colheita, são indicadores de que as condições de trabalho ainda estão longe de serem ideais.

Sobre esse apontamento, é válido destacar as principais constatações elencadas no Relatório Final do “Diagnóstico das condições de trabalho do extrativista de açaí”, elaborado pelo Instituto Peabiru (2016), para a ação regional do Programa

Trabalho Seguro, vinculado ao Tribunal Regional do Trabalho 8ª Região (Pará e Amapá):

- a)** É uma das ocupações de maior risco no Brasil;
- b)** O que mais se destaca é o nível extremo de precariedade dessa atividade;
- c)** A presença do trabalho infantil é uma realidade observada;
- d)** Uma atividade tradicionalmente ligada à agricultura familiar evoluiu para uma cadeia de valor global, com características de commodity;
- e)** Abrange mais de 120 mil famílias, com 2 a 4 trabalhadores por família, mas faltam dados estatísticos confiáveis sobre o assunto; além disso, nenhum órgão público, em nível estadual ou federal, se preocupou em registrar essas informações;
- f)** O que antes fazia parte do aprendizado na agricultura e extrativismo tradicionais agora levanta preocupações sobre a segurança e a saúde dos trabalhadores que colhem o fruto;
- g)** Há uma visão romantizada da coleta na floresta e da escalada nos açazeiros, que não reflete a realidade daqueles que sobem nas palmeiras usando apenas um facão sem bainha e um calção, muitas vezes descalços;
- h)** A segurança do trabalho é completamente invisível para o consumidor final, o que faz com que os principais elos da cadeia de valor – indústrias, atacadistas, varejistas e processadores – não se responsabilizem pela segurança dos trabalhadores;
- i)** A longo prazo, especialmente para os jovens, o esforço físico de subir nas árvores trará consequências permanentes, especialmente afetando os pés e as pernas;
- j)** Não há registros diretos de trabalho escravo no cultivo e na extração do açaí, mas a informalidade na contratação de trabalhadores é comum.

Em continuidade à análise das respostas, a baixa escolaridade e a limitada oferta de cursos voltados para a área rural e à educação financeira, especialmente em uma região com forte vocação agrícola, compromete o desenvolvimento de uma mão de obra qualificada que possa dar suporte ao crescimento sustentável. Além disso, a evidente escassez de cooperativas e associações limita o poder de barganha dos produtores frente às indústrias e impede a profissionalização do setor, o que é crucial para a evolução da bioeconomia do açaí.

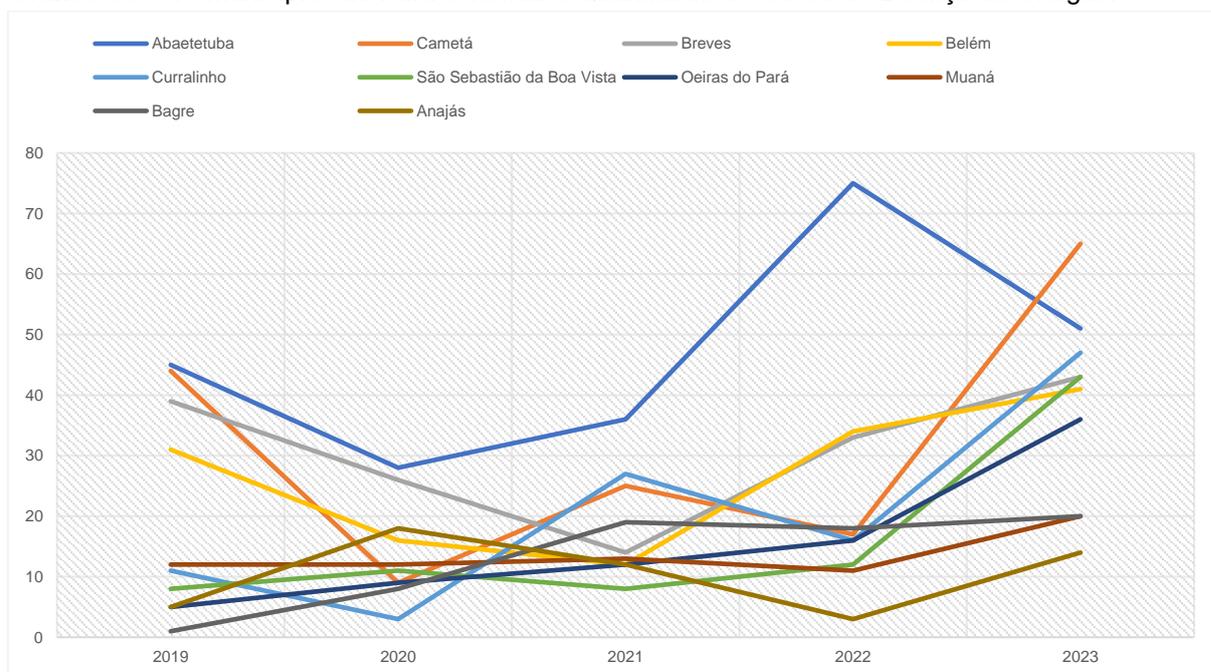
Por fim, foram apontados pelos entrevistados problemas sanitários como a persistência da doença de Chagas, causada pelo protozoário parasita *Trypanosoma cruzi*, que é transmitido pelo inseto (triatoma), conhecido como barbeiro, o que nos indica que o crescimento econômico precisa ser acompanhado de melhorias significativas na infraestrutura sanitária e na qualidade dos serviços básicos.

De acordo com a Secretaria de Estado da Saúde do Pará (SESPA, 2024), por meio da Coordenação Estadual de Controle da Doença de Chagas<sup>14</sup>, nos últimos cinco anos (2019-2023), dos 144 municípios do Pará, houve confirmação de casos de doença de chagas em 80 municípios. Destes, 55 municípios representam apenas 8% do total de pessoas infectadas, enquanto os demais 25 municípios representam 92% do total de casos.

Em termos absolutos, no período há registro de 3.316 casos de pessoas infectadas. De maneira expressiva, 50% dos casos ocorreram apenas no ano de 2023, o que possivelmente pode estar relacionado ao aumento da rede de diagnóstico dos casos que antes eram subnotificados.

Os 10 municípios com maior quantidade de casos concentram 68% dos infectados, conforme demonstrado no **Gráfico 08**.

**Gráfico 08 – 10 Municípios do Pará com maior Quantidade de Casos de Doença de Chagas.**



**Fonte:** Elaboração do autor, com dados da SESPA (2024).

<sup>14</sup> Informação obtida em 21/02/2024 por meio da Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011), com base no protocolo SIC.PA Nº 74/2024 – SESPA.

O município de Abaetetuba lidera a série histórica com 235 pessoas infectadas, o que reafirma os apontamentos dos entrevistados e a necessidade de melhorias na infraestrutura sanitária (Oliveira; Soccol; Rogez, 2019).

No tocante à dimensão tecnológica, os entrevistados relatam que há uma variação na produtividade entre os produtores das ilhas, que seria ocasionada devido aos diferentes métodos de manejo. Soma-se a isso a ausência de equipamentos adequados para área de várzea, visto que o "colheitador" de alumínio não é utilizado por conta das condições do terreno e pela necessidade de verificação visual da maturidade dos cachos, o que aumenta o esforço (várias subidas) despendido pelo peconheiro.

A baixa oferta de assistência técnica rural, aliada à resistência de alguns produtores em adotar as orientações existentes, limita a aplicação de técnicas que poderiam aumentar a eficiência e a qualidade da produção e da produtividade.

Além disso, a agregação de valor ao açaí permanece baixa, com o produto sendo frequentemente vendido *in natura*, o que diminui o potencial de ganho para os produtores. A composição da polpa, predominantemente composta de água, eleva os custos de transporte, sugerindo a necessidade de melhorias no processo de despulpamento que possam reduzir o peso e o volume do produto.

Nesse sentido, as respostas apontam pela necessidade de processamento rápido do açaí após a colheita para evitar a oxidação, o que demanda o desenvolvimento de métodos de conservação mais eficazes e de baixo custo.

Avançando para a última dimensão analítica de nossa proposição sistemática da bioeconomia amazônica, qual seja a ambiental, as respostas dos entrevistados assinalam desafios relacionados a sustentabilidade a longo prazo, apesar das condições agroecológicas favoráveis do município de Abaetetuba, que hoje o posicionam entre os maiores produtores de açaí.

O fenômeno da "açaízação", caracterizado pela substituição de outras espécies vegetais por plantações intensivas de açaí, combinado com o desmatamento de plantas com raízes profundas nas margens dos rios, foi pontuado como um fator de ameaça à erosão do solo das ilhas e o assoreamento dos rios, exacerbado pelas mudanças climáticas e pelo aumento do fluxo de embarcações.

Frisa-se que essa prática de monocultura não só diminui a resiliência ecológica, tornando os sistemas produtivos mais vulneráveis, mas também atrai doenças, reduz

a qualidade e o rendimento do açaí, e altera o microclima local, tornando-o mais quente.

A implementação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) foi pontuado pelos entrevistados como uma possibilidade que poderia integrar a produção de açaí com outras culturas, como o cacau, promovendo uma maior diversidade e resiliência ambiental.

Foi respondido ainda que o baixo sequestro de carbono associado à monocultura do açaí levanta preocupações sobre a contribuição do setor para a mitigação das mudanças climáticas. Corroborando com esta afirmação, estudo do Terroá (2023) afirma que em uma área de monocultura de açaí, o estoque de carbono exclusivo das palmeiras de açaí é inferior em mais de 40 vezes ao encontrado em uma área de manejo de mínimo impacto. Aduz ainda que:

A implantação da monocultura do açaí pode levar à erosão genética e à perda de diversidade biológica, tanto da flora quanto da fauna. A redução da variedade de espécies vegetais em uma área cultivada pode diminuir a resiliência do ecossistema, tornando-o mais suscetível a doenças e pragas. Além disso, a perda de habitats naturais pode afetar negativamente a fauna local, incluindo aves, insetos polinizadores e outros animais que dependem da diversidade de plantas para sobreviver. [...] Esses impactos no ecossistema têm efeitos diretos no estoque de carbono arbóreo (Terroá, 2023, p. 41).

A busca por práticas mais sustentáveis, como o consórcio de culturas, é necessária para que a produção de açaí continue sendo viável e ambientalmente responsável no longo prazo. Assim, o limite da bioeconomia do açaí está intrinsecamente ligado à sua capacidade de se adaptar e se transformar em um modelo produtivo que valorize e preserve os recursos naturais da Amazônia.

Em consonância com os resultados da pesquisa de campo, o Diálogos Pró-Açaí (2021), rede multissetorial que conta com a participação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ), elencaram os principais problemas e desafios da bioeconomia do açaí:

- a)** Falta articulação, coordenação e comunicação entre os elos da cadeia;
- b)** Os canais de distribuição e consumo artesanais ainda sofrem de recorrentes problemas sanitários, em especial com a doença de Chagas;
- c)** Questões como trabalho degradante, manejo responsável e sustentável dos açaizais e o comércio ético entre comunidades e empresas são pontos críticos;

- d)** Muita informalidade na cadeia;
- e)** Os sistemas censitários e estatísticos brasileiros não conseguem capturar a relevância econômica da cadeia em sua totalidade;
- f)** As principais carências de informações são referentes a volumes de produção, padrões de sustentabilidade adotados na cadeia, preços e informações de mercado (interno e externo);
- g)** Ainda há grande informalidade, e existem distorções tributárias que prejudicam a cadeia;
- h)** Os atores da cadeia, em especial as cooperativas e associações, ainda apresentam fragilidades tecnológicas e gerenciais com reflexos em boas práticas, condições de trabalho, negociação, rastreabilidade, tratamento de resíduos, entre outros;
- i)** Falta assistência técnica de qualidade para o açaí;
- j)** A dificuldade de capital de giro e recursos para investimentos fragilizam a gestão da qualidade, a rastreabilidade, as boas práticas na cadeia, em especial para os empreendimentos comunitários.

De acordo com o documento de revisão final do Plano Diretor do Município de Abaetetuba, são pontuados como problemas que requerem ações estratégicas:

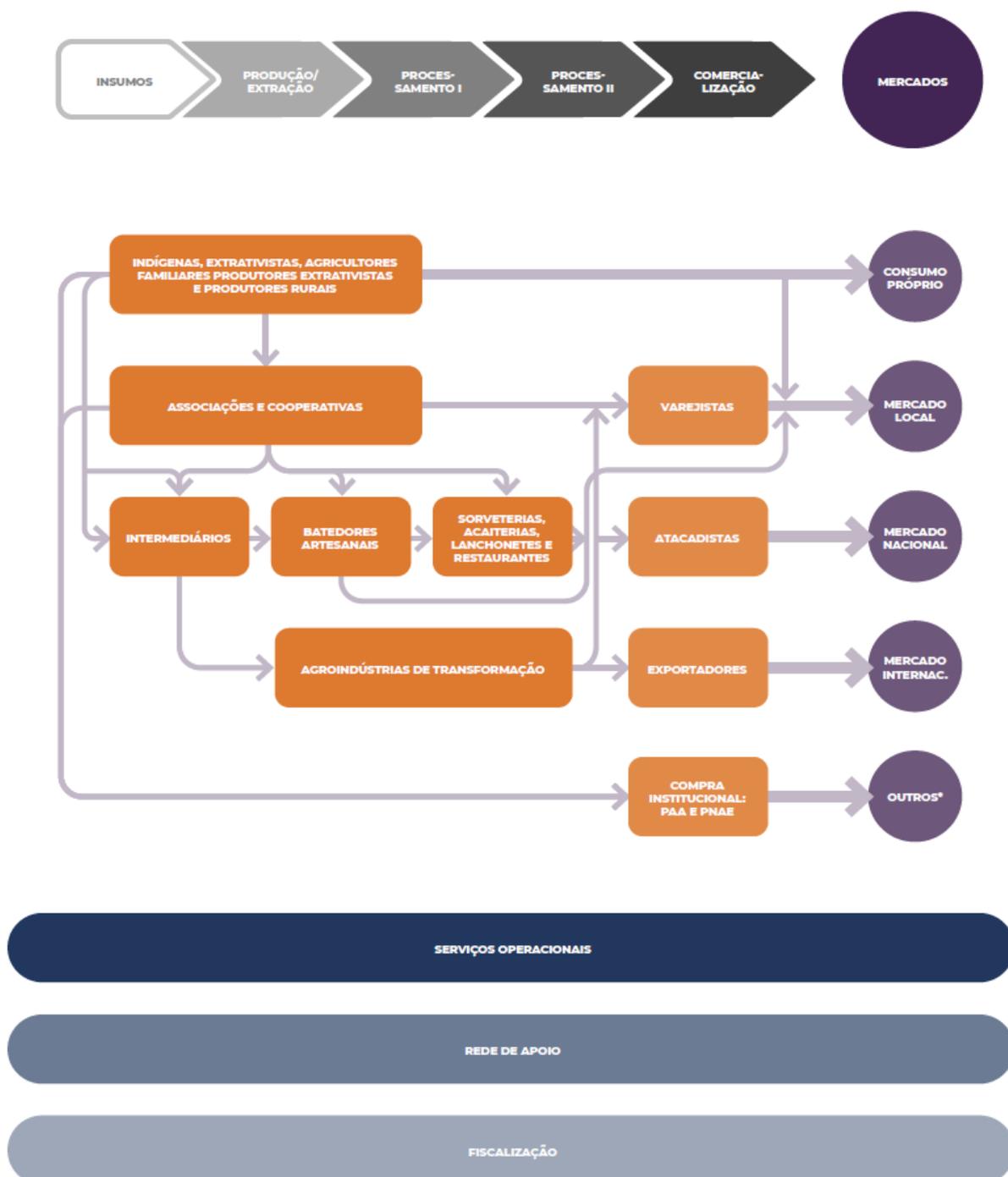
- Desmatamento de árvores nativas e áreas de Proteção ambiental em decorrência da urbanização e das monoculturas nas ilhas
- Dificuldade dos moradores das ilhas em chegar a orla municipal para acessar os diversos equipamentos e serviços, comercialização de seus produtos e demais ações para suprir suas necessidades;
- Promover o desenvolvimento de política descentralizada na zona rural ilhas e estradas.

Conforme destacado, os desafios enfrentados pela bioeconomia do açaí são complexos e multifacetados, exigindo uma abordagem integrada que envolva os diferentes atores da cadeia produtiva. Assim, a promoção de práticas sustentáveis, a melhoria da infraestrutura e da assistência técnica, assim como o fortalecimento das cooperativas e associações, são passos cruciais para garantir a viabilidade econômica e a sustentabilidade ambiental da cadeia do açaí.

### 3.2.2.1. Diagramas do Sistema da Bioeconomia do Açaí

Em geral, a produção de açaí é analisada a partir de uma perspectiva linear de cadeia produtiva, ou com focos em fatores únicos, independentes e subsequentes, estando dissociados do conjunto maior de elementos que se influenciam mutuamente, conforme o exemplo abaixo:

**Figura 19** – Cadeia de Valor do Açaí.



Fonte: Diálogos Pró-Açaí (2023b).

Nesse contexto, porém, diante da complexidade e da dinâmica do sistema da bioeconomia do açaí, essas abordagens tem se demonstrado limitadas. O que se verifica, empiricamente e na literatura, é que existem diversos elementos, em um sistema vivo, com múltiplas conexões, em interação, em movimento e em mudança constante, que compõem as forças produtivas da Amazônia.

Diante disso, considerando nossa fundamentação teórica, nosso modelo base do Sistema da Bioeconomia Amazônica, os dados coletados e os resultados alcançados nesta pesquisa, propomos os seguintes diagramas complementares que ilustram a Bioeconomía do Açaí. O primeiro é formado por oito elementos interconectados e o segundo apresenta os subelementos pormenorizados, que se referem a atores (instituições) bem como a processos e atividades.

**Figura 20** – Diagrama Base do Sistema da Bioeconomia do Açaí.



**Fonte:** Elaboração do autor.



Os Diagramas apresentados trazem uma visão sistêmica e interconectada da bioeconomia do açaí, organizada em torno de um núcleo central e diversos elementos e subelementos interligados que representam os diferentes aspectos que compõem essa bioeconomia.

Tratando-se, portanto, de um sistema complexo, em que os componentes são interdependentes e interconectados de forma não linear (Fenzl, 2009), e considerando as cinco dimensões que propomos para o Sistema da Bioeconomia Amazônica, optamos pela definição de elementos e subelementos que apresentam diversas naturezas.

Por exemplo, os subelementos contidos no elemento “Força de Trabalho” podem fazer parte da dimensão econômica e social, enquanto o elemento “Produção Extrativista” pode estar relacionado às dimensões tecnológica, social, ambiental e econômica. E seguindo a lógica de um sistema complexo, todos os elementos e subelementos estão entrelaçados pela interdependência que há neles.

Na sequência, explicamos cada um dos elementos do Diagrama Base, que se desdobram nos próprios subelementos do Diagrama Pormenorizado, levando em consideração os pontos positivos, negativos e neutros, bem como o grau de relevância e interferência no sistema, percebidos por nossa análise das respostas dos entrevistados:

- a. **Instituições de Fomento:** refere-se às entidades que promovem e incentivam o desenvolvimento da cadeia produtiva, através de financiamentos, subsídios, e apoio técnico, visando fortalecer a produção e a comercialização do açaí; no entanto, além de outros aspectos, considera também pontos negativos como a falta de estrutura que impactam na efetividade das ações dessas instituições;
- b. **Instituições de Controle:** envolve os órgãos reguladores que garantem a conformidade com normas legais de diversos âmbitos, sobretudo, as de qualidade, segurança alimentar, trabalho digno e das práticas sustentáveis ao longo da cadeia produtiva do açaí, desde a colheita até o consumo final; mas, na prática, a produção extrativista na bioeconomia do açaí evidencia uma estrutura sanitária e fitossanitária precária e de baixo controle, além de uma fiscalização frágil (ou ausente, em alguns casos), que pode levar a discrepâncias na qualidade e na segurança do produto;

- c. **Consumo:** este elemento abrange o mercado consumidor, a crescente demanda pelo açaí e seus produtos derivados e as tendências de consumo que moldam a cadeia produtiva; no aspecto da segurança alimentar, importante considerar que, pela bioculturalidade regional, o açaí faz parte da base alimentar da população amazônica; evidencia-se nesse elemento as propriedades antioxidantes, que atraem consumidores preocupados com a saúde e o bem-estar, especialmente nos mercados internacionais; não obstante, a alta perecibilidade do açaí impõe desafios logísticos significativos na preservação da qualidade do produto desde a origem até o consumidor final; além disso, a doença de Chagas é uma evidente preocupação da bioeconomia do açaí;
- d. **Beneficiamento:** relaciona-se com as etapas de processamento do açaí, onde o fruto é transformado em diferentes produtos, como polpa, sucos, sorvetes, e outros derivados, agregando valor ao produto *in natura* e expandindo suas aplicações no mercado; considera a importância da tecnologia, pesquisa e desenvolvimento e das indústrias na valorização do açaí, permitindo que o produto chegue a novos mercados e se estabeleça como uma *commodity* de alta demanda; no entanto, há dificuldades na agregação de valor ao açaí por conta de barreiras como a baixa capacitação técnica dos produtores e a resistência à adoção de novas tecnologias;
- e. **Produção Extrativista:** este componente foca nas práticas de extração e manejo do açaí nas áreas de várzea, abordando os métodos utilizados pelos produtores para garantir a viabilidade da produção e a preservação dos recursos naturais; está intrinsecamente ligada também aos aspectos da geração de renda e acesso a bens e serviços pelas comunidades envolvidas; porém, apresenta baixa organização social, colheita manual, que dificulta a produtividade e aumenta acidentes de trabalho, além da ausência de estatísticas pela informalidade que a atividade é desenvolvida;
- f. **Força de Trabalho:** este elemento considera a mão de obra envolvida em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a coleta até a comercialização, e a importância de garantir condições de trabalho

dignas e seguras para os trabalhadores do setor; nesse aspecto, são pontos positivos o aumento da qualidade de vida das regiões produtoras do açaí e, como consequência, a diminuição da migração para as cidades; por outro lado, o trabalho infantil, a informalidade e os constantes acidentes de trabalho apresentam-se como fatores negativos, que estão interligados, por exemplo, com a baixa fiscalização (elemento “Instituições de Controle”);

- g. **Formação de Pessoas:** diz respeito à capacitação e qualificação dos trabalhadores envolvidos na cadeia produtiva do açaí, incluindo a formação técnica e o desenvolvimento de habilidades para melhorar a eficiência e a sustentabilidade da produção; a experiência geracional se apresenta como um ponto dúbio, em que o conhecimento passado de geração para geração perpetua tanto a bioculturalidade (nesse caso, consumo e labor) quanto os problemas relacionados à prática do trabalho infantil e de baixa segurança já vistos no elemento “Força de Trabalho”; a experiência prática existente entre os produtores se contrasta com a baixa qualificação profissional;
- h. **Sustentabilidade:** foca nas práticas que asseguram a sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia do açaí, incluindo a preservação dos ecossistemas, o uso racional dos recursos naturais, e o desenvolvimento de métodos que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente; na bioeconomia do açaí, o processo natural do sequestro de carbono se apresenta como resultado positivo; contrariamente, são fatores críticos a redução da fauna e flora e o fenômeno da açaiização, que causa erosão do solo e assoreamento dos rios, sobretudo em virtude do elevado fluxo de embarcações.

Em nosso desenho, cada elemento interage de forma interdependente, contribuindo para o fortalecimento da bioeconomia do açaí, que busca equilibrar desenvolvimento econômico com preservação ambiental e justiça social.

Na prática, é um sistema composto por múltiplas partes e atores interligados, que se influenciam mutuamente. Quando observamos as instituições formais e informais, os processos naturais, as pessoas e seus comportamentos, os elementos econômicos, sociais, tecnológicos e ambientais, não é possível compreender o que está acontecendo no sistema olhando para suas partes individualmente.

O sistema da bioeconomia do açaí se constitui localmente de maneira formal e informal a depender do elemento que está em análise. Essa dinâmica ambígua reflete a complexidade das interações entre os diferentes atores e processos envolvidos na cadeia produtiva do açaí.

Por um lado, quando tratamos sobre instituições, órgãos públicos, cooperativas, associações e empresas que atuam na cadeia, é evidente que elas existem e atuam no sentido geral, ainda que deficientes em muitas rotinas das atividades.

Por outro lado, quando tratamos dos atores da dinâmica comercial do açaí, percebe-se uma informalidade tanto na forma de produção (peconheiro, experiência geracional) quanto na comercialização (atravessadores, ausência de relação contratual). Vale destacar que, apesar dessas práticas e relações terem grau elevado de informalidade, são frequentemente adaptadas às necessidades locais, podendo não seguir os mesmos padrões rigorosos das cadeias formais, mas ainda assim desempenham um papel fundamental na economia local.

Portanto, o sistema da bioeconomia do açaí se caracteriza por uma interação contínua entre essas esferas formais e informais, em que as trocas de conhecimentos tácitos e a fluidez dos recursos acontecem de maneira natural, contribuindo para o sustento das comunidades amazônicas que dependem do açaí como fonte de renda.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as conclusões teóricas deste estudo, os resultados apresentados no primeiro capítulo possibilitaram compreender a bioeconomia sob três perspectivas interconectadas: acadêmica, política-institucional e amazônica. Essas abordagens, que convergem na construção do conceito de bioeconomia, forneceram uma base sólida para a análise do cenário específico da bioeconomia do açaí, permitindo um entendimento mais profundo e contextualizado do nosso objeto de pesquisa.

Sob a perspectiva acadêmica, a bioeconomia emerge como um conceito dinâmico e em constante evolução, refletindo a complexidade de sua aplicação e a pluralidade de atores envolvidos em sua construção. Incorporando dimensões produtivas, ecológicas, tecnológicas e sociais, a bioeconomia transcende uma definição única, configurando-se como uma plataforma capaz de promover tanto a inovação quanto a sustentabilidade.

A diversidade de abordagens e a ausência de um monopólio sobre seu conceito ou prática reforçam a necessidade de uma governança colaborativa, em que diferentes agentes possam contribuir para estabelecer parâmetros, normas e metas. Esse modelo participativo é fundamental para que a bioeconomia possa efetivamente se consolidar como uma estratégia transformadora, integrando desenvolvimento econômico e preservação ambiental de forma equilibrada e inclusiva.

Na perspectiva política-institucional, a bioeconomia também é um conceito em transformação contínua, que desde sua origem nos anos 1970, evoluiu para responder aos desafios emergentes do século XXI. Partindo de uma definição centrada na biotecnologia e ampliando-se para abarcar as ciências da vida e a sustentabilidade, a bioeconomia se tornou uma ferramenta estratégica para abordar questões como mudanças climáticas, segurança alimentar e inovação.

Esse avanço demonstra seu potencial para impulsionar políticas públicas que conciliem crescimento econômico e preservação ambiental, promovendo o uso responsável dos recursos naturais. No contexto atual, a bioeconomia assume um papel fundamental como alicerce para novas políticas de desenvolvimento sustentável, evidenciando a necessidade de articulação entre governos, instituições e sociedade para garantir sua implementação eficaz e garantir um futuro equilibrado para as próximas gerações.

Dada sua complexidade territorial e produtiva, a bioeconomia na perspectiva amazônica oferece um caminho promissor para o desenvolvimento sustentável, desde que se respeitem as especificidades locais e se priorizem práticas regenerativas. Dessa forma, as três abordagens apresentadas na pesquisa – restritiva, abrangente e de escala – demonstram que não existe uma única bioeconomia, mas sim diversas adaptações que correspondem às distintas "Amazônias," cada uma com suas necessidades e potencialidades.

Essa multiplicidade permite que a bioeconomia vá além do extrativismo, incorporando atividades produtivas e modelos de negócio que, embora possam gerar impactos, podem ser acompanhados por estratégias de mitigação. A implementação da bioeconomia amazônica exige, assim, uma governança responsável e colaborativa que inclua todos os atores envolvidos, desde as comunidades tradicionais, instituições governamentais, até os setores empresariais.

Desta forma, evidencia-se que o arcabouço teórico aqui desenvolvido não foi apenas uma revisão bibliográfica, mas um resultado direto e original desta dissertação, contribuindo para uma visão integradora e contextualizada do tema.

Especificamente quanto aos resultados práticos desta pesquisa, demonstramos como a bioeconomia do açaí está constituída no contexto amazônico de Abaetetuba/PA, propondo um modelo sistêmico com os elementos que o compõem, a partir da Teoria Geral dos Sistemas e suas diversas aplicações, que serviram como base para fundamentar nossa proposta.

Apresentamos as dimensões política-institucional, econômica, social, tecnológica e ambiental como influenciadores diretos do desenvolvimento e da sustentabilidade da bioeconomia do açaí em Abaetetuba, demonstrando um sistema complexo, caracterizado por uma interdependência entre diversos fatores, desde as condições agroecológicas até as políticas públicas e as práticas culturais locais.

Em termos econômicos, a pesquisa revelou que a produção de açaí tem se consolidado como uma das principais atividades econômicas do município, sendo um fator fundamental para a geração de emprego e renda. No entanto, essa expansão econômica não tem sido acompanhada por um desenvolvimento social e ambiental equilibrado.

No âmbito social, a dissertação trouxe à tona a necessidade de um olhar mais atento para as condições de trabalho nas áreas de produção de açaí, especialmente

no que diz respeito à segurança do trabalho e à erradicação do trabalho infantil. A informalidade e a precariedade das condições de trabalho são questões que precisam ser urgentemente abordadas para garantir que os benefícios econômicos da produção de açaí sejam distribuídos de maneira justa e equitativa entre todos os envolvidos.

Além disso, a pesquisa destacou a importância das inovações tecnológicas e das práticas sustentáveis para garantir a longevidade e a resiliência da bioeconomia do açaí. A adoção de tecnologias adequadas e a melhoria das práticas de manejo são fundamentais para aumentar a produtividade e a qualidade do açaí, bem como para mitigar os impactos ambientais negativos decorrentes da expansão da produção. No entanto, a falta de assistência técnica e da adoção de novas tecnologias continuam sendo barreiras significativas para o desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva.

Do ponto de vista ambiental, a pesquisa identificou que o fenômeno da “açaízação” pode levar a sérios impactos ambientais com a pressão sobre os recursos naturais, como a degradação dos solos, o assoreamento dos rios e a perda de biodiversidade, que podem comprometer a viabilidade econômica a longo prazo bem como aumentar a vulnerabilidade social.

Em nossa proposição, o diagrama do Sistema da Bioeconomia Amazônica se destaca por sua interconexão entre diferentes dimensões: política-institucional, econômica, social, tecnológica e ambiental. Fundamentado neste, os diagramas do Sistema da Bioeconomia do Açaí ilustram como diferentes elementos - como instituições de fomento e controle, força de trabalho, e práticas de sustentabilidade - interagem de forma interdependente para compor a cadeia produtiva do açaí.

A análise detalhada dos elementos e subelementos que compõem a bioeconomia do açaí revela tanto os pontos fortes quanto as fragilidades desse sistema complexo, demonstrando que a produção de açaí não pode ser entendida de maneira isolada ou linear, mas sim como parte de um sistema vivo, onde múltiplos fatores e atores influenciam mutuamente os resultados finais.

Porquanto, os diagramas propostos não apenas mapeiam a estrutura da bioeconomia do açaí, mas também fornecem uma base para identificar áreas de intervenção e melhoria. Em síntese, os modelos sublinham a importância de uma abordagem integrada e multidimensional para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades da bioeconomia do açaí.

As implicações dos resultados desta pesquisa são vastas e de grande relevância para o campo da bioeconomia, especialmente no contexto amazônico.

Assim, a proposta de um modelo analítico para a bioeconomia do açaí em Abaetetuba contribui significativamente para o avanço do conhecimento sobre a estruturação e o funcionamento desta cadeia. Esse modelo oferece uma visão integrada das interações entre os diferentes componentes da bioeconomia, permitindo uma compreensão sistêmica dos desafios e das oportunidades presentes.

O estudo mostrou que, para alcançar um desenvolvimento verdadeiramente sustentável, é necessário um esforço coordenado entre os diferentes atores, incluindo produtores, indústrias, governo e organizações da sociedade civil. Além disso, a pesquisa destacou a importância de políticas públicas que incentivem a formalização da cadeia produtiva, o acesso a crédito, a assistência técnica e a implementação de práticas de manejo sustentável.

Dada a complexidade do tema e os resultados obtidos, esta pesquisa abre caminho para uma série de desdobramentos e novas linhas de investigação. Primeiramente, recomenda-se que futuras pesquisas explorem de forma mais aprofundada as relações entre os diferentes atores da cadeia produtiva do açaí, com foco na dinâmica de poder e nas oportunidades de cooperação.

Na caracterização do espaço geográfico de Abaetetuba, constatou-se que há controvérsias terminológicas e quantitativas sobre as ilhas abarcadas na porção insular do município, o que possibilita a abertura de um campo de pesquisa sobre a sua dinâmica de formação e integração com o espaço continental.

Além disso, diante das mudanças climáticas, estudos que investiguem os impactos dessas mudanças na produção de açaí e na sustentabilidade das áreas de várzea são de suma importância, dada a vulnerabilidade da Amazônia nesse cenário.

Em virtude da crescente demanda global por produtos sustentáveis, outra linha de pesquisa relevante é a análise do mercado internacional de açaí. Dessa forma, entender as exigências e as expectativas dos mercados consumidores pode ajudar a direcionar as estratégias de produção e comercialização do açaí em Abaetetuba.

Conclusivamente, esta pesquisa não só avançou o conhecimento acadêmico sobre o tema, como também, ao delinear um modelo analítico específico para o contexto da bioeconomia do açaí, forneceu subsídios para propormos contribuições de políticas que podem promover inovações em governança para um desenvolvimento mais justo e sustentável localmente, de modo que o crescimento

desta bioeconomia promova mudanças estruturais, ganhos salariais e geração de renda.

A partir das problemáticas identificadas ao longo da pesquisa, foram elaboradas propostas contributivas que visam aprimorar as estratégias de governança. Essas propostas se alinham diretamente aos achados do estudo, uma vez que buscam atender às demandas e lacunas observadas, fortalecendo a articulação entre os diversos atores, processos e atividades.

## PROPOSIÇÕES CONTRIBUTIVAS

### Criação do Centro de Referência do Açaí em Abaetetuba

PROJETO DE LEI Nº \_\_\_\_\_, DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_.

“Dispõe sobre a Criação do Centro de Referência do Açaí, vinculado à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e de Pesca (SEDAP)”.

A ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO PARÁ estatui e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica criado o Centro de Referência do Açaí (CRA), no município de Abaetetuba, vinculado à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP).

Art. 2º Dos Objetivos do CRA:

- I - Promover a pesquisa, desenvolvimento e inovação no cultivo, processamento e comercialização do açaí, priorizando práticas sustentáveis e a preservação ambiental;
- II - Fomentar a capacitação técnica de produtores rurais, trabalhadores e cooperativas, visando ao aprimoramento das técnicas de manejo do açaizeiro e ao aumento da produtividade e qualidade do fruto;
- III - Atuar na certificação de qualidade e origem do açaí produzido no estado, de acordo com as normas nacionais e internacionais;
- IV - Apoiar o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a produção sustentável e a competitividade do açaí no mercado interno e externo;
- V - Promover a inclusão social e econômica das populações tradicionais e ribeirinhas envolvidas na cadeia produtiva do açaí, garantindo o respeito aos seus saberes e práticas culturais.

Art. 3º Da Estrutura Organizacional do CRA:

- I - Diretoria Executiva;
- II - Coordenação de Pesquisa e Inovação;
- III - Coordenação de Capacitação e Assistência Técnica;
- IV - Coordenação de Certificação e Qualidade;
- V - Conselho Consultivo, composto por representantes da sociedade civil, associações de produtores, instituições de ensino e pesquisa, e entidades governamentais.

Art. 4º A Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP) será responsável pela implementação e supervisão do CRA, garantindo a alocação dos recursos necessários para o seu pleno funcionamento.

Art. 5º A SEDAP poderá firmar acordos de cooperação técnica com instituições de ensino, pesquisa, organizações não-governamentais e empresas, visando ao cumprimento dos objetivos do CRA.

Art. 6º O Poder Executivo regulamentará esta Lei no que couber.

Art. 7º Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO DO GOVERNO, em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do Governador

## **Criação do Comitê Local de Governança da Bioeconomia do Açaí**

DECRETO Nº \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_.

“Institui o Comitê Local de Governança da Bioeconomia do Açaí no âmbito do Estado do Pará”.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO PARÁ, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 135, incisos V e VII, da Constituição Estadual, e

Considerando a necessidade de fortalecer a bioeconomia do açaí e a governança territorial,

DECRETA:

Art. 1º Fica instituído o Comitê Local de Governança da Bioeconomia do Açaí (CLAÇAÍ), no município de Abaetetuba, com a finalidade de promover a integração e sinergia das instituições públicas estaduais envolvidas na cadeia produtiva do açaí.

Art. 2º Dos Objetivos do Comitê:

- I - Fortalecer a bioeconomia do açaí no estado, promovendo o desenvolvimento sustentável e a valorização dos recursos naturais;
- II - Promover a integração das instituições públicas estaduais com vistas à coordenação e sinergia das ações voltadas para a bioeconomia do açaí;
- III - Fomentar o compartilhamento da estrutura e dos recursos financeiros das instituições envolvidas na cadeia produtiva do açaí;
- IV - Estabelecer estrutura de governança local integrada com grupos de trabalho específicos para as diversas áreas de atuação relacionadas à bioeconomia do açaí;
- V - Fortalecer a governança territorial, assegurando a participação ativa das comunidades locais e dos atores envolvidos na cadeia produtiva do açaí.

Art. 3º O CLAÇAÍ será composto por representantes das seguintes instituições:

- I - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP);
- II - Secretaria de Estado da Agricultura Familiar (SEAF)
- III - Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMAS);
- IV - Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Profissional e Tecnológica (SECTET);
- V - Prefeitura Municipal de Abaetetuba, por meio de suas Secretarias;
- VI - Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade (Ideflor-Bio);
- VII - Instituições de ensino e pesquisa que atuam na área de bioeconomia;
- VIII - Organizações não-governamentais que atuam na área de sustentabilidade e desenvolvimento territorial;
- IX - Representantes das comunidades tradicionais e ribeirinhas envolvidas na produção de açaí.

Art. 4º CLAÇAÍ contará com grupos de trabalho temáticos que atuarão em áreas específicas, tais como

- I - Pesquisa e Inovação;
- II - Capacitação e Assistência Técnica;
- III - Certificação e Qualidade;
- IV - Logística e Infraestrutura;
- V - Políticas Públicas e Governança Territorial.

Art. 5º As instituições participantes do CLAÇAÍ deverão colaborar com a disponibilização e o compartilhamento de recursos financeiros e infraestrutura, garantindo a plena operacionalidade do Comitê e a execução de suas atividades.

Art. 6º Coordenação do CLAÇAÍ ficará a cargo da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca (SEDAP), que será responsável por convocar as reuniões, definir as pautas e coordenar a implementação das ações.

Art. 7º A regulamentação deste Decreto, no que couber, será realizada por meio de portaria conjunta das Secretarias e Instituições envolvidas.

Art. 8º Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO DO GOVERNO, em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do Governador

## **Criação do Distrito das Ilhas do Município de Abaetetuba**

PROJETO DE LEI Nº \_\_\_\_\_, DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_.

“Dispõe sobre a Criação do Distrito das Ilhas no Município de Abaetetuba”.

A PREFEITA DO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara Municipal decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Fica instituído o Distrito das Ilhas, abrangendo todas as regiões insulares do Município de Abaetetuba, com o objetivo de promover a organização territorial e o planejamento de políticas públicas específicas para este território.

Art. 2º Dos Objetivos do Distrito das Ilhas:

I - Diferenciar as ilhas do território urbano central, reconhecendo suas especificidades geográficas, sociais e econômicas;

II - Estabelecer uma base para a criação de políticas públicas direcionadas às necessidades das populações residentes nas ilhas;

III - Facilitar a coleta e análise de dados estatísticos específicos para as regiões insulares, em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outras instituições de pesquisa;

IV - Apoiar a oferta e a ampliação dos serviços públicos nas ilhas, considerando as peculiaridades de acesso e a logística diferenciada;

V - Promover o desenvolvimento sustentável das ilhas, respeitando as características ambientais e culturais do território.

Art. 3º O Distrito das Ilhas será composto pelas regiões insulares do Município de Abaetetuba, cujas comunidades serão mapeadas e cadastradas em um sistema integrado de gestão territorial.

Parágrafo único. O mapeamento deverá considerar tanto a quantidade de ilhas quanto a distribuição das comunidades existentes.

Art. 4º As Secretarias municipais deverão garantir a oferta de serviços públicos adequados às necessidades das populações das ilhas, incluindo saúde, educação, transporte, saneamento e infraestrutura, considerando as dificuldades de acesso e a realidade logística local.

Art. 5º A gestão do Distrito das Ilhas deverá ser participativa, com a criação de um Conselho Comunitário das Ilhas, composto por representantes das comunidades locais, autoridades municipais e outras instituições relevantes, visando à promoção de um diálogo constante sobre as demandas e necessidades do território.

Art. 6º O Poder Executivo regulamentará esta Lei no que couber.

Art. 8º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

GABINETE DA PREFEITA MUNICIPAL DE ABAETETUBA, em \_\_\_\_de \_\_\_\_\_  
de \_\_\_\_\_.

Assinatura da Prefeita

## REFERÊNCIAS

- ABAETETUBA. Lei Municipal nº 222, de 10 de outubro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município. Abaetetuba, 2006.
- ABAETETUBA. Lei Municipal nº 486, de 21 de dezembro de 2016. Altera a Lei Municipal nº 222, de 10 de outubro de 2006, que instituiu o Plano Diretor do Município. Abaetetuba, 2016.
- ABBI. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOINOVAÇÃO. Identificação das Oportunidades e o Potencial do Impacto da Bioeconomia para a Descarbonização do Brasil. 2022.
- ABIHPEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE HIGIENE PESSOAL, PERFUMARIA E COSMÉTICOS. Caderno de Tendências 2019-2020. 2019.
- ABRAMOVAY, R.; FERREIRA, J.; COSTA, F. A.; EHRlich, M.; EULER, A. M. C.; YOUNG, C. E. F.; KAIMOWITZ, D.; MOUTINHO, P.; NOBRE, I.; ROGEZ, H.; ROXO, E.; SCHOR, T.; VILLANOVA, L. Chapter 30: The new bioeconomy in the Amazon: opportunities and challenges for a healthy standing forest and flowing rivers. In: NOBRE, C. et al. (Eds.). Amazon Assessment Report 2021. New York: United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.
- ADEODATO, S. Retratos setoriais - Bioeconomia. Uma Concertação pela Amazônia, 2021.
- AGUILAR, A.; BOCHEREAU, L.; MATTHIESSEN-GUYADER, L. Biotechnology and sustainability: the role of transatlantic cooperation in research and innovation. 2008.
- AGUILAR, A.; CICHOCKA, D.; HOGEL, J.; VENTURI, P.; ECONOMIDIS, I. Biotechnology research for innovation and sustainability in agriculture in the European Union. 2013.
- AGUILAR, A.; PATERMANN, C. Biodiplomacy, the new frontier for bioeconomy. 2020.
- AGUILAR, A.; WOHLGEMUTH, R.; TWARDOWSKI, T. Perspectives on bioeconomy. New Biotechnology, v. 40, p. 181-184, 2018.
- ALBERT, J. S.; CARNAVAL, A. C.; FLANTUA, S. G. A.; LOHMANN, L. G.; RIBAS, C. C.; RIFF, D.; CARRILLO, J. D.; FAN, Y.; FIGUEIREDO, J. J. P.; GUAYASAMIN, J. M.; HOORN, C.; MELO, G. H.; NASCIMENTO, N.; QUESADA, C. A.; ULLOA ULLOA, C.; VAL, P.; ARIEIRA, J.; ENCALADA, A. C.; NOBRE, C. A. Human impacts outpace natural processes in the Amazon. Science, v. 379, eabo5003, p. 348, 2023.
- ALEMANHA. Nationale Bioökonomiestrategie. 2020.
- ALEMANHA. Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 - Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft. 2010.
- ALEMANHA. Nationale Politikstrategie Bioökonomie - Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. 2013.
- ALEMANHA. The German Bioeconomy Concil. 2015.
- ALFENAS, F.; CAVALCANTI, F.; GONZAGA, G. Mercado de Trabalho na Amazônia Legal: uma análise comparativa com o resto do Brasil. Amazônia 2030, nov. 2020.
- ALLAIN, S.; RUAULT, J.-F.; MORAINE, M.; MADELRIEUX, S. The 'bioeconomics vs bioeconomy' debate: Beyond criticism, advancing research fronts. Environmental Innovation and Societal Transitions, v. 42, p. 58-73, 2022.

AMARAL, A. C. Brasil presidirá grupo dos países megadiversos para negociar biodiversidade na ONU. Folha de S.Paulo, São Paulo, 20 dez. 2022. Ambiente. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2022/12/brasil-presidira-grupo-dos-paises-megadiversos-para-negociar-biodiversidade-na-onu.shtml>>.

Acesso em: 22/06/2024.

ANTUNES, D. O.; SANTOS, A. J.; HURTADO, A. L. B. A comunicação da ACV: a necessidade de diretrizes para evitar o Greenwashing. Revista Espacios, v. 36, n. 5, p. 1, 2015.

BARAÑANO, L.; GARBISU, N.; ALKORTA, I.; ARAUJO, A.; GARBISU, C. Contextualization of the Bioeconomy Concept through Its Links with Related Concepts and the Challenges Facing Humanity. Sustainability, v. 13, n. 7746, 2021.

BARANOV, Fedor Ilyich. On the question of the biological basis of fisheries. Proceedings of the State Institute for the Study of the Fisheries (Izvestiya NIORKH), v. 1, 1918.

BARANOV, Fedor Ilyich. On the question of the dynamics of the fishing industry. Proceedings of the State Institute for the Study of the Fisheries (Izvestiya NIORKH), v. 8, 1925.

BARROS, G. S. C.; MACHADO, R. A "velha" e a nova bioeconomia: desafios para o desenvolvimento sustentável. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2007.

BARROSO, L. R.; MELLO, P. P. C. Como salvar a Amazônia: por que a floresta de pé vale mais do que derrubada. Revista de Direito da Cidade, v. 12, n. 2, p. 1262-1307, 2020.

BASTOS LIMA, M. G. Corporate Power in the Bioeconomy Transition: The Policies and Politics of Conservative Ecological Modernization in Brazil. Sustainability, v. 13, n. 6952, 2021.

BASTOS LIMA, M. G. et al. Large-scale collective action to avoid an Amazon tipping point - key actors and interventions. Current Research in Environmental Sustainability, v. 3, 2021.

BASTOS LIMA, M. G. Toward multipurpose agriculture: Food, fuels, flex crops, and prospects for a bioeconomy. Global Environmental Politics, v. 18, n. 2, p. 143-150, 2018.

Bastos Lima; Palme, 2021

Baum, 2012

BECKER, Gary S. The economic approach to human behavior. Chicago: University of Chicago Press, 1976.

BEFORT, N.; DE FOUCHÉCOUR, F.; DE ROUFFIGNAC, A.; HOLT, C. A.; LECLÈRE, M.; LOTH, T.; MOSCOVIZ, R.; PION, F.; RUAULT, J.-F.; THIERRY, M. Toward a European bioeconomic transition: is a soft shift enough to challenge hard socio-ecological issues? Natures Sciences Sociétés, v. 27, n. 4, p. 438-444, 2020.

Bell et al, 2018;

BELL, J.; PAULA, L.; DODD, T.; NÉMETH, S.; NANOU, C.; MEGA, V.; CAMPOS, P. EU ambition to build the world's leading bioeconomy – uncertain times demand innovative and sustainable solutions. New Biotechnology, 2017.

BENNICH, T.; BELYAZID, S. The Route to Sustainability—Prospects and Challenges of the Bio-Based Economy. *Sustainability*, v. 9, n. 887, 2017.

Bertalanffy, 2010

Bilat-Usa, 2023

BIOPARÁ. Política pública para pesquisa e desenvolvimento de cadeias produtivas da biodiversidade paraense. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Técnica e Tecnológica (SECTET). Belém: SECTET, 2016.

BIRCH, K. The Neoliberal Underpinnings of the Bioeconomy: the Ideological Discourses and Practices of Economic Competitiveness. *Genomics, Society and Policy*, v. 2, n. 3, p. 1-15, 2006.

BIRCH, K.; LEVIDOW, L.; PAPAIOANNOU, T. Sustainable capital? The neoliberalization of nature and knowledge in the European “knowledge-based bioeconomy”. *Sustainability*, v. 2, n. 9, p. 2898-2918, 2010.

BIRCH, K.; TYFIELD, D. Theorizing the Bioeconomy: Biovalue, Biocapital, Bioeconomics or . . .What? *Science, Technology & Human Values*, v. 38, n. 3, p. 299-327, 2012.

Birner, 2018;

BOBULESCU, R. Da biofísica de Lotka à bioeconomia de Georgescu-Roegen. *Ecological Economics*, v. 120, p. 194-202, 2015.

BÖCHER, M.; TÖLLER, A. E.; PERBANDT, D.; BEER, K.; VOGELPOHL, T. Research trends: Bioeconomy politics and governance. *Forest Policy and Economics*, v. 118, 2020.

BONAIUTI, M. Degrowth: um vocabulário para uma nova era. In: D'ALISA, G.; DEMARIA, F.; KALLIS, G. (Eds.). *Degrowth: a vocabulary for a new era*. Routledge, 2014.

BOSMAN, R.; ROTMANS, J. Transition Governance towards a Bioeconomy: A Comparison of Finland and The Netherlands. *Sustainability*, v. 8, n. 1017, 2016.

BÖßNER, S.; JOHNSON, F. X.; SHAWOO, Z. Governing the Bioeconomy: What Role for International Institutions. *Sustainability*, v. 13, n. 286, 2021.

BOULDING, Kenneth E. Economics as a Not Very Biological Science. In: BEHNKE, J. A. (ed.). *Challenging Biological Problems*. Oxford University Press, Oxford, p. 357–375, 1972.

BOULDING, Kenneth E. *Evolutionary Economics*. Beverly Hills: Sage Publications, 1981.

BOULDING, Kenneth E. The economics of knowledge and the knowledge of economics. *American Economic Review*, v. 56, n. 1/2, p. 1-13, 1966.

BRACCO, S.; TANI, A.; ÇALYCOGLU, Ö.; GOMEZ SAN JUAN, M.; BOGDANSKI, A. Indicators to monitor and evaluate the sustainability of bioeconomy: overview and a proposed way forward. Roma: FAO, 2019. ISBN 978-92-5-131796-9.

BRASIL. Decreto nº 12.044, de 5 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Bioeconomia. 2024.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. 2007.

BRASIL. Decreto nº 6.041, de 8 de fevereiro de 2007. Institui a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia, cria o Comitê Nacional de Biotecnologia e dá outras providências. 2007.

BRASIL. Decreto nº 8.750, de 9 de maio de 2016. Institui o Conselho Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais. 2016.

BRASIL. Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. 2016.

BRASIL. Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia. 1953.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 2012.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional associado. 2015.

BRASIL. Lei nº 5.173, de 27 de outubro de 1966. Cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). 1966.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. 1998.

BRASIL. PL nº 1.855, de 2022. Política Nacional para o Desenvolvimento da Economia da Biodiversidade. Senado Federal. 2022.

BRASIL. Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia. MCTIC, 2018.

BRASIL. Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026. CNDI, MDIC, 2024.

BRASIL. PLP nº 150/2022. Política Nacional de Bioeconomia. Câmara dos Deputados. 2022.

BRASIL. Portaria Interministerial MDA/MDS/MMA nº 239, de 21 de julho de 2009. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade. 2009.

BRASIL. Portaria MAPA nº 121, de 18 de junho de 2019. Programa Bioeconomia Brasil - Sociobiodiversidade. 2019.

BRASIL. Portaria MCTI nº 3.877, de 9 de outubro de 2020. Programa de Cadeias Produtivas da Bioeconomia. 2020.

BRASIL. Portaria MDR nº 3.717, de 30 de novembro de 2023. Estratégia Nacional de Bioeconomia e Desenvolvimento Regional Sustentável. 2023.

BRASIL. Portaria MMA nº 414, de 31 de agosto de 2021. Modalidade Floresta+ Bioeconomia. 2021.

BRITO, B.; ALMEIDA, J.; GOMES, P. Legislação fundiária brasileira incentiva grilagem e desmatamento na Amazônia. Amazônia 2030, abr. 2021.

BRITO, B.; ALMEIDA, J.; GOMES, P.; SALOMÃO, R. Dez fatos essenciais sobre regularização fundiária na Amazônia. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia, 2021.

BUGGE, M. M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. What is the bioeconomy? A review of the literature. Sustainability, v. 8, n. 7, p. 691, 2016.

- CABOT, J. E. Genomics and the world's economy. *Science*, 1998.
- CARPINTERO, Ó. El desafío de la bioeconomía. Los precursores de la economía ecológica, v. 30, n. 41, p. 30-56, 2005.
- CARUS, M.; DAMMER, L. The Circular Bioeconomy—Concepts, Opportunities, and Limitations. *Industrial Biotechnology*, v. 14, n. 2, p. 57-64, 2018.
- CARVALHO, A. C. A dinâmica do capital e o avanço da fronteira no Pará. 2021. Dissertação (Mestrado em História) – UFPA, Belém, 2021.
- CECHIN, A. D. A natureza como limite da economia: a contribuição de Georgescu-Roegen. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – USP, São Paulo, 2010.
- CECHIN, A. D. Georgescu-Roegen e o desenvolvimento sustentável: diálogo ou anátema? Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – USP, São Paulo, 2008.
- CECHIN, A. D.; VEIGA, J. E. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. *Revista de Economia Política*, v. 30, n. 3, p. 438-454, jul./set. 2010.
- CEPEA/ESALQ/USP. PIB do Agronegócio Brasileiro. 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx> Acesso em: 25/07/2024.
- CGE. CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Oportunidades e Desafios da Bioeconomia Relatório ODBio Integrado. Proposta de estratégia de CTI para bioeconomia brasileira no contexto global com base em projetos estruturantes orientados por missões. 2021.
- CHEIN, Flávia; PROCÓPIO, Igor Vieira. As Cidades na Amazônia Legal: Diagnóstico, Desafios e Oportunidades para Urbanização Sustentável. *Amazônia 2030*, fev. 2022.
- CHINA. 十四五”生物经济发展规划. 2021.
- CHRISTOPH, H. Schumpeter and Georgescu-Roegen on the foundations of an evolutionary analysis: The problem of qualitative change, its methodical implications and analytical treatment. Dresden Discussion Paper Series in Economics. Technische Universität Dresden. 2006.
- CIA. CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. The World Factbook. The Physical World. Washington, DC. 2022.
- CLARK, C. W. Mathematical bioeconomics - the optimal management of renewable resources. 1Ed. Wiley-Interscience, New York. 1976.
- CLARK, C. W. Mathematical bioeconomics. In: DRIESSCHE, P. V. D. *Mathematical Problems in Biology*. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. 1974.
- CLARK, C. W. *Mathematical Bioeconomics: The Mathematics of Conservation*, 3ed. Wiley, New York. 2010.
- CLEVELAND, C. J.; RUTH, M. When, where, and by how much do biophysical limits constrain the economic process? A survey of Nicholas Georgescu-Roegen's contribution to ecological economics. *Ecological Economics*. 1996.
- CONTRERAS-PACHECO, O. E.; CLAASEN, C. Fuzzy reporting as a way for a company to greenwash: perspectives from the Colombian reality. *Problems and Perspectives in Management*, v. 15, n. 2, p. 525–535, 2017.
- COOKE, Philip; PICCALUGA, Andrea (Eds.). *Regional Development in the Knowledge Economy*. 1ª ed. London: Routledge, 2006. 320 p. (Regions and Cities, 31).

COOKE, Philip; SCHWARTZ, Dafna. Regional Knowledge Economy Variations: An Israel-EU Comparison. Cardiff: Cardiff University; Beer Sheva: Ben Gurion University of the Negev, 2003.

COSLOVSKY, Salo. Oportunidades para exportação de produtos compatíveis com a floresta na Amazônia brasileira. Projeto Amazônia 2030. Abril de 2021.

COSTA, Francisco de Assis. Dinâmicas produtivas e inovativas: perspectivas para o desenvolvimento sustentável da Região Norte. Um Olhar Territorial para o Desenvolvimento: Amazônia. Belém: NAEA, UFPA, 2014, p. 282-314.

COSTA, Francisco de Assis. Heterogeneidade estrutural, tecnologias concorrentes e desenvolvimento sustentável: uma proposição teórica para o tratamento da dinâmica agrária referida a território, com menção particular à Amazônia. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 8, n. 8, p. 11-26, jul./dez. 2013.

COSTA, Francisco de Assis. Mercado de terras e trajetórias tecnológicas na Amazônia. Economia e Sociedade, Campinas, v. 21, n. 2, p. 245-273, ago. 2012.

COSTA, Francisco de Assis. Trajetórias tecnológicas como objeto de política de conhecimento para a Amazônia: uma metodologia de delineamento. Revista Brasileira de Inovação, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 35-86, jan./jun. 2009.

COSTA, Francisco de Assis; CIASCA, Bruna Stein; CASTRO, Ellen Claudine Cardoso; BARREIROS, Rogger Mathaus Magalhães; FOLHES, Ricardo T.; BERGAMINI, Leonardo Lima; SOLYNO SOBRINHO, Aluizio; CRUZ, Arthur; COSTA, Juliana Almeida; SIMÕES, Juliana; ALMEIDA, Juliana Salles; SOUZA, Hécio Marcelo de. Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará. Brasília, DF: The Nature Conservancy (TNC Brasil), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Natura, 2021.

COSTA, Francisco de Assis; FERNANDES, Danilo Araújo. Dinâmica agrária, instituições e governança territorial para o desenvolvimento sustentável da Amazônia. Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 517-552, 2016.

COSTA, Francisco de Assis; NOBRE, Carlos; GENIN, Carolina; FRASSON, Caroline Medeiros Rocha; FERNANDES, Danilo Araújo; SILVA, Harley; VICENTE, Iara; SANTOS, Inaiê Takaes; FELTRAN-BARBIERI, Rafael; NETO, Raul Ventura; FOLHES, Ricardo. Uma bioeconomia inovadora para a Amazônia: conceitos, limites e tendências para uma definição apropriada ao bioma floresta tropical. São Paulo: WRI Brasil, 2022.

CRUZ, Adejard Gaia. Dois séculos de extrativismo e especialização primário-exportadora na Amazônia: uma análise comparada entre os ciclos da borracha e do minério de ferro. Cadernos CEPEC, v. 08, n. 01, jun. 2019. ISSN 2238-118X.

D'AMATO, D.; DROSTE, N.; ALLEN, B.; KETTUNEN, M.; LÄHTINEN, K.; KORHONEN, J.; LESKINEN, P.; MATTHIES, B. D.; TOPPINEN, A. Green, circular, bioeconomy: a comparative analysis of sustainability avenues. Journal of Cleaner Production, v. 168, p. 716–734, 2017.

D'AMATO, Dalia; KORHONEN, Jouni. Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. Ecological Economics, v. 188, p. 107143, 2021.

D'ADAMO, Idiano; MORONE, Piergiuseppe; HUISINGH, Donald. Bioenergy: A Sustainable Shift. Energies, v. 14, n. 18, p. 5661, 2021.

DALY, Herman E. On economics as a life science. *Journal of Political Economy*, v. 76, n. 3, p. 392-406, May-Jun. 1968.

DALY, Herman E. The steady-state economy: toward a political economy of biophysical equilibrium and moral growth. In: DAVIDSON, Debora (Ed.). *Economics, ecology, ethics: essays toward a steady-state economy*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1980.

DALY, Herman E. *Toward a steady-state economy*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1973.

DARWIN, Charles. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*. London: John Murray, 1859.

DARWIN, F (ed). *The life and letters of Charles Darwin, including an autobiographical chapter*. London: John Murray, 1887.

DELMAS, M. A.; BURBANO, V. C. The drivers of greenwashing. *California Management Review*, v. 54, n. 1, p. 64-87, 2011.

DENNY, D. M. T.; MARTINS, M. M. V.; BURNQUIST, H. L. From extractivism and illegalities to a circular bioeconomy in the Amazon region. *Revista Tempo do Mundo*, n. 27, p. 127-163, 2021.

DESHAR, Prabina. *A Global Look into the Prospects of Bioeconomy*. 2016. Bachelor's Thesis (Environmental Engineering) – Vaasa, 2016.

DIÁLOGOS PRÓ-AÇAÍ. Ata reunião com Supervisor do IBGE/ Estado do Pará. 2022.

DIÁLOGOS PRÓ-AÇAÍ. Caderno de Recomendações para a sustentabilidade da cadeia de valor do açaí. 2023b.

DIÁLOGOS PRÓ-AÇAÍ. Policy Brief: Recomendações de políticas para a cadeia de valor do açaí. 2021.

DIÁLOGOS PRÓ-AÇAÍ. Policy Brief: Recomendações para impactos sistêmicos na cadeia de valor do açaí. 2023a.

DIETZ, Thomas; BÖRNER, Jan; FÖRSTER, Jan Janosch; VON BRAUN, Joachim. Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*, v. 10, n. 9, p. 3190, 2018.

DINIZ, Marcelo Bentes; DINIZ, Márcia Jucá Teixeira. Exploração dos recursos da biodiversidade da Amazônia Legal: uma avaliação com base na abordagem do Sistema Nacional/Regional de Inovação. *Redes*, Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 2, p. 210-237, maio-ago. 2018.

DINIZ, Marcelo Bentes; DINIZ, Márcia Jucá Teixeira. Exploração dos recursos da biodiversidade da Amazônia legal: uma avaliação com base na abordagem do sistema nacional/regional de inovação. *Redes - Santa Cruz do Sul*, Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 2, p. 210-237, maio-agosto, 2018.

DINIZ, Marcelo Bentes; DINIZ, Márcia Jucá Teixeira; SILVA, André Luiz Ferreira e; BARRIOS, Mônica Liseth Cardoso de; LIMA, Erick Bispo Ferreira. Região Amazônica: biodiversidade e possibilidades de transformação industrial. *Cadernos CEPEC*, v. 6, n. 5, p. 1-55, 2017.

DONCASTER, L. Resenha de livros recentes. *The Eugenics Review*, v. 6, n. 2, p. 164-165, jul. 1914.

DRAGAN, J.C.; DEMETRESCU, M.C. Entropy and Bioeconomics: The New Paradigm Nicholas Georgescu-Roegen. *International Journal of Social Economics*, v. 15, n. 7, p. 81-84, 1988.

DUCHESNE, Luc C.; WETZEL, Suzanne. The bioeconomy and the forestry sector: Changing markets and new opportunities. *The Forestry Chronicle*, v. 79, n. 5, p. 860-864, set./out. 2003. DUNNING, John H. (Ed.). *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy*. Oxford: OUP Oxford, 2000.

DUNNING, John H. (Ed.). *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy*. Oxford: Oxford University Press, 2002.

EL-CHICHAKLI, Beate; VON BRAUN, Joachim; LANG, Christine; BARBEN, Daniel; PHILP, Jim. Five cornerstones of a global bioeconomy. *Nature*, v. 535, p. 221-223, 2016.

ENDO, Ken. The 1993 White Paper on Growth, Competitiveness and Employment. In: *The Presidency of the European Commission under Jacques Delors*. Londres: Palgrave Macmillan, 1999. (St Antony's Series).

ESCOLHAS, INSTITUTO. *Como a bioeconomia pode combater a pobreza na Amazônia?* São Paulo: Instituto Escolhas, 2023.

ESPADA, Ana Luiza Violato; VASCONCELLOS SOBRINHO, Mário. Manejo comunitário e governança ambiental para o desenvolvimento local: análise de uma experiência de uso sustentável de floresta na Amazônia. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 7, n. 4, p. 169-177, out.-dez. 2015.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet (Eds.). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Pinter, 1997.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Executive Order 13134 - Developing and Promoting Biobased Products and Bioenergy. 1999.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Executive Order 14081 of September 12. 2022a.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. *Fostering the Bioeconomic Revolution in Biobased Products and Bioenergy - in Biobased Products and Bioenergy - an Environmental Approach*. 2001.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. *National Bioeconomy Blueprint*. 2012.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Request for Information - Identifying Ambiguities, Gaps, Inefficiencies, and Uncertainties in the Coordinated Framework for the Regulation of Biotechnology. 2022c.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Request for Information - National Biotechnology and Biomanufacturing Initiative. 2022b.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Request for Information: Building A 21st Century Bioeconomy. 2011.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. *The Bioeconomy: A Primer*. 2022d.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. *The U.S. Bioeconomy: Charting a Course for a Resilient and Competitive Future*. 2022f.

EUA. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. White House Initiative to Advance the Bioeconomy, E.O. 14081: In Brief. 2022e.

EUROPEAN COMMISSION. En Route to the Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE). The Cologne Paper. Brussels: European Commission, 2007.

EUROPEAN COMMISSION. EU-US Task-Force on Biotechnology Research: Synthetic Biology Workshop Summary Record. Directorate-General for Research and Innovation. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. Growth, competitiveness, and employment: The challenges and ways forward into the 21st century. White Paper. Brussels: COM (93) 700 final, 1993.

EUROPEAN COMMISSION. Growth, competitiveness, and employment: The challenges and ways forward into the 21st century. White Paper. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1994.

EUROPEAN COMMISSION. Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Directorate-General for Research and Innovation, 2012.

EUROPEAN COMMISSION. Life sciences and biotechnology: A strategy for Europe. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002.

EUROPEAN COMMISSION. New perspectives on the knowledge-based bio-economy. Brussels: European Commission, 2005.

EUROPEAN COMMISSION. Review of the 2012 European Bioeconomy Strategy. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. The Knowledge Based Bio-Economy (KBBE) in Europe: achievements and challenges. 2010.

EUROPEAN UNION. Estratégia de Lisboa: Conselho Europeu de Lisboa, 23-24 de março de 2000.

EVERSBERG, Dennis; HOLZ, Jana; PUNGAS, Lilian. The bioeconomy and its untenable growth promises: reality checks from research. Sustainability Science, v. 18, p. 569-582, 2023.

EYVINDSON, Kyle; REPO, Anna; MÖNKKÖNEN, Mikko. Mitigating forest biodiversity and ecosystem service losses in the era of bio-based economy. Forest Policy and Economics, v. 92, p. 119-127, 2018.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report. Rome: FAO, 2010.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome: FAO, 2020.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. How sustainability is addressed in official bioeconomy strategies at international, national, and regional levels: an overview. Rome: FAO, 2016.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The State of the World's Forests 2022: Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies. Rome: FAO, 2022.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro. Noções gerais de projeto e pesquisa: uma abordagem didática . São Paulo: Baraúna, 2009.

FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; ARRUDA FILHO, Emílio JM Planejamento da pesquisa científica . São Paulo: Atlas, 2013.

FENZL, Norbert; MACHADO, José Alberto da Costa. A sustentabilidade de sistemas complexos: conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável: aspectos teóricos e práticos. Belém: NUMA/UFGA, 2009.

FERNANDES, Danilo Araújo; COSTA, Francisco de Assis; FOLHES, Ricardo; SILVA, Harley; NETO, Raul Ventura. Por uma bioeconomia da socio-biodiversidade na Amazônia: lições do passado e perspectivas para o futuro. Nota de Política Econômica nº 023. MADE/USP, 17 ago. 2022.

FERNANDES, José Augusto Lacerda; COMINI, Graziella Maria; RODRIGUES, Juliana. Bioeconomia inclusiva na Amazônia: como orquestrar a economia da floresta em pé. Stanford Social Innovation Review Brasil, v. 1, n. 2, dez. 2022.

FERREIRA, Denison da Silva. Produção do espaço ribeirinho na Amazônia: uma análise a partir do contexto espacial em comunidades das Ilhas de Abaetetuba-PA. 2021. 265 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2021.

FINEGOLD, David; WONG, Poh-Kam; CHEAH, Tsui-Chern. Adapting a Foreign Direct Investment Strategy to the Knowledge Economy: The Case of Singapore's Emerging Biotechnology Cluster. European Planning Studies, v. 12, n. 7, p. 921-941, out. 2004.

FLORES, Maria do Socorro Almeida. Áreas protegidas na Amazônia brasileira como instrumento de gestão ambiental: a situação do município de Oriximiná, estado do Pará. 2013. 207 f. Tese (Doutorado em Direito) - Instituto de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

FOLHES, Ricardo Theophilo; FERNANDES, Danilo Araújo. A dominância do paradigma tecnológico mecânico-químico-genético nas políticas para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia. Paper do NAEA, v. 31, n. 1, p. 1-30, 2022. ISSN 1516-9111.

FRANÇA. Loi nº 46-451 du 19 mars 1946. Journal Officiel de la République Française, nº 67, 20 mars 1946.

FRANKLIN JR., Sergio L.; PINDYCK, Robert S. Tropical Forests, Tipping Points, and the Social Cost of Deforestation. Ecological Economics, v. 153, p. 161-171, 2018.

FREITAS NETTO, Sebastião Vieira de; SOBRAL, Marcos Felipe Falcão; RIBEIRO, Ana Regina Bezerra; SOARES, Gleibson Robert da Luz. Concepts and forms of greenwashing: a systematic review. Environmental Sciences Europe, v. 32, n. 19, p. 1-12, 2020.

FREITAS, Josimar da Silva; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; MATHIS, Armin. Reservas extrativistas sem extrativismo: uma tendência em curso na Amazônia? Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 56-72, jan./abr. 2018.

FREITAS, Josimar da Silva; FLORIT, Luciano Félix; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Social weaknesses versus environmental conservation of Extractive Reserves in the Amazon. Caderno de Geografia, v. 31, n. 64, p. 225-242, 2021a.

FREITAS, Josimar da Silva; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; MATHIS, Armin; SANTOS, Kennedy Maia dos. Socioeconomic development and controlled deforestation important for the sustainability of the extractive reserve Rio Cajari? Caderno de Geografia, v. 33, n. 72, p. 226-243, 2023a.

FREITAS, Josimar da Silva; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; FERREIRA, José Francisco de Carvalho; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; MATHIS, Armin; SILVA, David Costa Correia; PADILHA, Luiz Mário. Limits and Possibilities of Vegetable Extraction in Extractive Reserves in the Amazon. *Sustainability*, v. 15, n. 4, 3836, 2023b.

FREITAS, Josimar da Silva; MATHIS, Armin; CALDAS, Marcellus Marques; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; RIVAS, Alexandre Almir Ferreira; SANTOS, Kennedy Maia dos. Socio-environmental success or failure of Extractive Reserves in the Amazon? *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 5, e11610514631, 2021b.

FREITAS, Josimar da Silva; MATHIS, Armin; FARIAS FILHO, Milton Cordeiro; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama; SILVA, David Costa Correia. Reservas extrativistas na Amazônia: modelo de conservação ambiental e desenvolvimento social? *GEOgraphia*, Niterói, v. 19, n. 40, p. 150-169, mai./ago. 2017. ISSN 1517-7793.

FREITAS, Josimar S.; HOMMA, Alfredo K. O.; FARIAS FILHO, Milton C.; MATHIS, Armin; FERREIRA, José Francisco C.; MARIANI, Milton A. P.; RABELO, Maria C. A.; ARAÚJO, José Júlio C. N.; SANTOS, Kennedy M. Necessity of Productive Association with Technological Innovations for Sustainability of Extractive Reserves in the Amazon. *Journal of Management and Sustainability*, v. 12, n. 1, p. 83-92, 2022.

FREITAS, Tiago; ALMEIDA, Maria; SILVA, João; SANTOS, Paulo. A insustentabilidade das Reservas Extrativistas na Amazônia: demandas socioeconômicas versus conservação ambiental. *Desenvolve: Revista de Gestão do Unilasalle*, v. 9, n. 1, p. 1-30, 2020.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). ICOMEX: desacelera o crescimento do comércio mundial em 2023 e cresce o volume exportado pelo Brasil. *Indicador de Comércio Exterior*, número 74, junho 2023.

GARCIA, José Luís. Biotecnologia e biocapitalismo global. *Análise Social*, v. 41, n. 181, p. 981-1009, 2006.

GAWEL, Erik; PANNICKE, Nadine; HAGEMANN, Nina. A Path Transition Towards a Bioeconomy—The Crucial Role of Sustainability. *Sustainability*, v. 11, n. 11, p. 3005, 2019.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. Energy and economic myths. *Southern Economic Journal*, v. 41, n. 3, p. 347–381, Jan. 1975.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *Energy and Economic Myths: Institutional and Analytical Economic Essays*. New York: Pergamon Press, 1976.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. Inequality, limits and growth from a bioeconomic viewpoint. *Review of Social Economy*, v. 35, n. 3, p. 361–375, Dec. 1977.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. L'economia politica come estensione della biologia. *Note Economiche*, v. 2, n. 1, p. 5–18, 1974.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. Letter to Giorgio Nebbia. Department of Economics and Business Administration, Vanderbilt University, October 18, 1988.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.

Ghiselin, M.T., "The Economy of the Body", *American Economic Review*, May 1978.

- GHISELIN, Michael T. *The economy of nature and the evolution of sex*. Berkeley: University of California Press, 1974.
- GIAMPIETRO, Mario. *On the Circular Bioeconomy and Decoupling: Implications for Sustainable Growth*. *Ecological Economics*, v. 162, p. 143-156, 2019.
- GLICK, J. Leslie. *The Industrial Impact of the Biological Revolution*. *Technology in Society*, v. 4, p. 283-293, 1982.
- GLOBAL BIOECONOMY SUMMIT. *Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2018: innovation in the global bioeconomy for sustainable and inclusive transformation and wellbeing*. Berlin, 19–20 Apr. 2018.
- GORDON, H. S., 1954. *The economic theory of a common-property resource: the fishery*. *J. Polit. Econ.* 62, 124–142.
- GOTTWALD, F.T.; BUDDE, J. *Mit Bioökonomie die Welternähren? Institut für Welternährung—World Food Institute e.V.: Berlin, Germany, 2015.*
- GOULD, Hannah; KELLEHER, Luke; O'NEILL, Eoin. *Trends and policy in bioeconomy literature: A bibliometric review*. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 3, p. 100047, 2023.
- GOVEN, Joanna; PAVONE, Vincenzo. *The Bioeconomy as Political Project: A Polanyian Analysis*. *Science, Technology, & Human Values*, v. 39, n. 1, p. 93-117, 2014.
- GOWDY, J. M. *Bio-Economics: Social Economy Versus the Chicago School*. 1987.
- GOWDY, John M. *Bioeconomics and post Keynesian economics: a search for common ground*. *Ecological Economics*, v. 3, p. 77-87, 1991.
- GREFE, C. *Global Gardening. Bioökonomie—Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft?* 1st ed.; Verlag Antje Kunstmann GmbH: München, Germany, 2016.
- HANUSCH, Marek (Ed.). *Equilíbrio delicado para a Amazônia Legal Brasileira: um memorando econômico. Desenvolvimento Internacional em Destaque*. Washington, DC: Banco Mundial, 2023.
- HARTMANN, P.; APAOLAZA-IBÁÑEZ, V. *Green advertising revisited*. *International Journal of Advertising*, v. 28, n. 4, p. 715–739, 2009.
- HAUSKNOST, D.; SCHRIEFL, E.; LAUK, C.; KALT, G. *A transition to which bioeconomy? An exploration of diverging techno-political choices*. *Sustainability*, v. 9, n. 4, p. 669, 2017.
- HEIMANN, Tobias. *Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs?* *Earth's Future*, v. 7, p. 43-57, 2019.
- HELMREICH, Stefan. *Species of Biocapital*. *Science as Culture*, v. 17, n. 4, p. 463-478, 2008.
- HILGARTNER, S. *Making the Bioeconomy Measurable: Politics of an Emerging Anticipatory Machinery*. 2007.
- Hiraoka, 1993
- HIROTA, Marina; HOLMGREN, Milena; VAN NES, Egbert H.; SCHEFFER, Marten. *Global resilience of tropical forest and savanna to critical transitions*. *Science*, v. 334, n. 6053, p. 232-235, 2011.
- HIRSHLEIFER, J., "Economics From a Biological Viewpoint", *The Journal of Law and Economics*, 1977.

HIRSHLEIFER, Jack. Economics from a biological viewpoint. In: WIEGELE, T. C. (ed.). *Biology and the social sciences: an emerging revolution*. Boulder: Westview Press, 1982.

HODGE, Daniel; BRUKAS, Vilis; GIURCA, Alexandru. Forests in a bioeconomy: bridge, boundary or divide? *Scandinavian Journal of Forest Research*, v. 32, n. 6, p. 573-582, 2017.

HOFF, Holger; JOHNSON, Francis X.; ALLEN, Ben; BIBER-FREUDENBERGER, Lisa; FÖRSTER, Jan Janosch. *Sustainable bio-resource pathways towards a fossil-free world: the European bioeconomy in a global development context*. Bruxelas, outubro de 2018.

HOLDEN, Nicholas M. A readiness level framework for sustainable circular bioeconomy. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 2, p. 100031, 2022.

HOLDEN, Nicholas M.; NEILL, Andrew M.; STOUT, Jane C.; O'BRIEN, Derek; MORRIS, Michael A. Biocircularity: a Framework to Define Sustainable, Circular Bioeconomy. *Circular Economy and Sustainability*. v. 3, p. 77-91, 2022.

HOMMA, A. K. O. (Org.). *Sinergias de mudança da agricultura amazônica: conflitos e oportunidades*. Brasília, DF: Embrapa, 2022b.

HOMMA, A. K. O. Agricultura na Amazônia pós-covid-19: o que fazer? *Olhares Amazônicos*, v. 8, n. 2 - v. 9, n. 1, p. 1692-1710, 2021b.

HOMMA, A. K. O. Amazônia: venda de serviços ambientais ou de atividades produtivas? *Revista Terceira Margem Amazônia*, v. 6, n. especial 16, p. 23-34, 2021a.

HOMMA, A. K. O. *Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação*. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

HOMMA, A. K. O. O diálogo com a floresta: qual é o limite da bioeconomia na Amazônia? *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, e53011427555, 2022a.

HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A.; SANTANA, C. A. M.; NAVARRO, Z. O desenvolvimento mais sustentável da região amazônica: entre (muitas) controvérsias e o caminho possível. *Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional, Taquara/RS*, v. 17, n. 4, p. 1-27, out./dez. 2020.

HORLINGS, I.; MARSDEN, T. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. *Sociologias* 2011.

IBGC. INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. *Boas práticas para uma agenda ESG nas organizações*. São Paulo: IBGC, 2022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Amazônia Legal*. 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Amazônia Legal*. 2022d. Disponível em: [https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao\\_do\\_territorio/estrutura\\_territorial/amazonia\\_legal/2022/Mapa\\_da\\_Amazonia\\_Legal\\_2022\\_com\\_sedes.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/amazonia_legal/2022/Mapa_da_Amazonia_Legal_2022_com_sedes.pdf). Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Amazônia Legal*. 2022e. Censo Demográfico: Tabela 8175 - População indígena, por localização do domicílio, grupos de idade e sexo; Tabela 8176 - População quilombola, por

localização do domicílio, grupos de idade e sexo. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/8175>> e <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/8176>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Biomas brasileiros. 2024b. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>>. Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico: Tabela 1209 - População, por grupos de idade. 2022c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1209>. Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Abaetetuba. 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/abaetetuba.html>. Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Explica PIB. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura: Tabela 289 – Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por tipo de produto extrativo. Produção Agrícola Municipal. Tabela 1613 - Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. 2024a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289> e <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 15/07/2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Protocolo 03005358162/2023-87. 2024c.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Território. 2023. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acesso em: 15/07/2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Metodologia utilizada nos projetos PRODES e DETER. Coordenação-Geral de Observação da Terra – CGOBT. Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas – PAMZ+. São José dos Campos: INPE, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES). Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/>>. Acesso em: 28/07/2024.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento. Brasília: Ipea: Assecor, 2017.

ISA. INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Quem são os povos indígenas no Brasil? Disponível em: [https://pib.socioambiental.org/pt/Quem\\_s%C3%A3o](https://pib.socioambiental.org/pt/Quem_s%C3%A3o). Acesso em: 28/07/2024.

ISSA, I.; DELBRÜCK, S.; HAMM, U. Bioeconomy from experts' perspectives – results of a global expert survey. PLoS ONE, v. 14, p. e0215917, 2019.

JASO-SÁNCHEZ, Marco A. Análisis metodológico de los estudios prospectivos que exploran el futuro de la bioeconomía. Nova Scientia, v. 13, n. 26, p. 1-27, 2021.

JBIOECON. Journal of Bioeconomics. 2023. <<https://www.springer.com/journal/10818/aims-and-scope>> Acesso em: 30/08/2023.

JOHNSON, Francis Xavier; CANALES, Nella; FIELDING, Matthew; GLADKYKH, Ganna; AUNG, May Thazin; BAILIS, Rob; OGEYA, Mbeo; OLSSON, Olle. A comparative analysis of bioeconomy visions and pathways based on stakeholder dialogues in Colombia, Rwanda, Sweden, and Thailand. *Journal of Environmental Policy & Planning*, v. 24, n. 6, p. 680-700, 2022.

KARDUNG, Maximilian; CINGIZ, Kutay; COSTENOBLE, Ortwin; DELAHAYE, Roel; HEIJMAN, Wim; LOVRIĆ, Marko; VAN LEEUWEN, Myrna; M'BAREK, Robert; VAN MEIJL, Hans; PIOTROWSKI, Stephan; RONZON, Tévécia; SAUER, Johannes; VERHOOG, David; VERKERK, Pieter Johannes; VRACHIOLI, Maria; WESSELER, Justus H. H.; ZHU, Benz Xinqi. Development of the Circular Bioeconomy: Drivers and Indicators. *Sustainability*, v. 13, n. 1, p. 413, 2021.

KIRCHER, Manfred. Bioeconomy: Markets, implications, and investment opportunities. *Economies*, v. 7, n. 3, p. 73, 2019.

KIRCHER, Manfred; MAURER, Karl-Heinz; HERZBERG, Dennis. KBBE: The knowledge-based bioeconomy: Concept, status and future prospects. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 2, p. 100034, 2022.

KITCHEN, L.; MARSDEN, T. Constructing sustainable communities: a theoretical exploration of the bio-economy and eco-economy paradigms. *Local Environment*, v. 16, n. 8, p. 753-769, 2011.

KNIERIM, A.; LASCHEWSKI, L.; BOYARINTSEVA, O. Inter- and transdisciplinarity in bioeconomy. In: LEWANDOWSKI, I. (ed.). *Bioeconomy: Shaping the transition to a sustainable, biobased economy*. Springer International Publishing, 2018.

KOUKIOS, E.; SACIO-SZYMAŃSKA, A. (ed.). *Bio#Futures: Foreseeing and Exploring the Bioeconomy*. Cham: Springer, 2021.

LANDA, Janet Tai; GHISELIN, Michael T. The emerging discipline of bioeconomics: aims and scope of the *Journal of Bioeconomics*. *Journal of Bioeconomics*, v. 1, p. 5-12, 1999.

LANDEWEERD, Laurens; SURETTE, Monique; VAN DRIEL, Corry. From petrochemistry to biotech: a European perspective on the bio-based economy. *Interface Focus*, v. 1, n. 1, p. 189-195, 2011.

LANG, Christine. Bioeconomy: from the Cologne paper to concepts for a global strategy. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 2, p. 100038, 2022.

LAWRENCE, Deborah; VANDECAR, Karen. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. *Nature Climate Change*, v. 5, p. 27-36, 2015.

LEADLEY, P.; PEREIRA, H. M.; ALKEMADE, R.; FERNANDEZ-MANJARRÉS, J. F.; PROENÇA, V.; SCHARLEMANN, J. P. W.; WALPOLE, M. J. *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st Century Change in Biodiversity and Associated Ecosystem Services*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010.

LEITE-FILHO, Argemiro Teixeira; SOARES-FILHO, Britaldo Silveira; DAVIS, Juliana Leroy; ABRAHÃO, Gabriel Medeiros; BÖRNER, Jan. Deforestation reduces rainfall and agricultural revenues in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, v. 12, n. 2591, p. 1-7, 2021.

LETTOW, S. Biokapitalismus und Inwertsetzung der Körper – Perspektiven der Kritik. *PROKLA*, v. 45, n. 179, p. 181-200, 2015.

LEVIDOW, L. European transitions towards a corporate-environmental food regime: Agroecological incorporation or contestation? *Journal of Rural Studies*, v. 40, p. 76–89, 2015.

LEVIDOW, Les; BIRCH, Kean; PAPAIOANNOU, Theo. Divergent paradigms of European agro-food innovation: The Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) as an R&D agenda. *Science, Technology, & Human Values*, publicado online em 30 de março de 2012a.

LEVIDOW, Les; BIRCH, Kean; PAPAIOANNOU, Theo. EU agri-innovation policy: two contending visions of the bio-economy. *Critical Policy Studies*, v. 6, n. 1, p. 40-65, 2012b.

LEWANDOWSKI, I. *Bioeconomy - Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy*. Springer. 2018

LEWANDOWSKI, Iris. Securing a sustainable biomass supply in a growing bioeconomy. *Global Food Security*, v. 6, p. 34-42, 2015.

LIMA, Cícero Zanetti de; PINTO, Talita Priscila. PIB da Bioeconomia: métodos e relações de oferta. São Paulo: Observatório de Bioeconomia da FGV-EESP, 2022a.

LIMA, Cícero Zanetti de; PINTO, Talita Priscila. PIB da Bioeconomia: relatório. São Paulo: Observatório de Bioeconomia da FGV-EESP, 2022b.

LIMA, Cícero Zanetti de; PINTO, Talita Priscila. PIB da Bioeconomia: boletim nº 7/2022. São Paulo: Observatório de Bioeconomia da FGV-EESP, 2022c.

LIOBIKIENE, Genovaite; BALEZENTIS, Tomas; STREIMIKEE, Dalia. Avaliação da bioeconomia no contexto de uma forte sustentabilidade. *Desenvolvimento Sustentável*, v. 27, n. 4, p. 1-10, 2019.

LOISEAU, Eleonore; SAIKKU, Laura; ANTIKAINEN, Riina; DROSTE, Nils; HANSJÜRGENS, Bernd; PITKÄNEN, Kati; LESKINEN, Pekka; KUIKMAN, Peter; THOMSEN, Marianne. Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*, v. 139, p. 361-371, 2016.

LOPES, Cristina Leme; CHIAVARI, Joana. *Bioeconomia na Amazônia: análise conceitual, regulatória e institucional*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative/Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (CPI/PUC-Rio), 2022.

LOTKA, A. J. *Elements of Mathematical Biology*. Dover, New York, 1956.

LOTKA, A. J. *Elements of Physical Biology*. Nature. 1925.

LOTKA, A., *Elements of Mathematical Biology*, (1924), New York, Dover Books, 1956.

LOVEJOY, Thomas E.; NOBRE, Carlos. Amazon Tipping Point. *Science Advances*, v. 4, n. 2, p. eaat2340, 2018.

LÜHMANN, Malte; VOGELPOHL, Thomas. The bioeconomy in Germany: A failing political project? *Ecological Economics*, v. 207, p. 107783, 2023.

MALTHUS, Thomas Robert. *An essay on the principle of population*. 2. ed. Londres: J. Johnson, 1803.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Cadastro Geral de Classificação. Coordenação-Geral de Qualidade Vegetal CGQV. Protocolo 21210012697/2023-61. 2024.

MARKHAM, D.; KHARE, A.; BECKMAN, T. Greenwashing: a proposal to restrict its spread. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, v. 16, n. 04, p. 1450030, 2014.

MARTINHO, Ana Paula; JACQUINET, Marc. *ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Bioeconomia: uma nova área de desenvolvimento econômico*. 2020.

MAYUMI, K. *The origins of ecological economics - The bioeconomics of Georgescu-Roegen*. 2001.

McCORMICK, Kes; KAUTTO, Niina. *The Bioeconomy in Europe: An Overview*. *Sustainability*, v. 5, n. 6, p. 2589-2608, 2013.

MEJIAS, Rafael Gouveia. *Bioeconomia e suas aplicações*. *ÂNDÉ: Ciências e Humanidades, São Bernardo do Campo*, v. 2, n. 3, p. 105-121, jul. 2019.

MELLO, A. F. *Dilemas e desafios do desenvolvimento da Amazônia: o caso Brasileiro*. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, v. 107, p. 91-108, 2015.

MELLO, A. F.; COSTA, E. J. M. *A Amazônia e a Problemática do Subdesenvolvimento: uma análise a partir da visão de Celso Furtado*. *CADERNOS CEPEC*. V. 1 N. 3 abril de 2012.

MEYER, Rolf. *Bioeconomy Strategies: Contexts, Visions, Guiding Implementation Principles and Resulting Debates*. *Sustainability*, v. 9, n. 6, p. 1031, 2017.

MIERNYK, W. H. *Economic growth theory and the Georgescu-Roegen paradigm*. In: MAYUMI, K.; GOWDY, J. (ed.). *Bioeconomics and Sustainability: Essays in Honor of Nicholas Georgescu-Roegen*. Cheltenham: Edward Elgar, 1999.

MÍOLA, Iagé Z.; JUNQUEIRA, Gabriela de Oliveira; COUTINHO, Diogo R.; PROL, Flávio M.; VECCHIONE-GONÇALVES, Marcela; FERRANDO, Tomaso (ed.). *Finanças verdes no Brasil: perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde*. São Paulo: Blucher, 2022.

MIRANDA, Raizza; SCHWANINGER, Markus; LUCENA, Alvimar; LOGULLO, Ygor; BELDERRAIN, Mischel Carmen N.; CARVALHO, Tereza C. M. B.; SATO, Renato C. *Sustainable Amazon: A systemic inquiry with native populations*. *Sustainability*, v. 15, n. 9, p. 7517, 2023.

MITTRA, James; ZOUKAS, Giorgos. *Unpacking the concept of bioeconomy: Problems of definition, measurement, and the attribution of 'value'*. *Science & Technology Studies*, v. 33, n. 1, p. 2-20, 2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. *Biodiversidade brasileira*. Disponível em: <[https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira.html#:~:text=Esta%20abundante%20variedade%20de%20vida,\(ou%20de%20maior%20biodiversidade\)>](https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira.html#:~:text=Esta%20abundante%20variedade%20de%20vida,(ou%20de%20maior%20biodiversidade)>)>. Acesso em: 28/07/2024. 2024a.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. *Biodiversidade e ecossistemas*. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-ecossistemas#:~:text=O%20Brasil%20ocupa%20quase%20metade,e%20tr%C3%AAs%20grandes%20ecossistemas%20marinhos>>>. Acesso em: 28/07/2024. 2024b.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. *Declaração conjunta dos presidentes do Brasil e Colômbia*. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/declaracao-conjunta-dos-presidentes-de-brasil-e->>

colombia#:~:text=%E2%80%8B%20Presidente%20Luiz%20In%C3%A1cio,para%20garantir%20o%20sucesso%20da>. Acesso em: 28/07/2024. 2024c.

MOESENFECHTEL, Urs; ELZE, Sebastian. Bioeconomia na Alemanha: conceito, estratégias e atores. Leipzig: DBFZ - Centro Alemão de Pesquisa de Biomassa, 2022.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional. *Estudos Avançados*, v. 19, n. 53, p. 187-207, 2005.

MOUGENOT, Benoit; DOUSSOULIN, Jean-Pierre. Conceptual evolution of the bioeconomy: a bibliometric analysis. *Environment, Development and Sustainability*, v. 24, p. 1031-1047, 2022.

MÜLLER, Alexander; WEIGELT, Jes; GÖTZ, Ariane; SCHMIDT, Oscar; LOBOS ALVA, Ivonne; MATUSCHKE, Ira; EHLING, Ulrike; BERINGER, Tim. The Role of Biomass in the Sustainable Development Goals: A Reality Check and Governance Implications. Potsdam: Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS), 2015.

MUNRO, Gordon R.; SUMAILA, U. Rashid. On the contributions of Colin Clark to fisheries economics. *Environmental and Resource Economics*, v. 61, n. 1, p. 1-17, 2015.

NATURE FINANCE. Making nature markets work: shaping a global nature economy in the 21st century. Extended report. 2023.

NEILL, Andrew M.; O'DONOGHUE, Cathal; STOUT, Jane C. Who is talking about bioeconomy? Stakeholder and sentiment analysis using social media. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 3, 2023.

NEILL, Andrew M.; O'DONOGHUE, Cathal; STOUT, Jane C. A Natural Capital Lens for a Sustainable Bioeconomy: Determining the Unrealised and Unrecognised Services from Nature. *Sustainability*, v. 12, n. 19, p. 8033, 2020.

NEIVA, Kalil Nascimento; GONÇALVES, Ana Carolina Nogueira; BASTOS, Bruno Gouvêa; VASCONCELOS, Alexandre de Meira; LOPES, José Carlos de Jesus. Bioeconomia: Um ensaio teórico sobre as dimensões das abordagens conceituais das partes interessadas. *Ciência e Natura*, v. 44, e16, 2022.

NEPSTAD, Daniel C.; STICKLER, Claudia M.; SOARES-FILHO, Britaldo; MERRY, Frank. Interactions among Amazon land use, forests, and climate: prospects for a near-term forest tipping point. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363, n. 1498, p. 1737-1746, 2008.

NOBRE, C. A.; et al. Nova Economia da Amazônia. São Paulo: WRI Brasil, 2023.

NOBRE, Carlos A.; NOBRE, Ismael. A necessidade de um novo paradigma de desenvolvimento sustentável para a Amazônia. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 22, p. 159-173, jan.-jun. 2020.

NOBRE, Carlos A.; SAMPAIO, Gilvan; BORMA, Laura S.; CASTILLA-RUBIO, Juan Carlos; SILVA, José S.; CARDOSO, Manoel. 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 of the United States of America (PNAS)*, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016.

NOBRE, Carlos Afonso; BORMA, Laura De Simone. 'Tipping points' for the Amazon forest. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2009.

O'BRIEN, Meghan; SCHÜTZ, Helmut; BRINGEZU, Stefan. The land footprint of the EU bioeconomy: Monitoring tools, gaps and needs. *Land Use Policy*, v. 47, p. 235-246, 2015.

O'BRIEN, Meghan; WECHSLER, Dietmar; BRINGEZU, Stefan; SCHALDACH, Rüdiger. Toward a systemic monitoring of the European bioeconomy: Gaps, needs and the integration of sustainability indicators and targets for global land use. *Land Use Policy*, v. 66, p. 162-171, 2017.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *The Knowledge-Based Economy*. 1996.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *21st Century Technologies: Promises and Perils of a Dynamic Future*. Paris: OECD, 1998.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Biotechnology for Sustainable Growth and Development*. 2004.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *The Bioeconomy to 2030 - Designing a Policy Agenda*. 2006.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *The Bioeconomy to 2030 - Designing a Policy Agenda*. 2009.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Realising the Circular Bioeconomy*. 2018a.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy*. 2018b.

OLIVEIRA, Ana Caroline de; SOCCOL, Vanete Thomaz; ROGEZ, Hervé. Prevention methods of foodborne Chagas disease: disinfection, heat treatment and quality control by RT-PCR. *International Journal of Food Microbiology*, v. 301, p. 34–40, 2019.

OLIVEIRA, Thiago Dumont; PORTELLA, Alysson Lorenzon. Two faces of the same Georgescu-Roegen: from path-dependency and the imperfection of the human mind to institutional change and biophysical constraints. *História Econômica & História de Empresas*, v. 20, n. 1, p. 243-261, 2017.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 2023. < <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente> > < <https://www.unep.org/pt-br/news-and-stories/story/environmental-moments-un75-timeline> >. Acesso em: 30/08/2023.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Our Common Future*. 1991.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *The Biotechnology Promise - Capacity-building for Participation of Developing Countries in the Bioeconomy*. 2004.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *The New Bioeconomy - Industrial and Environmental Biotechnology in Developing Countries*. 2001.

PAMPLONA, Leonardo; SALARINI, Julio; KADRI, Nabil. Potencial da bioeconomia para o desenvolvimento sustentável da Amazônia e possibilidades para a atuação do BNDES. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, p. 55-86, dez. 2021.

PANNICKE, Nadine; HAGEMANN, Nina; PURKUS, Alexandra; GAWEL, Erik. *Gesellschaftliche Grundfragen der Bioökonomie: volkswirtschaftliche Mehrwerte und Nachhaltigkeits Herausforderungen einer biobasierten Wirtschaft*. UFZ Discussion

Paper 7/2015. Leipzig: Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ, abril de 2015.

PARGUEL, Béatrice; BENOIT-MOREAU, Florence; RUSSELL, Cristel Antonia. Can evoking nature in advertising mislead consumers? The power of 'executional greenwashing'. *International Journal of Advertising*, v. 34, n. 1, p. 107–134, 2015.

PATERMANN, Christian; AGUILAR, Alfredo. A bioeconomy for the next decade. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 1, p. 100005, 2021.

PATERMANN, Christian; AGUILAR, Alfredo. The origins of the bioeconomy in the European Union. *New Biotechnology*, v. 40, p. 20-24, 2018.

PEABIRU, INSTITUTO. "O peconheiro": diagnóstico das condições de trabalho do extrativista de açaí. Belém: Programa Trabalho Seguro, Tribunal Regional do Trabalho da 8ª Região. 2016.

PELTOMAA, J. Drumming the barrels of hope? Bioeconomy narratives in the media. *Sustainability*, v. 10, n. 4278, 2018.

PFAU, Swinda F.; HAGENS, Janneke E.; DANKBAAR, Ben; SMITS, Antoine J. M. Visions of Sustainability in Bioeconomy Research. *Sustainability*, v. 6, n. 3, p. 1222-1249, 2014.

PHILP, Jim. The bioeconomy, the challenge of the century for policy makers. *New Biotechnology*, v. 40, p. 11-19, 2018.

PIETZSCH, J. *Bioeconomy for Beginners*. Springer. 2020.

PINSKY, Vanessa. Governança Ambiental: Bioeconomia na Amazônia. Disciplina EAD 5978/2023. Aula ministrada, 2023.

PNUMA. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Brasil megadiverso: dando um impulso online para biodiversidade. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/story/brasil-megadiverso-dando-um-impulso-online-para-biodiversidade>. Acesso em: 30/08/2023.

POKORNY, Benno; PACHECO, Pablo. Money from and for forests: A critical reflection on the feasibility of market approaches for the conservation of Amazonian forests. *Journal of Rural Studies*, v. 34, p. 1-12, 2014.

POLÈSE, Mario; SHEARMUR, Richard. *The Periphery in the Knowledge Economy: The Spatial Dynamics of the Canadian Economy and the Future of Non-Metropolitan Regions in Quebec and the Atlantic Provinces*. Montreal: Institut National de la Recherche Scientifique, 2002.

PORTELLA, André Alves; SANTOS, Luciana Rodrigues dos. Bioeconomia: a promessa de um possível desenvolvimento socioeconômico e sustentável na Amazônia. *Revista de Sustentabilidade e Desenvolvimento*, v. 8, n. 2, p. 45-67, 2022.

POTOČNIK, Janez. Short contributions dedicated to Dr. Christian Patermann in his 80th anniversary. The birth of the circular bioeconomy: tribute to the contribution of Christian Patermann. *EFB Bioeconomy Journal*, v. 2, p. 100043, 2022.

PRIEFER, C.; JÖRISSEN, J.; FRÖR, O. Pathways to Shape the Bioeconomy. *Resources*, 6, 10, 2017.

PÜLZL, Helga; KLEINSCHMIT, Daniela; ARTS, Bas. Bioeconomy: an emerging meta-discourse affecting forest discourses? *Scandinavian Journal of Forest Research*, v. 29, n. 4, p. 386-393, 2014.

QUEIROZ-STEIN, Guilherme de; SIEGEL, Karen M. Possibilities for mainstreaming biodiversity? Two perspectives on the concept of bioeconomy. *Earth System Governance*, v. 17, p. 100181, 2023.

RAISG. REDE AMAZÔNICA DE INFORMAÇÃO SOCIOAMBIENTAL GEORREFERENCIADA. 2020.

RATTIS, L.; BRANDO, P. M.; MACEDO, M. N.; SPERA, S. A.; CASTANHO, A. D. A.; MARQUES, E. Q.; COSTA, N. Q.; SILVERIO, D. V.; COE, M. T. Climatic limit for agriculture in Brazil. *Nature Climate Change*, v. 11, p. 1098–1104, 2021.

REINHEIMER, H. *Evolution by Co-operation - A Study in Bioeconomics*. London. Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd. 1913.

REYMÃO, Ana Elizabeth Neirão; KOURY, Suzy Elizabeth Cavalcante. Mudanças climáticas, bioeconomia e trabalho decente na Amazônia. *Jus Scriptum's International Journal of Law*, v. 18, n. 3-4, p. 69-99, 2023.

RODRIGUES, Danuzia Lima; SILVA, Daniel Nogueira. Pobreza na Amazônia brasileira e os desafios para o desenvolvimento. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, n. 10, e00100223, 2023.

RONZON, Tévécia; M'BAREK, Robert. Socioeconomic Indicators to Monitor the EU's Bioeconomy in Transition. *Sustainability*, v. 10, n. 6, p. 1745, 2018. RONZON, Tévécia; PIOTROWSKI, Stephan; M'BAREK, Robert; CARUS, Michael. A systematic approach to understanding and quantifying the EU's bioeconomy. *Bio-based and Applied Economics*, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2017. ROSE, Nikolas. The politics of life itself. *Theory, Culture & Society*, v. 18, n. 6, p. 1-30, 2001.

ROSEGRANT, Mark W.; RINGLER, Claudia; ZHU, Tingju; TOKGOZ, Simla; BHANDARY, Prapti. Water and food in the bioeconomy: challenges and opportunities for development. *Agricultural Economics*, v. 44, suplemento, p. 139-150, 2013.

SAMPAIO, Gilvan; NOBRE, Carlos; COSTA, Marcos Heil; SATYAMURTY, Prakki; SOARES-FILHO, Britaldo Silveira; CARDOSO, Manoel. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. *Geophysical Research Letters*, v. 34, L17709, 2007.

SANCHES, Matheus Frasão. *As diferentes noções de bioeconomia: de Nicholas Georgescu-Roegen às concepções atuais*. Belém: Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Trabalho de Qualificação (Mestrado). 2023.

SANTOS, D.; SALOMÃO, R.; VERÍSSIMO, A. *Fatos da Amazônia 2021*. Amazônia 2030. 2021.

SANTOS, Daniel; SANTOS, Manuele Lima dos; VERÍSSIMO, Adalberto. *Fatos da Amazônia 2022: Volume 1*. Projeto Amazônia 2030, 2022.

SANTOS, Daniel; SANTOS, Manuele Lima dos; VERÍSSIMO, Adalberto. *Fatos da Amazônia: Socioeconomia*. Projeto Amazônia 2030, 2023.

SANTOS, Raimundo Victor Oliveira. *A inovação como vetor da sustentabilidade: uma análise do ecossistema de inovação para a bioeconomia no estado do Pará*. Belém: Universidade Federal do Pará, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Tese (Doutorado). 2023.

- SANZ-HERNÁNDEZ, Alexia; ESTEBAN, Encarna; GARRIDO, Piedad. Transition to a bioeconomy: Perspectives from social sciences. *Journal of Cleaner Production*, v. 224, p. 107-119, 2019.
- SĂVOIU, G.; SIMĂN, I. I. From Bioeconomics to Bioeconophysics. *Econophysics, Sociophysics & Other Multidisciplinary Sciences Journal (ESMSJ)*. Vol. 7 (1) 2017.
- SCANLAN, S. Framing fracking: scale-shifting and greenwashing risk in the oil and gas industry. *Local Environment*, v. 22, n. 11, p. 1311–1337, 2017.
- SCARLAT, Nicolae; DALLEMAND, Jean-François; MONFORTI-FERRARIO, Fabio; NITA, Viorel. The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts. *Environmental Development*, v. 15, p. 3-34, 2015.
- SCHEIDT, P. W. R.; MATOS, G. P.; TEIXEIRA, C. S.; FREY, I. A. Uma análise sobre o papel do governo chinês nos parques científicos e tecnológicos (zonas de alta tecnologia) na China. 2019.
- SCHRÖDINGER, Erwin. *What is life? The physical aspect of the living cell: with Mind and Matter & Autobiographical Sketches*. Cambridge: Cambridge University Press, 1944.
- SCORDATO, L.; BUGGE, M. M.; FEVOLDEN, A. M. Directionality across diversity: Governing contending policy rationales in the transition towards the bioeconomy. *Sustainability*, v. 9, n. 2, p. 206, 2017.
- SESPA. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DO PARÁ. Coordenação Estadual de Controle da Doença de Chagas. Protocolo SICPA Nº 74/2024. 2024.
- SILI, Marcelo; DÜRR, Jochen. Bioeconomic entrepreneurship and key factors of development: lessons from Argentina. *Sustainability*, v. 14, n. 2447, 2022.
- SILVA, Daniella F. dos Santos e; BRESSAN, Bárbara; SILVA, Emilly Caroline C.; ARBACHE, João Pedro F.; POPPE, Marcelo. Unravelling the bioeconomy: A semantic similarity analysis of scientific publications. In: *Seminar on Strategic Studies and Management*. Brasília: CGEE, 2021.
- SILVA, Irenildo Costa da; RODRÍGUEZ, Nohra León. Formação territorial, economia e projetos de integração regional da Pan-Amazônia. *Revista Tempo do Mundo*, v. 27, p. 20-42, dez. 2021.
- SILVA, Martim Francisco de Oliveira e; PEREIRA, Felipe dos Santos; MARTINS, José Vitor Bomtempo. A bioeconomia brasileira em números. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 47, p. 277-332, 2018.
- SILVA, Sílvia Gomes Monteiro da. *The Economic Performance of Bioeconomy: The Case of EU27*. Master's Final Work (Dissertation) – Católica Porto Business School, Catholic University of Portugal, 2021.
- STAFFAS, Louise; GUSTAVSSON, Mathias; McCORMICK, Kes. Strategies and Policies for the Bioeconomy and Bio-Based Economy: An Analysis of Official National Approaches. *Sustainability*, v. 5, n. 6, p. 2751-2769, 2013.
- STEGMANN, Paul; LONDO, Marc; JUNGINGER, Martin. The circular bioeconomy: Its elements and role in European Bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling: X*, v. 6, p. 100029, 2020.
- STEPHENSON, P. J.; DAMERELL, A. Bioeconomy and Circular Economy Approaches Need to Enhance the Focus on Biodiversity to Achieve Sustainability. *Sustainability*, v. 14, n. 10643, 2022.

STYHRE, A.; SUNDGREN, M. Venturing into the bioeconomy. In: STYHRE, A.; SUNDGREN, M. Venturing into the Bioeconomy: Professions, Innovation, Identity. London: Palgrave Macmillan UK, 2011.

SUPRINYAK, C. E. NICHOLAS GEORGESCU-ROEGEN, DEVELOPMENT ECONOMIST. Journal of the History of Economic Thought. 2020.

SUPRINYAK, C. E. NICHOLAS GEORGESCU-ROEGEN, DEVELOPMENT ECONOMIST. Journal of the History of Economic Thought. 2022.

TAGORE, Márcia Badua Bastos; CANTO, Otavio do; VASCONCELOS, Mario. Políticas públicas e a cadeia produtiva do açaí na Amazônia. In: X Colóquio Organizações, Desenvolvimento e Sustentabilidade – CODS 2019, Belém, PA, 11 a 13 de novembro. Anais. Belém: UFPA, 2019.

TERRACHOICE. The sins of greenwashing: home and family edition. 2010.

TERROÁ, INSTITUTO. Análise Econômica e de Serviços Ecosistêmicos entre Diferentes Sistemas de Produção de Açaí: um estudo comparativo. 2023.

THRÄN, Daniela; MOESENFECHTEL, Urs (Org.). Das System Bioökonomie. Berlin: Springer-Verlag GmbH, 2020.

TNC, 2021

TÖLLER, Annette Elisabeth; VOGELPOHL, Thomas; BEER, Katrin; BÖCHER, Michael. Is bioeconomy policy a policy field? A conceptual framework and findings on the European Union and Germany. Journal of Environmental Policy & Planning, v. 23, n. 2, p. 152-164, 2021.

TULLOCK, G. Some personal reflections on the history of Bioeconomics. Journal of Bioeconomics. 1999.

TULLOCK, G., "Sociobiology and Economics", Atlantic Economic Journal, September 1979.

TULLOCK, G., "Sociobiology and Economics", Atlantic Economic Journal, September 1979.

TULLOCK, Gordon. Switching in general predators: a comment. Bulletin of the Ecological Society of America, v. 51, n. 3, p. 21-24, 1970.

TULLOCK, Gordon. The coal tit as a careful shopper. The American Naturalist, v. 105, n. 941, p. 77-80, jan./fev. 1971.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. Bioeconomia: a evolução do debate e repercussões nas Amazônias. São Paulo: Arapyáú, 2023a.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. Ciência, tecnologia e inovação para as bioeconomias: recomendações para o ecossistema de pesquisa e inovação nas Amazônias. São Paulo: Arapyáú, 2024.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. PÁGINA 22. O valor da diversidade para a bioeconomia. Disponível em: <https://pagina22.com.br/2021/02/01/o-valor-da-diversidade-para-a-bioeconomia/>. Acesso em: 30/08/2023.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. Propostas para as Amazônias: uma abordagem integradora. São Paulo: Arapyáú, 2023b.

UMA CONCERTAÇÃO PELA AMAZÔNIA. Uma agenda pelo desenvolvimento da Amazônia. São Paulo: Arapyáú, 2021a.

UNEP-WCMC. BIODIVERSITY A-Z. Megadiverse countries. 2020. Disponível em: <https://www.biodiversitya-z.org/content/megadiverse-countries>. Acesso em: 28/07/2024.

URMETZER, S.; LASK, J.; VARGAS-CARPINTERO, R.; PYKA, A. Learning to change: Transformative knowledge for building a sustainable bioeconomy. *Ecological Economics*, v. 167, p. 106435, 2020.

VASCONCELLOS SOBRINHO, Mário; MITSCHERIN, T. A.; ROCHA, Gilberto de Miranda. Notas introdutórias sobre desenvolvimento e desenvolvimento territorial. In: *Desenvolvimento Local e o Direito à Cidade na Floresta Amazônica*. 1. ed. Belém: NUMA/UFPA, 2013.

VASCONCELLOS SOBRINHO, Mário; VASCONCELLOS, Ana Maria De Albuquerque; BARROS, Jones Nogueira; ANDRADE, Herbert Cristhiano Pinheiro de. Conflito e cooperação entre a sociedade civil e Estado em espaços de interação para o desenvolvimento territorial na Amazônia brasileira. *Praxis Sociológica*, n. 23, p. 143-156, 2018.

VASCONCELLOS, Mario Braga de Goes. Bioeconomia e o mercado dos produtos florestais não madeireiros: desafios e possibilidades. In: *Série Amazônia Brasileira – Perspectivas Territoriais Integradas e Visão de Futuro*, v. 5. Synergia Consultoria Socioambiental, 2023.

VERÍSSIMO, Adalberto; ASSUNÇÃO, Juliano; BARRETO, Paulo. *O Paradoxo Amazônico*. Belém: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), 2022.

VERÍSSIMO, Beto; ASSUNÇÃO, Juliano; BARRETO, Paulo. As cinco Amazônia: bases para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal. Relatório número 52. *Amazônia 2030*, novembro de 2022.

VIANA, Virgílio. Abordagem sistêmica para o desenvolvimento sustentável da Amazônia profunda. *Revista Tempo do Mundo*, v. 27, p. 71-99, 2021.

VIANA, Virgilio; TORRES, Emma; VAL, Adalberto; SALVIATI, Victor. *Soluções para o desenvolvimento sustentável da Amazônia*. Manaus: Fundação Amazonas Sustentável, 2014.

VIRGIN, Ivar; MORRIS, E. Jane (Org.). *Criando Bioeconomias Sustentáveis: a revolução da biociência na Europa e na África*. 1. ed. Londres: Routledge, 2016.

VIVIEN, F. D.; NIEDDU, M.; BEFORT, N.; DEBREF, R.; GIAMPIETRO, M. The hijacking of the bioeconomy: the problem of narratives. *Ecological Economics*, v. 159, p. 189-197, 2019.

VOGELPOHL, T.; TÖLLER, A. E. Perspectives on the bioeconomy as an emerging policy field. *Journal of Environmental Policy & Planning*, v. 23, n. 2, p. 143-151, 2021.

WALLACE, A. R. *On the Law Which Has Regulated the Introduction of New Species*. 1855.

WAM, H. K. Economists, time to team up with the ecologists! *Ecological Economics*, v. 69, p. 675-679, 2010.

WEFORUM. WORLD ECONOMIC FORUM. Environment Day: Biodiversity and the World's Megadiverse Countries. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2024/06/environment-day-biodiversity-world-megadiverse-countries/>. Acesso em: 28/07/2024.

WEI, X.; LUO, J.; PU, A.; LIU, Q.; ZHANG, L.; WU, S.; LONG, Y.; LENG, Y.; DONG, Z.; WAN, X. From Biotechnology to Bioeconomy: A Review of Development Dynamics and Pathways. *Sustainability*. 2022.

WESSELER, J.; BRAUN, J. von. Measuring the bioeconomy: economics and policies. *Annual Review of Resource Economics*, v. 9, p. 275-298, 2017.

WOHLFAHRT, Julie; FERCHAUD, Fabien; GABRIELLE, Benoît; GODARD, Chantal; KUREK, Bernard; LOYCE, Chantal; THEROND, Olivier. Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale: a review. *Journal of Cleaner Production*, v. 232, p. 898–909, 2019.

WOHLGEMUTH, Roland; TWARDOWSKI, Tomasz; AGUILAR, Alfredo. Bioeconomy moving forward: a way to sustainable development. *New Biotechnology*, v. 61, p. 1–3, 2021.

ZAMBERLAN, S. Dall'utilità al godimento della vita: la bioeconomia di nicholas georgescu-roegen. IPEMEdizioni. 2007.

ZAPATA-RÍOS, G.; ANDREAZZI, C. S.; CARNAVAL, A. C.; DORIA, C. R. C.; DUPONCHELLE, F.; FLECKER, A.; GUAYASAMÍN, J. M.; HEILPERN, S.; JENKINS, C. N.; MALDONADO, C.; MENEGHELLI, D.; MIRANDA, G.; MORAES, R. M.; SILMAN, M.; SILVEIRA, M. A. P. A.; TABET, G.; TRUJILLO, F.; ULLOA ULLOA, C.; ARIEIRA, J. Chapter 3: Biological Diversity and Ecological Networks in the Amazon. In: NOBRE, C. et al. (Eds.). *Amazon Assessment Report 2021*. New York: United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.

ZEUG, Walther; BEZAMA, Alberto; MOESENFECHTEL, Urs; JÄHKEL, Anne; THRÄN, Daniela. Stakeholders' Interests and Perceptions of Bioeconomy Monitoring Using a Sustainable Development Goal Framework. *Sustainability*, v. 11, n. 6, p. 1511, 2019.

ZHANG, X.; ZHAO, C.; SHAO, M.; CHEN, Y.; LIU, P.; CHEN, G. The roadmap of bioeconomy in China. *Engineering Biology*. 2022.