

A NOÇÃO DE “BIOECONOMIA” E SEU SENTIDO POLÍTICO-JURÍDICO: O DEBATE CONCEITUAL COMO BASE PARA A REGULAÇÃO DO SETOR

THE NOTION OF “BIOECONOMY” AND ITS POLITICAL-LEGAL MEANING: THE CONCEPTUAL DEBATE AS A BASIS FOR REGULATING THE SECTOR

Artigo recebido em 24/07/2023

Artigo aceito em 04/08/2023

Artigo publicado em 31/01/2024

Rayam David Sandes Burgos

Advogado e Bacharel em Direito pela Universidade de Caxias do Sul. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1571-7468>.

Janaína Rigo Santin

Pós-doutorado em Direito pela Universidade de Lisboa, Portugal (Bolsa CAPES). Doutora em Direito Universidade Federal do Paraná, Brasil. Mestre em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina. Advogada e Vice-Presidente da Comissão de Estudos Constitucionais da OAB/RS. Professora Titular da Faculdade de Direito da Universidade de Passo Fundo. Faz parte do corpo docente permanente do Mestrado e Doutorado em História da mesma instituição. É professora colaboradora do Mestrado em Ciências Jurídicas-Econômicas e Desenvolvimento e do Mestrado em Governança e Gestão Pública da Universidade Agostinho Neto, Luanda, Angola. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6547-2752>. LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3213900043864696>. E-mail: janainars@upf.br.

Clóvis Eduardo Malinverni da Silveira

Pós-doutorado pela Elisabeth Haub School of Law, Pace University/NY (2019). Doutor em Direito (2011) pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), área de concentração Direito, Estado e Sociedade, com estágio Doutorado-Sandwich/CAPES, na Universidade Lusíada (Porto/Portugal). Mestre em Direito (2005) pela UFSC, área de concentração Teoria e Filosofia do Direito. Bacharel em Direito (2002) pela UFSC. Professor Adjunto na Universidade de Caxias do Sul (UCS), atuando nos cursos de Bacharelado, Mestrado Acadêmico e Doutorado em Direito. Coordena o Grupo de Pesquisa Direito Ambiental Crítico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5210-0316>. Lattes: <https://lattes.cnpq.br/0824411824552682>. E-mail: cemsilveira@ucs.br.

RESUMO: A pesquisa visa estudar a bioeconomia como um modelo econômico para o Brasil, sob o ponto de vista conceitual e de regulação jurídica. Tendo em vista os problemas ambientais e climáticos, o tema da bioeconomia mostra-se relevante tanto sob o aspecto ecológico como de seu potencial para econômico para o Brasil. Nesse sentido, propõe-se discutir as dificuldades conceituais inerentes à expressão “bioeconomia” e a necessidade de uma regulação para o setor. Assim, pelo método dedutivo e pesquisa exploratória, o artigo conclui que a ambiguidade do termo bioeconomia e a falta de regulação nesta matéria ainda são empecilhos, tendo em conta o propósito de forjar um modelo econômico sustentável e proteger a biodiversidade nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Bioeconomia; Direito e Biodiversidade; Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT: The research aims to study the bioeconomy as an economic model for Brazil, from a conceptual and legal regulation point of view. Considering environmental and climate problems, the topic is relevant both from an ecological aspect and from its economic potential

for Brazil. In this sense, it is proposed to discuss the conceptual difficulties inherent to the expression “bioeconomy” and the need for regulation for the sector. Thus, using the deductive method and exploratory research, the article concludes that the ambiguity of the term bioeconomy and the lack of a regulation in this matter are still obstacles, considering the purpose of forging a sustainable economic model, and protecting the environment and national biodiversity.

KEYWORDS: Bioeconomy; Law and Biodiversity; Sustainable development.

1 INTRODUÇÃO

A bioeconomia pode ser entendida, de modo amplo, como economia baseada na vida.

O que significa, porém, uma economia que toma a vida como base? Esta pergunta aparentemente simples traz à superfície uma grande multiplicidade de pressupostos e de finalidades. A “bioeconomia” vem servindo como conceito “guarda-chuva” para designar instrumentos que buscam atingir o desenvolvimento sustentável mediante o uso econômico dos elementos da biosfera. Entretanto, o desenvolvimento de biotecnologias, o uso de recursos da biosfera e a orientação dos processos econômicos no sentido da redução do impacto sistêmico sobre a biosfera não são consistentes no mesmo objetivo; e é discutível, para dizer o mínimo, que sejam objetivos plenamente conciliáveis.

Evidentemente, portanto, o conceito deve ser mais preciso. Quando a discussão é trazida para o plano jurídico-político brasileiro, no contexto da formulação de políticas públicas e legislações para regular as atividades econômicas, torna-se evidente a necessidade desta problematização. A definição de bioeconomia adotada será crucial para definir quais as políticas a trilhar e como a economia deve ser regulada, de modo a atingir os objetivos ecológicos e econômicos nacionais.

O debate sobre a proteção do meio ambiente e o seu uso racional e sustentável passa, naturalmente, pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Estocolmo/1972); pelo Relatório “O Nosso Futuro Comum” (Relatório Brundtland, de 1986); pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio/1992); a Agenda 21; a Convenção de Diversidade Biológica (CDB/1992) e seus documentos derivados; a Convenção-Quadro de Mudanças Climáticas (de 1992) e derivados, tais como o Protocolo de Quioto (de 1997) e o Acordo de Paris (de 2015); os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (de 2000) e a Agenda 2030 (de 2015).

A Conferência do Rio formalizou um dos instrumentos internacionais mais importantes relacionados ao meio ambiente, que é a CDB. A convenção foi ratificada por 160 países e permanece em vigor desde 1993. O instrumento foi internalizado no ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto Federal nº 2.519 de 16 de março de 1998. A Convenção alcança toda a temática que envolve direta ou indiretamente à biodiversidade. Ela foi fundamental para o desenvolvimento de outros tratados e protocolos, como, por exemplo, o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura (TIRFAA), o Protocolo de Nagóia, a Lei nº 11.105/2005 (Lei de Biossegurança), Lei nº 13.123/2015 (Lei de Acesso aos Recursos Genéticos), entre outros instrumentos normativos nacionais e internacionais relacionados à biodiversidade.

Conforme dados da Embrapa, o Brasil possui hoje cerca de 20% de toda biodiversidade do planeta. O país pode ser protagonista em desenvolver um modelo econômico com foco na biodiversidade, capaz de envolver todos os ecossistemas, biomas, recursos naturais e variedades de organismos, espécies, genes e seres vivos do planeta, bem como a sua conservação e os conhecimentos tradicionais associados. Esse modelo é geralmente apresentado como resposta ao imenso potencial da dependência de energia fóssil ao ser humano e ao planeta. Estudos sobre economia circular, por exemplo, não são propriamente recentes, mas ganham destaque no século XXI, diante do recrudescimento dos desastres naturais e relatos científicos sobre as consequências ambientais das atividades antropogênicas. Diante da necessidade de um novo modelo econômico, surge como alternativa a bioeconomia, área do conhecimento (ou setor da economia?) que traz a ideia, um tanto difusa, de promover uma economia sustentável a partir de recursos biológicos ao mesmo tempo em que se protege a biodiversidade brasileira. Diversos estudos setoriais demonstram o potencial do Brasil em ser uma liderança em bioeconomia. Todavia, há grande dificuldade no atingimento desses objetivos.

Assim, a partir do método dedutivo e analítico, bem como da pesquisa exploratória, o artigo pretende problematizar as dificuldades conceituais inerentes à expressão “bioeconomia”, de maneira a oferecer subsídios para uma necessária regulação para o setor. São trazidos dados de direito comparado, como forma de cotejo com o ordenamento jurídico e a experiência de outros países. Ainda, comenta-se os últimos fatos políticos e legislativos nessa matéria, apresentando o *status* da questão.

2 BIOECONOMIA, CONCEITO POLISSÊMICO

Enquanto o debate sobre o desenvolvimento sustentável se dava no *mainstream* institucional e acadêmico, o economista e matemático Nicholas Georgescu-Roegen abordou a relação entre economia e biologia de forma bastante original, colocando os marcos do que viria a ser a economia ecológica. A economia ecológica de Georgescu-Roegen originou um dos sentidos possíveis para a “bioeconomia”, que tem um profundo sentido ecológico, na medida que coloca todos os processos econômicos como dependentes de uma base natural sujeita ao esgotamento.

Cechin e Veiga apontam a centralidade da Lei da Entropia aplicada por Georgescu-Roegen ao modelo econômico:

Toda transformação energética envolve produção de calor. Ele tende a se dissipar, e por isso é a forma mais degradada de energia. Embora uma parte possa ser recuperada para algum propósito útil, não se pode aproveitar todo o calor. Justamente devido à sua tendência a se dissipar. Assim, a essência da Lei da Entropia é que a degradação da energia tende a um máximo em sistema isolado, e que tal processo é irreversível (CECHIN; VEIGA, 2010, p. 441).

Os autores explicam que, ao aplicar a Lei da Entropia aos processos econômicos, Georgescu-Roegen entendeu que, para além do esgotamento das fontes não-renováveis de materiais e energias, os recursos naturais tendem a ser degradados quando utilizados na atividade econômica. Assim, o desenvolvimento econômico baseado no consumo de recursos naturais seria incompatível com o planeta: a quantidade de recursos não muda, eles são finitos e recebem sua energia através do sol. Porém, por décadas, o conceito de *bioeconomia*, na acepção dada pelo autor romeno, foi rejeitado, porque exigia uma revisão profunda da economia e causava desconforto aos economistas. (*apud* CHECHIN; VEIGA, 2010)

Em 2007, Geraldo Sant’Ana Camargo Barros e Raul Machado Neto, publicaram o artigo *A ‘Velha’ e a nova bioeconomia*, onde é feita uma comparação sobre a bioeconomia do século XX, desenvolvida por Georgescu e a bioeconomia do século XXI, apontado como o século da biotecnologia:

A entropia – definida pelo físico alemão Clausius em 1850 - tem um papel central na bioeconomia de Georgescu: a energia precisa ser explicitamente incluída na análise dos processos econômicos; a energia total do universo (sistema fechado) é constante e a entropia total está em contínuo aumento, ou seja, dispõe-se cada vez menos de energia utilizável num processo irreversível. Recursos naturais (baixa entropia) de alto valor são

transformados em resíduos (alta entropia) sem valor. (BARROS; MACHADO NETO, 2007, p. 2).

Ou seja, as ideias de Georgescu-Roegen pareciam absurdas pois confrontavam o consenso acadêmico da época. Conclusões como a de que a eficiência completa nunca poderia ser alcançada e que a reciclagem de matérias nunca poderia ser total (CECHIN; VEIGA, 2010, p. 450-451) eram radicais para os padrões da época:

As conclusões deixadas por Georgescu têm sido vistas até agora como demasiadamente radicais, o que praticamente o alijou da “*mainstream*” acadêmica, à qual pertencera até os anos 1960. Para ele, uma tecnologia não é viável a menos que ela se mantenha sem reduzir o estoque de recursos não-renováveis. A economia de Georgescu reforça a procedência do rótulo de “*dismal science*” atribuído ao historiador Carlyle em 1849 face a previsões pessimistas de Malthus. Para Georgescu, os países desenvolvidos precisam aceitar um padrão de vida mais baixo caso se pretenda que os países menos desenvolvidos escapem da pobreza. Ele mesmo, porém, era cético com relação à disposição da espécie humana em aceitar qualquer programa que levasse a uma redução do conforto material (BARROS; MACHADO NETO, 2007, p. 2).

Independente da interpretação que se faça dos seus escritos, os estudos de Georgescu-Roegen são notáveis por identificar a existência de limites naturais ao crescimento econômico: ainda que ciência e tecnologia empurrem esse limite, em algum momento ele não se sustentaria, uma vez que os recursos são, em última instância, finitos (CECHIN; VEIGA, 2010).

A essa concepção “originária” de bioeconomia, por assim dizer, deve-se contrapor usos mais contemporâneos da expressão. Veja-se, por exemplo, o conceito trazido por Enriquez e Martinez, no relatório, publicado em 2013, denominado *Bioeconomia: Uma Agenda Para o Brasil*. Este documento foi produzido como resultado do “Fórum de Bioeconomia: Desenvolvendo uma Agenda para o Brasil”, ocorrido em outubro de 2012. Foi realizado pela Confederação Nacional da Indústria no Brasil (CNI), em parceria com a Harvard Business Review Brasil (HBRBrasil). Trata-se do primeiro debate multissetorial e de caráter internacional sobre o assunto no país, o qual traduziu a intenção da indústria brasileira em avançar nos aspectos econômico, social e ambiental do desenvolvimento da bioeconomia:

A bioeconomia surge como resultado de uma revolução de inovações aplicadas no campo das ciências biológicas. Está diretamente ligada à invenção, ao desenvolvimento e ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, da produtividade agrícola e da pecuária, bem como da biotecnologia. Envolve, por isso, vários segmentos industriais (CNI, 2013, p. 4).

O relatório aponta para uma multiplicidade de autores, com no objetivo de formar um conhecimento que agregue as boas práticas de governança, cooperação internacional e competitividade. No mesmo documento, fala-se em desenvolver uma estrutura normativa regulatória e inovadora para que a bioeconomia aconteça. Nesta definição, a ênfase não está apenas na redução da entropia do sistema terrestre e na observância, pela atividade econômica, dos limites físicos da biosfera. Tem como focos principais a inovação aplicada no campo das ciências biológicas, sobretudo em áreas como saúde humana, bem como no aumento da produtividade agrícola e pecuária. Ainda que a possibilidade de compatibilização destes objetivos seja polêmica, são claramente diversos (CNI, 2013).

Por sua vez, Ina Horlings e Terry Marsden descrevem a bioeconomia como o “conjunto de atividades econômicas que captam o valor latente em processos biológicos e nos biorecursos renováveis, para produzir melhores condições de saúde, além de crescimento e desenvolvimento sustentáveis” (2011, p. 142). Utilizam também o termo “economia biofundamentada” para referir-se à bioeconomia: tal termo é relacionado ao conjunto de atividades econômicas que captam os recursos renováveis e bioprocessos “para produzir bioprodutos, empregos e renda sustentáveis”. A economia biofundamentada combina diversas áreas de maneira complexa, como “medicina, nutrição, agricultura, biotecnologia industrial, meio-ambiente e segurança”. Exterioriza-se na “produção (em geral controlada por grandes empresas) de biomassa e de biocombustíveis, bem como em outras atividades como biotecnologia, genômica, engenharia química e tecnologia enzimática.” (HORLINGS; MARSDEN, 2011, p.147-148). Nesta versão, a ênfase também está no uso dos biorrecursos e dos processos biológicos para o crescimento econômico e desenvolvimento sustentável.

Novamente, o conceito das autoras é incompatível com aquele derivado da economia ecológica de Nicholas Georgescu-Roegen. Pode-se argumentar que a referência ao desenvolvimento sustentável assegura que a captação do valor latente nos processos biológicos e nos biorrecursos obedecerá, idealmente, aos limites da biosfera. Entretanto, isso implicaria adotar uma visão específica sobre a sustentabilidade, que toma esses limites como absoluta prioridade – inclusive, se necessário, em detrimento do crescimento econômico. Ou seja, aquilo que está no próprio núcleo conceitual da primeira abordagem, aparece como adjetivo para um objetivo diverso.

Trazendo a discussão para o plano institucional, é imperioso destacar que o Brasil utiliza o conceito de bioeconomia para se referir a um setor econômico específico: trata-se do desenvolvimento e uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana,

produtividade agrícola e da pecuária, bem como a biotecnologia. Esse conceito também é utilizado por países como a África do Sul, Estados Unidos e o Canadá (CASTILHO, 2020).

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, em seu site, possui um espaço temático que apresenta a bioeconomia “como resultado de uma revolução de inovações fundamentadas nas ciências biológicas, que culminam no desenvolvimento de produtos, processos e serviços mais sustentáveis” (2024) Trata-se do uso de recursos biológicos para oferecer soluções sustentáveis aos sistemas de produção do país, para a “saúde humana, a segurança hídrica, energética e alimentar, químicos renováveis, aumento da produtividade agropecuária e energética, desenvolvimento de processos industriais de menor impacto ambiental e a criação de empresas de base biotecnológica e empregos altamente qualificados”. Visa planejar e elaborar políticas públicas voltadas para o avanço tecnológico nas diferentes áreas do conhecimento acima listadas, em especial, com a substituição de recursos fósseis e não renováveis e o “melhor uso e aproveitamento dos recursos naturais e das tecnologias, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas”. (BRASIL, 2024)

Destaca-se que a principal diferença da atual bioeconomia para a do passado, consoante a publicação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações brasileiro, é o uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, gerados a partir de áreas de ponta, como a biotecnologia industrial, genômica, biologia sintética, bioinformática, química de renováveis, entre outras, não se restringindo à produção de bioenergia (ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2016-2022). Nessa acepção, a bioeconomia apresenta-se como um conceito emergente, que sobleva o papel das ciências biológicas na criação de tecnologias inovadoras. Diante da interdisciplinaridade da bioeconomia, ela também seria um meio essencial para a persecução do desenvolvimento econômico sustentável. Esta ideia situa-se entre duas concepções que Bugge, Hansen e Klitkou (2016) denominam “visão biotecnológica” e “visão dos biorrecursos”, ambas distintas de uma “visão bioecológica”. Neste que é, possivelmente, o melhor estudo acerca das diversas visões sobre a bioeconomia, os autores concluem:

[...] uma série de diferentes disciplinas estão envolvidas na produção de conhecimento que sustenta o surgimento da bioeconomia. Esta amplitude reflete a natureza e característica genérica da noção de bioeconomia. No entanto, entre a variedade de disciplinas que investigam a bioeconomia, as ciências naturais e de engenharia ocupam o papel mais central. Tendo isto em mente, talvez não seja surpreendente que a revisão de literatura tenha identificado três visões da bioeconomia, das quais pelo menos as duas primeiras parecem ser significativamente influenciadas por uma perspectiva da engenharia e das ciências naturais. A visão biotecnológica enfatiza a

importância da investigação biotecnológica e da aplicação e comercialização da biotecnologia em diferentes setores da economia. A visão dos bio-recursos centra-se no processamento e valorização de matérias-primas biológicas, bem como no estabelecimento de novas cadeias de valor. Finalmente, a visão bioecológica destaca a sustentabilidade e os processos ecológicos que otimizam a utilização de energia e nutrientes, promovem a biodiversidade e evitam as monoculturas e a degradação do solo¹ (BUGGE; HANSEN; KLITKOU, 2016, p. 13).

O estudo citado, que é baseado em análise bibliométrica e revisão de literatura, corrobora a observação de que o conceito de bioeconomia é semanticamente aberto e obedece a objetivos diferentes conforme a fonte e o interlocutor. A classificação proposta serve bem aos propósitos deste artigo, discernindo três aspectos básicos de bioeconomia: uma visão biotecnológica, que enfatiza o potencial da pesquisa e, conseqüentemente, da comercialização de produtos derivados dessas novas tecnologias; uma visão de biorrecursos, que enfatiza o potencial de conversão das matérias primas biológicas em diversos setores da economia; e uma visão ecológica, centrada na importância dos “processos ecológicos que otimizam o uso de energia e nutrientes, promovem a biodiversidade e evitam as monoculturas e a degradação do solo”, enfatizando “o potencial para processos e sistemas circulares e integrados concentrados regionalmente (BUGGE; HANSEN; KLITKOU, 2016, p. 13).

2 ESTRATÉGIA PARA A BIOECONOMIA NO ÂMBITO NACIONAL E INTERNACIONAL

Não obstante a dificuldade em definir a bioeconomia, o tema passou a assumir maior importância na agenda de desenvolvimento de diversos países. No Brasil, é um dos doze temas estratégicos estabelecidos pela *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*, lançados em 2016 anteriormente citada. A política a ser promovida teria o objetivo de apoiar

¹ Tradução livre do seguinte texto em inglês: “This breadth reflects the generic characteristic and nature of the notion of the bioeconomy. However, among the variety of disciplines researching the bioeconomy, natural and engineering sciences take up the most central role. With this in mind, it is perhaps not surprising that the literature review identified three visions of the bioeconomy, of which at least the first two appear to be significantly influenced by an engineering and natural sciences perspective. The bio-technology vision emphasises the importance of bio-technology research and the application and commercialisation of bio-technology in different sectors of the economy. The bio-resource vision focuses on processing and upgrading of biological raw materials, as well as on the establishment of new value chains. Finally, the bio-ecology vision highlights sustainability and ecological processes that optimise the use of energy and nutrients, promote biodiversity, and avoid monocultures and soil degradation”.

o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para agregação de valor a bens e serviços da sociobiodiversidade brasileira, bem como promover maior interação entre os setores acadêmico e produtivo, de modo a elevar a competitividade do país no cenário da bioeconomia mundial. (ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2016-2022)

É imperioso destacar que outros países e organizações já fomentam a bioeconomia e adotam estratégias nos seus territórios e os países membros, tendo em conta seu imenso potencial econômico. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publicou, em 2009, o livro *The Bioeconomy to 2030*, contendo estudos relevantes com o objetivo de fomentar a política da bioeconomia nos países membros. Os estudos da organização apontam que a bioeconomia responderá, até 2030, por 2,7% do Produto Interno Bruto (PIB) dos seus países membros, percentual que poderá ser ainda maior em países como o Brasil, que dispõe de grande biodiversidade e políticas públicas para fortalecer as cadeias produtivas que utilizam os recursos naturais de forma sustentável e consciente (OCDE, 2009).

Portugal é um dos membros da OCDE que recentemente implementou o Plano de Ação Para a Bioeconomia Sustentável, Horizonte 2025. Em sua introdução, a bioeconomia é apresentada como um segmento da economia que procura transformar recursos biológicos renováveis em recursos de valor acrescentado para posterior uso na economia e aproveitamento pelo setor terciário através da criação de novas cadeias de valor. Com pressuposto da economia circular, a bioeconomia portuguesa surge como um modelo econômico como meio para enfrentar o desafio da humanidade no que se refere ao uso exacerbado de recursos naturais. Começando por um plano político, o país demonstra que o tema deve ser levado a sério, de modo que se deve buscar a adaptação do ordenamento jurídico interno. (PORTUGAL, 2024)

Tendo em vista que a floresta é a infraestrutura biológica mais importante da Europa, a bioeconomia circular portuguesa combina conceitos da circularidade dos processos bem como a utilização de recursos renováveis. Trata-se da transição do modelo tradicional imperante desde a revolução industrial nos países europeus, baseado na produção, consumo e descarte, para uma economia circular, que não deixa a produção e o consumo de lado, mas visa também a recuperação do meio ambiente e a reciclagem dos resíduos. E o Plano de Ação para a Bioeconomia Sustentável português acrescenta ainda o objetivo de superar a visão de uma economia pautada nos recursos não renováveis de origem fóssil, para uma economia pautada em recursos naturais, renováveis, que possa ser gerida com vistas ao crescimento econômico,

mas sem deixar de lado a responsabilidade ambiental e a aceitação social. Nesse sentido, o documento afirma que:

O setor da Bioeconomia Sustentável em Portugal tem sido reconhecido como um dos que apresenta maior potencial de crescimento, como foi evidenciado pelas agendas políticas e pela prioridade de atribuição de financiamento público. Programas de financiamento nacionais, como o MAR 2020 e o Fundo Azul, o Programa Crescimento Azul ou do Ambiente dos EEA Grants 2014-2021, entre outros, bem como diversos mecanismos de financiamento europeu, destinaram-se a alavancar atividades de Bioeconomia Sustentável em Portugal nos últimos anos, principalmente na bioeconomia azul. (PORTUGAL, 2024, p. 63).

O modelo de bioeconomia circular se foca na utilização de matérias-primas naturais em ciclos fechados, tomando forma, sobretudo, no setor terciário. Este é um dos setores que concentra grande parte das riquezas e gera empregos para todo o sistema econômico português. Entretanto, outros setores como os de produção primária que utilizam e produzem os recursos biológicos, tais como a agricultura, precisarão construir uma rede industrial de base biológica, em determinada localidade onde seu impacto pode ser compreendido no âmbito global. (PORTUGAL, 2024)

Outra característica do plano de ação elaborado por Portugal, é a ideia de que nem toda bioeconomia seja necessariamente sustentável, veja-se:

Partindo do princípio de que nem todas as atividades de Bioeconomia são necessariamente sustentáveis e circulares e que o desenvolvimento de uma economia assente em recursos biológicos enfrenta vários *tradeoffs*, é necessário assegurar o sucesso desta transição econômica, identificando-se dois fios condutores que não podem nunca deixar de estar presentes: a circularidade e a sustentabilidade. (PORTUGAL, 2024, p. 6)

Assim, é importante deixar claro que a bioeconomia surge como uma alternativa de menor grau lesivo ao meio ambiente. Não significa dizer que o seu modelo seja a solução definitiva para a equação de sustentabilidade e para o advento de uma economia circular. Como bem observado por Georgescu-Roegen, o fato de que não é possível atingir 100% da eficiência produtiva inviabiliza a reciclagem integral, pois os recursos tendem, invariavelmente, ao esgotamento (*apud* SCHMIDT, 2019).

A transição de uma economia fóssil para uma economia circular sustentável passa por uma interdisciplinaridade setorial que deve envolver vários segmentos da atual economia, em busca de uma nova realidade. Portanto, caso o Brasil opte por desenvolver um plano político semelhante ao de Portugal, será necessário a colaboração das entidades de diversas áreas

nomeadas pela indústria, participação de cientistas, sociedade civil, povos e comunidades tradicionais, entre outros autores.

No que tange à integração entre países com vistas a um crescimento sustentável, a União Europeia, em 2012, publicou um plano estratégico denominado *Inovação para um Crescimento Sustentável: Bioeconomia para a Europa*. O plano busca representar um investimento no futuro da Europa de modo que ela possa desempenhar um papel de liderança (EUR-LEX, 2012). Em 2019 esse plano passou por atualizações de modo a maximizar as principais prioridades da política europeia sobre a bioeconomia. A modernização e o reforço da base industrial é uma das prioridades, já que a criação de novas cadeias de valor e processos industriais mais ecológicos e rentáveis proporcionam uma vantagem econômica aos países integrantes do bloco. Também como estratégia é adotada a redução do desperdício de alimento em 50% até 2030. É relevante a terminologia adotada pela União Europeia, pois a bioeconomia abrange todos os setores e sistemas que dependem de recursos biológicos, além de contemplar e articular os ecossistemas terrestres e marinhos e seus “serviços” relacionados. Evidentemente, o sucesso da estratégia europeia é condicionado ao dever de assumir um caráter sustentável e circular por todos os países integrantes (UNIÃO EUROPEIA, 2019).

Em uma visão comparativa das estratégias e políticas para o desenvolvimento de uma bioeconomia na União Europeia, Estados Unidos da América, Canadá, Suécia, Finlândia, Alemanha e Austrália, o termo bioeconomia é aplicado em diversos setores, com algumas denominações diversas, como “bioeconomy” and “bio-based. Alguns países optaram pelo termo economia de base biológica (bio-based), como Alemanha, Suécia e Suíça. Porém, independentemente de não haver ainda uma clara definição dos conceitos, as expressões são usadas como sinônimos, e são utilizadas para conceituar a economia baseada nas matérias-primas biológicas e renováveis, que permitem a independência em relação às matérias fósseis. Dessa forma, para os países estudados, a transição de um paradigma de desenvolvimento dependente dos combustíveis fósseis para um caminho de desenvolvimento que tira partido dos recursos de base biológica e das novas inovações no âmbito da bioquímica e das ciências da vida está a levar à formulação de novas estratégias e políticas. (STAFFAS; GUSTAVSSON; MCCORMICK, 2013)

Especificamente no Canadá, publicou-se, em 2010, o *The Canadian Blueprint: Beyond Moose and Mountais*, onde foram elencadas estratégias para o fomento de uma economia de base biológica. Focado principalmente no investimento em biotecnologia, o documento apresenta três prioridades, sendo elas, povo, capital e o alinhamento operacional das políticas

governamentais (CANADÁ, 2010). Em 2020, o Canadá publica novo plano estratégico denominado *Canadian Biotechnology: solving for today. Building for Tomorrow*. Retomando o compromisso do país sobre o investimento em biotecnologia, o documento expõe a importância da bioeconomia como um modelo a ser perseguido, tendo em vista uma expectativa de crescimento estimada em 1/3 da economia mundial. Além disso, o documento apresenta dados da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), os quais estimam que até 2030 o mercado da bioeconomia mundial chegará em US\$ 1 trilhão de dólares (CANADÁ, 2020).

Para fomentar a bioeconomia, o governo dos Estados Unidos, em abril de 2012 lançou seu projeto denominado *National Bioeconomy Blueprint*, que também visa incentivar o setor da biotecnologia (BORBA; SANTOS, 2020). O projeto inclui novas pesquisas que vão de novos tratamentos médicos aos biocombustíveis, passando pela agricultura com foco em processos biológicos. Romina Ysabel Bazán Borba e Nivaldo dos Santos fazem a seguinte explanação sobre o projeto:

Desse *National Bioeconomy* (THE OBAMA ADMINISTRATION, 2012) destacam-se alguns pontos relevantes, como por exemplo, o incentivo aos biocombustíveis, plásticos biodegradáveis, biomassas renováveis, biotecnologia industrial, bioinformática, bioinvenções, engenharia biomolecular, bioquímica, biomedicina e outros diversos termos que acompanham o prefixo “bio” que significa vida e tudo que esteja relacionado a seres vivos. Nesse sentido, observa-se que o futuro da humanidade caminha em aproximar, em unir todos os processos de conhecimentos e inovação aos processos biológicos (2020, p. 30).

O plano norte-americano, em 2012, ainda na gestão do ex-Presidente Obama, visou estimular o crescimento do setor da biotecnologia a partir de cinco objetivos estratégicos principais, sendo eles: fortalecimento da pesquisa e desenvolvimento; desenvolvimento de diálogo entre os laboratórios e o mercado; redução de barreiras regulatórias; estímulo ao desenvolvimento de trabalhos voltados à bioeconomia; e promoção de parcerias entre o setor público e a iniciativa privada (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2012).

A França também anunciou, em 2017, uma estratégia integrada para a bioeconomia, definida como o conjunto de atividades relacionadas à produção, uso e transformação sustentável de biorrecursos para atendimento às necessidades de alimentação, materiais e eficiência energética (ADEODATO, 2021). Já a Alemanha investiu em projetos estratégicos no exterior. O Brasil, para os alemães, é um país-chave nessa matéria, diante da força agrícola e industrial, representando uma forte economia da América Latina. Assim, em 2013, foi

criado o *Centro de Projetos Fraunhofer de Inovação em Alimentos e Recursos Renováveis* que busca soluções conjuntas no âmbito da bioeconomia (DWIH SÃO PAULO, 2024). Nos termos desta parceria, a Alemanha investiria em projetos estratégicos no Brasil.

Nota-se a assimetria entre os países ditos “desenvolvidos” e suas estratégias de fomento da bioeconomia e biotecnologia. Em alguns relatórios, o termo bioeconomia é apresentado como guarda-chuva para determinadas atividades econômicas. Isso ocorre porque os países do “norte” são mais propensos em concentrar a indústria da biotecnologia, e a propriedade intelectual relacionada. Já os países do “Sul Global” são, geralmente, os países mais ricos em biodiversidade, que precisam de políticas mais complexas de proteção e valorização de sua biodiversidade, controlada em grande parte pelos países ricos. Essa posição relativa é um dado crucial na formação de parcerias e desenvolvimento de planos estratégicos e explica, em parte, as variações por detrás do conceito, aparentemente unívoco, de bioeconomia.

4 A BIOECONOMIA VISTA COMO OPORTUNIDADE PARA O BRASIL E A NECESSIDADE DE SUA REGULAÇÃO

Tendo em conta que diversos países possuem estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia, e que este conceito não é unívoco, cabe discutir o papel do Brasil nesta matéria. Esta pergunta tem um viés ecológico (como este país mega biodiverso pode contribuir com a sustentabilidade ambiental, em geral, e a biodiversidade, em particular) e um viés socioeconômico (se a imensa riqueza natural do país constituir a plataforma de uma experiência de desenvolvimento social e econômico, combate à pobreza, geração de emprego e renda, por meio da ciência e da tecnologia aplicadas ao uso sustentável dos recursos biológicos).

No Brasil, diversos pesquisadores, com destaque para o cientista Carlos Afonso Nobre, militam pela transformação dos biomas brasileiros em polos de tecnologia aptos a fomentar o empreendedorismo sustentável. Uma experiência pioneira é o instituto Amazônia 4.0, que desenvolve tecnologias e métodos avançados “para transformar insumos amazônicos em produtos de altíssimo valor agregado, desenvolver uma bioindústria poderosa, capacitar o povo local e criar alternativas urgentemente necessárias para o desmatamento” (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2024). A organização aposta em unir os conhecimentos tradicionais dos povos amazônidas à ciência tradicional e à indústria 4.0,

fazendo uso de “biofábricas móveis”, ou “Laboratórios Criativos da Amazônia (LCAs)”, bem como uma série de programas e projetos.

A bioeconomia, neste contexto, aparece como empreendimento de valorização da rica biodiversidade amazônica: “manter a floresta em pé” e promover uma industrialização a partir da biodiversidade, por meio de sistemas agroflorestais, restauração de áreas desmatadas e cultivo de espécies valorizadas economicamente (PPA, 2024). Segundo Ismael Nobre e Carlos Alfonso Nobre, para operacionalizar as inovadoras transformações da denominada terceira via amazônica, o conceito da Amazônia 4.0, visa agregar às potencialidades econômicas dos ativos da sociobiodiversidade amazônica as novas tecnologias e possibilidades que emergem da Quarta Revolução Industrial (NOBRE; NOBRE, 2019). No mesmo sentido, Lopes e Koury:

Bioeconomia é a palavra-chave do mercado brasileiro quando se trata de desenvolvimento sustentável. Isso coloca o Brasil numa posição privilegiada no mercado global de biotecnologia, que cresce anualmente 15,85% e até 2028 deverá movimentar cerca de US\$ 2,44 trilhões, de acordo com a Grand View Research. (2023)

A indústria 4.0 é caracterizada por sistemas ciberfísicos, internet, redes de comunicação, inteligência artificial, tecnologias biológicas computacionais, digitais e materiais. Nesse sentido, a proposta da Amazônia 4.0 é utilizar novas tecnologias para ajudar a transformar os recursos naturais em produtos de maior valor agregado, garantindo a produção e o consumo de forma sustentável e vinculando às comunidades locais como principais atores e beneficiários. Trata-se, portanto de promover a biondustrialização na Amazônia, criando uma inovadora “bioeconomia de floresta em pé”², ou seja, uma economia verde da biodiversidade, acessando os imensos recursos biológicos da floresta amazônica para gerar empregos industriais de forma descentralizada, em pequenas comunidades rurais ou em centros urbanos (HERKENHOFF; FINGUERUT, 2021).

Para transformar a biodiversidade amazônica em uma nova bioeconomia será necessário, conforme Homma (2022) efetuar programas de pesquisa visando a domesticação dos produtos extrativos cuja oferta já atingiu o limite da capacidade de extração. Além disso,

² O conceito da iniciativa Amazônia 4.0 tem a ver com o fato de que as modernas tecnologias da Quarta Revolução Industrial – junção de tecnologias digitais, biotecnologias e ciência dos materiais – são acessíveis, amigáveis, duráveis e quase sempre baratas. Isso significa que podemos pensar em uma massiva bioindustrialização na Amazônia, a criação de uma inovadora bioeconomia de floresta em pé, uma economia verde da biodiversidade, acessando os imensos recursos biológicos da mais biodiversa floresta do planeta (HERKENHOFF; FINGUERUT, 2021, p. 88-89).

as necessidades atuais de energia da Amazônia, para implementar uma nova bioeconomia de floresta em pé, podem ser plenamente atendidas por energias limpas e renováveis, principalmente a energia solar. A bioeconomia também abre espaços para avançar no entendimento e na gestão dos serviços ambientais e ecossistêmicos que os recursos naturais proveem à sociedade, conforme Strand (2018).

Nesta concepção, a Amazônia (mas também outros biomas) poderia representar uma experiência autêntica de desenvolvimento sustentável, tendo em conta o grande potencial da bioeconomia baseada nos produtos da floresta. Uma ampla gama de produtos extrativos como a seringueira, cacau, pau rosa, malva, entre outras, possuem grande valor econômico real e potencial e podem ser exploradas para o benefício das comunidades locais, e com baixíssimo impacto ambiental – pelo contrário, em atividade que concorre, com vantagens, ao agronegócio mais predatório (HOMMA, 2022). Do ponto de vista da Embrapa (2019), os sistemas agroflorestais otimizam o uso da terra, conciliando a preservação ambiental com a produção de alimentos, e conservando o solo reduzindo a pressão pelo uso da terra para a produção agrícola. Esses sistemas não podem ser implementados de maneira instantânea, mas em um período de relativamente curto – de 5 a 20 anos, a depender das plantas envolvidas (HOMMA, 2022).

É corrente, ao menos no meio acadêmico, o posicionamento de que a Amazônia deve ser inserida, com urgência, na emergente bioeconomia, oportunidade única para que a economia nacional passe a agregar valor sobre produtos derivados da sua rica biodiversidade. Durante muitos anos, a Zona Franca de Manaus foi o modelo para promoção da integração territorial da região norte. Com a perda relativa de importância da indústria brasileira, torna-se urgente promover um roteiro para o desenvolvimento com uma agenda prioritária, entendem Willerding et al (2020). Essa agenda passaria pela diversificação da economia já existente e o fortalecimento da chamada “economia verde”, com equidade social e agregação de valor sobre os recursos naturais (WILLERDING *et.al.*, 2020).

A bioeconomia, portanto, vem sendo apresentada como oportunidade para o Brasil, possibilitando a convergência dos interesses do Estado, dos setores empresarial, acadêmico e da sociedade civil em um projeto capaz de contribuir com a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais, bem como garantir a competitividade da indústria nacional frente ao mercado global (WILLERDING *et.al.*, 2020). A biodiversidade brasileira forneceria um terreno amplo para o fomento da biotecnologia, por meio de suas transformações tecnológicas e manipulação de plantas e outras formas de vida (BORBA; SANTOS, 2020). A

biotecnologia possibilita a criação de uma imensa diversidade de novos produtos e processos, tais como energia renovável, alimentos funcionais e nutracêuticos, novos materiais, medicamentos e cosméticos (LOPES, 2015).

Sob o ponto de vista institucional, pode-se afirmar que o país está bastante distante de implementar uma política eficaz, de médio e longo prazo, para a bioeconomia nacional. Não obstante, várias ações neste sentido foram adotadas muito recentemente, especialmente no ano de 2023. Não se pretende aqui fazer uma análise exaustiva do tema (que deve ser aprofundado em um futuro artigo), ainda menos avaliar o quão bem-sucedidas essas medidas. Cabe, entretanto, um olhar panorâmico. Antes de tudo, convém situar a bioeconomia no contexto dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 2030, adotados pela Organização das Nações Unidas em 2015. A falta de estratégias definidas para implementação da Agenda 2030, nos últimos anos, levou a um resultado muito negativo no que diz respeito ao cumprimento das metas acordadas, como demonstra o VII Relatório Luz da sociedade civil:

sobre o ano de 2022 [a avaliação realizada pelo Relatório Luz] mostra 102 metas (60,35%) em situação de retrocesso, 14 (8,28%) ameaçadas, 16 (9,46%) estagnadas em relação ao período anterior, 29 (17,1%) com progresso insuficiente, apenas 3 (1,77%) com progresso satisfatório e 4 (2,36%) delas sem dados suficientes para classificação, sendo que 1 (0,59%) não se aplica ao Brasil (GTSC A2030, 2023, p. 7)

Não por acaso, o atraso nas metas de desenvolvimento sustentável impacta negativamente a implementação da bioeconomia no Brasil. Este vínculo entre bioeconomia e ODS é reconhecido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (organização social supervisionada pelo MCTI), que tece os seguintes comentários em relatório de 2020:

Na condição de país de dimensões continentais, megabiodiverso e com grande oferta de recursos naturais renováveis, o Brasil está diante de um potencial imenso de retomar seu crescimento numa base resiliente e inclusiva, com ingresso estratégico no cenário global por intermédio do progresso sustentável da bioeconomia moderna, aproveitando as oportunidades de inserção nas novas trajetórias de desenvolvimento planetárias sinalizadas pelas metas nacionais dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas e pelas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) pactuadas no Acordo de Paris. A ciência, a tecnologia e a inovação são elementos fundamentais para o desenvolvimento sustentável e a transição para uma economia circular e de baixo carbono CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE, 2020, p. 6-7).

Muito embora existam divergências sobre o próprio conceito de bioeconomia, bem como sobre os delineamentos de uma Política nacional nessa matéria, cresce a consciência sobre a centralidade da questão. Em 6 de dezembro de 2022, foi apresentado na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei Complementar PLP 150/2022, que institui a Política Nacional de Bioeconomia, em articulação com a implementação de diretrizes e bases do planejamento do desenvolvimento nacional equilibrado, alterando uma série de dispositivos legais (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2023). O projeto propõe, em quinze artigos, a criação de um Conselho Setorial de Bioeconomia (CNBIO), uma Estratégia Nacional de Bioeconomia (ENBIO), um Sistema Nacional de Informações sobre a Bioeconomia (SINBIO), bem como incentivos fiscais e tributários, créditos, incentivos em compras públicas e simplificação no cumprimento de obrigações administrativas, dados aos produtos, processos e serviços da bioeconomia. O conceito de bioeconomia adotado é o seguinte:

Art.1º [...] §1º Para os fins desta Lei, entende-se bioeconomia como a produção, a utilização e a conservação de recursos biológicos, incluindo os conhecimentos, ciência, tecnologia e inovação relacionados, para fornecer informações, produtos, processos e serviços em todos os setores econômicos, visando ao desenvolvimento sustentável.

O artigo 2º do mesmo projeto apresenta o que seriam os três objetivos da Política Nacional de Bioeconomia, equilibrando “a promoção do desenvolvimento nacional, regional e local em bases ambientalmente sustentáveis”; a “a conservação da sociobiodiversidade por meio da identificação e do aproveitamento do seu valor econômico; e “o fortalecimento da competitividade da produção nacional na transição dos mercados internacionais para uma economia de baixo carbono”. O projeto tramita em regime de prioridade e, na data de publicação deste estudo, aguarda o parecer do Relator na Comissão de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional (CINDRE).

Por sua vez, o atual Presidente Luís Inácio Lula da Silva, em seu discurso de posse, em 1º de janeiro de 2023, conferiu destaque ao tema da bioeconomia:

O futuro pertencerá a quem investir na indústria do conhecimento, que será objeto de uma estratégia nacional, planejada em diálogo com o setor produtivo, centros de pesquisa e universidades, junto com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, os bancos públicos, estatais e agências de fomento à pesquisa. Nenhum outro país tem as condições do Brasil para se tornar uma grande potência ambiental, a partir da criatividade da bioeconomia e dos empreendimentos da socio-biodiversidade [...] (AGÊNCIA CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2023)

Na mesma data (01/01/2023), foi instituída a Secretaria Nacional de Bioeconomia, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, pelo Decreto nº 11.349/2023. Dentre suas atribuições, definidas pelo artigo 31, estão as de: “propor políticas, estratégias, programas e ações destinados ao desenvolvimento da bioeconomia”; “elaborar, monitorar, avaliar e coordenar a execução do plano nacional de desenvolvimento da bioeconomia”; e “promover a articulação de iniciativas destinadas ao aproveitamento dos ativos ambientais, inclusive os produtos da sociobiodiversidade, junto aos setores público, empresarial e da sociedade civil”; dentre outras. (BRASIL, 2024)

Ainda, 30 de novembro de 2023, o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional estabeleceu, a partir da Portaria nº 3.717/2023 a Estratégia Nacional de Bioeconomia e Desenvolvimento Regional Sustentável (BioRegio) (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2023). A Portaria define “bioeconomia” da seguinte forma:

Art. 2º A bioeconomia representa o conjunto de atividades econômicas baseadas na biodiversidade, que promovem soluções inovadoras no uso de recursos naturais e visam à transição para um padrão de desenvolvimento sustentável voltado para o bem-estar da sociedade e a conservação produtiva do meio-ambiente.

A Portaria estabelece ainda, pelo artigo 3º, que o objetivo da BioRegio é “incentivar a inovação, o investimento e a geração de emprego e renda a partir da bioeconomia regional por meio do fortalecimento da base socioeconômica territorial”, sendo que essa base deve ser diversificada “a partir do adensamento de cadeias produtivas, do fortalecimento de sistemas produtivos e inovadores locais e do manejo sustentável dos recursos naturais”. Assim, o Art. 4º traz uma série de objetivos específicos, dentre os quais “definir e implementar projetos em bioeconomia articulados às cadeias produtivas priorizadas pela estratégia Rotas de Integração Nacional”; “promover ações transversais de apoio à infraestrutura sustentável, organização social, conservação e regeneração ambiental, financiamento e regulamentação”; “incentivar a utilização de insumos da bioeconomia brasileira na produção de medicamentos e sua dispensação no Sistema Único de Saúde (SUS) em parceria entre o governo federal, estados e municípios”; “promover projetos de investimento em bioeconomia atrativos ao setor privado nacional e internacional, incluindo serviços avançados, laboratórios e unidades de beneficiamento, considerando a contrapartida pública de infraestrutura sustentável, formação

e qualificação profissional, financiamento qualificado e incentivos fiscais” (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DES REGIONAL, 2023).

Dessa forma, entende-se a adoção de políticas pautadas na bioeconomia pelo Brasil é uma situação irreversível, já que o oposto apenas tende a agravar os graves problemas ambientais que o mundo todo vem sentido, fruto do aquecimento global, da perda da biodiversidade e décadas de desvalorização da natureza em prol do antropocentrismo. Além dos fatores aqui apontados, acompanha-se aqui o entendimento de Adriana Mesquita Corrêa Bueno Danielle Alencar Parente Torres de que “o tema pode facilitar o desenvolvimento de importantes relações bilaterais (Estados Unidos, Alemanha e China) e multilaterais (FAO, GBS29 e OCDE) para o Brasil” (BUENO; TORRES, 2022, p. 58).

A bioeconomia do futuro precisa envolver três aspectos principais: a) uso de conhecimento avançado de genes e processos celulares complexos para desenvolver novos processos e produtos; b) uso de biomassa renovável e bioprocessos eficientes para apoiar a produção sustentável; e c) integração de conhecimentos e aplicações de biotecnologia em vários setores [...] (BUENO; TORRES, 2022, p. 59). Para atingir metas tão desafiadoras, os autores entendem que modelos colaborativos e integradores, capazes de compartilhar conhecimento entre diversas instituições, públicas e privadas, podem reduzir custos de pesquisa e coordenar os vários atores distintos que atuam nas diversas áreas em que a bioeconomia pode abranger. São novos modelos de negócios e de desenvolvimento de ecossistemas de inovação, os quais podem, inclusive, propiciar oportunidades internacionais de colaboração com centros de pesquisa públicos e privados, indústria, comércio e entidades da sociedade civil representativas da defesa dos interesses ligados ao meio ambiente. E, nesse sentido, a Embrapa (instituição de pesquisa pública) pode desempenhar um papel relevante nas ações entre governo brasileiro e demais países e instituições de pesquisa internacionais como, por exemplo, na área do agronegócio. Sabe-se da relevante atuação da Embrapa no desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias de “reprodução vegetal assistida, reprodução animal assistida, biotecnologia florestal, coleta e conservação de germoplasma, plantas resistentes e estresses abióticos e bióticos, organismos geneticamente modificados (OGM), biotecnologia azul e bioprospecção” (BUENO; TORRES, 2022, p. 60). Logo, construir parcerias em PD&I, “de caráter ganha-ganha, mostra-se um caminho sólido para que o Brasil avance na construção de uma bioeconomia robusta e competitiva”. (BUENO; TORRES, 2022, p. 60).

Nesse sentido, um estudo da Confederação Nacional das Indústrias vai ao encontro dos autores acima, quando diz que a bioeconomia pode ajudar o Brasil a reduzir sua

dependência econômica e aumentar a conservação de seus recursos naturais. Para a CNI, o Brasil tem grande potencial para ser dos principais fornecedores mundiais de recursos da biodiversidade, já que é o “país com a maior biodiversidade do mundo, com 20% de todas as espécies do planeta”. Também possui “um corpo científico de excelência em áreas como biocombustíveis e bioquímica” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020), podendo ser um dos principais fabricantes de produtos fabricados com recursos da biodiversidade, a partir do uso de tecnologia 4.0, com alto valor agregado. Bons exemplos já se fazem sentir, como na cadeia produtiva da cana-de-açúcar, a qual conta com diversos produtos de alto valor agregado, como “bioplásticos, corantes, ácidos orgânicos, aminoácidos, lubrificantes, fármacos, enzimas, fragrâncias, cosméticos, detergentes e solventes”. Também pode-se citar a produção em massa de álcool em gel na pandemia da Covid-19, a qual se deu a partir da nanocelulose, desenvolvida “pelo Instituto SENAI de Inovação em Biossintéticos e Fibras em parceria com a fabricante de papel e celulose Klabin e pela farmacêutica Apoteka”. Este álcool em gel visou substituir o “carbopol, derivado do petróleo que não é desenvolvido no Brasil e que faltou no mercado durante a pandemia” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020).

Também o Brasil é pioneiro na “produção de etanol celulósico”, desenvolvido pela empresa Granbio, criada em 2011, a qual desbravou “essa tecnologia e construiu a primeira planta em escala comercial de etanol celulósico do mundo. Batizada Bioflex 1, a biorrefinaria converte biomassa do resíduo de cana-de-açúcar, palha e bagaço em etanol 2G”. Essa empresa brasileira possui mais de 250 patentes na área de biotecnologia industrial, dentre elas a produção de nanocelulose, considerada a “partícula verde do futuro”, a qual é realizada na planta da companhia nos Estados Unidos. A nanocelulose possui importantes e diversificadas aplicações, sendo que uma delas “surgiu de parceria com a companhia indiana Birla Carbon, subsidiária americana da Aditya Birla, após três anos de pesquisas” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020), as quais criaram um material especial “que substitui o negro de fumo, um derivado do petróleo não renovável”, capaz de realizar a redução de até 25% da resistência ao rolamento de pneus, o que pode garantir um menor consumo de combustível pelos veículos. Por fim, a reportagem destaca a Natura, grande ícone nacional na indústria de cosméticos e “uma das maiores no mundo dentro do emergente mercado da bioeconomia de alto valor agregado. Desde 2000, concebe produtos que se diferenciam no mercado pelo uso sustentável dos ativos da biodiversidade brasileira.” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2020)

Um ordenamento jurídico com normas reguladoras harmônicas e claras, capaz de propiciar segurança jurídica aos setores interessados em explorar economicamente a

biodiversidade, com um viés voltado a sustentabilidade, demonstra-se fundamental para a bioeconomia. Da mesma forma, com informação transparente e regras claras é possível uma diminuição nos custos de transação facilitando operações nas estruturas de governança, impulsionando a geração de negócios e o aumento de competitividade a fim de não criar um cenário de insegurança jurídica.

Logo, a necessidade de desenvolver uma Política Nacional sobre a Bioeconomia ganha cada vez mais força; porém, até a efetiva materialização do projeto de lei que tramita no Congresso Nacional a respeito do tema, é possível seguir aprimorando o arcabouço jurídico brasileiro e a aplicação de suas normas pelos tribunais. Proporcionar melhor efetividade nas relações entre os seres humanos e zelo ao meio ambiente, para uma transição de um modelo econômico insustentável para uma bioeconomia voltada para a reutilização de recursos, não utilização de combustíveis fósseis e proteção da biodiversidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de bioeconomia é relativamente recente, embora sua construção tenha se originado na década de 1970. No Brasil começou-se a produzir normas que tangenciam a matéria apenas no início dos anos 2000. Por possuir um conceito amplo, a bioeconomia pode aparecer em propostas de “ecologização” da economia, mas também identificada como uma economia que tem por base recursos biológicos, ou voltada ao desenvolvimento de novas tecnologias a partir da biodiversidade. Como já demonstraram Bugge et al. (2016, p.13), pode-se diferenciar uma acepção *ecológica* da bioeconomia, como também uma acepção *biotecnológica* e uma acepção de *biorecursos*. Esses elementos aparecem, muitas vezes, de forma híbrida, sem que se problematize sua possível incompatibilidade, e sem que se discuta se e como esses objetivos poderiam ser conciliados, mediante um plano de médio e longo prazo. Estes objetivos não são necessariamente convergentes e, eventualmente, o tempo revelará o objetivo essencial pelo qual uma dada definição foi forjada e quais são seus elementos mais cosméticos. A hibridização conceitual é sempre perigosa, sob o ponto de vista jurídico.

À parte isso, existe uma clara distinção entre os países ditos desenvolvidos (aqui analisados Estados Unidos da América e Canadá, Portugal e União Europeia) e os demais. A quase totalidade da diversidade biológica global concentra-se em países ditos em

desenvolvimento, enquanto os países “ricos” concentram grande parte da tecnologia. Assim, uns pretendem regular a bioeconomia com ênfase em ampliar seus investimentos e ganhos com a biotecnologia, enquanto outros querem, de alguma forma, utilizar sua biodiversidade como ativo, com ou sem objetivos preservacionistas.

O Brasil carece de um plano político sobre a bioeconomia, eis que há uma deficiência no planejamento estratégico neste campo. As políticas públicas e normas jurídicas aplicáveis ao setor não têm a coesão e a profundidade suficientes para organizar e impulsionar o setor, nem clareza sobre que tipo de bioeconomia se quer. Mesmo com um Projeto de Lei tramitando na Câmara dos Deputados desde 2022, e com a ênfase à bioeconomia dada pelo governo federal a partir de 2023, ainda não há como saber quando o setor será efetivamente regulado, de maneira específica e com metas claras de médio e longo prazo. É evidente a necessidade de uma norma jurídica que regule ou crie uma política pública de âmbito nacional para o desenvolvimento econômico através da bioeconomia. É importante registrar que essa norma deve observar os tratados internacionais ratificados pelo Brasil, a integridade dos biomas nacionais, a exploração econômica responsável e a proteção da vida como um todo.

Por fim, o combate aos crimes ambientais deve ser ampliado e, para isso, os órgãos públicos responsáveis por essa fiscalização precisam receber mais investimentos (SILVEIRA; MACHADO, 2020, 205 e ss). A inércia do Brasil no combate às queimadas, à extração ilegal de madeira e da biodiversidade, dentre outros, prejudica a imagem do país em âmbito internacional, o que pode ser utilizado como arma política ou em guerras de mercados. Da mesma forma, será inconcebível qualquer projeto bem-sucedido em bioeconomia sem um adequado fomento à educação, pesquisa e desenvolvimento.

A bioeconomia deve andar em paralelo com o desenvolvimento sustentável e não com o crescimento econômico por si só. Para isso é necessário estabelecer um conceito jurídica e politicamente claro, orientado para objetivos nacionais, levando em conta a proteção da biodiversidade brasileira e as oportunidades apresentadas pelo seu uso sustentável.

REFERÊNCIAS

ADEODATO, Sérgio. **Uma concertação pela Amazônia, retratos setoriais - Bioeconomia**. 2021. Disponível em: <https://concertacaoamazonia.com.br/wp-content/uploads/2021/06/Retrato-setorial-sobre-Bioeconomia.pdf>. Acesso em 13 jan. 2024.

AGÊNCIA CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Leia o discurso do presidente Lula na íntegra.** 01 jan. 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/932450-leia-o-discurso-do-presidente-lula-na-integra/>. Acesso em 13 jan. 2024.

BARROS, Gerando Sant'Ana de Camargo; MACHADO NETO, Raul. **A “Velha” e a Nova Bioeconomia: desafios para o desenvolvimento sustentável.** 2007. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/a-velha-e-a-nova-bioeconomia-desafios-para-o-desenvolvimento-sustentavel.aspx>. Acesso em 13 jan. 2024.

BORBA, Romina Ysabel Bazán; SANTOS, Nivaldo dos. A Bioeconomia no Século XXI: reflexões sobre biotecnologia e sustentabilidade no Brasil. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 26-42, dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26668/indexlawjournals/2525-9687/2020.v6i2.7023>. Acesso em 13 jan. 2024.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Bioeconomia.** Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/Bioeconomia/Bioeconomia.html>. Acesso em: 13 jan. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 11.349, de 01 de janeiro de 2023.** Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima e remaneja cargos em comissão e funções de confiança. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11349.htm. Acesso em 13 jan. 2024.

BUENO, Adriana Mesquita Corrêa; TORRES, Danielle Alencar Parente. Governança, Setores e Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em Bioeconomia a partir do Mapeamento de Atores Internacionais. In: TORRES, Daniele Alencar Parente (Edit.) **Bioeconomia: oportunidades para o setor agropecuário.** Brasília: Embrapa, 2022. p. 19-64. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146719/1/Governanca-Setores-e-Pesquisa-Desenvolvimento-e-Inovacao-Capitulo-1.pdf>. Acesso em 13 jan. 2024.

BUGGE, Markus M.; HANSEN, Teis; KLITKOU, Antje. What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. **Sustainability**. v. 8, n.º 7, 2016. <https://doi.org/10.3390/su8070691>. Disponível em <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/7/691>. Acesso em 13 jan. 2024.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei Complementar n. 150/2022.** Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2341099>. Acesso em 13 jan. 2024.

CANADÁ. Canadian Biotechnology: solving for today. Building for Tomorrow. In: **BIOTEC Canada's BIO**, jun. 2020. Disponível em: https://issuu.com/bioteccanada_insights/docs/bionation_policy_paper_sept_29_2020. Acesso em: 13 jan. 2024.

CANADÁ. The Canadian Blueprint: Beyond Moose and Mountains. In: **BIOTEC Canada's BIO**, feb. 2010. Disponível em: https://issuu.com/bioteccanada_insights/docs/beyondmm_english_final. Acesso em: 13 jan. 2024.

CASTILHO, Virgínia Ramos. A Regulamentação da Bioeconomia pela Legislação Brasileira. **Dom Helder Revista de Direito**, p. 32, vol. 3, no 6, novembro de 2020. Disponível em: <https://revista.domhelder.edu.br/dhrevistadedireito/article/view/1846>. Acesso em 13 jan. 2024.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Revista de Economia Política [online]**, v. 30, n. 3, p. 438-454, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/9kg74rTdHZSLbBrdgRtX53Q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 13 jan. 2024.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS - CGEE. **Oportunidades e Desafios da Bioeconomia**: Relatório ODBio Integrado. Brasília: Centro de Gestão em Estudos Estratégicos, 2020. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/6917123/CGEE_ODBio_Rel_Int.pdf. Acesso em 13 jan. 2024.

DWIH SÃO PAULO. **Brasil e Alemanha**: casos de sucesso em bioeconomia. Disponível em: <https://www.dwih-saopaulo.org/pt/temas/bioeconomia/brasil-e-alemanha-casos-de-sucesso-em-bioeconomia/>. Acesso em: 13 jan. 2024.

EMBRAPA. Bioeconomia: a ciência do futuro no presente. In: **Dia de Campo da Ciência**. 5. ed. 16. Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: Bioeconomia: diversidade e riqueza para o desenvolvimento sustentável. [S. l.], 22 a 24 out. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/temabioeconomia/sobre-o-tema>. Acesso em 13 jan. 2024.

ESTADOS UNIDOS. **National Bioeconomy Blueprint**. The White House: Washington. April 2012. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/administration/eop/ostp/library/bioeconomy>. Acesso em 13 jan. 2024.

ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2016-2022. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_Sumario_executivo_Web.pdf. Acesso em: 13 jan. 2024.

EUR-LEX. **Acesso ao direito da União Europeia**. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Strategy for “Innovating for sustainable grow: a bioeconomy for Europe”. Bruxelas, 2012. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52012DC0060>. Acesso em: 13 jan. 2024.

GTSC A2030. Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030. In: **VII Relatório Luz da Sociedade Civil Agenda 2030 de Desenvolvimento sustentável**. 2023. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-do-desenvolvimento-sustentavel-no-brasil-2023/>. Acesso em 13 jan. 2024.

HERKENHOFF, Paulo; FINGUERUT, Silvia (Orgs.). **AMAZÔNIA XXI = Amazon 21**. Rio de Janeiro: FGV Conhecimento, 2021. Disponível em: https://fgveurope.fgv.br/sites/fgveurope.fgv.br/files/downloads/miolo_amazonia_xxi_.pdf. Acesso em 13 jan. 2024.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. O diálogo com a floresta: qual é o limite da bioeconomia na Amazônia? **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. 1-10, mar/2022, Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27555>. Acesso em 13 jan. 2024.

HORLINGS, Ina; MARSDEN, Terry. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 27, n. 13, p. 142-178, ago. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-45222011000200007>. Acesso em 13 jan. 2024.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA AMAZÔNIA. **Amazônia 4.0**. Disponível em: <https://amazonia4.org/>. Acesso em 13 jan. 2024.

LOPES, Alfredo; KOURY, Carlos. Bioeconomia da Amazônia, chegou a hora do Brasil entrar em ação. **IDESAM**. 7 nov. 2023. Disponível em <https://idesam.org/opiniao/bioeconomia-da-amazonia-chegou-a-hora-do-brasil-entrar-em-acao/>. Acesso em 13 jan. 2024.

LOPES, M. A. O Brasil na Bioeconomia. **Jornal Correio Braziliense**. Brasília, 14 jun. 2015, p.15.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Portaria 3.317, de 30 de novembro de 2023**. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=04/12/2023&jornal=515&pagina=116&totalArquivos=189>. Acesso em 13 jan. 2024.

NOBRE, Carlos Afonso; NOBRE, Ismael. “**Amazon 4.0**” **Project: Defining a Third Way for the Amazon**. 25 sep. 2019. Disponível em: <https://medium.com/funda%C3%A7%C3%A3o-fhc/amazon-4-0-project-defining-a-third-path-for-the-amazon-f0412305f066>. Acesso em 13 jan. 2024.

OECD. **The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda**. Paris: OECD Publishing, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en>. Acesso em 13 jan. 2024.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **Bioeconomia ajudará Brasil a reduzir dependência externa e a aumentar a conservação**. 24 ago. 2020. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/bioeconomia-ajudara-brasil-a-reduzir-dependencia-externa-e-a-aumentar-a-conservacao/>. Acesso em 13 jan. 2024.

PORTUGAL. **Plano de Ação Para a Bioeconomia Sustentável (PABS)-Horizonte 2025**. Disponível em: https://www.consultalex.gov.pt/Portal_Consultas_Publicas_UI/DetailheConsultaPublica.aspx?Consulta_Id=225. Acesso em 13 jan. 2024.

PPA. **Parceiros Pela Amazônia**. Bioeconomia: uma chave de desenvolvimento potente e sustentável para a Amazônia. Disponível em: <https://ppa.org.br/noticias/bioeconomia-uma-chave-de-desenvolvimento-potente-e-sustentavel-para-a-amazonia/>. Acesso em: 13 jan. 2024.

SILVEIRA, Clóvis Eduardo Malinverni; MACHADO, Vagner Gomes. **Teto de Gastos: impactos sociais e ambientais da Emenda Constitucional nº 95**. Lages: Biosfera, 2020.

SCHMIDT, Luísa Silva. A contribuição de Georgescu-Roegen na definição jurídica de desenvolvimento sustentável. In: **Anais do XIII Encontro Nacional da Sociedade**

Brasileira de Economia Ecológica. Campinas, 23 a 26 de setembro de 2019. Disponível em: <https://www.ecoeco2019.sinteseeventos.com.br/arquivo/downloadpublic?q=YToyOntzOjY6I nBhemFteyI7czozNDoiYToxOntzOjEwOiJJRF9BUiFVSVZPIjtzOjM6IjI5MSI7fSI7czoxOiJ oIjtzOjMyOiJhZjhhMjQ4ZDg4ZjhiMWU2ODEyNGM5NTg2ZjdmMDNhZSI7fQ%3D%3D>. Acesso em 13 jan. 2024.

STAFFAS, L.; GUSTAVSSON, M.; McCORMICK, K. 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. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/5/6/2751>. Acesso em 13 de jan. 2024.

STRAND, Jon *et al.* Spatially Explicit Valuation of the Brazilian Amazon Forest's Ecosystem Services. *Nature Sustainability*, v. 1, n. 11, p. 657-664, nov./2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0175-0>.

UNIÃO EUROPEIA. **Parecer do Comité das Regiões Europeu:** Uma bioeconomia sustentável na Europa: reforçar as ligações entre a economia, a sociedade e o ambiente (OJ C, C/404, 29.11.2019, p. 24, CELEX: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018IR6433>)

WILLERDING, André Luis *et al.* Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. *Estudos Avançados*, [S.L.], v. 34, n. 98, p. 145-166, abr. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.010>. Acesso em 13 jan. 2024.