

BIOECONOMIA E O FUTURO DO DESENVOLVIMENTO DO BRASIL E DA AMAZÔNIA

Data de aceite: 02/07/2024

Michele Lins Aracaty e Silva

RESUMO: Temos como objetivo analisar o potencial da bioeconomia para o Brasil e para a Amazônia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa de natureza bibliográfica do tipo descritiva e exploratória que teve como base para a sua construção o uso de material secundário já publicado e disponibilizado através de livros, artigos, revistas científicas e de material disponível que serviram de base para a construção teórica com o propósito de atender ao objetivo da pesquisa. Quanto aos dados e resultados, fez-se uso de análise de conteúdo. Observamos que o Brasil bem como a Amazônia dispõe de potencialidades naturais para liderar o potencial bioeconômico no mundo e de ser o maior protagonista da Economia Verde no século XXI. Em relação à Bioeconomia na Amazônia e no Estado do Amazonas, defendemos que esse novo modelo econômico possa ser um dos modelos complementares ao PIM e deve seguir a linha de uma política pública industrial, com investimento público e privado, alinhando o crescimento econômico, a preservação ambiental, aproveitando os conhecimentos

da floresta, a tecnologia, a ciência e a inovação contribuindo para reduzir as vulnerabilidades socioeconômicas ambientais regionais e aproveitando as oportunidades da Economia Verde.

PALAVRAS-CHAVE: Bioeconomia, Desenvolvimento, Brasil, Amazônia, Economia Verde.

BIOECONOMY AND THE FUTURE OF DEVELOPMENT IN BRAZIL AND THE AMAZON

ABSTRACT: *We aim to analyze the potential of the bioeconomy for Brazil and the Amazon. This is a qualitative research of a bibliographic nature of a descriptive and exploratory nature, which was based on the use of secondary material already published and made available through books, articles, scientific journals and available material that served as the basis for the theoretical construction with the purpose of meeting the research objective. As for data and results, content analysis was used. We observe that Brazil, as well as the Amazon, has the natural potential to lead the bioeconomic potential in the world and to be the biggest protagonist of the Green Economy in the 21st century. In relation to Bioeconomy in*

the Amazon and in the State of Amazonas, we argue that this new economic model can be one of the complementary models to the PIM and must follow the line of an industrial public policy, with public and private investment, aligning economic growth, preservation environment, taking advantage of forest knowledge, technology, science and innovation, contributing to reducing regional environmental socioeconomic vulnerabilities and taking advantage of the opportunities of the Green Economy.

KEYWORDS: Bioeconomy, Development, Brazil, Amazon, Green Economy.

INTRODUÇÃO

A economia brasileira tem como base econômica a industrialização e o agronegócio. Quanto à industrialização, já vislumbramos as características da Indústria 4.0 ou 4ª Revolução Industrial como se define este novo momento do processo de produção que exige mais automação, rapidez e pouca mão-de-obra.

Em relação ao agronegócio, nem mesmo em tempos de pandemia este apresentou perdas. Pelo contrário, com a necessidade de abastecer o consumo interno e o mercado mundial este apresentou ganhos ao longo dos meses da emergência sanitária o que contribuiu para o superávit da balança comercial brasileira.

O Estado do Amazonas também apresenta o seu modelo econômico com base na industrialização, visto a presença do Polo Industrial de Manaus que completou 55 anos de funcionamento e configura o maior responsável pela economia regional. Hoje, este é considerado um dos mais tecnológicos do Brasil e com relevantes características da Indústria 4.0, fruto da presença de empresas de capital internacional.

Não podemos ignorar a importância econômica do atual modelo de desenvolvimento regional para o Estado do Amazonas bem como para a Região Norte do Brasil, mas observamos que este apresenta fragilidades e ao longo de sua vigência contribuiu pouco ou quase nada para reduzir as vulnerabilidades socioeconômicas infraestruturais (água tratada, esgotamento sanitário, entre outras) além da necessidade de se buscar alternativas para aumentar a preservação ambiental.

Nesse ínterim, surge a Bioeconomia, e já dispomos de muitos estudos e levantamentos que apontam que devido às potencialidades regionais dos bioprodutos que só estão presentes na floresta Amazônica o Brasil bem como a Amazônia podem sair na frente em caráter mundial neste novo e promissor cenário econômico visto a exploração sustentável dos produtos da floresta.

Dessa forma, “Bioeconomia consiste em iniciativas sustentáveis baseadas na utilização de recursos biológicos renováveis que visam inovar processos e/ou produtos em cadeias produtivas, gerando oportunidades de mercado para os pequenos negócios”.

Para Silva e Oliveira (2021, p.9), os conceitos e as definições de Bioeconomia derivam dos estudos do matemático e economista Romeno Nicholas Georgescu-Roegen. A base de sua teoria apontava para uma economia ecologicamente e socialmente sustentável

com base nas análises econômicas oriundas da biologia. Em seu entendimento, os recursos naturais tendem a serem degradados quando utilizados na atividade econômica, por isso, defendia uma economia centrada na ecologia (Georgescu-Roegen, 1971).

Há na literatura um certo consenso quanto ao pioneirismo dos estudos de Georgescu-Roegen sobre os atuais conceitos da Bioeconomia. Fato é que, o enfoque predominante está atrelado ao valor criado por novas atividades de negócios oriundas do uso inovador e sustentável dos recursos biológicos.

Para a FIESP (2019), a Bioeconomia é uma economia sustentável, que reúne todos os setores da economia que utilizam recursos biológicos (seres vivos). Já para a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), a Bioeconomia movimentou no mercado mundial com cerca de 2 trilhões de Euros e gera cerca de 22 milhões de empregos. No Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia), o termo é entendido como o conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa) (MCTIC, 2018, p.02).

O Brasil, apresenta potencial bioeconômico oriundo dos produtos da floresta, mas não é só neste segmento se observamos uma movimentação acerca do potencial brasileiro. Dentro das indústrias existe uma mudança evidente e estratégica no que se refere ao uso e matérias-primas mais sustentáveis ou matérias-primas verdes (CNI, 2020).

A Bioeconomia traz uma oportunidade única para que o Brasil ocupe um papel de destaque entre as economias mundiais. Pensar estrategicamente e buscar a atuação conjunta entre setor produtivo, governo e academia fazem parte do caminho para alcançarmos esse resultado (CNI, 2020).

O que sabemos até agora é que para que a Bioeconomia possibilite a elevação dos ganhos para a população e gera emprego e renda, mas depende de investimento oriundos de Parceria Público-Privada e com foco para um modelo de base industrial (bioindustrialização) com uma rígida e bem articulada política de incentivo em cadeia e que possa agregar a infraestrutura (universidades e institutos de pesquisas), e capital humano (cientistas, pesquisadores e empreendedores) já disponíveis na região (Silva e Oliveira, 2021).

Estruturalmente, este artigo está dividido da seguinte forma: introdução, Método, Discussão, Conclusão e Referências.

MÉTODO

Neste item, relata-se o percurso metodológico usado para atingir o objetivo proposto de analisar o potencial da bioeconomia para o Brasil e para a Amazônia. Para atingir tal propósito, utilizou-se de método qualitativo, com a finalidade exploratória e descritiva, por meio de pesquisa bibliográfica e documental fazendo uso de observações e análise de

conteúdo. Por ser trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, que tem como função principal a análise do objeto, buscando descrever o estado da arte nos temas escolhidos para realizar a discussão procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los.

Para Triviños (1987), o objetivo da pesquisa qualitativa é explicar um fenômeno ainda não conhecido em um determinado contexto, pouco estudado. Logo, seus dados serão muito mais de natureza descritiva ou exploratória, os resultados qualitativos serão textos, quadros explicativos e relações (*frameworks*) que ajudarão a explicar os achados.

Quanto à análise de dados e resultados, prevalece uma análise de conteúdo com base em observações dos fatos e entendimento dos textos utilizados na construção do artigo.

DISCUSSÃO

Bioeconomia: Origem e Definições

Há na literatura um consenso sobre a origem e pioneirismo dos estudos sobre a Bioeconomia. Nicholas Georgescu-Roegen foi vanguardista ao aliar a economia à ecologia e sustentabilidade, o qual foi pioneiro em considerar as questões da sustentabilidade na teoria abrangente da economia, da sociedade e do meio ambiente (Mayumi, 2001). Georgescu trouxe à tona, por meio de seus estudos sobre a Lei da Entropia, a crítica aos economistas que lidavam com a produção econômica como algo independente e isolado. Por sua vez, segundo José Eli da Veiga, precursor da Bioeconomia no Brasil, a teoria de Nicholas foi considerada um tanto quanto pessimista pelos economistas *mainstream*, tendo em vista que, no contexto de abundância do pós-Revolução Industrial, a racionalidade dos recursos naturais não era uma prioridade. Tal pensamento foi renegado por décadas e agora é visto como algo indispensável, confirmando a relação, levantada por Georgescu, de interdependência entre os recursos naturais e a economia.

Em contrapartida, há uma diversidade de definições de Bioeconomia no Brasil e no mundo. A dificuldade de chegar em um consenso global na definição de Bioeconomia se deve ao fato de que esta tem sua singularidade em cada região do globo, tendo em vista as diferentes realidades dos países. A disponibilidade de recursos naturais, a especialização e o desenvolvimento econômico são fatores extremamente relevantes no desenvolvimento da Bioeconomia em um país (CNI, 2020). Segundo o CNI, a magnitude das possibilidades em Bioeconomia é condizente à quantidade de ecossistemas e modelos socioeconômicos existentes no mundo. Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), a Bioeconomia é o conjunto de atividades econômicas relacionadas a produtos e processos biológicos, com inovação tecnológica e contribuição socioeconômica. Ademais, a Comissão Europeia define como sendo a atividade que visa garantir a demanda por alimentos de qualidade, saúde e bem-estar, produtos ecoeficientes e biocombustíveis.

Nesse interim, a OECD em 2009 pensava em uma bioeconomia em que a biotecnologia era protagonista e tinha contribuição significativa na produção econômica.

No entanto, estudos mais recentes da OECD refletem que a Bioeconomia foi além da biotecnologia. Atualmente a Bioeconomia está inserida nas visões de longo prazo no setor de energia, de transportes e da produção industrial como um todo (OECD, 2018). Para o CNI, a Bioeconomia vislumbra oportunidades de encontrar soluções na natureza para diversas reações bioquímicas a serem aplicadas na indústria. Em outras palavras, a emulação consciente da genialidade da natureza - estudada pela Biomimética, é vista como aliada de uma bioeconomia sustentável e inovadora.

Em um recorte mais recente, veio à tona o conceito de Bioeconomia Amazônica. Conceito este que condiz às atividades econômicas e comerciais que envolvam cadeias da sociobiodiversidade sustentáveis e nativas da Amazônia (VIANA et. al., 2020). No âmbito do Estado do Amazonas, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEDECTI) se refere à Bioeconomia como atividades econômicas ligadas diretamente aos ativos ambientais da sociobiodiversidade amazônica, promovendo uma Bioeconomia inclusiva que envolve as comunidades tradicionais no processo de desenvolvimento. Por fim, a Concertação pela Amazônia, uma rede que conecta diversos ecossistemas em prol do desenvolvimento da região, reforça que a Bioeconomia no âmbito da Amazônia parte da premissa que o conhecimento da natureza e a biodiversidade amazônica são essenciais para um desenvolvimento econômico racional e consistente no longo prazo.

Bioeconomia e os ODS

O último relatório do IPCC deixou claro que estamos diante de um cenário desafiador, o qual a Terra está sofrendo alterações climáticas graves e mais rápidas que o previsto. Segundo dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2019 o Brasil foi o sexto país que mais emitiu Gases de Efeito Estufa (GEE). As mudanças de uso da terra e agropecuária, juntas, somam 72% dessas emissões no Brasil. Em outras palavras, o desmatamento para a agropecuária é a principal causa das emissões de GEE no país. Por sua vez, além de afetar o meio ambiente e a sociedade como um todo, as mudanças climáticas afetam diretamente a economia de um país.

William D. Nordhaus, por meio de resultados empíricos da física e economia, em 2018 ganhou o Prêmio Nobel de Economia por comprovar como a economia e o clima evoluem conjuntamente, havendo uma interdependência entre a mudança climática e a macroeconomia de longo prazo. A Bioeconomia, por sua vez, promete soluções para os desafios mais urgentes ligados às mudanças climáticas, garantindo a utilização sustentável dos recursos naturais, reduzindo a dependência dos combustíveis fósseis e, consequentemente, reduzindo as emissões de GEE.

O ano de 2015 foi um marco para a estruturação de uma agenda de políticas da Bioeconomia em um panorama global, os quais os eventos deste ano impulsionaram seu conceito, são eles: a Conferência das Partes (COP21), *Global Bioeconomy Summit* (GBS 2015),

e o lançamento da Agenda de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Tais eventos trouxeram à tona as oportunidades e possibilidades de aliar o crescimento econômico com políticas ambientais por meio da Bioeconomia (OECD, 2018). Foram importantes inclusive para o Brasil, que em 2018, por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), divulgou um plano de ação em Bioeconomia, o qual deixou claro a convergência com os 17 ODS e com o Acordo de Paris. A partir deste plano, o Brasil assumiu o compromisso no que tange ao desenvolvimento científico e tecnológico bem como soluções inovadoras para o desenvolvimento de uma bioeconomia sustentável (MCTIC, 2018).

Os ODS foram adotados pela Assembleia Geral das Nações Unidas em setembro de 2015, e consiste em um plano de ação de 17 metas para o atingimento da Agenda 2030 da ONU (United Nations, 2015). Nesse ínterim, a FAO em 2019 identificou que a Bioeconomia tem relação direta com 12 dessas metas; Calicioglu (2020) indica que a bioeconomia sustentável tem relação direta com 16 dos 17 ODS da Agenda 2030 (Calicioglu, 2020). Em 2018, o relatório da Comissão Global para a Economia e Mudança Climática evidencia que ações climáticas podem gerar US\$ 26 trilhões em benefícios econômicos até 2030. Por sua vez, em um mundo de ameaças pelas mudanças climáticas, a Bioeconomia torna-se fundamental no atingimento deste desenvolvimento sustentável pautado pelos ODS.

Em contrapartida, há na literatura estudos mais céticos e pragmáticos no que tange à relação da Bioeconomia com os ODS. Heimann, por exemplo, afirma que são necessários regulamentos, políticas e investimentos que garantam a sustentabilidade da Bioeconomia para que esta tenha o potencial para apoiar o cumprimento dos ODS, tendo em vista que uma Bioeconomia insustentável certamente não é a solução (Heimann, 2019). Nesse sentido, o estudo citado anteriormente de Calicioglu aponta que o monitoramento e a avaliação da bioeconomia podem fornecer utilidades nos relatórios sobre os ODS em todas as três dimensões da sustentabilidade – social, econômica e ambiental, especialmente aquelas relacionadas ao desenvolvimento econômico, acesso à segurança alimentar e consumo sustentável, tendo como exemplos os ODS 2, 8 e 12, respectivamente.

Por fim, tendo como base os estudos aqui mencionados, é indubitável que a utilização dos ODS como referencial de sustentabilidade para a Bioeconomia tem sua importância para o atingimento do desenvolvimento sustentável proposto pela Agenda 2030. O Governo Alemão, por sua vez, por meio do Relatório de Avaliação de Bioeconomia de 2017, reforçou a pertinência da pesquisa em Bioeconomia para o cumprimento dos ODS (Heimann, 2019). Ademais, a literatura atual também mostra que a realidade de cada país, e suas singularidades, podem variar a convergência dos ODS com a Bioeconomia, tendo em vista que os objetivos centrais de sustentabilidade de cada país estão ligados diretamente com as estratégias de implementação dos ODS (Calicioglu, 2020).

Segundo Calicioglu (2020), seu estudo mostrou que os ODS 2, 8 e 12 são os que mais demonstraram conexões com a bioeconomia, destacando sua relevância. O ODS

2, “Fome zero e agricultura sustentável”, por sua vez, tem como meta erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável. Com a maior concentração de biodiversidade e a maior floresta tropical do planeta, a bioeconomia brasileira congrega soluções para a segurança alimentar e nutricional (CNI, 2020). O Brasil já é liderança global na agricultura, o grande cerne vem em como explorar a biodiversidade de forma cada vez mais eficiente e sustentável, e em como a tornar acessível a toda a população. Por fim, ainda para o autor (2020) chega-se à conclusão de que os ODS 8 e 12, “Trabalho decente e crescimento econômico” e “Consumo e produção responsáveis”, são transversais por natureza, principalmente no que tange aos aspectos socioeconômicos, à produção sustentável e inovação na bioeconomia. Seu estudo mostra que a meta de promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável do ODS 8, no contexto da bioeconomia, reduziria desigualdades, acabaria com a pobreza e fome e promoveria a produção e consumo sustentáveis. No que tange ao ODS 12, o que mais se destaca é o fato de a bioeconomia, a partir da ciência, tecnologia e inovação, tornar factível a substituição dos combustíveis fósseis e o desenvolvimento de uma indústria cada vez mais verde, e que se apropria das soluções desenvolvidas pela natureza (CNI, 2020).

O Valor da Biodiversidade do Brasil e da Amazônia

Por motivos históricos, a falha conceitual da falta de imaginação do Brasil em se enxergar como potência tropical da biodiversidade fez de fato o país desenvolver uma agricultura e silvicultura quase que totalmente baseadas em culturas agrícolas importadas. E o resultado disso: pouquíssimas espécies da enorme biodiversidade brasileira são aproveitadas em escala econômica relevante (Scarano *et al.*, 2018). Somente no âmbito da Amazônia, a floresta amazônica detém 20% da biodiversidade do planeta. A biodiversidade desta floresta tem grande potencial para o desenvolvimento de novos bioprodutos como medicamentos e cosméticos. Atualmente, não há exemplos de países intitutados como “potência econômica da biodiversidade”, pelo simples fato de não haver países tropicais com uma megadiversidade e que atingiram o pleno desenvolvimento. O Brasil, por sua vez, tem potencial para sair na frente na vanguarda econômica mundial da biodiversidade.

De acordo com Becker (2007), os produtos provenientes da biodiversidade amazônica apresentaram substancial crescimento econômico nas duas últimas décadas do século XX, os quais o Estado do Pará tem destaque. Segundo o autor, no Amazonas, a atuação de forma irregular pode estar vinculada não só à baixa capacidade de fiscalização ou apoio ao setor pelo Estado, mas também à ausência de mão de obra especializada na região. O mercado mundial de produtos amazônicos está em crescente expansão, representando um segmento atrativo de investimentos para o Brasil (Sousa *et al.*, 2016).

Inovação e Biodiversidade

A Indústria 4.0, ou Quarta Revolução Industrial, já está em voga e em curso no Brasil. Sendo definida como um processo de maior automação do setor produtivo, também vislumbra de uma integração das tecnologias digitais, biológicas e físicas. Por sua vez, a Indústria 4.0 se mostra de grande valia para a agregação de valor econômico para uma exploração sustentável da biodiversidade brasileira, que só pode ser alcançada de uma forma: inovação (Scarano *et al.*, 2018). Nesse sentido, é primordial reconhecer que o desenvolvimento de soluções inovadoras no campo das biociências é fundamentado no conhecimento, tanto científico quanto tecnológico (CNI, 2013).

Portanto, para tornar o potencial brasileiro em realidade, a rede de inovação existente no país precisa ser expandida e aliada ao conhecimento científico para a geração de novas tecnologias e produtos de maior valor econômico. Um grande exemplo são as biorrefinarias, que, num conceito prático, diz respeito a um processo industrial capaz de produzir diversos produtos derivados de uma ou mais biomassas. Atualmente, a cadeia produtiva da cana-de-açúcar resulta em sete produtos: açúcar, etanol, rum, cachaça, pellets, eletricidade e biogás. Entretanto, com investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I), seria possível desenvolver pelo menos outras onze categorias de produtos: bioplásticos, corantes, ácidos orgânicos, aminoácidos, lubrificantes, fármacos, enzimas, fragrâncias, cosméticos, detergentes e solventes (Scheiterle, 2018). Em contrapartida, atualmente poucas espécies da biodiversidade brasileira são aproveitadas em escala industrial. O Brasil e a Amazônia, com uma das maiores biodiversidades do planeta, têm grande potencial para descobrimento de novas substâncias de alto valor agregado e que possam ser aplicadas nas biorrefinarias.

No âmbito da Amazônia, os Laboratórios de Criativos da Amazônia (LCAs), propostos pelo projeto Amazônia 4.0, trabalho recente de Ismael Nobre e Carlos Nobre, são um caminho promissor para aliar a pesquisa científica sobre a biodiversidade com os conhecimentos tradicionais dos povos da floresta. Esse projeto, parte de um modelo que utiliza todo o conhecimento propiciado pelas ciências, pela tecnologia e pela inovação, visando o fortalecimento de uma Bioeconomia baseada na ideia de uma “floresta em pé com os rios fluindo, valorização da biodiversidade e do trabalho sustentável das comunidades locais”. Neste sentido, é essencial que uma Bioeconomia verde e inovadora deve ver a Amazônia como local de inteligência natural e não como local de extração/produção de insumos primários. Infelizmente, a Amazônia ainda está em grande medida desconectada dos centros de inovação tecnológica 4.0 (sorj, *et.al.*, 2021).

Potencial Bioeconômico Brasileiro

Anteriormente, discutimos que para o Brasil tornar-se potência bioeconômica mundial é necessário aliar inovação, biodiversidade e ciência, integrando os diferentes ecossistemas para a geração de produtos de maior valor agregado. Segundo o MCTI,

atualmente o Brasil já desempenha diversas ações em Bioeconomia, no qual estima-se que em 2016, o valor das vendas atribuíveis à Bioeconomia brasileira foi de US\$ 326,1 bilhões (Silva; Pereira; Martins, 2018). Por sua vez, o MCTI reconhece que as ações são executadas de forma desarticulada, tornando primordial o constante debate e definições quanto ao desenvolvimento da Bioeconomia nacional, para uma maior convergência e sinergia de ações.

No entanto, para a consolidação de um desenvolvimento sustentável no Brasil, um primeiro passo seria a integração de ações, ou melhor, “misturas de políticas” (*policy mixes*) ambientais com as de desenvolvimento econômico, tendo em vista que qualquer política de sustentabilidade é transversal por princípio (Scarano *et al.*, 2018).

Diante disso, o Ministério de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) em 2018 publicou o “Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia”, que faz parte da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), a qual visa prover condições para a inserção estratégica da Bioeconomia brasileira dentro do cenário global. No âmbito do Estado do Amazonas, as bases da Bioeconomia no Estado encontram-se diretamente ligadas aos recursos nativos da fauna, flora e microrganismos do bioma Amazônico. Nesse sentido, há grande potencial de inserir a Bioeconomia no Polo Industrial de Manaus (PIM), o qual ainda é um campo não muito aproveitado.

O PIM é, efetivamente, o motor da economia amazonense e fornece recursos públicos não apenas para o Estado, mas também para o desenvolvimento das outras regiões do país, no qual em 2019, este obteve um faturamento recorde de R\$ 104 bilhões (Viana *et al.*, 2020). No entanto, atualmente há uma necessidade de promover uma diversificação da economia já existente na região, tendo em vista algumas fragilidades do PIM e sua pouca contribuição para reduzir as vulnerabilidades socioeconômicas infraestruturais.

Biocombustíveis e Bioenergia

De acordo com dados de 2019 do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), o Brasil emitiu 2,2 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa (GEE) em 2019. O setor de Energia foi responsável por 19% dessas emissões. Por sua vez, a utilização de biocombustíveis e a geração de energia elétrica a partir da biomassa (bioenergia) é o caminho mais efetivo e sustentável para mitigação desses efeitos.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de biocombustíveis, haja vista sua grande vantagem comparativa em sua produção. Ademais, em termos práticos, segundo dados de 2018 do Instituto de Economia Agrícola (IEA) a porcentagem de energia gerada por biocombustíveis no setor de transporte brasileiro é de 20%, aproximadamente sete vezes maior que a média mundial. Entretanto, ainda segundo dados do SEEG de 2019, o

setor de Transportes foi responsável por 47% das emissões de GEE do setor de Energia, mostrando que o Brasil ainda tem um longo caminho para alcançar o desenvolvimento sustentável no setor.

Um grande potencial de crescimento de um setor de Energia sustentável no Brasil é a produção de Biogás, que pode ser aplicado para geração de energia térmica, energia elétrica ou como biocombustível. Embora o Brasil possua biomassa disponível em larga escala para a produção de biogás, esse processo ainda é raro no país. Segundo dados de 2019 da ABIOGÁS, o biocombustível tem o potencial de suprir 38% da demanda de energia elétrica do país ou 70% da demanda de óleo diesel (CNI, 2020).

A Bioeconomia e a Zona Franca de Manaus

O Estado do Amazonas com destaque para o seu modelo econômico com base na industrialização, configura o maior responsável pela economia da região. Atualmente, o Polo Industrial de Manaus (PIM) é considerado um dos mais tecnológicos do Brasil, com fortes características da Indústria 4.0 e, segundo dados de 2019 da SUFRAMA, obtém um crescimento médio anual de 4,12% (Viana *et al.*, 2020). Nesse sentido, é evidente a importância econômica do atual modelo de desenvolvimento regional para o Estado do Amazonas bem como para a Região Norte do Brasil, porém, este apresenta alguns pontos de evolução, tendo em vista o fato de não ter como base a valorização da biodiversidade amazônica e das potencialidades e riquezas regionais (Silva e Oliveira, 2020).

No que tange ao impacto ambiental, há estudos que confirmam a imprescindibilidade do PIM para a preservação da cobertura verde da Amazônia (Silva, 2015; Pereira, 2015; Holland *et al.*, 2020). Em contrapartida, em termos socioeconômicos, de acordo com os dados do IBGE de 2019, Manaus concentra a maior parte da atividade industrial com participação de 78,9% do PIB do Estado do Amazonas, evidenciando a elevada desigualdade regional, no qual o que se observa é a concentração de renda e alto índice de pobreza no Estado.

A Bioeconomia chega a movimentar, no mercado mundial, cerca de 2 trilhões de euros por meio da União Europeia (OECD, 2018). Segundo estimativa do BNDES, a Bioeconomia brasileira movimenta cerca de US\$ 326 bilhões (R\$ 1,77 trilhão) ao ano. Segundo um estudo da OECD, a Bioeconomia responderá, até 2030, por 2,7% do Produto Interno Bruto (PIB) dos seus países membros (OECD, 2009), percentual que poderá ser ainda maior em países como o Brasil, que dispõe de grande biodiversidade. Nesse interim, é indubitável que a Bioeconomia é um novo vetor potencial para o desenvolvimento da região que se vem somar às características econômicas estaduais já estabelecidas.

Segundo Silva e Oliveira, (2021), a principal estratégia do Estado do Amazonas para o fortalecimento da Bioeconomia é o conhecimento, formação do Capital Humano e a infraestrutura laboratorial para perseguir linhas de pesquisas avançadas relacionadas à biologia sintética, genômica, proteômica e de biomateriais (Willering *et al.*, 2020).

Para os autores (2020), é imprescindível que o conhecimento científico seja o elemento central para o fortalecimento da Bioeconomia no Estado. Por fim, com

o investimento bioeconômico na Indústria 4.0 por meio do PIM, pode-se levar o desenvolvimento tecnológico e sustentável para a região amazônica, levando à elevação PIB regional de forma a contribuir na redução substancial da desigualdade socioeconômica do Estado, uma vez que parte significativa da renda seria apropriada pelas populações amazônicas (Nobre, 2019).

Bioeconomia: Uma Agenda para o Brasil

Alcançar as metas globais no âmbito da Bioeconomia até 2030 requer um quadro político que possa enfrentar os desafios tecnológicos, econômicos e institucionais, no qual muitas vezes requerem ajustes nas políticas atuais (OECD, 2009). Como visto anteriormente, a Bioeconomia surge como um novo paradigma para o desenvolvimento sustentável no longo prazo para o século 21. O processo envolve a rápida ampliação das possibilidades trazidas pelas ciências biológicas e seus usos para resolver problemas complexos da modernidade. Para isto, é imprescindível aliar o conhecimento e planejamentos estratégicos dos governos, empresas, academia e da sociedade civil, globalmente (CNI, 2013).

Neste íterim, o Brasil possui uma Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), vigente até 2022, a qual dispõe de um documento orientador de médio prazo que se propõe a auxiliar na elaboração, condução e monitoramento de ações em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para a superação dos desafios nacionais. Por sua vez, dentre os desafios e temas estratégicos, encontra-se a Bioeconomia. Dessa forma, o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia), com vigência também para 2022, tem como objetivo fomentar a inovação e prover condições para a inserção estratégica da bioeconomia brasileira dentro do cenário global. Para isso, o documento aponta linhas temáticas essenciais para o desenvolvimento científico e tecnológico da bioeconomia nacional.

Ademais, para o desenvolvimento de uma Política Nacional para Bioeconomia robusta e de longo prazo, é necessário um coerente alinhamento de prioridades de temáticas, investimentos e modernização do marco regulatório que efetivamente promova e desenvolva ações de impactos na ciência, tecnologia e inovação (CNI, 2013). No que tange ao marco regulatório, tem-se a Lei da Biodiversidade (lei n. 13.123/2015), que regulamenta o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado à repartição de benefícios. Apesar dos avanços consideráveis em relação ao marco regulatório passado, a Lei ainda possui lacunas que precisam ser sanadas, levando em consideração critérios como clareza, efetividade e indução a projetos inovadores. O aprimoramento do marco se torna essencial uma vez que o patrimônio genético possui alto valor econômico potencial, o qual só se torna real quando convertido em insumos, produtos ou processos (CNI, 2013).

No que tange às políticas públicas e programas, há atualmente no país três programas que se destacam: Programa Bioeconomia Brasil, Programa InovaSocioBio Amazonas

e o Programa Prioritário em Bioeconomia (PPBio). O primeiro, no âmbito nacional, visa regulamentar atividades bioeconomicamente relevantes; o segundo, no âmbito do Estado do Amazonas, visa promover a inovação e a bioeconomia para algumas cadeias de valor do estado; por último, o terceiro, no âmbito da ZFM, visa o investimento em inovação e diversificação da economia do Polo Industrial de Manaus (PIM).

Legislação Brasileira Associada à Bioeconomia – Lei da Biodiversidade

Muitas vezes há uma tensão entre a utilização de recursos biológicos e a conservação da diversidade biológica (biodiversidade). Soluções para isso exigirão um trabalho de pesquisa considerável, entre outras coisas, incluindo a determinação de um nível ideal de biodiversidade em sistemas de produção agrícola, a quantificação da diversidade biológica em relação aos serviços ecossistêmicos e o desenvolvimento de procedimentos para o manejo da biodiversidade orientados para o futuro (Germany, 2011). Aliado a isso, é essencial que a solução para tais questões, no entanto, não deve imobilizar ou criar regras que, na prática, inviabilizem a exploração racional e sustentável das riquezas da biodiversidade brasileira (CNI, 2013).

No âmbito da ODS 15 (Vida Terrestre), o Brasil se prontificou em até 2020, os valores da biodiversidade serem integrados em estratégias nacionais e locais de desenvolvimento e erradicação da pobreza e redução da desigualdade. Nesse sentido, em 2017 o Ministério do Meio Ambiente, reafirmando seu compromisso com a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), definiu a visão brasileira de longo prazo para viabilizar a conservação e uso sustentável da biodiversidade por meio da Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade (EPANB). A estratégica, por sua vez, busca fornecer diretrizes norteadoras para harmonizar e integrar as ações direcionadas à biodiversidade, planejadas e executadas pelos diversos setores da sociedade.

A Amazônia vislumbra de um vasto território e biodiversidade abundante, a qual disponibiliza uma extensa quantidade de matérias primas que, a partir da bioinovação, podem ser convertidas moléculas e compostos de alto valor agregado. O Brasil é considerado o país mais biodiverso do mundo, com 20% das espécies do planeta. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), são mais de 103,8 mil espécies animais e 43 mil vegetais conhecidas, grande parte encontrada na Amazônia. Todavia, o potencial de desenvolvimento de bioprodutos só se torna realidade com o estímulo à pesquisa e à ciência, com base nas propriedades genéticas das espécies nativas. Por isso, é essencial que o marco regulatório referente a essas pesquisas seja claro, efetivo e gerador de inovação.

Em 2015, houve a aprovação do novo marco legal brasileiro de acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional - substituindo a MP 2.186-16, de 2001, a Lei 13.123/2015, mais conhecida como Lei da Biodiversidade. Tal marco, por sua vez, se

inspirou na CDB para incorporar conceitos e medidas inovadores na regulamentação sobre o acesso ao patrimônio genético (PG) e ao conhecimento tradicional associado (CTA), com a devida repartição de benefícios. Entre os objetivos da Lei 13.123/2015, está “facilitar a pesquisa, alavancar a inovação tecnológica do setor produtivo e gerar benefícios para toda a sociedade”, além de “diminuir drasticamente os custos financeiros e regulatórios do Estado e de usuários para a realização de pesquisa”. Porém, esse marco legal ainda tem pontos cuja aplicação é complexa, o que acaba dificultando o trabalho de pesquisadores e usuários da legislação (INSTITUTO ESCOLHAS, 2021).

Nesse sentido, no estudo acima foram identificados cinco principais entraves na Lei da Biodiversidade, os quais vislumbram alguns dos problemas enfrentados por pesquisadores e empresas que querem explorar as informações genéticas e as propriedades das espécies brasileiras. São eles: regulamentação incompleta e complexa da Lei; ineficiência e dificuldades de operacionalização do SISGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado); Deficiências de governança; Falta de apoio às comunidades locais na operacionalização da Lei; e, por último, o processo fiscalizatório conflitante (INSTITUTO ESCOLHAS, 2021).

Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade, da Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo

Na tentativa da regulamentação de uma atividade bioeconômica relevante para o Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu, em 2019, o Programa Bioeconomia Brasil. Tendo em vista a valorização da biodiversidade brasileira e de seus usos, o programa visa a promoção e estruturação de cadeias produtivas baseadas no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo. Para isto, tem-se o objetivo geral de promover a articulação de parcerias entre o Poder Público, pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos e o setor empresarial (BRASIL, 2019b).

Para o alcance do objetivo, o Programa foi dividido em cinco eixos temáticos: Estruturação Produtiva das Cadeias do Extrativismo (Pró-Extrativismo); Ervas Medicinais, Aromáticas, Condimentares, Azeites e Chás Especiais do Brasil; Roteiros da Sociobiodiversidade; Potencialidades da Agrobiodiversidade Brasileira; e, por último, Energias Renováveis para a Agricultura Familiar.

Ademais, o Programa visa a conformidade das atividades produtivas com a preservação ambiental e os direitos humanos das populações habitantes da floresta. Nesse sentido, uma das estratégias de atuação do Programa é sua inserção nas políticas públicas já existentes, mais especificamente nas que incidem sobre as cadeias produtivas do extrativismo. O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) são exemplos disso, os quais se constituíram em importantes instrumentos de valorização dos produtos da sociobiodiversidade (BRASIL, 2019a). Outro

exemplo de articulação com o Programa é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), no qual a partir dessa intercepção, segundo dados de 2021 do MAPA, a linha de crédito Pronaf Bioeconomia contabilizou mais de 1.300 acessos ao crédito rural até junho deste ano.

Por fim, dentre os resultados esperados pelo Programa Bioeconomia Brasil, são eles: promover a expansão de mercado pelos agricultores familiares, a inclusão produtiva e geração de renda, a sustentabilidade na utilização dos recursos naturais e, por último, a articulação de políticas públicas que valorizem a sociobiodiversidade do país.

Programa InovaSocioBio Amazonas

Ainda no âmbito da Bioeconomia Brasileira, o MAPA, ao unir esforços com o Estado do Amazonas por meio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (Sedecti), investiu, em 2021, R\$ 2,2 milhões em ações de fortalecimento das cadeias produtivas do Estado com foco na inovação tecnológica. Por meio dessa parceria e articulação, resultou o Programa InovaSocioBio, visando a diversificação da matriz econômica do Estado do Amazonas por meio de sua sociobiodiversidade.

O InovaSocioBio, alinhados com as ODS e Agenda 2030 da ONU, é um programa que tem como objetivo geral o fortalecimento das redes de conhecimentos produtivos da sociobiodiversidade no estado do Amazonas. Para isto, tem como seus objetivos específicos promover a inovação e a bioeconomia para as cadeias de valor da castanha-do-Brasil, do pirarucu selvagem, guaraná nativo, meliponicultura e silvicultura.

A bioeconomia no contexto amazônico, conforme falado em tópico anterior, é um conceito abrangente, contemplando não apenas a necessidade de se garantir a sustentabilidade ecológica dos recursos naturais, mas também a dimensão humana. Trata-se de um conceito profundamente alinhado à economia verde identificada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como uma economia que, ao mesmo tempo que tem o foco na preservação da natureza, também promove a melhoria do bem-estar das pessoas e a equidade social (Sitawi, 2021). À vista disso, com uma visão ampla e integrada de inclusão e justiça para além da conservação da floresta, a estratégia de atuação do Programa InovaSocioBio é baseada na “hélice quádrupla”, a qual busca a articulação de agentes e agências entre distintos setores. São eles: Setor Público, Setor Privado, Organizações Cívicas, Academia e Setor Produtivo.

Vislumbrando a promoção de uma Bioeconomia pautada na ciência e tecnologia, as cadeias produtivas selecionadas para o Programa conformam produtos da sociobiodiversidade em distintas fases de maturidade. Nesse sentido, o InovaSocioBio tem como seus principais pilares a interiorização do desenvolvimento, o fomento aos arranjos produtivos e de comercialização das cadeias de suprimento dos produtos da sociobiodiversidade e extrativismo, e, por fim, a diversificação da matriz econômica do Estado do Amazonas.

Programa Prioritário em Bioeconomia (PPBio)

É inegável a importância econômica e ambiental do atual modelo de desenvolvimento regional para o Estado do Amazonas, tendo como base a industrialização por meio da Zona Franca de Manaus. Em 2019, o faturamento do PIM foi da ordem de R\$ 100 bilhões; além disso, a ZFM promoveu o crescimento relevante da renda per capita do Amazonas acima da média nacional. No que tange à importância ambiental, há um estudo que confirma que a ZFM, entre 2010 e 2015, contribuiu para reduzir o desmatamento no Estado do Amazonas (Holland *et al.*, 2019); além do mais, de acordo com Rivas *et al.*, (2008), se considerados os serviços ambientais proporcionados pela preservação, no período de 2000 a 2006, o valor estimado é da ordem de US\$ 158 bilhões.

Em contrapartida, segundo dados de 2020 da Suframa, dos seguimentos com maior participação no faturamento do PIM, estão o setor de eletroeletrônico e de duas rodas, somando mais de 60% do faturamento. Considerando o país com a maior diversidade biológica do planeta, os dados do PIM apontam que, atualmente, seu capital industrial está desconectado da vantagem comparativa do Brasil em relação ao mundo. Neste sentido, no ano de 2018, o Programa Prioritário em Bioeconomia (PPBio) foi instituído pela Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), visando o desenvolvimento regional e sustentável da Amazônia, com vistas de aproveitar o potencial natural da região no que tange à biodiversidade.

Criado a partir da Nova Lei da Informática (Lei 13.674/18), o Programa tem como principal impacto esperado, por meio da inovação, transformar conhecimento em soluções inovadoras para a bioeconomia na Amazônia. A Nova Lei da Informática amplia as possibilidades de investimentos das obrigações fiscais em inovação no país; por sua vez, no âmbito da Amazônia, ordena que empresas do setor eletroeletrônico da ZFM revertam 5% do seu faturamento bruto anual para investimento em programas estratégicos voltados ao desenvolvimento regional da Amazônia, como o PPBio. A meta do Programa é o investimento de R\$ 80 bilhões em P&D e inovação para a região até 2023, com foco em *startups* amazônicas e aceleradoras de novos negócios em bioeconomia.

Aloise e Macke (2017) apontam que a dificuldade fundamental no desenvolvimento deecoinovações na ZFM é geralmente associado à ausência de um modelo de inovação consolidado na região. Todavia, o PPBio veio para somar na agenda de P&D e inovação que, aliado a Nova Lei de Informática, se tornou um grande aliado à diversificação econômica da Amazônia a partir do uso sustentável da biodiversidade e a conservação dos recursos naturais.

Bioeconomia e a Economia Verde

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, por meio do Relatório de Brundtland, inseriu o conceito de “desenvolvimento sustentável” na agenda política mundial. Sendo assim, Desenvolvimento Sustentável foi definido no Relatório

Brundtland (1987) como um desenvolvimento que se autossustenta sem comprometer as gerações futuras no atendimento de suas próprias necessidades. A bioeconomia, por sua vez, é um conceito que veio à tona nos últimos anos como uma alternativa para este tipo de desenvolvimento. Todavia, é preciso ponderar e avaliar o que de fato é tido como sustentável dentro deste modelo.

Economia Verde é um conceito adotado pelo PNUMA em 2008, e diz respeito a uma economia que busca garantir a igualdade social e o bem-estar da humanidade aliada à diminuição dos problemas ambientais. Neste sentido, o conceito de bioeconomia se mostra mais amplo, não remetendo apenas ao uso de matérias-primas renováveis nos processos de produção, mas na maior racionalização das relações de consumo do sistema econômico vigente. Ademais, segundo a Comissão Europeia, a bioeconomia abrange todos os setores e sistemas que dependem de recursos biológicos, ou seja, a sustentabilidade não é uma regra para esse modelo.

Nesse sentido, tem-se o exemplo da prática extrativista no Brasil, Fernandez (2012) fez um levantamento de 126 estudos que avaliam a sustentabilidade de prática extrativistas no país. O resultado: cerca de 48% das práticas eram insustentáveis, demonstrando a exploração não sustentável dos recursos naturais - no qual o pior cenário foi da extração madeireira. Os resultados, tanto econômicos quanto de produção, desta prática extrativista são contabilizados no campo da bioeconomia, haja vista que as práticas utilizam e dependem dos recursos biológicos. Sendo assim, tais práticas extrativistas insustentáveis são atividades bioeconômicas, porém, não se trata de uma economia verde e sustentável.

Em um contexto pós-pandêmico e de emergência climática, o desafio é trazer à tona a necessidade de uma bioeconomia cada vez mais verde. Entretanto, a busca de uma economia que seja de fato sustentável do ponto de vista ambiental necessita de uma redefinição à nível global nas relações de consumo e produção. Primeiramente, na relação entre países fornecedores de matéria-prima e países industrializados; segundo, na relação com os povos da floresta - comunidades locais – tendo em vista a redefinição dos aspectos sociais como as relações de trabalho, produção e consumo.

CONCLUSÃO

Com o objetivo de analisar o potencial da bioeconomia para o Brasil e para a Amazônia, iniciamos nossa análise com a apresentação da origem e as Definições de Bioeconomia, Bioeconomia e os ODS, O valor da Biodiversidade no Brasil e da Amazônia, Potencial bioeconômico brasileiro, Biocombustíveis e bioenergia, A Bioeconomia e a Zona Franca de Manaus, Bioeconomia e uma agenda para o Brasil, Legislação brasileira associada à bioeconomia — Lei da Biodiversidade, Programa Bioeconomia Brasil — sociobiodiversidade da secretaria da agricultura familiar e cooperativismo, Programa inovasociobio amazonas, Programa prioritários em bioeconomia (PPBio) e a Bioeconomia e a Economia Verde,

Ao longo do texto foi possível observar o grande potencial bioeconômico que o Brasil e em especial a Amazonia dispõe com base nas potencialidades naturais e regionais.

O que nos cabe agora é juntar forças para fomentar parcerias entre as três esperas de governo e todos os *stakeholders* envolvidos nas cadeias produtivas de forma a aproveitar ao máximo as potencialidades da Bioeconomia com o objetivo de gerar emprego e renda e fomentar uma economia sustentável com foco na Economia Verde que deve ser o centro das atenções e dos investimentos internacionais neste século XXI.

Em relação à Bioeconomia na Amazônia e no Estado do Amazonas, defendemos que esse novo modelo econômico possa ser um dos modelos complementares ao PIM e deve seguir a linha de uma política pública industrial, com investimento público e privado, alinhando o crescimento econômico, a preservação ambiental, aproveitando os conhecimentos da floresta, a tecnologia, a ciência e a inovação contribuindo para reduzir as vulnerabilidades socioeconômicas ambientais regionais e aproveitando as oportunidades da Economia Verde.

REFERÊNCIAS

BECKER, B. K. Proposta de política de ciência e tecnologia para a Amazônia. *Parcerias Estratégicas*, v.19, p.47-55, 2007. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/246. Acesso em: 18 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Florestal Brasileiro. *Bioeconomia da floresta: a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil*. Brasília, DF: MAPA, RASIL, 2019a. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/publicacoes/1727-bioeconomia-da-floresta-conjuntura-da-producao-florestal-nao-madeireira-no-brasil>. Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 121.2019. Institui o Programa Bioeconomia Brasil — Sociobiodiversidade, definindo objetivos e eixos temáticos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 19 jun. 2019b. p. 4. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-121-de-18-de-junho-de-2019-164325642>. Acesso em: 29 nov. 2021.

CALICIOGLU, Ö.; BOGDANSKI, A. Linking the bioeconomy to the 2030 sustainable development agenda: Can SDG indicators be used to monitor progress towards a sustainable bioeconomy?. *New Biotechnology*, 2020, v. 61, p.40-49, 2 nov. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871678420301886>. Acesso em: 10 set. 2021.

CNI. *Bioeconomia e a Indústria Brasileira*. CNI, Gonçalo Pereira. – Brasília: CNI, 2020. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/cd/ed/cde-d4159-a4c5-474d-9182-dd901b317e1c/bioeconomia_e_a_industria_brasileira.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

CNI. *Bioeconomia: uma agenda para o Brasil*. CNI. Brasília: CNI, 2013. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2019/4/bioeconomia-uma-agenda-para-brasil/>. Acesso em: 15 out. 2021.

FERNANDEZ, F. A. S.; ANTUNES, P. C.; MACEDO, L.; ZUCCO, C. A. How Sustainable Is The Use of Natural Resources in Brazil? *Natureza & Conservação*, v. 10, n. 1, p. 77- 82, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277518047_How_Sustainable_Is_The_Use_of_Natural_Resources_in_Brazil. Acesso em: 29 nov. 2021.

GERMANY. National Research Strategy BioEconomy 2030. 2011. Federal Ministry of Education and Research (BMBF): 2011. Disponível em: http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/docs/int/bioeconomy_2030_germany.pdf. Acesso em: 29 nov. 2021.

HEIMANN, T. Bioeconomy and SDGs: Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? *Earth's Future*, 7, 43–57. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2018EF001014>. Acesso em: 29 nov. 2021.

HOLLAND, M. et al. Zona Franca de Manaus: Impactos, Efetividade e Oportunidades. FGV, disponível em: <http://site.suframa.gov.br>. IBGE, 2019. Estatísticas do Estado do Amazonas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 nov. 2021.

INSTITUTO ESCOLHAS. Destravando a agenda da Bioeconomia - Soluções para impulsionar o uso sustentável dos recursos genéticos e conhecimento tradicional no Brasil. Instituto Escolhas: São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/Destravando-a-agenda-da-Bioeconomia-recursos-geneticos-e-conhecimento-tradicional-no-Brasil-Sum%C3%A1rio-Executivo-.pdf>. Acesso em 27 nov. 2021.

MAYUMI, K. *The Origins of Ecological Economics: The Bioeconomics of Georgescu-Roegen* (1st ed.). Routledge, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780203468708>. Acesso em 4 set. 2021.

MCTIC. Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_BIOECONOMIA_web.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

NOBRE, C. Amazônia, Possível Laboratório da Bioeconomia. *Outras Mídias*. 2019. Disponível em: <https://outraspalavras.net>. Acesso em: 19 out. 2020.

OECD. Meeting Policy Challenges for a Sustainable Bioeconomy. 2018. OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264292345-en>. Acesso em 4 set. 2021.

OECD. *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy*. 2009. Agenda, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en>. Acesso em 06 jan. 2022.

SCARANO, F. R. et al. Potência ambiental da biodiversidade: um caminho inovador para o Brasil. Rio de Janeiro: PBMC/COPPE-UFRJ, 2018. Disponível em: <https://www.fundacaogrupobotanicario.org.br/pt/Biblioteca/Pot%C3%A2ncia-Ambiental-da-Biodiversidade-um-caminho-inovador-para-o-Brasil.pdf>. Acesso em 15 out. 2021.

SCHEITERLE, L. et al. From commodity-based value chains to biomass-based value webs: the case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. *J. Clean. Prod.*, v. 172, 2018. p. 3851–3863. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617310934?via%3Dihub>. Acesso em: 10 set. 2021.

SILVA, M. L. A. e; OLIVEIRA, M. L. de. A bioeconomia como alternativa complementar ao modelo de desenvolvimento do Amazonas. Bioeconomy as a complementary alternative to the Amazon development model. *Informe GEPEC*, [S. l.], v. 25, p. 46–65, 2021. DOI: 10.48075/igepec.v25i0.26297. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/26297>. Acesso em: 12 set. 2021.

SILVA, M.; PEREIRA, F.; MARTINS, J. A bioeconomia Brasileira em Números 2018. BNDES Setorial, v. 47, mar. 2018. p. 277–332. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/bs47_bioeconomia_fechado.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

SILVA, L. O. da. Desenvolvimento Sustentável e a Zona Franca de Manaus. Constituição, Economia e Desenvolvimento: Revista da Academia Brasileira de Direito Constitucional. Curitiba, 2015, vol. 7, n. 13, jul-dez. p. 423-440. Disponível em: <http://www.abdconst.com.br>. Acesso em: 15 out. 2020.

SORJ, B. et al. Futuribles. FHC. São Paulo, n. 2, p. 9, set.2019. Disponível em: <https://www.futuribles.com/media/uploads/futuribles_pt_ed_02_.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

SOUSA, K. A. et al. A bioeconomia na Amazônia: uma análise dos segmentos de fitoterápicos & fitocosméticos, sob a perspectiva da inovação. Journal of Social, Technological and Environmental Science, v.5, n.3, 2016. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/1759>. Acesso em 6 out. 2021.

VIANA, V. et al. Reforma Tributária, Zona Franca de Manaus e Sustentabilidade: é hora de evolução. Manaus: FAS. 2020. Disponível em: <https://fas-amazonia.org/zona--franca-de-manau/>. Acesso em: 15 out. 2021.

WILLERDING, A. SILVA, L. SILVA, R. ASSIS, G. PAULA, E. Estratégias para o Desenvolvimento da Bioeconomia no Estado do Amazonas. Ambiente e Desenvolvimento. Estudos Avançados 34 (98), 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/Zfc-4RW7BvhmxWTMRvJWRgxr/?lang=pt>. Acesso em: 12 out. 2021.