

# Territórios inovadores da bioeconomia: Uma abordagem conceitual pela revisão sistemática da literatura

Adriane Panduro Gama 

Programa de Pós-graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, Universidade Federal do Oeste do Pará

Tania Suely Azevedo Brasileiro 

Programa de Pós-graduação Sociedade, Natureza e Desenvolvimento, Universidade Federal do Oeste do Pará

Este estudo investiga o termo bioeconomia em um cenário de mudanças emergentes. Adota o método *Systematic Search Flow* - SSF (Ferenhof e Fernandes, 2016), uma revisão sistemática criteriosa da literatura analisada no período de 2010 e 2020, junto ao Portal de Periódicos CAPES/MEC, com o descritor “Bioeconomy”, a fim de obter uma abrangência global, mas com olhares para a América Latina, validando um portfólio com 27 artigos. Os resultados evidenciaram três perspectivas evolutivas de bioeconomia e conforme as visões que a empreendem, territórios bioeconômicos podem tornar-se espaços sustentáveis, se aliados ao decrescimento econômico e nos ODS da Agenda 2030 (ONU, 2015).

Palavras-chave. Bioeconomia, Comunidades, Desenvolvimento sustentável, Tecnologias sociais, Territórios inovadores.

Classificação JEL. First JEL, second JEL.

## 1. Introdução

Diante do aceleração da interferência contínua e intensa sobre a biosfera, promovido por um crescimento sem fronteiras e de progresso linear a partir de um antropocentrismo desproporcional, levam a efeitos danosos, tais como: aquecimento global, mudanças climáticas, exaustão de potenciais recursos naturais e extinção de seres vivos que impactam diretamente no equilíbrio e na manutenção de ecossistemas e, por conseguinte, acarretam ameaças impactantes a sobrevivência humana e a vida no planeta.

Assim, é substancial que se encontrem novas abordagens diversificadas e complexas quanto a prospecção social, econômica, política e ambiental planetária, as quais fortaleçam articulações, especialmente, multisetoriais e intercomunitárias, a fim de manter suas representações e a defesa da sustentabilidade de seus ecossistemas oportunizando a produção de sistemas circulares, segurança alimentar, energia e saúde.

Dessa forma, compreende-se cada vez mais a inserção de um olhar mais intrínseco da sociologia ambiental na inferência de uma realidade social que a ciência deve ouvir e

---

Adriane Panduro Gama : [adriane.biologa01@gmail.com](mailto:adriane.biologa01@gmail.com)

Tania Suely Azevedo Brasileiro : [brasileirotania@gmail.com](mailto:brasileirotania@gmail.com)

entender os fenômenos expressos, também dos conhecimentos locais que muitas vezes pertencem a um pensamento de alteridade e de questionamento subjetivo, de um alto valor de interação e percepção ambiental territorial.

Diante destes fatos, busca-se encontrar possibilidades de desenvolvimento sustentável a partir de novas alternativas de conhecimentos e tecnologias não lineares que potencializem estratégias inovadoras, as quais se diferenciem do modo de produção do capital<sup>1</sup>. Nesse caminho, perante a capacidade de cocriação e de solucionar problemas mediante situações de enfrentamento, estudiosos do paradigma da bioeconomia vêm demonstrando empenho colaborativo em contextos científico, político e tecnológico.

Ganhando destaque com amplos debates, uma das propostas inovadoras para o século XXI se refere as práticas bioeconômicas. O conceito de bioeconomia é abrangente e disputado, perpassando por múltiplos segmentos de atividades econômicas, sociais e ambientais, podendo ter em sua base um modelo alternativo de desenvolvimento a fim de internalizar externalidades, adaptando-se as diversas realidades do planeta.

O objetivo deste estudo teórico foi realizar uma revisão sistemática de publicações disponíveis acerca da bioeconomia, a partir de uma abordagem conceitual, crítica e de possíveis contribuições do sistema bioeconômico em um cenário de mudanças emergentes, revelando possíveis diálogos sustentáveis de modo a impulsionar uma biodemocracia.<sup>2</sup>

Este artigo encontra-se estruturado em quatro seções: sendo a introdução a primeira, seguindo com a demonstração das fases e atividades do método de revisão sistemática *Systematic Search Flow* (SSF). A terceira seção inicia com as discussões bioeconômicas, guiando a análise dos resultados desta revisão e dividindo-se em três subseções: conceitos, aplicabilidades e estratégias, sendo a quarta e última seção as considerações finais.

## 2. Metodologia

Com o intuito de agregar conhecimento e rigor científico sobre essa temática, optou-se como método de pesquisa a revisão sistemática, delineada por ser criteriosa e determinante na qualidade da literatura selecionada, servindo para orientar o desenvolvimento de projetos de estudos e indicar possíveis lacunas e novos rumos para futuras investigações.

Neste trabalho, foi aplicado o método *Systematic Search Flow* (SSF), desenvolvido pelos cientistas Helio A. Ferenhof e Roberto F. Fernandes (Ferenhof e Fernandes, 2016), influenciados pelos princípios de revisão sistemática de Jesson et al. (2011). A estruturação do método SSF consiste em 4 (quatro) Fases e 8 (oito) Atividades. As 4 (quatro)

<sup>1</sup>Conceito central da teoria marxista, o modo de produção capitalista está voltado para o lucro e para o mercado que vendem bens e serviços para consumidores, podendo entre outros impactos, produzir desigualdades sociais, acumulação de riquezas, concentração de poder e externalidades negativas, como a degradação do meio ambiente. Ver mais em: MARX, Karl. O Capital. 3ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

<sup>2</sup>Segundo a autora Vandana Shiva, biodemocracia corresponde “[...] ao reconhecimento do valor intrínseco de todos os seres vivos e seu direito inerente ao êxito. Envolve também o reconhecimento das contribuições e direitos originais de comunidades que co-evoluíram com a biodiversidade local” (Shiva, 2003, p. 115).

Tabela 1. Atividades da Fase 1 do método SSF

1) Definição da estratégia de busca	Compreende um conjunto de procedimentos que explica os mecanismos da pesquisa e de informações online, selecionando descritores, equações e uso adequado de operadores lógicos e relacionais.
2) Consulta em base de dados	Com a estratégia consolidada, faz-se a escolha de interfaces computacionais de bases de dados da área a ser pesquisada, incluindo a parametrização da <i>query</i> , período e tipo de documento.
3) Gestão do portfólio bibliográfico	Trata-se da organização das bibliografias com uso de <i>softwares</i> organizadores de bibliografias e referências, como: Mendeley® e Zotero®.
4) Padronização da seleção dos artigos	É o processo de criação de filtros de seleção, ocorrendo a leitura dos títulos, resumos ( <i>abstracts</i> ) e palavras-chaves de cada artigo.
5) Composição do portfólio de artigos	É a leitura dos artigos selecionados na íntegra, permitindo mais uma filtragem de exclusão daqueles que não estão alinhados com o tema pesquisado.

Adaptado de Ferenhof e Fernandes (2016).

distintas fases do SSF são: protocolo de pesquisa; análise dos dados obtidos; síntese e escrita do texto.

A Fase 1 é reservada à definição do Protocolo da Pesquisa, abarcando a organização de “[...] um conjunto de regras e parâmetros de configuração do processo de pesquisa, determinando as características de acordo com a sua necessidade” (Ferenhof e Fernandes, 2016, p. 57). A Fase 1 é formada por 5 (cinco) Atividades, conforme ilustradas na Tabela 1, a seguir:

A Atividade 6 ocorre na Fase 2 – Análise dos dados obtidos, referindo-se à interpretação das informações. É o reconhecimento dos artigos, *journals* e autores mais citados, ano que houve mais publicações sobre o tema da pesquisa, indicando o uso de planilha eletrônica para otimizar o agrupamento de dados bibliométricos. Na Fase 3, denominada Síntese, acontece a Atividade 7, através de inferências sobre o tema. Por fim, na Fase 4, ocorre a Atividade 8, que consolida os resultados pela escrita científica, considerando o objetivo da revisão da literatura, os resultados da análise e síntese, bem como as normas de evento ou *journal* para submissão do artigo (Ferenhof e Fernandes, 2016).

A aplicação do SSF neste estudo<sup>3</sup> compreendeu todas as fases desse método com uma adaptação na Atividade 5 da Fase 1. Na Atividade 1, foram definidas as delimitações na estratégia de busca, sendo a princípio escolhido o descritor em inglês “Bioeconomy”(4.790 artigos encontrados) e por se tratar, inicialmente, de uma pesquisa conceitual, a fim de obter um resultado global mas verificar os olhares bioeconômicos na América Latina, em regiões rurais como as da Amazônia, levou em consideração os aspectos centrais dessa pesquisa delineados pela relação com “Comunidades”, “Território”, “Inovação”, “Economia Ecológica”, “Sustentabilidade” e “Tecnologias Sociais”. Nesta Atividade 1, foram feitas buscas com o termo Bioeconomia nos idiomas português, inglês e espanhol, possibilitando uma maior diversidade de versões de textos

<sup>3</sup>Este estudo foi realizado durante o segundo semestre de 2020 e início de 2021.

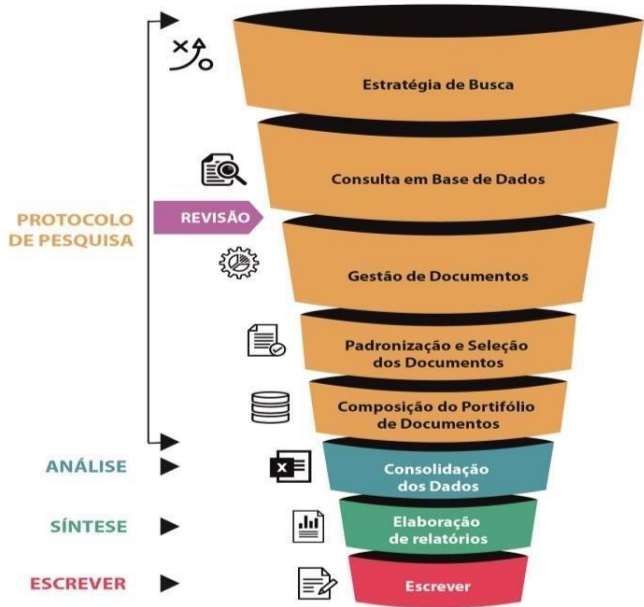


Figura 1. Visão geral das fases e atividades do método Systematic Search Flow.

Fonte: (Martins, 2018, p. 99).

em outras línguas, delimitando o tempo de publicação no período de dez anos (2010 – 2020). Na Figura 1, ilustra-se todo o processo de aplicação do SSF.

Na Atividade 2, escolheu-se o banco de dados Portal de Periódicos CAPES/MEC, com o uso do Acesso Café pela Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). O Portal CAPES foi eleito por abranger um acervo de inúmeras publicações científicas completas, atualizadas e de qualidade, disponibilizando bases de dados nacionais e internacionais. Por se tratar de um tema interdisciplinar, não houve definição específica de bases de dados, pois as discussões sobre a bioeconomia e suas aplicabilidades poderiam ser encontradas em diversas interfaces. Foram considerados apenas os artigos revisados por pares, visando a garantia da qualidade dos trabalhos. Conforme os critérios de inclusão elaborados na Atividade 1, o número total de artigos encontrados foi de 168, verificando 124 textos revisados em pares.

Quanto à organização bibliográfica selecionada na Atividade 3, utilizou-se como recurso para operacionalizar essa ação, o programa de gerenciamento de referências Mendeley®<sup>4</sup>. Os arquivos guardados no campo “Meu Espaço do Portal Capes” foram importados para uma pasta desse programa, com intuito de eliminar as repetições de artigos e automatizar as citações e referências, resultando em 81 artigos disponíveis, de forma gratuita. Os demais periódicos foram excluídos por não estarem completos *on-line*, com bases fechadas e por não estarem conectados diretamente com a temática, objeto de análise.

<sup>4</sup>O Mendeley® foi instalado, de forma gratuita, no navegador Firefox® e no sistema operacional Linux.

Já na Atividade 4, o refinamento destes artigos aconteceu por meio dos filtros de seleção: a leitura dos títulos, resumos (*abstract*) e palavras-chave, sendo selecionados aqueles artigos que estavam associados a estudos sobre Bioeconomia quanto a sua conceitualização, princípios e estratégias de sustentabilidade, resultando em 46 artigos nesta base.

Seguindo para a Atividade 5, após a leitura dos artigos na íntegra, foi decidido adicionar mais uma aplicação de filtros referentes a classificação por citação e por ano, utilizando-se os seguintes procedimentos: a) a partir desses 46 textos, foram formados blocos para a classificação de artigos de mesmo ano; b) cada bloco de ano foi agrupado pelo número de citações, conforme o cálculo da mediana das mesmas; c) os artigos de cada bloco por ano que estavam abaixo de suas referidas medianas foram eliminados. Ao concluir a Atividade 5, firmou-se um portfólio<sup>5</sup> de 27 artigos científicos acerca dos territórios bioeconômicos.

Sobre a Fase 2, com a Atividade 6, utilizou-se uma planilha eletrônica para o devido agrupamento de dados bibliométricos, construindo a matriz do conhecimento deste estudo, analisando autores, artigos, *journal* e ano que mais houve publicações sobre bioeconomia, e com citações dos artigos, encontradas na plataforma de pesquisa *Google Acadêmico* e da biblioteca digital livre *Scielo*, no período de dez anos (2010 - 2020).

Os 27 artigos selecionados são de autoria de 80 pesquisadores de universidades de vários países: da Europa (Espanha, Suécia, Romênia, França, Suíça, Alemanha), da América Latina (Colômbia, Brasil, Nicarágua e Venezuela), do Japão e dos EUA, trabalhados em coautorias. A maioria dos autores desse portfólio demonstra em suas obras que no período estudado o tema bioeconomia foi gradativamente pesquisado, gerando fortes críticas quanto a sua empregabilidade sob narrativas neoliberais, respaldando o trabalho científico do economista Georgescu-Roegen. Dentre eles, destacam-se [D'Amato et al. \(2017\)](#), [Bugge et al. \(2016\)](#), [Asara et al. \(2015\)](#), [Cechin e Veiga \(2010\)](#), [Pavone \(2012\)](#), [Székács \(2017\)](#) e [Cante-Maldonado \(2018\)](#).

Os periódicos identificados neste estudo têm suas bases oriundas no Japão, nos EUA e, em sua maioria, na Europa e na América Latina, destacando-se o "*Journal of Cleaner Production*" (Reino Unido), fator de impacto 9,297, com 2 (duas) publicações nos anos 2017 e 2019. O artigo *Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues*, de [D'Amato et al. \(2017\)](#) apresentou 466 citações, sendo o número maior de citação por artigo desta amostra, tratando-se de um amplo estudo de análise crítica conceitual e de visões de sustentabilidade.

Nesta amostra, é notável que esse tema está presente em diferentes periódicos, não existindo um espaço único de posicionamento e de debate central em bioeconomia, uma vez que essa temática percorre, mundialmente, por várias áreas. Assim, o intuito foi de alcançar uma maior amplitude de textos científicos, mantendo o rigor científico dos artigos revisados por pares.

<sup>5</sup>Com o resultado de 25 textos neste Portfólio selecionados na Atividade 5, foram acrescentados mais 2 (dois) artigos científicos. Ainda que eles não conseguiram atingir o cálculo da mediana por citação e ano, os títulos desses artigos destacam-se pela relevância em consolidar a bioética e o decrescimento na bioeconomia, sendo também uma das pautas estratégicas dos ODSs da Agenda 2023.

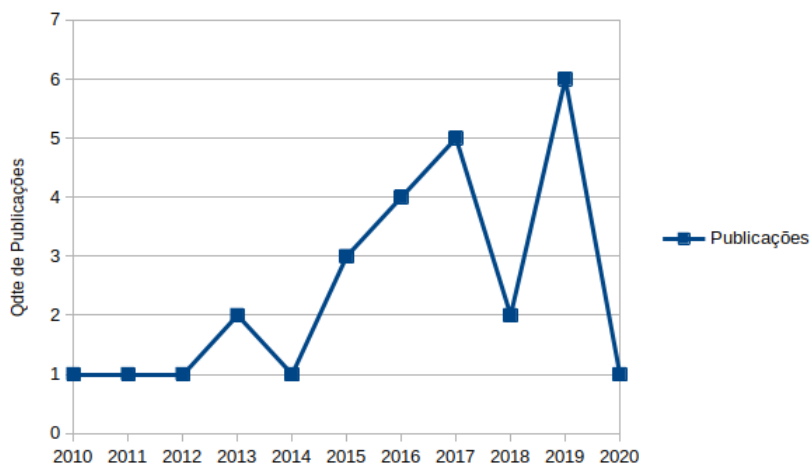


Figura 2. Número de publicações selecionadas (27) pelo método SSF (2010 a 2020).

Outro aspecto a considerar neste portfólio, foi a citação de renomados teóricos com seus estudos sobre a bioeconomia, publicados anteriormente aos anos 2010. Dos artigos selecionados, em sua maioria citam as contribuições de [Georgescu-Roegen \(1977\)](#), [Mohammadian \(2000\)](#) e [Carpintero \(2005\)](#). Destaque também para autores também citados neste portfólio: [Bugge et al. \(2016\)](#), [Székács \(2017\)](#), [Pavone \(2012\)](#), [D’Amato et al. \(2017\)](#), [El-Chichakli et al. \(2016\)](#) e [Cante-Maldonado \(2018\)](#).

Com a triagem dos artigos concluída, inicia-se a Atividade 7 da Fase 3, com o uso da matriz do conhecimento para compilar os dados dos 27 artigos, em que se pretende oportunizar novas informações. Foi produzido um gráfico destacando um dos critérios de inclusão quanto ao resultado da distribuição de trabalhos por ano, selecionados na década de 2010 a 2020 (ver Figura 2).

Nesta amostra, no ano de 2019, nota-se um maior número de publicações de artigos referentes a essa temática, pressupondo uma evolução mundial nos estudos deste tema, embora destaca-se uma expressiva e gradativa busca investigativa sobre bioeconomia nos anos 2015, 2016 e 2017, indicando a ascensão de um novo paradigma de sustentabilidade no atual discurso científico. Ainda que se apresente apenas um artigo em 2020 neste portfólio, sinalizou-se, posteriormente, que nesse ano houve uma maior abrangência de publicações a respeito na literatura científica, uma vez que tenha sido reforçada com uma das alternativas de modelo econômico sustentável, inclusive, em meio a uma realidade pandêmica instalada no planeta Terra, no início do século XXI.

Pela análise histórica desta amostra, houve dois relevantes acontecimentos mundiais, os quais podem estar supostamente associados com a repercussão de pesquisas com maior número de submissão de publicações sobre a bioeconomia. O primeiro aconteceu nos anos 2015, envolvendo 193 países membros das Nações Unidas (ONU) ao

adotar uma nova política global: a Agenda 2030<sup>6</sup> com a apresentação de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas decorrentes deles.

Nos anos 2017, consta-se que ocorreu um segundo evento, uma investigação colaborativa sobre desenvolvimento, a partir da perspectiva da bioeconomia global, pelo Conselho Alemão de Bioeconomia, órgão consultivo independente do governo federal alemão, conclamando especialistas de vários países a participar de uma pesquisa global, compartilhando estratégias e *insights*, com intuito de descobrir propostas de uma futura bioeconomia que atendesse diretamente os ODS e as necessidades da humanidade, com soluções apoiadas em uma estrutura política, no desenvolvimento tecnológico e na inovação (Issa et al., 2019).

Quanto ao panorama dos periódicos sobre a bioeconomia, se revela que são multi, trans e interdisciplinar com ampla distribuição, atuando nos campos da economia, inovação, sustentabilidade, ético-política, gestão da ciência, tecnologias, biodiversidade, turismo, saúde, medicina, bioética, das ciências agrárias, florestais, humanas, ambientais e naturais e da engenharia, apontando possíveis interrelações dos conceitos e aplicabilidades da bioeconomia nessas e em outras áreas de competências, podendo trazer viabilidades de projetos bioeconômicos consolidados em conhecimentos, tecnologias e inovação. Contudo, por ser tratar de um tema recente e genérico associado a sustentabilidade, nota-se uma cautela por parte da maioria dos autores selecionados devido a predominância de pesquisas nas áreas de engenharia e de ciências naturais, com pouca visibilidade para as ciências sociais.

O método SSF finaliza com a Fase 4, na Atividade 8, relacionada com a Escrita do texto, na qual o levantamento de conteúdos dos 27 artigos desta amostra trouxe resultados significativos, os quais servirão de base para as discussões bioeconômicas e aporte para análises de futuras pesquisas, bem como para a verificação de submissão do artigo. Sob a aceitação da comunidade científica, este portfólio apresentou contextos territoriais em diversas abordagens da bioeconomia no planeta, expondo as convergências e divergências de suas implicações para a superação de grandes desafios, dentre eles a conservação da biosfera.

Logo, esse rigoroso procedimento metodológico alcançou um resultado mais ágil ao conter a busca de escolhas de documentos aleatórios, podendo contribuir também com a replicabilidade desta pesquisa. A limitação desta pesquisa corresponde a fatores como a escolha do descritor, aplicação de filtros, escolha da base de dados e o período de realização das buscas que podem influenciar nos resultados obtidos. Assim, novas revisões sistemáticas sobre o tema podem agregar novas descobertas e trabalhos futuros que embasem possíveis bioeconomias voltadas, sobretudo, para territórios como a Amazônia.

### 3. Discussões bioeconômicas

A partir da consolidação deste portfólio bibliográfico sobre o paradigma bioeconomia, com vistas a contribuir para um estudo crítico e reflexivo da sua conceitualização e

<sup>6</sup> A Agenda 2030 entrou em vigor no dia 1º de janeiro de 2016, com o propósito de elevar o desenvolvimento do mundo e melhorar a qualidade de vida das pessoas, para o presente e futuras gerações, considerando três elementos: crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental (ONU, 2015).

suas implicações com os aspectos referentes a biologia, socioecologia e socioeconomia, busca-se tratar das estratégias de sustentabilidade e inovação territorial, pelas quais, a bioeconomia vem sendo construída para solucionar problemas emergentes de escala planetária frente a uma atual e defasada economia. Assim, elencam-se 3 (três) aspectos primordiais da bioeconomia: principais abordagens conceituais; princípios, visões e aplicabilidades; e, desafios e contribuições pelos quais podem ampliar novos estudos correlacionados com a economia circular, biodesenvolvimento, biodemocracia, terceira via, ecoeconomia, bioética, dentre outras. A seguir, a análise desses elementos do complexo conceito.

### 3.1 *Abordagens conceituais da bioeconomia*

Constata-se que o termo bioeconomia está em amplo debate, disputado e multifacetado em vários campos do conhecimento, podendo ter diversos significados conforme quem o emprega. Assim, três definições principais desse paradigma foram refinadas neste recorte da revisão da literatura, objetivando distinguir as perspectivas evolutivas da bioeconomia. Para tanto, associa-se a um percurso histórico com relevantes eventos ocorridos na Europa e nos EUA que antecederam e influenciaram as atuais bioeconomias.

A primeira perspectiva refere-se ao pensamento científico de [Georgescu-Roegen \(1977\)](#), considerado o precursor da bioeconomia ou da economia ecológica. A segunda, desenvolve-se na proposta do crescimento verde pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico ([OECD, 2006](#)), baseada na biotecnologia e a terceira, adequa-se a uma economia sustentada em carbono através da inovação para a produção de energia com o apoio da Comissão Europeia ([EU Commission, 2018](#)).

Nessa trajetória econômica, na década de 70, estrategicamente, a economia neoclássica<sup>7</sup> passou a cogitar as pautas do meio ambiente, dando origem a Economia Ambiental e a Economia dos Recursos Naturais. A Economia Ambiental focava no que a economia introduzia no meio ambiente e em problemas de poluição ambiental; enquanto que a dos Recursos Naturais, tratava sobre o que a economia extraia do meio ambiente e nos problemas causados pelo uso dos recursos naturais ([Barbosa et al., 2017](#)).

Apesar da criação de novas economias voltadas para minimizar os danos causados ao meio ambiente, ainda crescia as inquietações por mudanças paradigmáticas ecológicas e econômicas devido aos impactos da Revolução Industrial em meio a uma ciência econômica reducionista baseada na exacerbada exploração ambiental. [Asara et al. \(2015\)](#) ressaltam que nos anos 1972, em Paris, aconteceu um evento produzido pelo *Le Nouvel Observateur*, a fim de corroborar o relatório *Limits to Growth*, por [Meadows et al. \(1975\)](#).

<sup>7</sup>A economia neoclássica, uma corrente da economia que se tornou dominante nos dias atuais, é uma escola econômica de pensamento que se baseia na ideia de que o valor dos bens é função da utilidade ou da satisfação que lhes é atribuída pelos consumidores, focada no interesse marginal e racional de consumo.



Conforme os autores, neste encontro de críticas culturalistas <sup>8</sup> da economia, reunindo filósofos como Herbert Marcuse e Edgard Morin, André Gorz, autor do termo decrescimento, ao questionar a compatibilidade do sistema capitalista com o ‘‘decrescimento da produção material’’, já dava ênfase a bioeconomia do economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen, baseada na ciência ecológica, com o intuito de desafiar uma economia rigorosa, causando rupturas de Georgescu-Roegen com esse sistema econômico, devido aos incômodos de suas ideias pelos economistas convencionais.

Duas décadas antes desta manifestação por sustentáveis resultados econômicos, o livro *Analytical Economics* (Georgescu-Roegen, 1966) teve uma expoente repercussão na Europa, propagando as ideias revolucionárias da Bioeconomia de Georgescu-Roegen, termo reconhecido nos anos 1972, por Jiří Zeman, da Academia Checoslovaca (Barbosa et al., 2017). Conforme esses autores, as maiores influências intelectuais de Georgescu-Roegen foram Marx, Marshall e Shumpeter. Barbosa et al. (2017), ao citar Carpintero (2005), afirmam que uma das hipóteses inovadoras de Shumpeter era reconhecer o aspecto qualitativo no desenvolvimento econômico, uma vez explorado somente pela visão quantitativa.

Vargas-Hernandez et al. (2018) confirmam que nos anos 1970, a proposta da bioeconomia de Georgescu-Roegen, uma nova concepção econômica centrada na termodinâmica, foi criada para explicar a origem biológica do processo econômico e destacar a problemática relação entre humanidade e natureza. Asara et al. (2015) destacam que a revolucionária bioeconomia de Georgescu-Roegen revelou a estrutura entrópica do processo econômico, distinguindo os princípios da ciência econômica construída no paradigma mecanicista e no modelo da ciência clássica, e os da economia de Georgescu-Roegen considerando o tempo irreversível e o aumento da entropia em um sistema fechado.

Esses autores apontam que os trabalhos de Georgescu-Roegen deram ênfase nos limites ecológicos ao crescimento (Grinevald, 2008), sobre as limitações biofísicas da atividade econômica ao lado da tese de Boulding (1966) e da reformulação de Kapp (Kapp, 1961; 1970) quanto ao reenquadramento das externalidades ambientais como um aspecto inerente de consumo e produção modernos, considerados os pilares da economia ecológica.

Cechin e Veiga (2010) corroboram Georgescu-Roegen, ao defender que a base do problema ecológico da humanidade configura-se na exaustão de recursos e no desperdício de resíduos, de modo que a atividade econômica de uma geração pode afetar atividades de futuras gerações, uma vez que o sistema produtivo pela concepção mecânica se foca apenas na circulação de mercadorias. Desse modo, os autores compreendem que se a economia toma recursos de qualidade de uma fonte natural e despeja

<sup>8</sup>A crítica culturalista é inspirada por teóricos do ‘pós-desenvolvimento’ e ecologistas políticos, que criticaram a adoção generalizada de tecnologias e modelos de consumo e produção específicos do Norte global em todo o mundo (Illich, 1973; 1978; Gorz, 1975; 1991; 2009; Latouche, 2009; 2011). Para Bonaiuti (2008; 2013), essas duas linhas de pensamento crítico compartilham premissas pré-analíticas semelhantes e se antagonizam com o paradigma do desenvolvimento sustentável, que não questiona as premissas antropológicas, políticas, culturais e institucionais da economia do crescimento (Asara et al., 2015, p. 376).

seus resíduos sem qualidade de volta para a natureza, torna-se inviável uma economia de ciclo fechado que isola a natureza.

Para [Georgescu-Roegen \(1977\)](#), é essencial que o sistema econômico estabelecesse interações com o sistema biótico, pois, ao contrário, o planeta sofreria danos irreversíveis. [Cechin e Veiga \(2010\)](#) ao apontarem os limites mecanicistas e o entendimento do processo econômico da perspectiva "fora-do-equilíbrio" e da Economia Ecológica, destacam que o pensamento científico de Georgescu-Roegen representado pelas abordagens da Complexidade e da Economia Evolucionária, prenuncia a atual fronteira do conhecimento.

Quanto ao uso das tecnologias, [Barbosa et al. \(2017\)](#) apontam que a tecnologia viável do futuro para Georgescu-Roegen seria a que envolvesse uma mudança qualitativa na manutenção do planeta, como produzir um excedente de energia para um uso sustentável. Contudo, frente aos desafios de encontrar respostas tecnológicas assertivas em tempos delimitados, os autores destacam que o economista defendia a conservação como estratégia para a vida, trabalhando com o consumo individual e com a articulação institucional para superar o conceito de livre mercado como a forma mais eficiente de garantir recursos.

Paralelamente, a segunda perspectiva de bioeconomia deste estudo perpassa pela economia americana dos anos 1970. [Pavone \(2012\)](#) afirma que as ideias do conceito de bioeconomia surgem a partir da evolução da economia baseada no conhecimento, em meio ao declínio da economia dos EUA, crescendo um debate sobre o futuro da economia mundial e em busca de estratégias eficazes de crescimento, retornando-se às economias das teorias neoclássicas dos anos 1950, modelos de referência para as reformas econômicas na década de 80.

[Ahmed \(2018, p. 143\)](#), ao mencionar [Pavone \(2012\)](#), constata que o movimento da economia do conhecimento, apoiada "[...] pelo desenho de políticas públicas voltadas para a promoção do desenvolvimento e crescimento de indústrias de base biotecnológica por diversas instituições governamentais", consegue promover uma revolução industrial de tecnologias, tornando-se uma revolução da biotecnologia, um novo modelo de crescimento conectando competitividade e inovação, e baseando-se na comercialização de inovações científicas e tecnológicas, especialmente, nos anos 1990 e 2000.

A propósito, [Pavone \(2012\)](#) anuncia que o primeiro documento americano que juntou o prefixo "bio" com a palavra "economia" foi o relatório do Conselho de Pesquisa e Desenvolvimento de Biomassa ([Biomass Research and Development Board, 2001](#)) nos anos 2000, abordando a bioeconomia inicialmente como "[...] uma revolução, um retorno tecnológico a um passado sustentável por meio da implementação de um modelo de economia baseado em energias renováveis e recursos naturais ([Biomass Research and Development Board, 2001](#))" ([Pavone, 2012, p. 148](#)).

Assim, [Ahmed \(2018\)](#) indica que a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), ao apoiar os processos biotecnológicos, passa a definir um novo conceito para o termo bioeconomia conforme a sua visão, tratando-a como uma mudança de estrutura econômica e social. Conforme a [OECD \(2006\)](#), sua definição mais ampla é "[...] o conjunto agregado de operações econômicas em uma sociedade que

usa o valor latente existente em produtos e processos biológicos para capturar novos benefícios de crescimento e bem-estar para cidadãos e nações” (Ahmed, 2018, p. 142).

Quanto à terceira perspectiva de bioeconomia apoiada na economia da biomassa, na Europa, nos anos 2002, Pavone (2012) aponta que o primeiro documento publicado, apresentando uma nova configuração de bioeconomia, foi no relatório estratégico intitulado *Ciências da Vida e Biotecnologia: uma estratégia para a Europa* (EU Commission, 2002). A Comissão Europeia sob pressão para que a bioeconomia baseada no conhecimento incorporasse um incentivo de biorrefinação com tecnologias de transição e bioinovações, em substituição de recursos fósseis, tem foco no desenvolvimento tecnológico de novos produtos de base biológica (Bugge et al., 2016).

Diante desses distintos conceitos históricos, no sentido de caminhar estrategicamente em busca de uma bioeconomia sustentável, os autores deste estudo, em sua maioria, ao definir bioeconomia em seus trabalhos, compreendem este complexo modelo de desenvolvimento representado como resposta à crise planetária, de forma crítica e com critérios.

Sobre isso, Pavone (2012) faz ressalvas sobre os desafios do significado bioeconômico para a ciência, política e a sociedade, pois a bioeconomia ao aprofundar sua relação com as referências ideológicas do neoliberalismo, pode desdobrar-se para uma visão socioeconômica com um processo de reconfiguração política e tecnológica da sociedade. Desse modo, o autor alerta que poderá acontecer uma ampliação da proteção de mercados com seus princípios e suas dinâmicas, aos ambientes sociais e naturais, diminuindo significativamente os espaços concretos e teóricos de bem comum, de ação coletiva e coesão social (Pavone, 2012).

Para Bugge et al. (2016), nas últimas décadas, a finalidade da bioeconomia vem se alterando devido ao surgimento de inovações em vários campos relacionados com o uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde, da agricultura e em particular, da biotecnologia. Na era da epistemologia da modernidade, Barbosa et al. (2017, p. 116) destacam que é preciso “[...] desconstruir um processo que tem deixado por fora, uma análise mais profunda quanto ao aspecto da natureza, superando-a como fator a ser dominado e transformada em benefícios dos seres humanos”.

### 3.2 Princípios, visões e aplicabilidades bioeconômicas

Após o enfoque conceitual das três bioeconomias neste estudo, busca-se identificar e caracterizar os principais propósitos desses sistemas bioeconômicos. Nos anos 2015, El-Chichakli et al. (2016) destacam o primeiro *Global Bioeconomy Summit* em Berlim, com a presença de mais de 700 especialistas de 80 países, e membros do Comitê Consultivo Internacional em Bioeconomia delineando princípios e etapas basilares para promovê-la, bem como demonstraram a sua aplicação bioeconômica nos ODS da ONU.

Conforme os autores, esta Cúpula consolida uma bioeconomia global que deve reconstruir o capital natural e melhorar a qualidade de vida mundial, equilibrando a gestão de bens comuns com as viabilidades econômicas das pessoas. Para isso, será necessário conciliar três tipos de inovação: tecnológica, organizacional e social; marcos regulatórios de acesso e uso de recursos genéticos; padrões internacionais de medição

e certificação independente a fim de estabelecer a confiança do público e permitir que países com menos capacidade, se beneficiem também dessas implicações (El-Chichakli et al., 2016).

Estendendo as estratégias da bioeconomia para o contexto latino-americano, Rey-Lema (2019, p. 193) compreende que “[...] esta parte do mundo tem uma das maiores reservas de biomassa - considerando que se refere à totalidade da matéria orgânica, razão pela qual a presença da floresta amazônica é significativa, além da grande presença de recursos minerais no território”; portanto, reforça-se uma articulação da visão bioeconômica internacional considerando as várias condições que regulam o desenvolvimento dos processos regionais.

Nesse aspecto, a autora aponta Argentina e Brasil avançando em uma considerável implementação estratégica da bioeconomia. Rey-Lema (2019) revela que as políticas associadas à bioeconomia continuam em construção na América Latina, tornando-se um processo lento em sua formação e implantação nos países, embora as pesquisas e os pactos evoluam na promoção dessa política econômica, apresentando diversas abordagens estratégicas conforme cada país, a fim de potencializar o uso da biomassa a partir do desenvolvimento sustentável e do respeito pela vida humana. Nesse sentido, Ahmed (2018) contribui apontando que seja feita uma abordagem da bioeconomia que extrapola os biocombustíveis à base de grãos ou biodiesel acentuada na América Latina.

Em meio às polêmicas sobre as finalidades da bioeconomia, El-Chichakli et al. (2016) apontam cinco pilares (Tabela 2) unificadores para uma bioeconomia global - um novo paradigma científico em desenvolvimento sustentável - consolidados antes da Cúpula Global de Bioeconomia (Global Bioeconomy Summit, 2015), precisando ser implementados pelos órgãos internacionais de política, pelos negociadores multilaterais de comércio e pelo setor corporativo.

El-Chichakli et al. (2016) afirmam ser possível a colaboração em redes nestes diversos setores. Contudo, os autores apontam que conflitos nacionais dificultam o alinhamento das políticas de bioeconomia em escala global para cumprir os ODS. Os líderes da biociência, União Europeia, Japão e Estados Unidos, projetam na bioeconomia formas de reindustrializar e criar riqueza. China e Índia, economias industriais emergentes, anseiam na biotecnologia, um campo de inovação e de competitividade. Brasil, África do Sul e Malásia intencionam capitalizar no valor de seus recursos biológicos (El-Chichakli et al., 2016).

Por outro lado, Issa et al. (2019) certificam a existência de contradições entre duas bases de políticas nacionais em vários países: bioeconomia e desenvolvimento sustentável, uma vez que o conceito atual de bioeconomia não cumpre os critérios dos ODS assegurados pelos acordos da ONU quanto a biodiversidade, neutralidade de CO<sub>2</sub> até 2050 e ao pacto climático de Paris, inclusive, distanciando-se da bioeconomia de Georgescu-Roegen.

Diante desses conflitantes cenários, Issa et al. (2019) reforçam que é fundamental a agenda política global questionar e verificar se a sustentabilidade das inovações bioeconômicas caminha para alcançar uma bioeconomia circular, que consiga atingir uma meta de “desperdício zero” ecológico e, se tem como base os ODS da ONU. Na

Tabela 2. Cinco pilares da Bioeconomia Global

Pilares	Setores Bioeconômicos
1º	Colaborações internacionais entre governos e pesquisadores públicos e privados são essenciais para otimizar o uso de recursos e compartilhar conhecimento.
2º	Encontrar maneiras de medir o desenvolvimento da bioeconomia e suas contribuições para os ODS. Metas prioritárias, como segurança alimentar e critérios de avaliação precisam ser acordados internacionalmente, liderados por organizações globais como a ONU e suas subsidiárias.
3º	As iniciativas de bioeconomia precisam ser vinculadas aos processos políticos multilaterais e às discussões intergovernamentais, como a Agenda da ODS 2030, aos Acordos Climáticos de Paris e ao de Biodiversidade de Aichi.
4º	Os educadores devem colaborar internacionalmente, com conhecimentos, habilidades e competências, para o desenvolvimento de uma bioeconomia que aprimore o uso sustentável de materiais de base biológica na fabricação e em produtos de consumo. Terá abordagem interdisciplinar com pensamento sistêmico, planejamento estratégico e avaliação, entendimento de tecnologias e especificidades locais.
5º	Programas de pesquisa e desenvolvimento são necessários para incentivar colaborações globais em alguns projetos inovadores.

Fonte: Adaptação de [El-Chichakli et al. \(2016, p. 223\)](#).

literatura, inclusive, se confirma que princípios da economia ecológica, pensamento biomimético, inovações biomiméticas inspiradas pela natureza e culturas regenerativas, entre outros, são consideradas ferramentas estratégicas para uma transição real da bioeconomia sustentável ([Issa et al., 2019](#)).

Nessa direção, [Georgescu-Roegen \(1977\)](#) já havia estabelecido um Programa Bioeconômico Mínimo sob a perspectiva do decrescimento, defendendo a agricultura, o combate ao desperdício e a busca pela suficiência do consumo. Sobre isso, um ponto convergente entre a Agenda 2030 e a bioeconomia, [Rey-Lema \(2019\)](#) aponta que essa Agenda recorreu a 6 (seis) ações do Programa Bioeconômico de Georgescu-Roegen ([Georgescu-Roegen, 1975](#)) para o desenvolvimento sustentável, parâmetros básicos estruturados em 8 (oito) premissas.

Com efeito, essa conexão entre os postulados de Georgescu-Roegen e a Agenda 2030 vem ao encontro com os resultados de uma pesquisa feita pelo Conselho Alemão de Bioeconomia ([GBC, 2015](#)) com especialistas de 46 países, sustentando que a bioeconomia e suas inovações de base biológica podem ser elementares para a atuação dos ODS propostos pela ONU ([Issa et al., 2019](#)).

Embora os ODS sejam contemplados em uma promissora bioeconomia, esses autores destacam 5 (cinco) desafiantes ODS para o século XXI: ODS 12 (consumo e produção responsáveis); ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura); ODS 13 (ação climática); ODS 7 (energia limpa e acessível) e ODS 11 (cidades e comunidades sustentáveis). [Issa et al. \(2019\)](#) apontam a preocupação de especialistas em relação a esses objetivos com as futuras estratégias da bioeconomia para resolver questões quanto ao usos não alimentares de terras aráveis, uso de terras de cultivo para produzir matéria-prima para produção de carne, leite e ovos e, a conversão de florestas virgens em terras agrícolas.

Assim, sob trâmites políticos baseados nesses princípios, [Rey-Lema \(2019\)](#) reitera a importância da bioética na bioeconomia para fortalecer boas práticas de empresas guiadas na ética e no respeito aos recursos naturais. A autora destaca que a Unesco, ao instituir a Declaração Universal sobre Bioética e Direitos Humanos ([Unesco, 2005](#)), oportuniza estratégias para que os Estados apliquem a bioética em suas relações econômicas, objetivando prevenir os impactos do desenvolvimento para resguardar o respeito ao meio ambiente e a dignidade humana.

Em suas análises, [Bugge et al. \(2016\)](#) sinalizam as três visões consideradas ideais para alcançar uma economia de base biológica: biotecnologia, recursos biológicos e bioecologia. Na Tabela 3, encontram-se ilustradas as principais características das 3 (três) perspectivas de bioeconomia, destacadas neste estudo.

[Bugge et al. \(2016\)](#) destacam como os modelos de bioeconomia dessas visões podem interagir, exemplificando o trabalho político da Comissão Europeia (visão dos bio-recursos) sob a influência da visão da biotecnologia pela OCDE. [Vargas-Hernandez et al. \(2018\)](#) ponderam ao afirmar que a essência da bioeconomia é promover uma profunda compreensão dos ecossistemas, no sentido de oportunizar soluções novas e sustentáveis com conhecimentos e tecnologias que os sustentam, investigando os compromissos sob os impactos práticos na economia, na sociedade e no meio ambiente.

Sobre esse aspecto, [Horlings e Marsden \(2011\)](#) constataam uma outra realidade em que o cerne do paradigma bioeconômico é um desenvolvimento sustentável marcado pela inovação científica, em particular, pela manipulação genética. Para os autores, a bioeconomia por meio da ciência, pode comprometer-se ao separar-se da natureza em prol de um controle maior sobre ela. Decerto, esse processo vai exigir uma certa manipulação e controle dos processos reprodutivos naturais com privado controle de técnicas e práticas, podendo substituir os aspectos tradicionais de produção, bem como desfazer as qualidades naturais da produção de alimentos ([Horlings e Marsden, 2011](#)).

À propósito, [Pavone \(2012, p. 159\)](#), ao mencionar a “vaca-laboratório” e o mercado da reprodução, adverte criticamente neste sentido: “Será a bioeconomia o começo do fim da natureza de código aberto?”. Ademais, [Horlings e Marsden \(2011\)](#), ao destacarem o uso abrangente da biotecnologia, apontaram controvérsias na aplicação de técnicas de modificação genética vegetal, com descumprimentos das atuais biotecnologias, que podem inclusive afetar a autonomia e o poder das comunidades de agricultores. Os autores ainda ressaltam que os problemas ambientais, oriundos de produções imprevisíveis de vulnerabilidades, protagonizam as principais críticas à biotecnologia.

Por sua vez, [Bugge et al. \(2016\)](#), ao analisarem as visões da economia de base biológica, evidenciam a perspectiva da Bioeconomia, da Economia Ecológica elaborada inicialmente por Georgescu-Roegen, projetando-se como o novo paradigma epistemológico mais vinculado ao desenvolvimento sustentável diante das deficiências da economia clássica. [Cechin e Veiga \(2010\)](#) corroboram ao destacar que enquanto a economia capitalista industrial favorece o modelo neoclássico com benefícios de curto prazo, a Bioeconomia ou Economia Ecológica estimula o engajamento de indivíduos em atividades socioeconômicas, cooperativas, com benefícios de longo prazo.

[Vargas-Hernandez et al. \(2018\)](#) também defendem a perspectiva da Bioeconomia como Economia Ecológica pela reconciliação entre a economia e a ecologia, em busca

Tabela 3.: Principais características das visões de bioeconomia.

Atributos	Visão Biotecnologia	Visão Bio-Recurso	Visão Bioecologia
Objetivos	Crescimento econômico e criação de empregos.	Crescimento econômico e sustentabilidade.	Sustentabilidade, conservação da biodiversidade, ecossistemas, evitando degradação do solo.
Valor/criação	Inscrição de biotecnologia, comercialização de pesquisa e tecnologia.	Conversão e atualização de recursos biológicos (orientado ao processo).	Desenvolvimento de sistemas de produção e produtos de alta qualidade com identidade territorial.
Direcionadores e mediadores de inovação	P&D, patentes, conselhos de pesquisa e financiadores (ciência <i>push</i> , modelo linear)	Interdisciplinar, otimização do uso da terra, inclui terra degradada na produção de biocombustíveis, uso e disponibilidade de bio-recursos, desperdício, gestão, Ciência da engenharia e mercado (interativo e em rede modo de produção).	Identificação de orgânico favorável, práticas agroecológicas, ética, risco, transdisciplinar, sustentabilidade, interações ecológicas, reutilização e reciclagem de resíduos, uso da terra.
Foco espacial	Global/ clusters / central / regiões	Rural / periférico / regiões	Regiões rurais / periféricas

Fonte: Adaptado de Bugge et al. (2016, p. 10).



da eficiência econômica cuidando dos recursos naturais, elementos essenciais para as gerações futuras da humanidade. [Wohlfahrt et al. \(2019\)](#) ressaltam que é fundamental manter uma estrutura holística de avaliação da sustentabilidade para a bioeconomia, a fim de manter políticas que garantam o desenvolvimento sustentável. Os autores advogam o incentivo de uma bioeconomia que reflète sobre os *trade-offs* e que se pauta em um alto nível de complexidade ao invés de uma única visão da cadeia de valor de base biológica.

Para [D'Amato et al. \(2017\)](#), apesar das diferentes estratégias operacionais da Economia Circular (EC), Economia Verde (EV) e Bioeconomia (BE), possuem princípios consonantes em reconciliar aspectos econômicos, ambientais e sociais. Contudo, conforme uma comparação crítica do potencial e limites de EC, EV e BE, que revelam ausência de discursos de sustentabilidade plausíveis para pesquisas e implementação de políticas, além deles não abordarem questões de decrescimento, falhando em lidar com os potenciais e limites do crescimento ([D'Amato et al., 2017](#)).

Em contrapartida, [D'Amato et al. \(2017\)](#) validam que todos esses conceitos multifacetados e suas contribuições para as transições de sustentabilidade se encontram em constante plasticidade e em evolução, podendo ser ou tornar-se estratégias mais eficazes e eficientes, inclusive integradas e aplicadas nas pesquisas globais e nas agendas políticas, com o intuito de perpetuar uma economia planetária sustentável que atendam as peculiaridades territoriais.

### 3.3 Críticas e contribuições estratégicas bioeconômicas

[Horlings e Marsden \(2011\)](#) confirmam uma exigente bioeconomia global em relação à sustentabilidade, contudo deixa lacunas ao apresentar alguns efeitos secundários negativos ambientais e sociais, podendo torna-se uma economia parcial. Bugge, Hansen e Klitkou (2016) destacam que a bioeconomia ao resolver questões ligadas às mudanças climáticas, ainda omite a proteção ambiental na exploração de recursos biológicos.

Para [Pavone \(2012\)](#), [Ahmed \(2018\)](#), [Cante-Maldonado \(2018\)](#), [Bugge et al. \(2016\)](#), a bioeconomia precisa ser mais debatida e avaliada com relação a sua regulamentação, gestão, apropriação da ciência e da tecnologia, inovação e compromisso de sustentabilidade nos processos de bio-produção, bio-distribuição, bio-consumo e bio-resíduos que correspondam as demandas globais e locais, contestando o discurso hegemônico e utilitarista da economia do mercado.

[Caro-Ramírez \(2016\)](#) contribui ao abordar que um dos desafios do modelo bioeconômico refere-se a estabelecer uma adequada gestão de recursos humanos e naturais, capital, tecnologia e conhecimento, com um consistente diálogo científico, ético e político a nível de bioeconomia nesta era pós-moderna. O autor, concatenado ao pensamento de Georgescu-Roegen, ressaltam com ênfase o bem estar social como algo imensurável, uma vez que este não é determinado somente por valores lineares e reducionistas como o PIB.

Para [Caro-Ramírez \(2016\)](#), a economia deve relacionar-se com a complexidade da vida, em interações direta de harmonia e cooperação, com foco no equilíbrio social e não apenas financeiro. O autor defende que apesar da economia ecológica está relacionada



à economia neoclássica, ela parte do princípio da vida, enquanto que na modalidade neoclássica o objetivo é aumentar a produção de bens e serviços, além da taxa de lucro.

Assim, [Liobikiene et al. \(2019\)](#) confirmam que apesar de apresentar implicações no âmbito do desenvolvimento sustentável, sustentam a bioeconomia como uma Modernização Ecológica (ME) Fraca, pois uma sustentabilidade forte requer não ultrapassar os limites ecológicos no planeta. Contudo, por exemplo, se nas medidas de biocapacidade na estratégia de bioeconomia, ao verificar que a pegada do solo não excede o nível de biocapacidade, torna-se viável a criação de uma bioeconomia fortemente sustentável.

[Horlings e Marsden \(2011, p. 170\)](#) também concordam com esta teoria, considerando o paradigma bioeconômico como ME Fraca pelo fato de existir uma “[...] transformação do capital natureza em ‘segunda’ natureza ou natureza social”, inclusive evoluindo-se para uma “terceira natureza”, alcançando assim, um nível genético por grandes corporações agroalimentares na área de produção de biocombustíveis, de biotecnologia e da genômica, como acontece em vários países, como no Brasil.

Esses autores ponderam esses impactos causados por essas inovações, em grande escala, no contexto ambiental e nos processos naturais, além de que “Os avanços da bioeconomia na inovação regional estão firmados nas noções de competitividade, de aglomerações de empresas e de fechamento dos ciclos de minerais, de água e de energia” ([Horlings e Marsden, 2011, p. 170](#)). Em contrapartida, os autores defendem que esses avanços emergentes também promovem a coevolução de uma ecoeconomia de base local, tratada como linha forte da ME.

Desse modo, [Horlings e Marsden \(2011\)](#) reforçam as iniciativas ecoeconômicas de base rural baseada na lógica dos lugares ao invés da lógica dos fluxos, destacando: os modos de uso multifuncional da terra, os espaços agroecológicos e os movimentos de comunidades de transição, apontando a trajetória do desenvolvimento ecoeconômico como uma alternativa para localidades vulneráveis. A propósito, [Asara et al. \(2015\)](#) confirmam que práticas econômicas de base não capitalistas contribuem para garantir as necessidades básicas das pessoas, como eco-comunidades, cooperativas, bancos éticos e moedas comunitárias.

Assim, [Cante-Maldonado \(2018\)](#) alerta quanto ao emprego de conceitos da economia convencional como capital, acumulação de capital e crescimento econômico visando, sobretudo, o aumento ganancioso da produtividade. O autor reforça que na modelagem econômica antropocêntrica, dificuldades colossais como o aquecimento global, que acentuam a vulnerabilidade humana e os limites da economia, os economistas ortodoxos defendem que o problema não está no crescimento econômico, mas sim nos excessos em sua implementação; e sem perder a prática do consumo, promovem o chamado desenvolvimento sustentável.

Nessa direção, [Ahmed \(2018\)](#) sustenta que a principal preocupação do desenvolvimento da bioeconomia é o dano ambiental causado pela produção indesejável de suas atividades ao desenvolver novos produtos através da inovação científica e tecnológica. Assim, [Cante-Maldonado \(2018\)](#) interpreta que a bioeconomia baseada em trabalhos como o de Georgescu-Roegen, demonstram como esse modelo pode funcionar com o

uso contínuo de fonte de energias existentes no planeta, conforme a 2ª Lei Termodinâmica e o aporte de energia solar.

Meza Carvajalino (2013) corrobora ressaltando uma bioeconomia sustentável baseada em um modelo de produtividade ecológica territorial, pois ao integrar o desenvolvimento de recursos humanos e busca de melhores mecanismos de participação social, consegue-se encontrar novas iniciativas na troca de energias e em novas mentalidades de compreender o ecossistema como um sistema aberto. O autor afirma que os processos de base biológica precisam ir além das “novas bases tecnológicas e reorganização da base de habilidades científicas para P&D, mas também de se formar produtores que sejam capazes de lidar com os novos processos [...]” (Meza Carvajalino, 2013, p. 85).

Para que a bioeconomia seja colocada em prática com uma estrutura legal, Ahmed (2018) afirma que deve existir um marco regulatório comum e desenvolvido com uma eficiente plataforma, a fim de superar questões associadas aos produtos bioeconômicos. O *American National Bioeconomy Blueprint*<sup>9</sup> (2012) destacou que o desenvolvimento de regulamentações é indispensável para proteger a saúde humana e o meio ambiente (Ahmed, 2018).

Székács (2017) reforça que se as soluções da bioeconomia baseadas na atual rentabilidade e no crescimento econômico continuar a produzir produtos não biodegradáveis ou resíduos poluentes podem tornar-se inadequadas e enganosas. O autor alerta que é urgente uma avaliação de iniciativas de bioeconomia, em um contexto global, em todas as regiões biogeográficas do planeta, de forma a garantir a sua verdadeira sustentabilidade e avançar para o desenvolvimento de uma economia circular, com rigor e de forma abrangente.

Duque-Acevedo et al. (2020) confirma que desde os anos 2015, a UE tem avançado em seu Plano de Ação de Economia Circular, com o fortalecimento da gestão de biomassa residual, por meio da produção de composto e fertilizante verde, revelando-se como uma estratégia substancial na transição para um modelo de agricultura sustentável, que deve refletir os princípios da economia circular em todas as etapas de seus processos, da produção inicial até a gestão eficiente e adequada dos resíduos, fechando finalmente o ciclo.

Vargas-Hernandez et al. (2018) concordam ser estratégico a economia circular em atividades de separação da coleta de bio-resíduos, processos de biodegradação, produção biológica sustentável, envolvendo instituições de negócios, pesquisa e educação, organizações comunitárias e sociais e todos os níveis das instituições governamentais. Duque-Acevedo et al. (2020) destaca a importância governamental nas campanhas de formação e sensibilização, e no financiamento de P&D. Para Meza Carvajalino (2013) e Vargas-Hernandez et al. (2018), estratégias regionais de bioeconomia devem garantir um sistema de rede para os negócios de bioeconomia a um novo mercado internacional.

Ahmed (2018) e Vargas-Hernandez et al. (2018) apontam que por considerar a Agenda da Bioeconomia limitante e destrutiva, analistas orientam uma reestruturação pela abordagem agroecológica, uma vez que os desastres ecológicos vem demonstrando como as leis da natureza reagem às leis da economia de mercado.

<sup>9</sup>Nova diretriz política projetada para promover o crescimento da bioeconomia dos EUA criado pelo Presidente Obama, nos anos 2012 (Ahmed, 2018).

Sobre essa questão, [Zúñiga-González e Trejos \(2014\)](#) defendem que a bioeconomia pode ser moldada como uma alternativa em diferentes escalas para o desenvolvimento rural com a energia de fontes locais, sendo que na América Latina as possibilidades são maiores devido ao potencial de seus recursos naturais. Nesses países, os autores apontam que o uso intensivo do conhecimento para a inovação pode ganhar eficiência nos processos produtivos, mitigar impactos ambientais, fortalecer processos de conhecimento científico e tornar-se prioridade nas políticas públicas.

[Zúñiga-González e Trejos \(2014\)](#) ainda afirmam que ao tratar a bioeconomia como atividade socioeconômica apoiada na Economia de Terceira Via, deve ser complementada pelo Método de Contabilidade Bioeconômica, responsável por tratar de questões sobre custo do uso de recursos biológicos, da degradação do meio ambiente e da perda de biodiversidade. Desse modo, [Ahmed \(2018, p. 144\)](#) evidencia que “[...] A oferta e a procura de mercado devem modificar o seu comportamento face à utilização racional dos recursos biológicos, o que implica necessariamente modificar o rumo da teoria neoliberal da livre concorrência”.

Para [Asara et al. \(2015, p. 5\)](#), “[...] ao fornecer um significado mais denso de sustentabilidade, o decrescimento repolitiza o debate e faz a seguinte pergunta: Se queremos garantir um futuro sustentável e justo para as gerações presentes e futuras, por que nossas economias deveriam crescer?”. Assim, [Asara et al. \(2015\)](#) ao citar [Mohammadian \(2000\)](#), constata que o desafio da ciência da sustentabilidade é elucidar, de forma significativa, a transformação socioecológica necessária para enfrentar a crise ambiental global, especialmente no que se refere a manipulação, apropriação e exploração dos recursos naturais.

#### 4. Considerações finais

Mudanças climáticas, impactos na integridade da biosfera, aumento da concentração de riqueza e de desigualdades sociais, consideradas graves intervenções antropocêntricas intermediadas por uma economia de mercado, anunciam que podem levar o planeta a um novo ponto de desequilíbrio. À vista disso, o recente e disputado termo bioeconomia sinaliza-se como um novo paradigma científico que pode contrapor-se à crise moderna global. Contudo, perante o contexto de uma conservadora economia neoclássica, os resultados percorridos nesta revisão sistemática evidenciam-se autores cautelosos com as propostas estratégicas de modelagem de desenvolvimento da moderna bioeconomia.

Diante dessa análise conceitual, destacando três principais perspectivas de bioeconomias globais (biotecnológica, bio-recurso e bioecológica), se alega que o caminho para um futuro sustentável deve partir de uma democrática redistribuição biofísica da economia global, e que neste processo bioeconômico sustentável, elementos da ciência ecológica, com abordagem sociológica, de análise de valores, comportamentos e práticas culturais, bem como novas mentalidades e bioética firmem-se nas estruturas institucionais e na dinâmica da sociedade.

Nessa direção, é notado a relevância da bioeconomia sob os princípios da economia ecológica do economista Georgescu-Roegen, os quais não podem ser amparados e resolvidos por arcabouços estáticos e reducionistas. Embora tenha trabalhado muito

em meio a uma economia convencional, Georgescu-Roegen teve a determinação de enfrentar um rigoroso sistema econômico daquela época. Neste início de século XXI, vem crescendo movimentos em busca de recuperar o resistente pensamento científico de Georgescu-Roegen.

Assim, com esses subsídios preliminares encontrados neste relevante portfólio, com vistas a uma nova atualização desta pesquisa, consegue delinear respostas para a questão norteadora deste estudo quanto às oportunidades de uma biodemocracia pela bioeconomia sustentável em territórios como a região amazônica. Especialmente, quando se refere sobre desenvolver estudos em regiões como as comunidades ribeirinhas, com o propósito de reverberar a potencialidade de conhecimentos e vivências holísticas com uma bioeconomia que prime pela biossegurança, biomimética, economia circular e políticas rurais.

Por outro lado, se confirma que os conceitos de bioeconomia encontrados ainda são limitados em algumas pertinentes questões, as quais necessitam de outros estudos complementares, tais como aos aspectos socioeconômicos da bioeconomia em áreas não técnicas, sobre o paradigma do crescimento econômico, uma das causas mais profundas de degradação socioambiental em todo o planeta e de como os aportes do decrescimento econômico podem ser incluídos pela bioeconomia, a fim de enfrentar os grandes desafios contemporâneos.

Ademais, a bioeconomia encontra-se em processo evolutivo, e conforme as suas visões, podem ser essencial na construção de um modelo societário fundados nos ODS da ONU e no decrescimento econômico, com maior transparência governamental para garantir a participação de biocidadãos nas formulações de políticas que podem viabilizar territórios bioeconômicos inovadores com transformação inclusiva socioambiental e sustentabilidade.

#### Referências Bibliográficas

- Ahmed, E. M. (2018): "[Are bio-economy dimensions new stream of the knowledge economy?](#)" *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 15 (2), 142–155. [10, 11, 12, 16, 17, 18, 19]
- Asara, V., I. Otero, F. Demaria, e E. Corbera (2015): "[Socially sustainable degrowth as a social–ecological transformation: repoliticizing sustainability](#)," *Sustainability Science*, 10 (3), 375–384. [5, 8, 9, 17, 19]
- Barbosa, P. E., R. D. Gómez, e G. J. Leuro (2017): "[Ecologia e bioeconomia. O diálogo do conhecimento](#)," *Clío América*, 11 (21). [8, 9, 10, 11]
- Biomass Research and Development Board (2001): *Fostering the Bioeconomic Revolution in Biobased Products and Bioenergy: An Environmental Approach*, CreateSpace Independent Publishing Platform. [10]
- Bonaiuti, M. (2008): "Introduzione," in *Obiettivo decrescita*, ed. por Mauro Bonaiuti, Bologna: Editrice Missionaria Italiana. [9]
- (2013): *La grande transizione. Dal declino alla società della decrescita*, Torino: Bollati Boringhieri. [9]

- Boulding, Kenneth E. (1966): "The economics of the coming spaceship earth," in *Environmental quality in a growing economy: essays from the sixth RFF forum*, ed. por Henry Jarrett, Baltimore: John Hopkins University Press. [9]
- Bugge, M., T. Hansen, e A. Klitkou (2016): "What is the bioeconomy? A review of the literature," *Sustainability*, 8 (7). [5, 6, 11, 14, 15, 16]
- Cante-Maldonado, F. E. (2018): "Renta negativa y decrecimiento económico," *Revista Apuntes del CENES*, 37 (65), 53–74. [5, 6, 16, 17]
- Caro-Ramírez, E. E. (2016): "Economía ecológica. Paradigmas de la economía," *Persona y Bioética*, 20 (2), 175–191. [16]
- Carpintero, O. (2005): "El desafío de la bioeconomía," *Ecología Política*, 30, 41–58. [6, 9]
- Cechin, A. D. e J. E. da Veiga (2010): "A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen," *Revista de Economia Política*, 30 (3), 438–454. [5, 9, 10, 14]
- D'Amato, D., N. Droste, B. Allen, M. Kettunen, K. Lähitinen, J. Korhonen, P. Leskinen, B. D. Matthies, e A. Toppinen (2017): "Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues," *Journal of Cleaner Production*, 168, 716–734. [5, 6, 16]
- Duque-Acevedo, M., L. J. Belmonte-Ureña, J. A. Plaza-Ubeda, e F. Camacho-Ferre (2020): "The Management of Agricultural Waste Biomass in the Framework of Circular Economy and Bioeconomy: An Opportunity for Greenhouse Agriculture in Southeast Spain," *Agronomy*, 10 (4). [18]
- El-Chichakli, B., C. Lang, D. Barben, e J. Philp (2016): "Policy: Five cornerstones of a global bioeconomy," *Nature*, 535 (7611), 221–223. [6, 11, 12, 13]
- EU Commission (2002): *Life Sciences and Biotechnology - A Strategy for Europe: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, Office for Official Publications of the European Communities. [11]
- (2018): "A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated bioeconomy strategy," Rel. Técn., Directorate-General for Research and Innovation, Unit F - Bioeconomy, Publications Office. [8]
- Ferenhof, H. A. e R. F. Fernandes (2016): "Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF," *Revista ACB*, 21 (3), 14. [1, 2, 3]
- GBC (2015): "Global Visions for the Bioeconomy: an International Delphi-Study," Rel. Técn., German Bioeconomy Council. [13]
- Georgescu-Roegen, N. (1966): *Analytical Economics. Issues and Problems*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press. [9]
- (1975): "Energy and Economic Myths," *Southern Economic Journal*, 41 (3), 347–381. [13]

- (1977): “[The Steady State and Ecological Salvation: A Thermodynamic Analysis](#),” *The Scientist and Environmental Bioethics*, 27 (4), 266–27. [6, 8, 10, 13]
- Global Bioeconomy Summit (2015): “Communiqué of the Global Bioeconomy Summit 2015,” Rel. Técn., Global Bioeconomy Summit. [12]
- Gorz, A. (1975): *Ecologie et politique*, Paris: Éditions du Seuil, [1978]. [9]
- (1991): *Capitalisme, socialisme, écologie*, Paris: Éditions Galilée. [9]
- (2009): *Ecologica*, Milano: Jaca Books. [9]
- Grinevald, J. (2008): “Georgescu-Roegen, bioeconomia e biosfera,” in *Obiettivo decrescita*, ed. por Mauro Bonaiuti, Bologna: Editrice Missionaria Italiana. [9]
- Horlings, I. e T. Marsden (2011): “[Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional](#),” *Sociologias*, 13 (27), 142–178. [14, 16, 17]
- Illich, I (1973): *Tools for conviviality*, Fontana/Collins, Glasgow. [9]
- (1978): *Towards a history of needs*, Panthéon, New York. [9]
- Issa, I., S. Delbrück, e U. Hamm (2019): “[Bioeconomy from experts’ perspectives – Results of a global expert survey](#),” *PLoS ONE*, 14 (5). [7, 12, 13]
- Jesson, Jill, Fiona M. Lacey, e Lydia Matheson (2011): *Doing Your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques*, Sage Publications Ltd. [2]
- Kapp, K. W. (1961): *Toward a science of man in society: a positive approach to the integration of social knowledge*, The Hague: Martinus Nijhoff. [9]
- (1970): “Environmental disruptions and social costs: a challenge to economists,” *Kyklos*, 23, 833–847. [9]
- Latouche, S. (2009): *Farewell to growth*, Cambridge: Polity Press. [9]
- (2011): *Come si esce dalla società dei consumi. Corsi e percorsi della decrescita*, Torino: Bollati Boringhieri. [9]
- Liobikiene, G., T. Balezentis, D. Streimikiene, e X. Chen (2019): “[Evaluation of bioeconomy in the context of strong sustainability](#),” *Sustainable Development*, 27 (5), 955–964. [17]
- Martins, P. (2018): “Identificação de ferramentas e técnicas da gestão do conhecimento para a promoção do sucesso de projetos de governo eletrônico,” Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina. [4]
- Meadows, Donella H, Dennis L Meadows, Jorgen Randers, e William W Behrens (1975): *Los límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*, Fondo de cultura económica México D. F. [8]
- Meza Carvajalino, C. A. (2013): “[Productividad ecológica territorial: ¿un camino a la seguridad alimentaria?](#)” *Equidad y Desarrollo*, 20, 71–87. [18]

- Mohammadian, M. (2000): *Bioeconomics, Biological Economics: Interdisciplinary Study of Biology, Economics and Education*, ntrelíneas Editores: Madrid. [6, 19]
- OECD (2006): “[Scoping document: The bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda](#),” Rel. Técn., Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. [8, 10]
- ONU (2015): “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável,” Rel. Técn., Organização das Nações Unidas. [1, 7]
- Pavone, V. (2012): “[Ciencia, neoliberalismo y Bioeconomía](#),” *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7 (20), 145–161. [5, 6, 10, 11, 14, 16]
- Rey-Lema, D. M. (2019): “[Bioética y bioeconomía: disciplinas para supervivencia del mundo planetario](#),” *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11 (20), 177–204. [12, 13, 14]
- Shiva, V. (2003): *Monoculturas da Mente: Perspectivas da Biodiversidade e da Biotecnologia*, São Paulo: Gaia. [2]
- Székács, A. (2017): “[Environmental and Ecological Aspects in the Overall Assessment of Bioeconomy](#),” *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 30 (1), 153–170. [5, 6, 18]
- Unesco (2005): “Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos,” Rel. Técn., Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. [14]
- Vargas-Hernandez, J. G., K. Pallagst, e P. Hammer (2018): “Bio-economy at the crossroads of sustainable development,” *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, 15 (2), 20–37. [9, 14, 18]
- Wohlfahrt, J., F. Frechaud, B. Gabrielle, C. Godard, B. Kurek, C. Loyce, e O. Therond (2019): “[Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review](#),” *Journal of Cleaner Production*, 232, 898–909. [16]
- Zúñiga-González, C. A. e R. Trejos (2014): “[Medición de la contribución de la Bioeconomía: Caso Nicaragua](#),” *Universitas (León)*, 5 (1), 59–82. [19]