



O papel da biodiversidade nas proposições da bioeconomia

Jose Carlos de Jesus Lopes¹
Alexandre de Meira Vasconcelos²
Kalil Nascimento Neiva³
Ana Carolina Nogueira Gonçalves⁴

Submissão: 30/10/2021

Aceite: 20/02/2022

Resumo

Para atender as emergências climáticas, faz-se necessário um olhar alternativo sobre a preservação da qualidade dos recursos naturais, bem como a identificação das resiliências dos ecossistemas, que comportam a biodiversidade, sob os quais as cadeias produtivas de alimentos, de fibras e de energias estão assentadas. Sob este contexto, a agroindústria tem sido apontada como vilã, em função da emissão excessiva dos Gases Efeito Estufa (GEE) e da destruição da biodiversidade. Surgem pressões sobre os modelos de produção e de consumo para que sejam mais sustentáveis, que promovam mecanismos de sequestro de carbono, bem como criações de efetivas políticas de proteção da biodiversidade. Sob esta perspectiva, a proposição científica da bioeconomia torna-se emergente, pois tem como princípio a substituição de energias fósseis pelas energias das biomassas renováveis. Neste contexto, anuncia-se a questão central deste estudo: Qual é o papel conferido à biodiversidade dentro das abordagens da bioeconomia? Assim, o objetivo geral deste estudo é analisar, na literatura, o papel conferido à biodiversidade dentro das abordagens da bioeconomia. Trata-se de uma revisão sistemática integrativa, uma pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem multidisciplinar. Utilizou-se do software Iramuteq, para o tratamento dos dados varridos, na base de dados do *Scopus* (2010 e 2020). Verificou-se uma baixa frequência do termo biodiversidade nas publicações que discutem a bioeconomia. Dos resultados levantados, foram apontadas as relações entre a biodiversidade, a bioeconomia com a emergente vertente da bioeconomia sustentável, com vistas aos mecanismos de sequestro de carbono, como instrumento de mitigação das emergências climáticas.

Palavras-chave: Agricultura e mudanças climáticas; Sequestro de carbono; Segurança alimentar e nutricional; Sustentabilidade da agricultura; Conservação de recursos naturais.

The role of biodiversity in bioeconomics propositions

Abstract

To solve climate emergencies, an alternative forward to preserve the natural resources quality is necessary to identifying the ecosystems resilience's, which support biodiversity, as long as the food, fiber and energy productions chains are settled. In this context, agroindustry has been recognized as a hostile, due to the excessive greenhouse gases (GHG) emission besides the biodiversity destruction. There are pressures on production and consumption models in order to be more sustainable, for example to promote carbon sequestration mechanisms and the creation of effective policies for the protection of biodiversity as well. From this perspective, the scientific proposition of bioeconomics is emerging, as it has as its principle the replacement of fossil energies by the energies of renewable biomass. In this context, the central question of this study is announced: What is the role conferred to biodiversity within the approaches of the bioeconomy? Thus, this study aims to analyze, in the literature, the role concerned to biodiversity within the bioeconomy approaches. It is a systematic integrative review, an exploratory and descriptive research, with a multidisciplinary approach. Iramuteq software was used for the treatment of scanned data in the Scopus database (2010 and 2020). The finds showed that there is a low frequency of the term biodiversity in

¹ Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR-PR). Professor da Escola de Administração e Negócios da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). <https://orcid.org/0000-0002-3012-8748>
E-mail: jose.lopes@ufms.br

² Doutorado em Engenharia de Produção (UFSC). Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). <https://orcid.org/0000-0003-0824-9495>
E-mail: alexandre.meira@ufms.br

³ Graduando em Ciências Econômicas na Escola de Administração e Negócios da UFMS. <https://orcid.org/0000-0001-8540-2727> E-mail: kalilneiva@gmail.com

⁴ Graduanda em Ciências Econômicas na Escola de Administração e Negócios da UFMS. <https://orcid.org/0000-0002-6882-217X> E-mail: anacarol.nogueira@hotmail.com

publications that discuss the bioeconomy propositions. The links between biodiversity, the bioeconomy and the emerging aspect of sustainable bioeconomy were pointed out, with a view to the mechanisms of carbon sequestration, and also an instrument for mitigating climate emergencies.

Keywords: *Agriculture and climate change. Carbon sequestration. Food and nutrition security. Sustainable agriculture. Conservation of natural resources.*

1 Introdução

As últimas décadas do século XX foram marcadas por uma crescente atenção dos pesquisadores e da sociedade civil quanto ao acirramento das emergências globais, a exemplo das emergências relativas às condições climáticas, à segurança hídrica e ao aumento das demandas de alimentos, com segurança alimentar e nutricional (MALUF, 2009), de fibras e de novas fontes de matriz energética, para suprir o padrão de desenvolvimento das regiões. A literatura aponta que a maior demanda por alimentos é decorrente do verificado incremento populacional, associado ao aumento do poder de compra de uma parcela da sociedade global.

O padrão de desenvolvimento que a humanidade vem seguindo é insustentável (VEIGA, 2011; D'AMATO et al., 2017; GONÇALVES et al., 2020), tendo em vista a finitude dos recursos naturais ante as demandas crescentes ilimitadas da humanidade, sobretudo dos consumidores localizados nas regiões mais desenvolvidas (LAMPIS et al., 2020). Com relação às demandas das fontes energéticas, considera-se estrutural a dependência do uso de combustíveis fósseis, o que torna, igualmente, estrutural a emissão excessiva dos Gases Efeitos Estufas (GEE) na atmosfera, que contribui positivamente para as alterações climáticas (TRIGO et al., 2013; NOBRE et al., 2017; EUROPEAN COMMISSION, 2019).

Sob estas perspectivas, aumenta a pressão para ações mitigadoras a favor de tecnologias mais sustentáveis aplicadas ao modelo de produção de alimentos, de fibras e do uso racional de fontes energéticas alternativas, que contribuam diretamente à regulação climática (NASA, 2021), aliás um dos desafios propostos pela Organização das Nações Unidas para com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015). Ainda sob estas perspectivas socioambientais, também estão em evidências científicas, as problemáticas complexas relacionadas à perda de sistemas ecológicos e de *habitats*, que se tornam cada vez mais indubitável a fragilidade da biodiversidade que, igualmente, são fontes dos recursos produtivos de alimentos, de fibras e de energias (BPBES, 2018; AGUILAR; PATERMANN, 2020).

De forma breve, admite-se o termo biodiversidade, também descrita na literatura como diversidade biológica, “a diversidade de vida em todas as suas formas” (DASGUPTA, 2021, pág.14) ou ainda como uma definição mais simples, que “é a gama total da variedade de vida na Terra

ou qualquer parte dela” (GUMMER et al., 1994, pág. 175). O desenvolvimento e crescimento da espécie humana se baseou na utilização da biodiversidade (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2017; BPBES, 2018; SUNDAY, 2020), a princípio alterando-a por meio tanto do combate a parasitas e predadores de seus rebanhos domesticados, quanto por meio de processos de desmatamento para fins diversos (DIGARD, 2012). Em 2017, o *Jornal Washington Post* (2017) publicou uma pesquisa aplicada, em 2013, cujo resultado apontou que seria necessário 1,7 planeta Terra para tornar o modelo de produção e consumo contemporâneo sustentável; ou seja, o ritmo do consumo da sociedade ao longo do Século XX foi maior que o tempo necessário para a recomposição da biodiversidade.

Eggers et al., (2020) advertem que, ao explorar os recursos naturais, em especial, os bioprodutos, faz-se necessário atentar para as questões de sustentabilidade (ELKINGTON, 2001; SACHS, 2002, VEIGA, 2011) assim como para o risco de perda de biodiversidade, de serviços ecossistêmicos e impactos negativos sobre o solo e o ciclo hídrico (DÍAZ et al., 2019; ONU, 2021). Esta vulnerabilidade seria resultante da menor capacidade de adaptação das espécies biológicas às transformações nas condições bióticas, físicas e edafoclimáticas do ambiente em consonância aos diversos graus de resiliências dos ecossistemas (WILSON, 1997; VASCONCELLOS, 2007) que comportam a ambiência da biodiversidade. Essa condição pode promover externalidades negativas em diversos graus e especificidades de vulnerabilidade.

Na Convenção sobre a diversidade biológica (UNEP, 1992; TRISOS; MEROW; PIGOT, 2020), a ambiência da biodiversidade ficou definida como a variabilidade entre os organismos vivos dos ecossistemas, que resultam na menor ou maior fragilidades dos ecossistemas, sobre os quais as atividades humanas, sociais, produtivas; enfim, sobre as quais as ações antrópicas são experimentadas. Esta variabilidade entre os organismos vivos dos ecossistemas inclui a diversidade intraespecífica, interespecífica e dos ecossistemas. A vulnerabilidade dessa variabilidade dentro de cada subsistema coloca em risco a sua funcionalidade interna, bem como a organização de outros sistemas maiores, que organizam a partir das trocas sistêmicas dessas energias (VASCONCELLOS, 2007; LEFF, 2010; BERTALANFFY, 2015).

Nesse contexto, a bioeconomia (D’AMATO et al., 2017; EUROPEAN COMMISSION, 2018; MCTIC, 2018; SANTANA, 2020) coloca-se como uma emergente proposição científica para as resoluções dos problemas ambientais que podem surgir, a partir do reconhecimento que essas vulnerabilidades que ocorrem sobre a biodiversidade tem o poder de desorganizar tanto os ecossistemas menores, os quais são interdependentes. Essas vulnerabilidades também atacam os ecossistemas maiores que mantêm fluxos energéticos intercambiáveis, a exemplo das

externalidades negativas desse processo societal vigente. Tem-se como o exemplo da complexidade, aqui levantada, que atua nas mudanças climáticas (NASA, 2021), redução da biodiversidade, ou mesmo as fragilidades das resiliências dos ecossistemas, a finitude de recursos naturais (CRUZ, MATTE; SCHNEIDER, 2016).

À luz do reconhecimento dos impactos negativos e sob a perspectiva de mudanças do padrão de produção e consumo vigente é assentado o primeiro princípio da lógica da bioeconomia, que é a busca, em potencial, da substituição das fontes fósseis por fontes biológicas renováveis, para a produção de alimentos de bases agrícola e animal, de fibras e de bioenergias (GEORGESCU-ROEGEN, 1971; MARVIK, 2020; MEDEIROS, 2020). Fava et al., (2021) ao analisarem a bioeconomia, sob a condição de uma proposição científica como uma nova vertente para um modo técnico-social alternativo de produção, verificam que a bioeconomia aponta para a capacidade de determinados modelos produtivos impedir a perda de biodiversidade, ao mesmo tempo em poder mitigar os impactos negativos decorrentes da mudança climática sobre os ecossistemas, protegendo, por consequência, os biomas terrestres e do uso indevido da terra.

No Brasil, os diversos setores econômicos ligados ao agronegócio (ZYLBERSZTAJN; NEVES; CALEMAN, 2015; FAVRO et al., 2020), responsáveis pela produção, distribuição, comercialização, consumo de bens agrícolas, pastoris e seus derivados de fibras e de energias são compreendidos como os maiores contribuintes para as mudanças climáticas, o que faz todos os segmentos ligados ao agronegócio serem apontados como os vilões pelo aumento das excessivas emissões dos GEE (ANOKYE; LOGAH; OPOKU, 2021). Nesta perspectiva, é interessante atentar para o entendimento e advertência de Giordano (2009, pág. 167) quando chama a atenção para a percepção dos consumidores internacionais, quanto ao modelo sociotécnico que comporta a produção global de bens alimentícios, mais especificamente produtos derivados da agricultura. Diz o autor:

International consumers perceive that production processes in agriculture may cause serious damage and pose a big threat not only to the environment, but also to the people involved in these processes. Because of these negative impacts, several agribusiness companies and cooperatives have changed their productive processes to achieve more sustainable ways of production.

Além dessa visão negativa sobre o setor produtivo de bens alimentícios, de fibras e de energias, o uso intensivo de técnicas agrícolas decorrente do aumento das demandas por alimentos e derivados; por novas fontes de energias acarretam uma maior utilização de fertilizantes, pesticidas e traz consigo impactos negativos sobre a biodiversidade (KYERE et al., 2021). As advertências, independentes quer sejam resultantes das percepções dos consumidores, quer sejam das pesquisas científicas, o princípio da sustentabilidade (SACHS,

2002; VEIGA, 2011) se estende a todos os complexos sistemas agroalimentares, que envolvam produção agrícola, bem como a criação de animais, promovem externalidades negativas; ou seja, são insustentáveis com relação ao uso dos fatores de produção.

Os sistemas agroalimentares têm gerado enorme custo em termos de solo, água, biodiversidade e mudanças climáticas. E é o próprio sucesso dos sistemas de produção agropecuária contemporâneos que minam as fundações sobre as quais foram construídas. Por isso são insustentáveis. Os impactos ambientais dos sistemas agroalimentares aumentaram consideravelmente com a chamada Revolução Verde (CECHIN, 2015, pág. 169).

Como se vê, as emergentes discussões sobre a cadeia produtiva de alimentos, fibras e de energias comportam as emergentes discussões sobre a qualidade da biodiversidade, sobre a qual este modelo societal se sustenta. Com vistas à manutenção saudável da biodiversidade, cujos elementos e forças sistêmicas possam se reproduzir de forma ecologicamente sustentável, torna-se um meio que pode facilitar o alcance de um sistema de produção baseado em emissões mais reduzidas ou mesmo neutras de carbono, por exemplo. A esse respeito, para Bawa et al., (2021), a conservação da biodiversidade, se incluída dentro de um projeto bioeconômico, teria um papel importante, ainda, na falta de segurança alimentar e nutricional (MALUF, 2009).

Diante do exposto, a problemática central que motiva o presente estudo é anunciada com a seguinte questão: Qual é o papel conferido à biodiversidade dentro das abordagens da bioeconomia? Assim, o objetivo geral deste estudo é analisar, na literatura, o papel conferido à biodiversidade dentro das abordagens da bioeconomia. A motivação deste estudo repousa na justificativa que, além deste estudo poder contribuir para o debate, no âmbito da academia, mais o desejo que essas discussões ecoem nos demais ambientes da sociedade.

Espera-se que, os leitores possam saber se as dimensões e a proteção da biodiversidade têm sido tratadas nas discussões da bioeconomia, dentro da literatura específica. O corpo textual inicia-se com esta parte introdutória, que contextualiza a problemática e aponta a declaração do objetivo. Em seguida, são explicados os procedimentos metodológicos adotados. Logo após é descrita uma breve revisão de literatura então poder delinear os resultados da revisão sistemática integrativa aplicada. Por fim, vêm as considerações finais, que são acompanhadas pelos agradecimentos e as referências, que darão os fundamentos necessários a esta proposta.

2 Metodologia

Trata-se de uma pesquisa que considera a abordagem epistemológica multidisciplinar

(JAPIASSÚ, 1976; NILES; LUBELL, 2012), pois estuda-se aqui a relação dos fenômenos econômicos, naturais e biológicos. Considera-se uma pesquisa de cunho qualitativo, por prezar pela descrição detalhada dos fenômenos e elementos, a exemplo dos fenômenos negativos decorrentes das mudanças climáticas e dos elementos conceituais que envolvem as abrangências da biodiversidade para com a bioeconomia. O corpo textual constitui-se numa pesquisa pura por analisar problemas referentes a conhecimentos científicos, tornando-os suscetíveis a posterior aplicação (MARCONI; LAKATOS, 2003; GIL, 2017), tais como os conhecimentos científicos sobre sequestro de carbono, substituição das energias fósseis e a produção sustentável de alimentos, de fibras e de energias.

O estudo é caracterizado como exploratório, uma vez que procurará recolher e registrar os fatos da realidade sem que o pesquisador precise fazer perguntas diretas e utilize meios técnicos (GIL, 2017). O levantamento bibliográfico, acerca dessa temática se deu a partir da coleta na base de dados *Scopus* (SCOPUS, 2021). O período de coleta dos dados compreendeu período de 2019 a março de 2021. A importância desta base está em ser uma das maiores em termos de concentração de pesquisas nas diversas áreas do conhecimento (JACSO, 2005). Gil (2017) assevera que as bases de dados constituem instrumentos valiosos para os pesquisadores que têm necessidade de obter informações acerca da produção científica.

Para a seleção dos trabalhos científicos, utilizou-se as *strings* de busca (*BIOECONOM*OR BIO-ECONOM*) AND BIODIVERSITY; (SUSTAINABLE BIOECONOM* OR SUSTAINABLE BIO-ECONOM*) AND BIODIVERSITY*. O uso de caracteres seguidos de asterisco objetiva identificar metadados no singular ou plural (*bioeconomy* ou *bioeconomies*, por exemplo). Para o tratamento dos dados coletados foi adotado a abordagem qualitativa, constituída por uma sequência de atividades, que envolveu a seleção e a redução dos dados, a categorização dos mesmos, suas interpretações e a redação do relatório (GIL, 2017).

A análise integrativa será dada com a utilização da técnica de análise de conteúdo. Partindo da *string* apresentada, foi possível extração de uma tabela de dados contendo informações como autoria, ano de publicação e resumo dos trabalhos encontrados. Após a exclusão de artigos, que não acompanhavam resumos, assim como dos artigos duplicados, o portfólio final passou a ser composto por 79 trabalhos, apenas da amostra inicial.

Estes dados serão analisados dispondo do *software* Iramuteq (VIZEU CAMARGO; JUSTO, 2013; RATINAUD, 2013). O *software* Iramuteq é conectado à estrutura arquitetônica digital do ambiente estatístico do *software* R. Este *software* é comumente utilizado para organizar os textos dos resumos encontrados nas bases de dados investigadas, de fácil compreensão, o que

possibilita ao pesquisador extrair informações do seu interesse, para então poder descrever e analisar os achados que dizem respeito à produção científica. Ratinaud (2013) afirma que o processamento de dados, por meio do Iramuteq, contribui de forma expressiva para a análise dos dados varridos dos resumos das publicações coletadas do portfólio. O corpo textual acatou as normas da ABNT (2018).

3 A Bioeconomia

A bioeconomia vem se tornando um objeto de pesquisa, tanto na academia, por parte dos professores e alunos pesquisadores, como nos ambientes de negócios que envolvem a cadeia produtiva de alimentos, de fibras e de energias, bem como das autoridades governamentais, a ponto de, aproximadamente, cinquenta nações, inclusive todas aquelas pertencentes ao grupo do G7 (Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido) possuírem planos nacionais de bioeconomia ou que já fomentam políticas públicas, exclusivamente, direcionadas para a aplicação nas suas regiões produtoras (BRASIL, 2018; FAO, 2018; GBC, 2019; EUROPEAN COMMISSION, 2019; MARVIK; PHILP, 2020).

Exatamente, por se tratar de uma proposição científica recente, ainda não se vê consenso entre os que postulam as possíveis abordagens conceituais para o termo bioeconomia. Ao analisar a literatura sobre a bioeconomia, nota-se que tanto os órgãos internacionais, como governos e a comunidade científica procuram elaborar uma definição de acordo com o que melhor se aplica às condições e metas das organizações (D'AMATO et al., 2017; GONÇALVES et al., 2020; SANTANA, 2020; BAWA et al., 2021).

Igualmente, na literatura, verificou-se que as definições variam de acordo com as abrangências das áreas compreendidas no escopo da bioeconomia, assim como nas metas a serem atingidas, ou seja, no construto da abrangência conceitual do termo bioeconomia. A fim de exemplificação desta diversidade de conceituação são apresentadas algumas das mais importantes instituições e atores que lidam com o tema e que têm interesses na aplicação no mundo real dos negócios, o construto da abordagem e da abrangência que induz o termo bioeconomia.

De acordo com D'Amato (2017), Georgescu-Roegen (1971), economista, ainda na década de 1970, foi considerado o pai do termo da bioeconomia, por ter sido o primeiro pesquisador a apontar a necessidade da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de origem da biomassa renovável. Ou, ainda, a substituição de fontes energéticas derivadas dos combustíveis

de origem fóssil por fontes alternativas derivadas da produção de biomassa e dos demais recursos naturais renováveis, origem do termo bioeconomia.

A partir de então, outros pesquisadores e entidades oficiais contribuíram para expansão da abordagem conceitual do termo, bem como para sua abrangência, sua aplicabilidade no mundo real. Por exemplo, Santana (2020, pág.13) postula que a bioeconomia “estuda as relações entre os sistemas econômico, ecológico e os meios para garantir que o desenvolvimento social e econômico possa evoluir de forma sustentável com a utilização de recursos naturais disponíveis”. Ainda para o mesmo autor, a bioeconomia coloca-se como a ciência que trata da alocação de recursos escassos dos dois sistemas em atividades produtivas, de forma a manter a capacidade de suporte dos ecossistemas naturais e impondo limites ao crescimento econômico para que sejam atendidas às necessidades das gerações futuras.

Outro pesquisador, McCormick e Kautto (2013), a bioeconomia é conceituada como a ciência do emprego de seres vivos originários de atividades econômicas, como agricultura, silvicultura e pesca na produção, por meio de tecnologias de processamento (por exemplo, as biotecnologias), de bens e serviços, como alimentos, fármacos, fibras, produtos industriais e fontes de energias. Para D’Amato et al (2017, pág. 720), a bioeconomia:

identify respectively with the research areas dedicated to biomass and renewables in energy production and biotechnology applications in materials science. These can be interpreted as low-high value-added bio-based products. It relates to the rural policies especially in Europe, and it is also associated with the ideas of innovation and knowledge-based bioeconomy. Also, it relates to biomass supply/demand-related research (especially wood), with several keyword terms related to scientific methodological aspects (study, data, models). Bioeconomic includes keywords such as science, food, stem and geno-mics, which can be clearly identified with biotechnology research and applications in health science.

Para a Comissão Europeia (2018, pág. 1), enquanto entidade oficial entende que:

a bioeconomia cobre todos os setores e sistemas que dependem de recursos biológicos (animais, plantas, micro-organismos e biomassa derivada, inclusive resíduos orgânicos) suas funções e princípios. Inclui e interliga: ecossistemas terrestres, marinhos e os serviços que eles fornecem; toda a produção primária que usa e fornece recursos biológicos; todos os setores econômicos e industriais que usam recursos biológicos para a produção de alimento, ração, produtos de base biológica, energia e serviços.

Quanto às definições apresentadas por países, na Malásia, a bioeconomia é tida como toda as atividades que são derivadas da aplicação comercial da biotecnologia, o que abrange as atividades ligadas à agricultura, aos setores florestal e de saúde, produção de alimentos, a produção de químicos e o de energia renovável (IACBG, 2020). Pedersen et al. (2020) explicam

que, num contexto de crescente expansão da bioeconomia, faz-se necessária a intensificação da produção de recursos renováveis, o que pode levar a uma produção extensiva por meio de monoculturas, aliadas ao uso intensivo de fertilizantes, de espécies não nativas e modificadas geneticamente. Estas são ações que podem ameaçar a diversidade de espécies exploradas pelo homem, além de causar poluição de forma similar à economia linear baseada no uso do carbono.

De acordo com as breves definições aqui apresentadas, parece ser possível avistar ou incluir a questão da sustentabilidade, como uma lógica mais racional para lidar com a proteção do meio ambiente, e não apenas a produção de biomassa (uma atividade agroindustrial voltada exclusivamente para as trocas internacionais), assim como para o aumento da conservação da biodiversidade e da modernização dos setores primários, metas atreladas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, promulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU/ODS, 2015) e do pacto do *Green Deal* proposta pela Comissão Europeia (2019).

3.1 Bioeconomia sustentável

Antes de adentrar nas discussões relativas aos construtos conceituais do termo bioeconomia sustentável, identificado quando da varredura feita na base de dado Scopus, faz-se necessário lembrar as reflexões feitas por Georgescu-Roegen (1971), sobre a necessária substituição das energias ou mesmo dos combustíveis fósseis, já concebidos pela ciência, como recurso finito, não renováveis no curto prazo, por energias derivadas das biomassas, por caracterizarem-se como recursos infinitos, dada à condição natural de serem renováveis. Naquela época a proposta já apontava para uma lógica mais racional, nas palavras de Leff (2013) uma racionalidade ambiental, sobre o uso dos recursos naturais, como matérias primas, insumos; enfim, fatores de produção, a constituir, de forma perene, as cadeias produtivas ligadas à produção de alimentos, de fibras e de alternativas fontes de energias.

De forma complementar, os estudos de D'Amato et al. (2017, pág. 721) alertavam para o perigo de se implementar, no curto prazo, a lógica da bioeconomia, simplesmente como mais uma prática comum de produzir riquezas, sem atentar para a disposição dos recursos naturais, no longo prazo. A partir de então, começa a se pensar numa bioeconomia que precisa ser sustentável. Para eles:

a simple substitution of non-renewables with renewables does not guarantee sustainability. In fact, bio-based resources are functionally finite and a huge increase in bioeconomic development could quickly reach the limits of sustainability. Under such a scenario, bioeconomic could thus be considered business as usual. However, bioeconomic literature also includes topics which are about making use of residual

biomass streams with the help of new technologies (e.g. biochemical and compounds). In other words, residual volumes of biomass are salvaged to produce something new, and this relates to efficiency and resource savings, which can increase resource efficiency. Consideration about the other potential uses of such residual streams is important in determining whether this approach is sustainable in the long term.

Isto posto, com relação ao termo bioeconomia sustentável, este também apresenta conceituações dadas por entidades, governos e pesquisadores, de forma não única. Contudo, reconhece a existência de certa conformidade para o atendimento dos pilares da sustentabilidade, a relembrar o *triple bottom line*, postulado por Elkington (2001), o econômico, social e ambiental. Assim como as definições de bioeconomia, a bioeconomia sustentável apresenta abordagens conceituais próprias, inerentes aos interesses daqueles autores que buscam a construção textual do termo. Para uma visão mais científica, a serem absorvidas pelos pesquisadores, Sillanpää e Ncibi (2017, pág. 30) conceituam a bioeconomia sustentável como:

[...] meios de extração sustentável, exploração, crescimento e produção de recursos renováveis da terra e do mar e sua conversão, de modoecologicamente correto, em alimento, combustíveis, fibras, químicos e materiais, para serem consumidos e reciclados de uma maneira sustentável.

Os mesmos autores consideram a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) como fatores condutores da bioeconomia sustentável, por introduzirem o aumento de produtividade necessário para garantir desenvolvimento econômico e competitividade, além de dar legitimidade para as mudanças estruturais econômicas, sociais, ambientais e políticas necessárias. Estes autores apresentam um diferencial na sua abordagem, pelo fato de chamarem atenção para a existência de uma causalidade circular entre renda e aplicabilidade dos princípios da bioeconomia sustentável. Ainda, para eles, a adaptação dos processos produtivos das nações depende de suas características, o que possui uma tendência de favorecimento daquelas já ricas e avançadas, em detrimento das pobres e em desenvolvimento; já que as primeiras possuem facilidade em atingir as metas de segurança alimentar e de sustentabilidade energética baseada em biomassa, além de serem capazes de produzir um excedente comercializável.

Koukios et al. (2018, pág. 3933) definem a bioeconomia sustentável, sob a forma de um manifesto, propondo dez princípios basilares para a formulação desta, sendo alguns deles:

o reconhecimento de que a pesquisa e a inovação são importantes *drivers* de desenvolvimento bioeconômico, que é importante dar prioridade à inovação de produtos que visem a um desenvolvimento sustentável; a informação, a biotecnologia e a nanotecnologias são fontes de inovação dentro da bioeconomia sustentável; os focos devem estar em estratégias verdes e sustentáveis e há necessidade de cooperação internacional, assim como entre políticas que visam a aplicação de uma

Dentre os estados que determinam suas próprias visões do que vem a ser uma bioeconomia sustentável, os Estados Unidos da América do Norte, por meio de seu Departamento de Energia (DOE et al., 2016, pág. 1), a define como:

uma transição industrial global que se utiliza sustentavelmente dos recursos renováveis aquáticos e da biomassa terrestre para a produção de energia, bens intermediários e finais para benefícios econômicos, ambientais, sociais e de segurança nacional.

Conforme descrito no documento analisado, a meta visão de uma bioeconomia, para os Estados Unidos da América do Norte, está na expansão do uso sustentável dos recursos de biomassa daquele país, ao mesmo tempo que incentivam a geração de externalidades positivas sobre os sistemas econômico e social, como também, sobre o meio ambiente e os seus complexos sistemas, ecossistemas que comportam a biodiversidade, desigualmente distribuída em todo o território norte americano. Já o Japão trata o conceito prático da bioeconomia de forma bastante ampla, sendo definida como um conceito que visa a expansão das noções de sustentabilidade e economia circular, por meio da utilização de biotecnologia e recursos biológicos renováveis (IACGB, 2020).

No Brasil, o Ministério da Ciência, Inovação e Tecnologia, o Ministério da Pecuária, Agricultura e Abastecimento (BRASIL/MAPA, 2019) propõe que a bioeconomia, no Brasil, deve considerar os avanços tecnológicos, assim como os conhecimentos tradicionais e deve ser pautada no uso sustentável da biodiversidade. Nesse contexto, o ministério motiva e dá diretrizes institucionais para a criação de cadeias produtivas do extrativismo nos biomas nacionais, visando o desenvolvimento sustentável, assim como a geração de renda para pequenos produtores e comunidades tradicionais. Por sua vez, o Ministério da Ciência, Inovação e Tecnologia, ao elaborar o Plano Nacional em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (BRASIL/MCTIC, 2018, pág. 13-15), definiu como diretrizes gerais da aplicação da bioeconomia no País,

o uso sustentável de recursos biológicos e da biodiversidade para a substituição das matérias-primas fósseis, [...] a preocupação com a segurança hídrica, energética e alimentar da população [...] e a proposição de um desenvolvimento sustentável, com aplicação de concepções de economia circular.

Nesse contexto, Valli, Russo e Bolzani (2020) apontam que o Brasil poderia ser um dos líderes mundiais na transição para um paradigma de produção baseado na bioeconomia sustentável, tendo em vista que possui os principais condicionantes para um modelo sustentável.

O país é dotado da maior biodiversidade do mundo, ao mesmo tempo que possui uma população relativamente diminuta, condições climáticas adequadas e terras abundantes. No entanto, a infraestrutura nacional deve ser melhorada, assim como devem ser implantadas tecnologias mais verdes na indústria e na agricultura. Ainda, é importante notar que dentro da proposição científica da bioeconomia sustentável é possível haver colaboração e complementariedade entre os diversos setores extrativos.

Com relação aos agentes ligados ao agronegócio, responsáveis pela produção de bens alimentícios e energéticos, os setores econômicos ligados aos processos de produção de alimentos vêm prestando atenção nas questões de segurança alimentar e nutricional, assim como na qualidade dos produtos, monitoramento e mais cuidados para com os recursos naturais e ao meio ambiente, de forma que os sistemas produtivos agroindustriais tendem a uma abordagem mais sustentável (HAMAM et al., 2021). Neste contexto, coloca-se que algumas das questões relacionadas às soluções destas questões estão na redução dos desperdícios e das perdas de alimentos, em todas as etapas de sua produção e consumo, indicando um manejo mais sustentável e capaz de gerar mais lucros para os agentes da cadeia produtiva. Assim sendo, as cadeias produtivas, que integram os sistemas agroindustriais, passam a cocriar valor mais sustentáveis nos seus negócios e atraindo, assim, uma parcela de novos consumidores mais social e ecologicamente responsáveis.

Ainda sob a perspectiva de se alcançar as dimensões da sustentabilidade, Corato (2020) propõe uma outra forma de se atingir maior sustentabilidade dentro do agronegócio, em especial no caso da horticultura: a compostagem de biomassa originada na agricultura. Para ele, sistemas agrícolas são baseados no uso intensivo de químicos sintéticos, que podem causar poluição ambiental, assim como deixar resíduos tóxicos, ao longo da cadeia alimentar (TRISOS; MEROW; PIGOT, 2020). A exemplo, a compostagem se aplicaria ao paradigma bioeconômico, por valorizar agrorresíduos, apesar de não utilizados na produção de energia, para a produção de outros produtos de base biológica.

Como se vê, os recursos renováveis gerados pelo agronegócio, além de serem considerados comuns no Brasil, é possível reafirmar a interdependência entre setores econômicos, sociais e institucionais proposta pela bioeconomia para a criação de uma agroindústria mais sustentável, afirmando a prática da bioeconomia sustentável no mundo real dos negócios agroalimentares. De acordo com as definições apresentadas, parece ser possível avistar a questão da sustentabilidade, como uma racionalidade ambiental com a proteção do meio ambiente, assim como para o aumento da biodiversidade (SONTER, 2015; STEFFEN et al.,

2015) combinado com a modernização dos setores primários; aliás, metas atreladas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, promulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU/ODS, 2015).

3.2 A Biodiversidade

A literatura consultada explica que o termo biodiversidade surgiu na linguagem científica, a partir da obra do biólogo Edward O. Wilson, publicado em 1988, que trazia os resultados do *National Forum on BioDiversity* (FRANCO, 2013; WILSON, 1997). Para Joly et al. (2019, pág. 11), a diversidade biológica ou biodiversidade é “a variedade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo animais, plantas e micro-organismos”. Além da variedade de espécies, a definição inclui a diversidade de ecossistemas terrestres, aquáticos ou marinhos e de outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte. Neles, inclui a diversidade dentro das espécies, entre as espécies e dos ecossistemas (GUMMER, 1994, pág.175) e guarda relação direta com a regulação do clima e a distribuição das chuvas (TRISOS; MEROW; PIGOT, 2020).

Bensusan (2008) aponta que desde que foi criado, o termo biodiversidade transcendeu seu significado original. Durante o início da década de 1980, diversidade biológica era sinônimo de riqueza de espécies. Em 1982, o termo adquiriu o sentido de diversidade genética e riqueza de espécies e, por fim, em 1986, o termo adquiriu o sentido de diversidade genética, riqueza de espécies e diversidade ecológica. Para o mesmo autor, em relação a primeira dimensão do conceito de biodiversidade como diversidade genética, trata-se da variabilidade presente no conjunto de indivíduos da mesma espécie, a qual decorre da variação intraespecífica no curso da reprodução dos seres vivos. A segunda dimensão apontada pelo mesmo autor é acerca do conceito de biodiversidade, que há de se considerar relativa à diversidade de espécies, da qual os ecossistemas e, em especial, os seres humanos são dependentes.

A terceira abordagem, a diversidade ecológica, refere-se a ecossistemas, ambientes e paisagens. Cada ecossistema congrega características específicas que garantem a manutenção das distintas espécies que, por vezes, são endêmicas, de modo que as outras dimensões da biodiversidade ocorrem perante a diversidade dos ecossistemas. Numa abordagem conceitual, mais expandida, para Dasgupta (2021, pág. 14), a biodiversidade:

has further dimensions, including the genes these organisms contain and, as we will see presently, the functional characteristics of the ecosystems in which they live. The

chemical reactions of Earth's plants, algae and many bacteria sustain life by converting sunlight and nutrients into food, useable energy, and the building blocks of life, as well as recycling waste. Those photosynthesizing organisms are called primary producers. Their activities are often both silent and hidden from view, but they enable ecosystems to function and provide a multitude of services on which we rely. Which is why the economics of biodiversity is the economics of the biosphere.

Em termos legais, no Brasil, a abordagem conceitual do termo biodiversidade torna-se sinônimo de diversidade biológica, expressão que representa, nos termos da Convenção sobre Diversidade Biológica, internalizada e institucionalizada pelo Decreto 2519/1998 (BRASIL, 1998), as variabilidades de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos, outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte. No art. 1 do mesmo Decreto, é assinalado que:

Os objetivos desta Convenção, a serem cumpridos de acordo com as disposições pertinentes são a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, mediante, inclusive, ao acesso adequado aos recursos genéticos e à transferência adequada de tecnologias pertinentes, levando em conta todos os direitos sobre tais recursos e tecnologias, mediante financiamento adequado.

À luz das abordagens conceituais do termo biodiversidade, compreende-se que a quantidade e a qualidade dos recursos naturais disponíveis sobre os *habitats* dependem diretamente da variedade e variabilidade de genes, espécies, populações e das resiliências dos ecossistemas sobre os quais os modos operantes da produção de bens e serviços ambientais e ecossistêmicos estão assentadas. A ciência reconhece que os recursos biológicos alimentam as populações, propiciam territórios paisagísticos naturais, desenvolve as florestas, permitem o desenvolvimento de pastagens, naturalmente desenham os cursos dos rios, lagos e a constituição dos mares.

Todos esses ecossistemas contêm e reproduzem a maior parte da biodiversidade da Terra, além dos solos aptos às práticas da agricultura e ambientes para a criação de animais. Sendo assim, qualquer tipo de impacto negativo sobre a biodiversidade, bem como o seu declínio precisa ser reconhecida como risco para a própria manutenção dos ecossistemas sobre os quais estão assentados a sociedade. Reconhece-se que, em grande parte, as fragilidades ou mesmo a destruição da biodiversidade são resultantes das atividades humanas e representam uma séria ameaça para o desenvolvimento da presente e futura gerações.

4 Análise integrativa: o papel da biodiversidade nas proposições da bioeconomia

Por conta dos procedimentos metodológicos adotados e pelo uso do *software* Iramuteq, foi possível obter as estatísticas do *corpus* textual analisado, composto por 79 resumos de artigos científicos referentes à interseção dos temas biodiversidade e a bioeconomia e por contados novos achados na varredura da base *Scopus*, passa agora a ser acrescida da bioeconomia sustentável, são apresentadas e explicadas, a seguir. Inicialmente, foram identificadas 17.428 ocorrências, destas 1.322 palavras identificadas somente uma vez, ao longo de todo o *corpus* (*hápax*). Tal resultado representou 7,59% das ocorrências levantadas. A média de ocorrências, por texto, foi de 220,61 palavras.

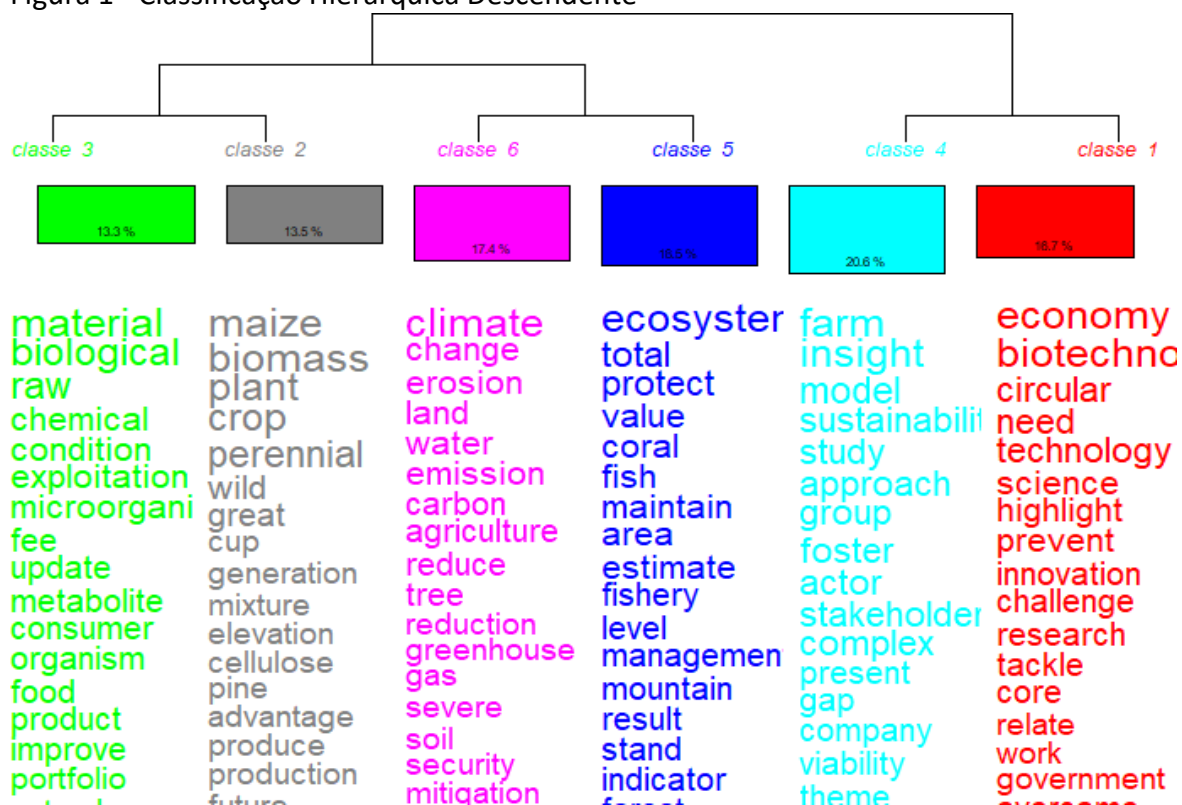
O citado *software* propiciou obter resultados, por duas dimensões: 1) Classificação Hierárquica Descendente (CHD), que separa o *corpus* textual em seis categorias ou classes, organizados pela ilustração de um dendograma, conforme será ilustrado na figura 1; 2) Análise Fatorial de Correspondência (AFC), conforme será ilustrada na figura 2, que mede o grau de pertencimento da palavra ao fator, por meio de sucessivos testes chi-quadrado, com 95 % de confiança; e 3) Análise de Similitude (AS), que tem por objetivo mostrar os termos similares coletados no *corpus* textual, tal como ilustrado na figura 3, em seguida.

Conforme se vê, no dendograma, ilustrado na figura 1, as palavras estão dispostas em ordem decrescente do número de ocorrências, encontradas nos resumos que compõem o portfólio. É importante ressaltar que para a elaboração dos gráficos, somente as seguintes classes de palavras foram utilizadas: adjetivo, advérbio, substantivo comum e verbo. Assim, por sequência horizontal, as palavras material biológico, biomassas e plantas, ecossistema e proteção do valor total, percepção de sustentabilidade aos (modelos) de fazendas ou deplantações, economia e bioeconomia circular guardam relações intrínsecas ao construto natural da biodiversidade; associada às abordagens conceituais dos termos bioeconomia e bioeconomia sustentável, aqui identificada como uma vertente emergente para com os métodos de mitigação das mudanças climáticas, a exemplo dos meios tecnológicos do sequestro de carbono.

Com relação à ilustração contida na figura 2, a seguir, é possível observar as seis classes que aparecem destacadas, com descrições textuais em cores diferenciadas. A primeira classe explica 18,7% do *corpus* textual, a segunda 13,5%, a terceira 13,3%, a quarta 20,6%, a quinta 16,5% e a sexta 17,4%. A fim de se obter uma imagem mais limpa, as classes de palavras utilizadas nas análises foram adjetivos, verbos e substantivos e advérbios. Como se observa na mesma figura, a primeira classe, cujos termos estão descritos na cor vermelha, trata da dependência do

paradigma da bioeconomia e da bioeconomia sustentável em relação ao desenvolvimento tecnológico, assim como a aplicação de preceitos de economia circular, indicando o caráter inovativo dessas relações sistêmicas.

Figura 1 - Classificação Hierárquica Descendente



Fonte: Dados da pesquisa

Ademais, faz-se perceptível os desafios que o desenvolvimento da economia que segue esse padrão deve reconhecer a importância da atuação governamental, através de políticas públicas, estabelecimento de acordos oficiais, para sua real efetivação. A segunda classe, cujos termos estão descritos na cor cinza, indica o principal segmento econômico para com o desenvolvimento bioeconômico, o agronegócio, a agroindústria, a cadeia produtiva alimentar de alimentos, de fibras e de energias. Tendo em vista a presença de verbetes como *maize*, *biomass*, *crop* e *cellulose* nesta classe, pode-se inferir a questão da produção de produtos biológicos, biomassas renováveis. Nela, também é perceptiva a questão da transferência da matriz energética baseada em recursos fósseis para uma fundamentada em recursos naturais renováveis, a biomassa, cuja aptidão natural advém do segmento do agronegócio.

A terceira classe, cujos termos estão descritos na cor verde, aponta termos que retratam a relevância da questão biológica dentro da bioeconomia e mais especificamente da bioeconomia sustentável. A produção de materiais de base biológica está apoiada na exploração

de características químicas intrínsecas dos seres vivos, como seus metabolismos e a sua capacidade de servirem como alimento ou matéria prima, dentro da cadeia de produção deste novo paradigma de desenvolvimento sustentável.

A quarta classe, cujos termos estão descritos na cor azul claro, apresenta os objetos, os atores responsáveis e as partes interessadas na aplicação das políticas e arranjos produtivos que tem como base a lógica da bioeconomia, mais especificamente, à racionalidade da bioeconomia sustentável. Também aparecem termos relacionados ao agronegócio, a exemplo dos vocábulos *farm, sustainability, actor e stakeholder*. A quinta classe, cujos termos estão descritos na cor azul escuro, trata da relação estabelecida entre a bioeconomia, a bioeconomia sustentável e o ecossistema, aqui interpretado como o *lócus* natural abrangente da biodiversidade.

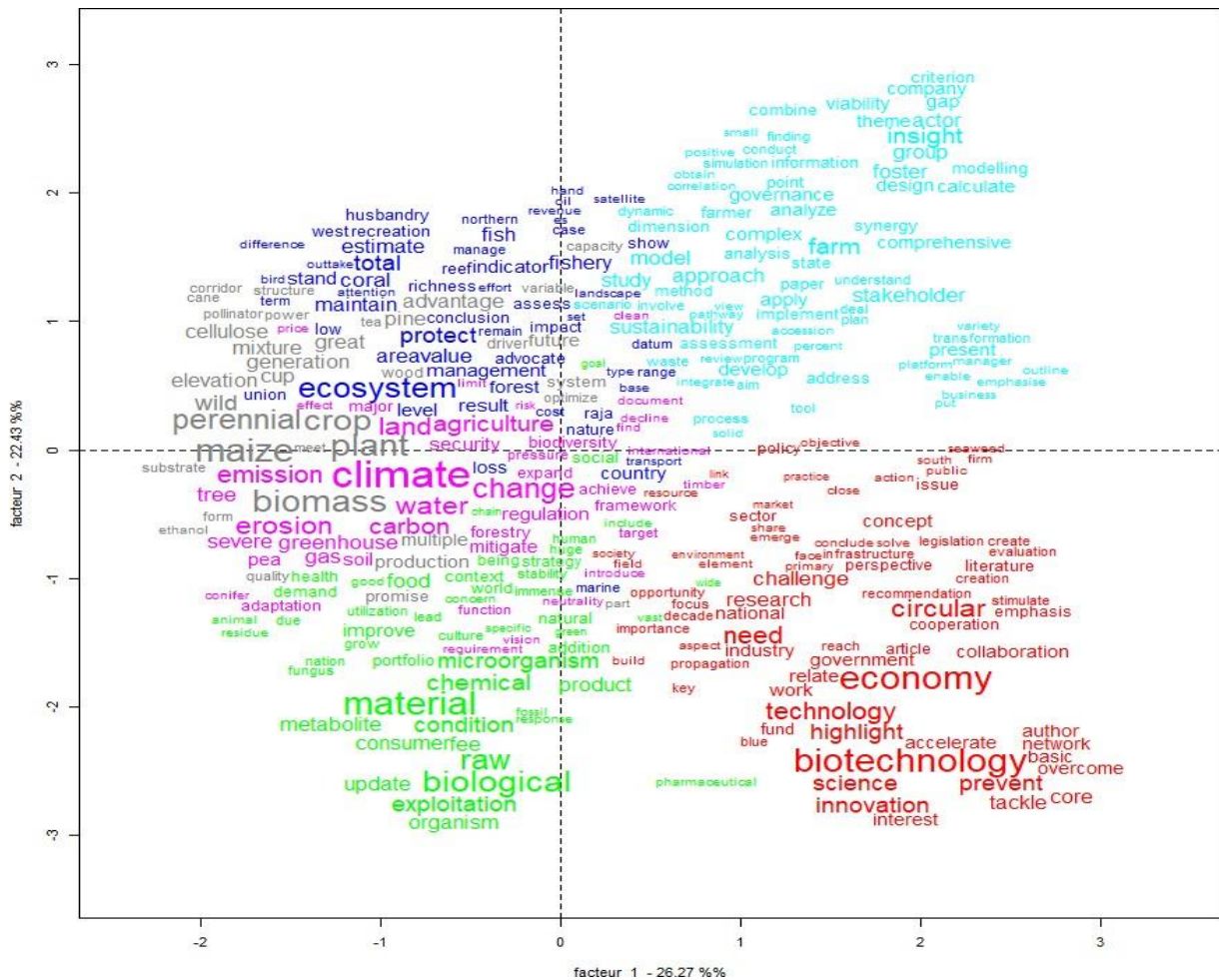
Como se vê, no que este estudo aponta, até aqui, versa-se sobre a dependência dos seres vivos com o favorecimento positivo sobre os serviços ecossistêmicos. Esta racionalidade ambiental esbarra na questão da proteção efetiva dos recursos naturais, assim como dos manejos e cadeia de produção mais sustentável, causando assim menos danos aos ecossistemas, ao arranjo natural da biodiversidade, garantindo uma boa saúde à biota.

Por fim, a sexta classe, cujos termos estão descritos na cor rosa, trata da questão central da bioeconomia, ou seja, um modelo de sequestro de carbono para com a mitigação dos efeitos negativos das mudanças climáticas causadas pela excessiva emissão de carbono na atmosfera. Além disto, trata dos demais problemas ecológicos enfrentados, como a preocupação com a redução de GEE, a proteção à qualidade do solo, ameaçada principalmente pela agricultura, indicado pela presença dos vocábulos *soil e erosion* e a qualidade dos recursos hídricos; aliás uma outra emergência, aqui não tratada.

Com relação à organização do *corpus* textual, em quatro quadrantes, vê-se que o primeiro apresenta a AFC, que congrega, majoritariamente, vocábulos de três classes: classes dois, três e cinco. Ao observar as palavras que detêm maior frequência no *corpus*, o que é representado por seu tamanho, é possível notar que este quadrante relaciona a temática do agronegócio à proteção do meio ambiente, da biodiversidade, haja vista que os vocábulos de maior frequência são *ecosystem, perennial, crop, agriculture protect e total*.

O segundo quadrante reúne, majoritariamente, palavras da classe 4, sendo válido ressaltar que só ocorrem nele, juntamente a pequenas quantidades de vocábulos de outras classes. Apresentando principalmente o que já havia sido observado na análise da própria classe, destaca-se a participação da palavra *biodiversity* nesta classe, mesmo que pouca frequência.

Figura 2 - Análise Fatorial Confirmatória



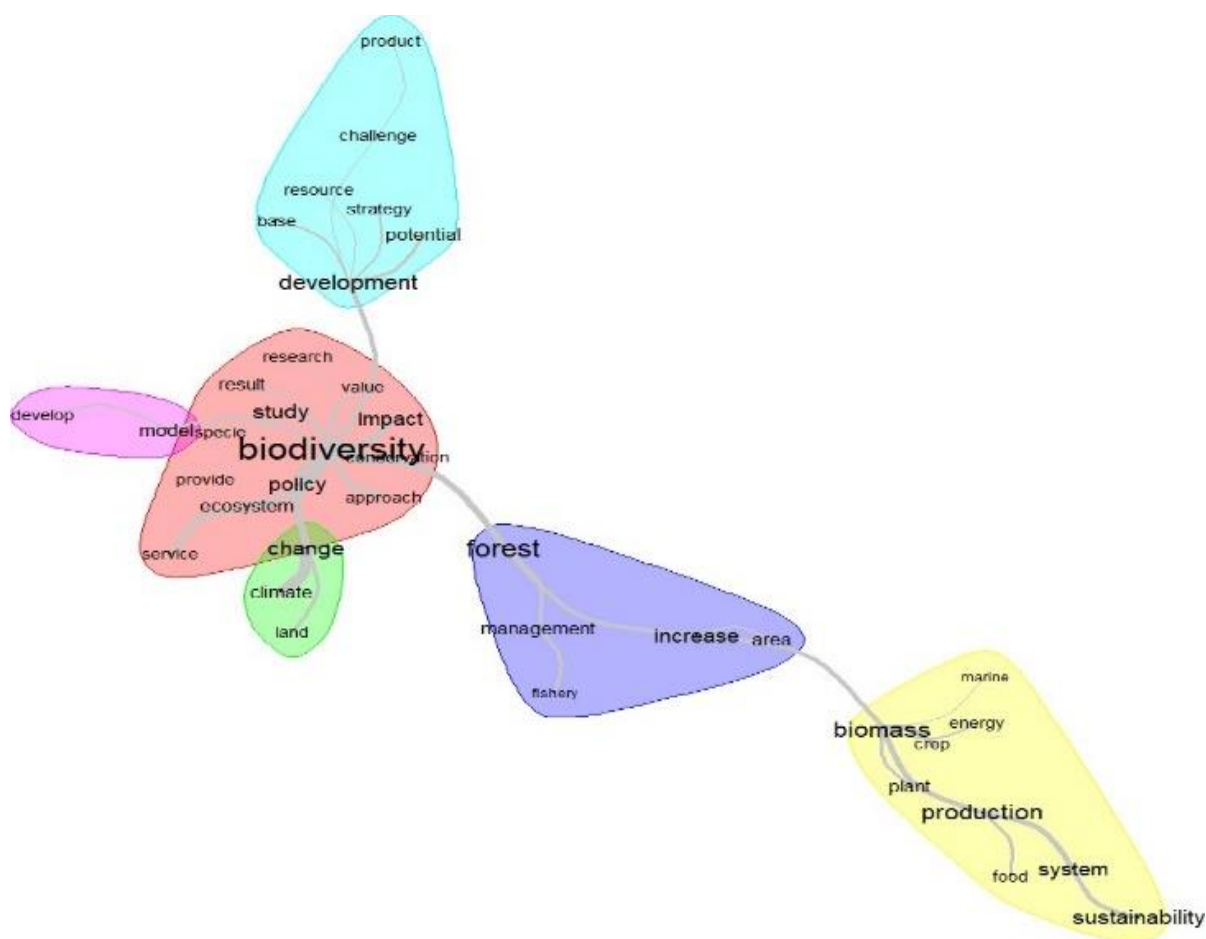
Fonte: Dados da pesquisa.

O terceiro quadrante apresenta como palavras-chave, àquelas que aparecem mais vezes dentro do *corpus*, que são *economy* e *biotechnology*. Sendo assim, este quadrante tem significância atrelada à da classe, tratando especificamente da interdependência entre a bioeconomia, bioeconomia sustentável e o desenvolvimento da biotecnologia. É importante ressaltar que, a primeira classe está concentrada neste quadrante específico, de forma que este, por si só, já possui bastante poder de explicação do *corpus* textual por não se assemelhar tanto às demais classes.

O quarto quadrante, somente as classes 2 e 6 aparecem, o que indica uma relação de proximidade entre os temas tratados por estas duas classes. Este tema seria a intersecção das problemáticas relacionadas às mudanças climáticas, ao sequestro de carbono e sua mitigação com a criação de materiais passíveis de uso no auxílio dessa meta. Sob essa leitura derivada dos resultados apresentados, é importante ressaltar que o vocábulo *biodiversity*, mais uma vez, tem uma baixa frequência, ao longo de todo o *corpus*, aparecendo apenas superficialmente nos *abstracts*.

Por fim, a figura 3, a Análise por Similitude (AS), que por motivos visuais, foram mantidos no gráfico somente àqueles vocábulos que apresentaram frequência igual ou superior a quarenta. Trata-se de uma técnica complementar à CHD, pois identifica os vocábulos mais centrais e as conexões mais significativas entre eles e explicita os agrupamentos preferenciais de palavras no *corpus* textual (SILVA, 2019). Pela interpretação da imagem, tem-se que as palavras associadas. Portanto, é possível perceber que, como era esperado, a questão da biodiversidade apresenta um papel central na explicação do conteúdo textual dos resumos dos artigos. Além disso, está associada ao fornecimento de serviços ecossistêmicos e à produção de conhecimento e de cocriação de valor aos bens agroindustriais produzidos de forma mais sustentável.

Figura 3 - Análise de Similitude



Fonte: Dados da pesquisa

A exemplo, o setor florestal, dentro desta lógica, apresenta um papel fundamental na interpretação da problemática da biodiversidade, haja vista sua exploração está associada à produção de biomassa, essencial para a produção de energia nos modelos bioeconômicos. Todavia, os elementos descritos e figurados na ilustração também estão associados ao cultivo intensivo de poucos tipos de árvores. A exemplo, o eucalipto para a produção de celulose e a

expansão deste setor ameaça a preservação da biodiversidade. Outras pequenas ramificações da temática biodiversidade relacionam, em um caso a questão dos modelos de desenvolvimento a serem implementados e em outro nas mudanças climáticas, problemática que ainda a ser mitigada e sua relação ao uso do solo.

E aqui se reforça o entendimento já refletido nas seções anteriores que as proposições tecnológicas propostas pela bioeconomia precisam ser sustentáveis. O que fato de se produzir biomassas, recursos renováveis, por si só não se caracteriza que essas proposições tecnológicas atendam às dimensões da sustentabilidade, daí o entendimento que a fixação no construto mental, econômico, social e institucional da bioeconomia sustentável.

5 Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo geral analisar, na literatura, o papel conferido à biodiversidade dentro das abordagens da bioeconomia. Buscava-se, assim, através da aplicação de uma revisão sistemática integrativa, compreender, inicialmente, a relação entre a biodiversidade e a bioeconomia. Em função dos procedimentos metodológicos adotados e pelo uso complementar do *software* Iramuteq, foi possível verificar que um termo adicional ou complementar estava sendo adicionado e, nos últimos cinco anos, mais apontado na literatura, o da bioeconomia sustentável.

A partir de então, decidiu-se incorporar a abordagem teórica da bioeconomia sustentável, bem como as proposições tecnológicas, face ao entendimento que a bioeconomia, por si só, não se torna necessariamente sustentável. A produção de biomassas, utilizando-se dos recursos naturais podem ocorrer sem a devida atenção às dimensões da sustentabilidade, bem como poderá não contribuir para a superação dos desafios dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, promovido pela Organização das Nações Unidas (ONU). É à luz desse princípio, que há de se considerar que as proposições tecnológicas da bioeconomia precisam ser sustentáveis.

A bioeconomia sustentável tem sido considerada, pelos autores citados ao longo deste estudo, como uma vertente emergente, uma racionalidade ambiental alternativa, para com as propostas conceituais e tecnológicas que visam a mitigação das mudanças climáticas, mais recentemente denominadas de emergências climáticas, que tem como um dos meios tecnológicos os mecanismos de sequestro de carbono. Sob esta perspectiva, considerou-se que a abordagem conceitual da bioeconomia sustentável, bem como suas proposições tecnológicas tornam-se coadjuvantes na busca de produções de biomassas, de forma renovável, admitindo-as na

qualidade de recursos naturais infinitos, sem prejudicar o meio ambiental.

Torna-se interessante observar, nos resultados, o fato de apesar de ser a temática central dos artigos varridos na base de dados do *Scopus*, a questão referente ao papel da biodiversidade nas proposições da bioeconomia, respondendo assim a questão central deste estudo, aparece somente de forma marginal, não havendo maiores esforços na exploração da relação ou mesmo da inserção direta dos cuidados para com a proteção da biodiversidade nos construtos iniciais da bioeconomia. Essa discussão aparece de fundo, quando se traz à luz da abordagem conceitual do termo bioeconomia, bem como nas proposições científicas da bioeconomia sustentável. À luz deste entendimento construído, por este estudo, há de se considerar que o papel da biodiversidade aparece com fraca frequência na literatura, quando requerida para as proposições da bioeconomia. Sendo assim, atingiu-se o objetivo declarado na parte introdutória.

De forma complementar, há também de se considerar, em destaque, que os resultados deste estudo apontaram que as concepções teóricas de bioeconomia sustentável não têm como objetivo central a preservação da biodiversidade; mas sim, essencialmente, a preocupação está voltada à produção econômica de biomassas, por serem recursos renováveis, voltadas para a produção de alimentação, fibras e energias para a manutenção do desenvolvimento. Destarte, verificou-se, por dois mecanismos de tratamento de dados do *software* Iramuteq, a baixa frequência do termo biodiversidade, especificamente, nas publicações que tiveram como foco ou objeto de discussão a bioeconomia, bem como a bioeconomia sustentável.

Por fim, há de se reconhecer que este estudo foi realizado dentro de limitações, tais como o tempo, a busca de apenas dois termos, o da biodiversidade e da bioeconomia e de uma única plataforma digital de periódicos, o *Scopus*. Assim, para futuros pesquisas, sugere-se a ampliação de busca nas demais bases científicas disponíveis na academia, podendo, inclusive, adicionar outras palavras-chave, tais como serviços ambientais, serviços ecossistêmicos, biodiversidade biológica, emergências climáticas, emergências hídricas e emergências da segurança alimentar e nutricional, resiliências dos ecossistemas naturais, proposições científicas para a busca dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

Referências

AGUILAR, Alfredo. PETERMANN, Christian. Biodiplmacy, the new frontier for bioeconomy. **New Biotechnology**, v. 59, p. 20-25, jul. 2020.

ANOKYE, Joseph. LOGAH, Vincent. OPOKU, Andrews. Soil carbon stock and emissions: estimates from three land-use systems in Ghana. **Ecological Processes**, v. 10. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 6023** – Informação e documentação – Referências – Elaboração. 2. ed. Rio de Janeiro, 2018. BAWA, Kamaljit S.; et al. Securing biodiversity, securing our future: A national mission on biodiversity and human well-being for India. **Biological Conservation**, v. 253. 2021.

Baroness Chalker of. **Biodiversty**. The UK Action Plan. London: HMSO, 1994.

BENSUSAN, Nurit (org.). **Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade**: como, para que e por que. 2. ed. revisada e ampliada. Brasília; Editora Unb, 2008.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. 8. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

BRASIL. Decreto n. 2519, de 16 de março de 1998, que Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. **Diário Oficial da União**. Seção 1, mar. 1998.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Programa Bioeconomia Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camarasetoriais/hortalicas/2019/58a-ro/bioeconomia-dep-saf-mapa.pdf>>. Acesso em: mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC). **Plano de Ação em Ciências, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. 2018. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_BIOECONOMIA_web.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

CECHIN, Andrei. Sustentabilidade. In: ZYLBERSZTAJN, Décio; NEVES, Marcos Fava; CALEMAN, Silvia Morales de Queiroz. **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.

CLIMATE CHANGE. 2021. **Vital Signs of the planet**. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/causes>>. Acesso em: mar. 2021.

CORATO, Ugo de. Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and plant health: A review under the perspective of a circular economy. **Science of the Total Environment**, v. 738. out. 2020.

CRUZ, Fabiana Thomé da; MATTE, Alessandra; SCHNEIDER, Sérgio (org). **Produção, consumo e abastecimento de alimentos**. Desafios e novas estratégias. Porto Alegre-RS: Editora da UGRGS, 2016.

D'AMATO, D.; et al. Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues, **Journal of Cleaner Production**, vol. 168, p. 716-734, dez. 2017.

DASGUPTA, Partha. **The Economics of Biodiversity**: the Dasgupta Review. HM Treasury. London, UK, 2021.

DEPARTAMENTO DE ENERGIA DOS ESTADOS UNIDOS; et al (DOE). **Federal Activities Report on the Bioeconomy**. 2016. Disponível em: <https://biomassboard.gov/pdfs/farb_2_18_16.pdf>. Acesso em: mar. 2021.

DÍAZ, Sandra; et al. Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. Review Summany. **Science**, n. 366, p. 1327, dez. 2019.

DIGARD, Jean-Pierre. A biodiversidade doméstica, uma dimensão desconhecida da biodiversidade animal. **Anuário Antropológico**, p. 205-223. 2012.

EGGERS, et al. Management Strategies for Wood Fuel Harvesting- Trade-offs with Biodiversity and Forest Ecosystem Services. Suisse, **Sustainability**. 2020.

ELKINGTON, John. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001. EUROPEAN COMMISSION (EC). **A sustainable Bioeconomy for Europe**: Strengthening the connection between economy, society and the environment. Brussels-Belgique: EC, 2018.

_____. Communication from the commission to the european parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions (COM). **The European Green Deal**. Brussels-Belgique: EC, 2019. Disponível em: <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf>. Acesso em: abr. 2021.

FAVA, et al. The bioeconomy in Italy and the new national strategy for a more competitive and sustainable country. **New Biotechnology**, v. 61, p. 124-136. 2021.

FAVRO, Jackeline; ALVES, Alexandre Florindo. Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 19. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Towards Sustainable Bioeconomy Guidelines**. 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/partnerships/resource-partners/investing-for-results/news-article/en/c/1030137/>>. Acesso em: set. 2020.

FRANCO, José Luiz de Andrade. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da *wilderness* à conservação da biodiversidade. **História** (São Paulo: Online), p. 21-48. 2013.

GARBISU, Carlos; et al. Keep and promote biodiversity at polluted sites under phytomanagement. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, p. 44820-44834. 2020.

GEORGESCU-ROEGEN. Nicholas. **The Entropy Law and the Economic Process**. Harvard University Press. 1971.

GERMAN BIOECONOMY COUNCIL (GBC). 2019. **Actively shaping a sustainable future**. German Bioeconomy Council issues final call for action to politicians. Office of the Bioeconomy Council: Berlin, Germany, 2019.

GIORDANO, Samuel Ribeiro. The Importance of Socioenvironmental certification in Agri-chains. In: ZYLBERSZTAJN, Décio; OMTA, Onno. **Advanced in Supply Chain Analysis in Agri-foods Systems**. Centro de Conhecimento em Agronegócio-PENSA. São Paulo: Singular, 2009.

GONÇALVES, Ana Carolina Nogueira; NEIVA, Kalil Nascimento; LOPES, José Carlos de Jesus; VASCONCELOS, Alexandre Meira de. Abordagens sobre Bioeconomia na Produção Científica Qualificada. **Anais [...]**. XXII Engema-USP-SP. São Paulo, 2020.

GUMMER, John; LANG, Ian; REDWOOD, John; MAYHEW Sir Patrick; WALLASEY,

HERMAM, Manal. Circular Economy Models in Agro-Food Systems: A Review. **Sustainability**, v. 13. 2021.

IACGB (INTERNATIONAL ADVISORY COUNCIL ON GLOBAL BIOECONOMY). Global Bioeconomy Policy Report (IV): A decade of bioeconomy policy development around the world. **Secretariat of the Global Bioeconomy**, Berlin. 2020.

JACSO, P. As we may search comparison of major features of the Web of Science, Scopus, and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. **Current science**, v. 89, n. 9, p. 1537-1547. 2005.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JOLY; C.A.; SCARANO; F.R.; SEIXAS. C.S.; METZGER, J.P.; OMETTO J.P.; BUSTAMANTE, M.M.C.; PADGURSCHI, M.C.G.; PIRES, A.P.F.; CASTRO P.F.D.; GADDA, T.; TOLEDO, P. (eds.). **1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. São Carlos-SP: Editora Cubo, 2019.

KOUKIOS, Emmanuel; et al. Targeting sustainable bioeconomy: A new development strategy for Southern European countries. The Manifesto of the European Mezzogiorno. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 3931-3941. 2018,

KYERE, Isaac. Et al. Spatial-temporal analysis of the effects of biogas production on agricultural lands. **Land Use Policy**, v. 102. 2021.

LAMPIS, Andrea; TORRES, Pedro Henrique Campello; JACOBI, Pedro Roberto; LEONE, Ana Lia. A produção de riscos e desastres na América Latina em um contexto de emergência climática. **O Social em Questão**, n. 48, p. 75-96, set/dez. 2020.

LEFF, Enrique. **A Complexidade Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

_____. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MALUF, Renato S. **Segurança Alimentar e Nutricional**. 2. ed. São Paulo: Vozes, 2009. MARVIK, Ole Jørgen. PHILP, Jim. The Systemic Challenge of the bioeconomy. **EMBO reports**, v. 21. 2020.

MCCORMICK, Kes. KAUTTO, Niina. The Bioeconomy in Europe: An Overview. **Sustainability**, v. 5, p. 2589-2608. 2013.

MEDEIROS, Giovanna; et al. Optimizing Tree Plantation Land Use in Brazil by Analyzing Trade-offs between Economic and Environmental Factors Using Multi-Objective Programming. **Forests**, v. 11. 2020.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). GLOBAL

NILES, M. T.; LUBELL, M. Integrative frontiers in environmental policy theory and research. **Policy Studies Journal**, 40, p. 41-64. 2012.

NOBRE, C. A.; et al. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas-SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade-DCBio. **Mudanças climáticas e possíveis alterações nos biomas da América do Sul**. Relatório, n. 6, p. 25. 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Agenda 2030: Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/ods/17>>. Acesso em: dez. 2020.

_____. Onu News. Perspectiva Global Reportagens Humanas. **Segurança Hídrica**. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/tags/seguranca-hidrica>>. Acesso em: abr. 2021.

P777S PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS (BPBES). **Sumário para tomadores de decisão: 1º diagnóstico brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos / Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos / Autoria e colaboração de Carlos A. Joly ...[et al.]**. Campinas -SP: Edição do Autor, 2018.

PALMIERI, Nadia; et al. Circular Economy Model: Insights of a Case Study in South Italy. **Sustainability**, v. 12. 2020.

PEDERSEN, et al. Economic Gain vs Ecological Pain-Environmental Sustainability in Economies Based on Renewable Biological Resources. **Sustainability**, v. 12. 2020.

RATINAUD, P. IRAMUTEQ: Interface de R pour les analyses multidimensionnelles de textes et de

- questionnaires (Computer Software), **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518. 2013.
- SACHS, Ygnacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- SANTANA, Antônio Cordeiro de. **Bioeconomia aplicada ao agronegócio: mercado, externalidades e ativos naturais**. Piracanjuba: Editora Conhecimento Livre, 2020.
- SCOPUS. **Welcome to Scopus Preview**. Disponível em: <<https://www.scopus.com/home.uri>>. Acesso em: abr. 2021.
- SILLANPÄÄ, Mika; NCIBI, Chaker. **A sustainable Bioeconomy: The Green Industrial Revolution**. Switzerland: Springer Nature, 2017.
- SILVA, Carlos Alberto. **Toolkit de tratamento de dados não numéricos em ciências sociais com software de livre acesso**. Faro (Portugal): Sílabas & Desafios, 2019.
- SONTER, Laura J.; DADE, Marie C.; WATSON, James E. M.; VALENTA, Rick K. Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity. **Nature**. 2020. DOI <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928>.
- STEFFEN, W, K.; et al. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Science**, n. 347, p. 736-746. 2015.
- SUNDAY, Jennifer M. The pace of biodiversity change in a warming world, vol. 580, n. 460, **Nature**, abril. 2020.
- TRIGO, E. J.; et al. Towards bioeconomy development in Latin America and the Caribbean, **Bioeconomy Working Paper**, n. 2013-01, 15 p. 2013.
- TRISOS, C.H., MEROW, C.; PIGOT, A.L. The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. **Nature**, n. 580, p. 496–501. 2020.
- UNEP. The United Nations Convention on Biological Diversity; **UNEP**: Genebra, Switzerland, 1992.
- VALLI, Marília; RUSSO, Helena M.; BOLZANI, Vanderlan S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, p. 763-778. 2020.
- VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento sistêmico: o novo paradigma da ciência**. 6. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2007.
- VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. 2. ed. São Paulo, SP: Senac-São Paulo, 2011.
- VIZEU CAMARGO, Brígido; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2. 2013.
- WASHINGTON POST. **We Would Need 1.7 Earths to Make Our Consumption Sustainable**. 2017. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/graphics/world/ecologicalfootprint/?utm_term=.ce9ae2a86751>. Acesso em: mar. 2021.
- WILSON, Edward O (org.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. ZYLBERSZTAJN, Décio; NEVES, Marcos Fava; CALEMAN, Silvia Morales de Queiroz. **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.