

A INDÚSTRIA DE BASE FLORESTAL, À LUZ DA BIOECONOMIA: UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E COMPETITIVO PARA O ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

BRUNO GOUVÊA BASTOS

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

JOSÉ CARLOS DE JESUS LOPES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)

A INDÚSTRIA DE BASE FLORESTAL, À LUZ DA BIOECONOMIA: UMA PROPOSTA DE ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E COMPETITIVO PARA O ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

1. INTRODUÇÃO

Diversas são as investigações científicas, encontradas na literatura (UNFCCC, 2008; COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, 2008; BRASIL, 2015; ARTAXO, 2014; BERNOUX, 2005), que, somadas aos Relatórios Científicos validados por entidades públicas, reconhecidas pela comunidade científica internacional, apontam que o Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄) e Óxido nitroso (N₂O), que constituem os principais Gases do Efeito Estufa (GEE), vêm aumentando suas concentrações no Planeta Terra. Por exemplo, as pesquisas do *National Aeronautics and Space Administration* – NASA (2020) apontam que, no último século, a queima de combustíveis fósseis, com base no uso excessivo do carvão e do petróleo; o uso de terras para agricultura; novos modelos industriais; e outras atividades humanas societárias aumentaram a concentração de GEE na atmosfera terrestre.

Outros estudos científicos (STERN, 2006; NOBRE et al, 2007; STOCKER et al, 2013; NASA, 2020) certificam que a elevação da concentração dos GEE, decorrente das diversas e complexas atividades humanas, consideradas antropocêntricas, a exemplo da busca contínua da geração crescente de energia, mudanças no uso da terra (desmatamento) e sistemas de transportes, estão causando aquecimento do planeta. Todos esses eventos resultam em considerável externalidade negativa, derivada do modo de produção e consumo da sociedade contemporânea. Provam estes estudos que o aquecimento global provoca uma maior evaporação e precipitação em geral, desregula o ciclo hidrológico e das chuvas, bem como promove o aumento do nível do mar, além dos rearranjos significativos nos ecossistemas e redistribuição de biomas.

Tais efeitos impõem à sociedade global o grande desafio de repensar uma nova maneira de viver e habitar o planeta (SILVA; CARVALHO, 2018). Estes fenômenos antropocêntricos são caracterizados por crises ambientais, também denominadas de crises socioambientais, ou ainda de crise de civilização, tal como enseja Leff (2013), se manifestando, em especial, pela evidência do aquecimento global e pelo uso irracional dos recursos naturais finitos, o que, no entendimento de Schons (2012), exige uma mudança de paradigma, uma nova racionalidade ambiental, na epistemologia do saber, ensinada por Leff (2009).

Diante dessas evidências e apontamentos, em 2015, por meio do Acordo de Paris, 189 países acordaram definir metas individuais de redução de CO₂, também denominadas de metas de descabornização (DIAZ e ROBERTI, 2014; ACOSTA et al, 2018; ANTONUCCI et al, 2018), com o objetivo de evitar que a temperatura da Terra se eleve em mais do que 2°C em relação aos níveis pré-industriais, até o ano de 2050, já que um aquecimento global acima deste patamar poderia gerar danos irreversíveis à biodiversidade, como consequência de desastres naturais (VITAL, 2018). Para enfrentar esta evidenciada crise climática, identificada como um complexo desafio socioambiental, Heijman (2016) defende a possibilidade de realizar a transição de uma economia baseada em combustíveis fósseis para uma economia lastreada, em sua maior parte, a partir de fontes derivadas dos recursos renováveis biológicos, inclusive biomassa.

Neste contexto, no entendimento do mesmo autor, a Bioeconomia está ganhando cada vez mais espaço, não somente para produção de energia, por meio de fonte de biomassa, mas também por conta dos setores que se utilizam de insumos da produção primária de base biológica (agricultura, silvicultura, pesca, aquicultura e serviços veterinários). Inobstante a Bioeconomia possuir conceitos diversos na literatura, aqui destaca-se o concebido pela

Comissão Europeia (2018, p. 1), instituição que representa e defende os interesses da União Europeia. Para a citada Comissão, a

Bioeconomia abrange todos os setores e sistemas que dependem de recursos biológicos (animais, plantas, microrganismos e biomassa, inclusive resíduos orgânicos), suas funções e princípios. Ela inclui e interliga terra e ecossistemas marinhos e os serviços que eles fornecem; todos os setores da produção primária que utilizam e produzem recursos biológicos (agricultura, silvicultura, pesca e aquicultura); e todos os setores econômicos e industriais que utilizam recursos e processos biológicos para a produção de alimentos, rações, produtos de base biológica, energia e serviços.

Como se sabe, o Brasil é um país com dimensões continentais, com forte aptidão natural à produção de ativos bioeconômicos, que integram a abordagem temática e conceitual da Bioeconomia. Moreira (2016) destaca que, sendo o Brasil o país de maior biodiversidade do mundo, posiciona-se em uma situação favorável ao desenvolvimento de inúmeros produtos e processos relacionados a setores ligados ao paradigma da Bioeconomia, como energia renovável, alimentos funcionais e biofortificados, biopolímeros e cosméticos. Acrescenta o mesmo autor que a Bioeconomia se apresenta como uma nova e promissora vertente econômica, abrindo possibilidades reais para o aproveitamento sustentável desta biodiversidade, com chances de dinamizar segmentos essenciais da economia brasileira, como agricultura, alimentos, fibras e energia.

Beraldo (2019) aponta que há diversas vantagens para o Brasil crescer na vertente da Bioeconomia, dado a sua riqueza em biodiversidade distribuída em seis biomas distintos, somados ao manancial de água potável, além da biotecnologia, bioenergia/biorrefinarias já desenvolvidas. Além disso, o autor destaca que o País possui um reconhecimento mundial da sua agricultura tropical avançada, criando janelas de oportunidades para a formação de uma nova fronteira para o desenvolvimento econômico sustentável.

O Estado do Mato Grosso do Sul (MS), igualmente, tem sido considerado como uma parcela do território nacional com natural aptidão ao desenvolvimento da vertente da Bioeconomia. Nele, verifica-se crescentes potencialidades no segmento do agronegócio, no qual insere o setor agroindustrial. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020), para o ano base de 2019, MS foi o 4º maior produtor nacional de milho, 2º maior em cana-de-açúcar e 5º maior em soja. Dados do IBGE (2019) apontam também que dos oito municípios brasileiros com maiores áreas de florestas plantadas na silvicultura, cinco são sul-mato-grossenses, com destaque para o eucalipto, conforme fica demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Ranking dos municípios brasileiros com maiores áreas de florestas plantadas na silvicultura, por grupos de espécies florestais, em hectares, em 2018.

Posição	Municípios	Total	Eucalipto	Pinus	Outras
1º	Três Lagoas - MS	263.000	263.000	0	0
2º	Ribas do Rio Pardo - MS	219.964	216.000	3.964	0
3º	Telêmaco Borba - PR	165.305	93.380	71.775	150
4º	Água Clara - MS	128.340	128.000	340	0
5º	Brasilândia - MS	125.000	125.000	0	0
6º	João Pinheiro - MG	109.480	109.480	0	0
7º	Ortigueira - PR	93.855	60.205	33.650	0
8º	Selvíria - MS	88.000	88.000	0	0
9º	Reserva - PR	82.105	47.965	34.140	0
10º	Buritizinho - MG	75.500	75.500	0	0

Fonte: IBGE (2019, p. 6).

A importância do setor florestal para a sociedade brasileira em termos econômicos, sociais e ambientais pode ser mensurada pela avaliação de seus principais indicadores, quais sejam, a área de florestas plantadas, o valor bruto da produção, a geração de impostos, o valor das exportações, empregos gerados e mantidos pelo setor e os investimentos nas áreas de responsabilidade social e ambiental (ABRAF, 2012 apud MARANGON et al., 2015). Ademais, a produção de material energético, a partir da biomassa vegetal, representa uma das alternativas para diminuir a dependência do petróleo e contribuir para a fixação do CO₂, por meio de processo fotossintético realizado pelas florestas implantadas (SANTOS et al., 2016), mitigando, desta forma, as externalidades negativas dos GEE, que potencializam o aquecimento global.

No entendimento da Comissão Europeia (2018), implantar uma Bioeconomia Sustentável provocará competitividade aos mercados dos ativos bioeconômicos, aproveitando avanços em ciências da vida e biotecnologias, bem como inovações, fundindo os mundos físico, digital e biológico em alguns dos mais significantes setores e indústrias do bloco. Neste sentido, a par do que demonstra a Tabela 1, MS possui grande potencial no segmento industrial de exploração de florestas, a partir do processamento do eucalipto.

Laplane e Santos (2012) esclarecem que o conceito de Desenvolvimento Sustentável implica em ações de diversas dimensões, a exemplo de políticas públicas direcionadas para o setor industrial, no sentido de promover os processos produtivos a partir de biomassas e fontes renováveis sustentáveis. Estas políticas públicas precisam ser acompanhadas de investimentos e incentivos nas áreas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI), além da definição de estratégias envolvendo diferentes partes interessadas, inclusive a academia e a sociedade civil organizada.

2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Visando contribuir para a implementação de práticas alinhadas ao paradigma do Desenvolvimento Sustentável e tornar os ativos econômicos de MS mais competitivos, é possível que os mecanismos direcionadores, também denominados de vetores estratégicos (*drivers*) necessários, estejam ancorados na vertente da Bioeconomia. Esta âncora potencializará a criação de oportunidades para um amplo leque de desenvolvimento de políticas públicas de apoio às cadeias produtivas específicas de biomassas e de fontes de recursos renováveis biológicos sustentáveis, a iniciar-se pelas de fomento à expansão e fortalecimento da indústria de base florestal sustentável.

Diante desta hipótese, levanta-se o seguinte questionamento, problemática central da presente pesquisa: Quais fatores deveriam ser levados em conta na implementação de políticas públicas de fomento à expansão e fortalecimento da indústria de base florestal, no Estado de Mato Grosso do Sul, utilizando-se da Bioeconomia como vetor estratégico, visando o Desenvolvimento Sustentável e tornar os ativos bioeconômicos do Estado mais competitivos? Neste sentido, o objetivo do presente ensaio teórico é identificar os fatores que deveriam ser levados em conta na implementação de políticas públicas de fomento à expansão e fortalecimento da indústria de base florestal, no Estado de Mato Grosso do Sul, utilizando-se da Bioeconomia como vetor estratégico, visando o Desenvolvimento Sustentável e tornar os ativos bioeconômicos do Estado mais competitivos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Bioeconomia

Nicolas Georgescu-Roegen, considerado o primeiro autor a difundir o termo Bioeconomia (MOLESTI, 2006), já apontava, em 1975, que havia esperança de que a economia e a ecologia um dia se fundiriam, e que o domínio fenomênico coberto por esta última seria mais amplo do que o abrangido pela primeira (GEORGESCU-ROEGEN, 1975). Assim, os serviços prestados pela natureza passam a ser considerados não somente integrados fisicamente

aos produtos, mas são importantes não apenas para a produção e consumo, mas para a própria manutenção da vida. Esta racionalidade indica que as avaliações de sustentabilidade ambiental devem estar baseadas muito mais nos limites e impactos biofísicos do ambiente natural do que em indicadores monetários (CECHIN; VEIGA, 2010).

Dias e Carvalho Filho (2017) explicam que na Bioeconomia, preconizada por Georgescu-Roegen (Idem), a natureza atua como fator limitante do processo econômico, sendo a tecnologia incapaz de encontrar, *ad infinitum*, um substituto direto para um recurso escasso. Para os mesmos autores, ao longo das últimas quatro décadas, a visão a respeito da Bioeconomia se modificou por completo, graças ao surgimento de inovações relacionadas ao uso de produtos e processos biológicos, em diversas áreas, como a biotecnologia, que tem sido responsável por melhorar a eficiência ambiental da produção primária, do processamento industrial, além de recuperar setores degradados.

Embora o termo Bioeconomia ainda careça de um conceito único (MARCIAL et al, 2017), há um consenso entre os autores-pesquisadores de que a Bioeconomia tem sido considerada como uma proposição científica emergente e que adentra em um campo de conhecimento multi e interdisciplinar. Na concepção da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009, p. 8, tradução nossa):

Uma Bioeconomia pode ser pensada como um mundo onde a biotecnologia contribui para uma parcela significativa da produção econômica. É provável que a emergente Bioeconomia envolva três elementos: o uso de conhecimentos avançados de genes e processos celulares complexos para desenvolver novos processos e produtos; o uso de biomassa renovável e bioprocessos eficientes para apoiar a produção sustentável; e a integração do conhecimento biotecnológico e aplicação entre setores.

O Relatório intitulado *Federal Activities Report on The Bioeconomy*¹ (DOE, et al., 2016, p. 21), elaborado e publicado por um conjunto de Agências Federais dos Estados Unidos da América do Norte (EUA), calcula que a indústria de produtos de base biológica contribuiu com US\$ 369 bilhões para a economia dos EUA, em 2013. Tais indústrias, naquele país, de acordo com o mesmo Relatório e com base no referido ano, empregaram, aproximadamente, 1,5 milhão de pessoas.

O documento ainda considera ser necessário ainda que a economia dos EUA se estruture em base sustentável e renovável, circunstância na qual a energia advinda da biomassa desempenha papel crucial. No que diz respeito ao Brasil, Marcial et al (2017) ressaltam que na Bioeconomia há um fortalecimento da relação entre agricultura e indústria, com potencial para contribuir para o desenvolvimento econômico do país. Os mesmos autores ainda defendem a hipótese de que

a Bioeconomia se apresenta como uma grande oportunidade na promoção do desenvolvimento, transformando antigas *commodities* em produtos com alto valor agregado. [...] Na realidade, adicionar valor agregado aos nossos recursos naturais, que são abundantes, apresenta-se como grande oportunidade para o desenvolvimento. (MARCIAL et al, 2017, p. 87).

A Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2013) elaborou um Relatório, em parceria com a Harvard Business Review Brasil (HBR BRASIL), reconhecendo que a Bioeconomia surge como resultado de uma revolução de inovações no campo das Ciências Biológicas. Para tanto, precisa estar diretamente relacionada à invenção, ao desenvolvimento e ao uso de produtos e processos biológicos, nas áreas da saúde humana, produtividade agrícola e pecuária, bem como biotecnologia, envolvendo, logo, vários segmentos, inclusive industriais. O

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC, 2018, p. 12) conceitua o termo Bioeconomia como

o conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia produzidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo a saúde, o desenvolvimento sustentável, o crescimento nacional e o bem-estar da população.

Uma estimativa do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2018, p. 305) indica que as vendas atribuíveis à Bioeconomia brasileira totalizaram, em 2016, o montante de US\$ 285,9 bilhões, o equivalente a 13,8% do seu Produto Interno Bruto (PIB). O mesmo Banco ainda calcula que, caso se considere o valor originado pela Bioeconomia no País, mas absorvido por outros setores localizados no exterior, o valor das vendas para o mesmo ano alcançaria o valor de US\$ 326,1 bilhões. Ainda para o mesmo Banco, os setores secundário e terciário brasileiro, relativamente a Bioeconomia e no referido ano, alcançaram US\$ 101,4 bilhões, o que representa 2,6% do valor da produção nacional destes setores.

3.2 Políticas Públicas voltadas à Bioeconomia, como mecanismos direcionadores ao desenvolvimento

A literatura aponta que políticas públicas servem como mecanismos direcionadores para o alcance dos objetivos concernentes à vertente da BioEconomia. Políticas públicas direcionadas ao investimento e aos incentivos à inovação tecnológica devem ser consideradas de forma conjunta, e não isoladamente, já que em ambas são utilizadas mecanismos direcionadores permitidos pelas regras da Organização Mundial do Comércio (OMC), em que se permite o apoio público em apenas três áreas: a) inovação; b) desenvolvimento regional e c) meio ambiente (LASTRES; CASSIOLATO, 2000).

De modo igual, entidades internacionais vêm destacando alguns pontos importantes que devem ser considerados em qualquer estratégia de desenvolvimento, quer seja no âmbito nacional, quer seja no âmbito regional, baseada na Bioeconomia, de forma sustentável. O Conselho Alemão de Bioeconomia (2018), órgão consultivo de Estado, especializado na área, no Relatório intitulado *Update Report of National Strategies around the World*², indica que 49 países em todo o mundo já criaram estratégias ao desenvolvimento da Bioeconomia Sustentável.

No entanto, o grau de amadurecimento destas políticas públicas ainda é diverso. Coloca o referido Relatório que, enquanto 15 países, incluindo a União Europeia e países nórdicos ocidentais, já criaram estratégias de políticas públicas bioeconômicas específicas, outros, incluindo o Brasil, ainda estão no processo de preparação destas estratégias. No ano seguinte, o mesmo Conselho (2019) considerou que os avanços da Bioeconomia, na Alemanha, já deveriam tornar-se ancorados aos pleitos da sociedade e aos objetivos materiais, sociais e dos segmentos da economia, principalmente no segmento industrial.

O mesmo órgão ainda vê a necessidade de diversas políticas públicas interdependentes que promovam o estabelecimento de condições apropriadas e incentivos, para que as empresas estrangeiras possam se estabelecer na Alemanha, na busca do desenvolvimento de inovações de base biológica. Políticas outras complementares teriam como objetivo estabelecer incentivos para que a ciência, os negócios e a sociedade trabalhem juntos para moldar a transição de uma economia com base no uso excessivo do carvão e do petróleo para uma economia lastreada pela vertente de uma Bioeconomia Sustentável.

No Brasil, iniciativas esparsas de órgãos governamentais tentam formular políticas com vistas ao desenvolvimento da Bioeconomia, embora não exista um órgão central federal que coordene, efetivamente e de forma eficaz, a vertente da BioEconomia. Por exemplo, o MCTIC (2018, p. 11) publicou, em 2018, o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia. O Plano traz como objetivo:

Promover o desenvolvimento científico, tecnológico e da inovação para superar os desafios e aproveitar as oportunidades apresentadas pela Bioeconomia nacional, focando no Desenvolvimento Sustentável e na produção de benefícios sociais, econômicos e ambientais.

Por sua vez, o MAPA instituiu, por meio da Portaria nº 121/2019 (MAPA, 2019), o Programa Bioeconomia Brasil – Sociobiodiversidade, com o objetivo geral de:

Art. 2º - Promover a articulação de parcerias entre o Poder Público, pequenos agricultores, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e seus empreendimentos e o setor empresarial, visando a promoção e estruturação de sistemas produtivos baseados no uso sustentável dos recursos da sociobiodiversidade e do extrativismo, da mesma forma a produção e utilização de energia a partir de fontes renováveis que permitam ampliar a participação desses segmentos nos arranjos produtivos e econômicos que envolvam o conceito da Bioeconomia.

A página eletrônica oficial da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar do Estado de Mato Grosso do Sul (SEMAGRO, 2019) informa que MS caminha no sentido de elaborar e implantar uma política pública de apoio à pesquisa voltada à descoberta de produtos de natureza bioecológicas. No mesmo veículo digital, é colocado que a SEMAGRO sugere que o conceito de Bioeconomia esteja alinhado com a exploração da biodiversidade, por meio do uso intensivo de CTI, pretendendo a referida Secretaria de Estado fomentar iniciativas e incentivar a classe empresária a investir no desenvolvimento de produtos dentro do paradigma da Bioeconomia Sustentável.

3.3 Cadeia Produtiva Florestal e sua relação com Ciência, Tecnologia e Inovação

De acordo com Valverde et al. (2012, p.7), o setor de biomassa florestal brasileiro é formado por uma amplitude de indústrias e de produtos, sendo composto, basicamente, por três cadeias produtivas: 1) madeira industrial (celulose e papel e painéis de madeira reconstituída); 2) processamento mecânico da madeira (serrados e compensados); e 3) madeira para energia (lenha, cavaco e carvão vegetal). Este segmento industrial, como já citado, possui importância estratégica para MS, já que participa na sua economia de forma relevante, ao atender uma demanda no mercado internacional por produtos florestais sustentáveis.

Como visto anteriormente, existe forte correlação entre a Bioeconomia e a inovação. No que se refere ao campo da CTI, Martin (2017 apud Ferreira et al, 2019) observa que o setor de papel e celulose, integrante da indústria de base da biomassa florestal, é altamente competitivo e, já tendo vivenciado as três fases anteriores da transformação industrial, alinha-se com as vantagens que os avanços tecnológicos e conceitos da Indústria 4.0 (4ª Revolução Industrial) podem proporcionar, sobretudo no sentido de alterar a realidade do seu parque fabril, nas próximas décadas.

A biomassa florestal e os produtos a partir dela fabricados pertencem ao grupo de ativos que integram a Bioeconomia, vertente na qual surgem oportunidades para produção de diversos produtos renováveis inovadores e sustentáveis, como biocombustíveis, celulignina, gás de

síntese, etanol, hidrogênio, nanocelulose e nanolignina (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MEDRADO, 2017). Em um contexto global de transformação digital, alavancado pela Indústria 4.0, com conceitos como Internet das Coisas (IoT), *bigdata* e *machine learning*, surge a expressão “Floresta 4.0” (ABREU; LANA; RIBEIRO, 2019, p. 8), representando a evolução tecnológica no setor da biomassa florestal sustentável.

4. DISCUSSÃO

Após a discussão a respeito dos ativos bioeconômicos que colocam MS a caminho de desenvolver uma estratégia de Desenvolvimento Sustentável e competitivo, ancorada na Bioeconomia, propõe-se, a seguir, apontar possíveis fatores que podem ser considerados na formulação de políticas públicas, a serem implementadas como fomento à expansão e fortalecimento da indústria de base de biomassa florestal em MS, tendo como mecanismo direcionador a vertente da Bioeconomia.

4.1 Vertentes da Bioeconomia, no Estado de Mato Grosso do Sul, a partir dos produtos florestais

Com base nos dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020), em 2019, os produtos florestais foram líderes em exportação em MS, com destaque para a celulose, ficando à frente dos complexos soja e carnes, fontes energéticas alimentícias renováveis, conforme evidenciados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 – Dados de exportação de Mato Grosso do Sul, em 2019, por setor

Setor	Valor (US\$)	Peso (Kg)
Produtos Florestais	1.985.373.805	4.304.399.531
Complexo Soja	1.317.104.521	3.731.060.652
Carnes	1.017.785.446	351.108.427
Cereais, Farinhas e Preparações	452.139.877	2.656.804.506
Complexo Sucroalcooleiro	67.130.628	238.810.276
Couros, Produtos de Couro e Peleteria	65.594.631	57.606.219
Fibras e Produtos Têxteis	41.696.651	24.968.960
Demais Produtos de Origem Animal	26.108.315	21.752.249
Demais Produtos de Origem Vegetal	11.678.238	7.898.446
Pescados	5.544.940	922.832
Rações para Animais	5.065.809	10.323.890
Produtos Hortícolas, Leguminosas e Raízes	2.534.107	2.392.170
Bebidas	692.900	3.653.411
Animais Vivos (exceto pescados)	610.152	267.291
Frutas (Inclui nozes e castanhas)	87.847	449.739
Chás, Mate e Especiarias	70.767	75.167
Produtos Oleaginosos (exclui soja)	22.253	1.000
Produtos Alimentícios Diversos	8.363	1.419
Café	1.001	500
Sucos	87	89
Cacau e Seus Produtos	54	48
TOTAL	4.999.250.392	11.412.496.822

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados do MAPA. Agrostat – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (2020).

Como se vê na Tabela 2, as exportações dos produtos florestais representam 39,71% dentre o total dos demais setores exportadores, que participam das trocas internacionais de MS. Esta representação evidencia apenas o resultado da dimensão econômica da atividade, ou seja, evidencia-se a análise quantitativa da atividade, não mostrando os benefícios qualitativos que

o setor representa na dimensão social e ambiental, a exemplo da redução da emissão do CO₂ na superfície terrestre. Também não expressa o grau de mitigação às mudanças climáticas.

No mesmo ano, ainda de acordo com o mesmo Ministério, MS foi o 2º maior exportador de produtos florestais do país (US\$ 1.985.373.805,00), sendo ultrapassado somente pelo Estado do Paraná (US\$ 2.328.504.410), conforme se vê na próxima Tabela 3. Nela, apresenta-se a posição das 26 Unidades Federativas mais o Distrito Federal, produtoras e exportadoras de produtos florestais, em 2019.

Tabela 3 – Dados de exportação de produtos florestais, no ano de 2019, por Estado da Federação

Unidade Federativa + Distrito Federal	Valor (US\$)	Peso (Kg)
Paraná	2.328.504.410	3.756.640.610
Mato Grosso do Sul	1.985.373.805	4.304.399.531
Rio Grande do Sul	1.724.618.929	4.251.575.016
São Paulo	1.697.258.327	2.529.965.467
Santa Catarina	1.403.520.479	2.219.578.748
Bahia	1.172.970.313	2.710.318.671
Maranhão	669.627.219	1.230.396.038
Minas Gerais	658.302.425	1.357.688.837
Espírito Santo	609.356.437	1.384.578.078
Pará	310.857.877	366.163.035
Mato Grosso	143.134.810	201.845.626
Rondônia	74.791.903	79.486.063
Amapá	54.892.944	494.891.441
Rio de Janeiro	46.350.040	22.549.718
Amazonas	22.454.888	33.402.549
Acre	14.464.937	15.693.232
Roraima	2.502.517	3.187.913
Goiás	1.465.443	2.127.488
Pernambuco	1.366.173	1.099.480
Distrito Federal	535.096	1.053.469
Ceará	530.363	299.183
Tocantins	526.539	1.334.680
Piauí	23.424	21.098
Paraíba	18.371	3.835
Alagoas	14.538	5.128
Rio Grande do Norte	5.745	2.756
Sergipe	1.353	1.686
TOTAL	12.923.469.305	24.968.309.376

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MAPA. Agrostat – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (2020)

Como se verifica na Tabela 3, MS participa com 15,36% em valores de exportação de produtos florestais no Brasil. Tal informação demonstra a potencialidade econômica de MS no segmento, porém também não traduz nenhum aspecto diretamente relacionado a fatores sociais ou ambientais.

Por conta de evidências organizadas nas estatísticas oficiais, demonstradas nas Tabelas 2 e 3, reconhece-se que MS está se tornando um estado brasileiro com forte aptidão natural à Bioeconomia, ao se destacar, nacionalmente, na produção de ativos bioeconômicos, a exemplo do agronegócio, com destaque para o cultivo de florestas renováveis sustentáveis da biomassa de eucalipto e seu respectivo processamento industrial mais limpo. Conforme já explanado, a plantação de florestas possui diversas externalidades positivas, além do desenvolvimento econômico das regiões produtoras, com destaque para o sequestro de carbono, que resulta no impacto positivo na mitigação das reduções dos GEE, com consequências positivas para o aquecimento global, que guarda relação direta com as mudanças climáticas.

4.2 Fatores que podem ser considerados nas políticas públicas de fomento à indústria de base florestal no Estado de Mato Grosso do Sul

Observa-se que é possível refletir a respeito de possíveis fatores que podem ser considerados na formulação de políticas públicas de fomento à indústria de base de biomassa florestal no Estado de Mato Grosso do Sul, dentro de uma perspectiva de estratégia no campo da Bioeconomia.

As estatísticas oficiais evidenciam que a indústria de base de biomassa florestal em MS tem potencial para o desenvolvimento de novos produtos de base biológica, além da produção de energia, a partir da biomassa florestal, notadamente a madeira de eucalipto, com valor agregado para além do principal produto do segmento atualmente: a celulose (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MEDRADO, 2017; MAPA, 2020). Aqui, por força da literatura apresentada, já é permitido advertir que as oportunidades desta ordem devem constar como prioritárias no planejamento de políticas públicas em favor do segmento. Como instrumento para enfrentar a crise climática e os desafios de uma sociedade mais sustentável, políticas públicas devem fomentar a atração de investimentos privados no referido segmento fabril.

Esses arranjos institucionais, organizados e direcionados por políticas públicas, enquadram-se como *drivers* ao impulso ao desenvolvimento econômico e a consequente geração de empregos, cumprindo o papel socioeconômico destas políticas. Soares et al (2006) consideram que, em termos socioambientais, o manejo da biomassa não ocasiona acréscimo de CO₂ na atmosfera, se cultivada de forma sustentável, já que que o dióxido de carbono liberado pela combustão é extraído da atmosfera durante o processo de fotossíntese. Além disso, a utilização em larga escala para fins energéticos pode promover Desenvolvimento Sustentável de áreas rurais e regiões pouco desenvolvidas, diminuindo o êxodo para as áreas densamente urbanizadas (SOARES et al., 2006).

O Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000, que dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas (PNF), estabelece, em seu art. 2º, que o PNF tem os seguintes objetivos (BRASIL, 2000):

- I - estimular o uso sustentável de florestas nativas e plantadas;
- II - fomentar as atividades de reflorestamento, notadamente em pequenas propriedades rurais;
- III - recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas;
- IV - apoiar as iniciativas econômicas e sociais das populações que vivem em florestas;
- V - reprimir desmatamentos ilegais e a extração predatória de produtos e subprodutos florestais, conter queimadas acidentais e prevenir incêndios florestais;
- VI - promover o uso sustentável das florestas de produção, sejam nacionais, estaduais, distrital ou municipais;
- VII - apoiar o desenvolvimento das indústrias de base florestal;
- VIII - ampliar os mercados interno e externo de produtos e subprodutos florestais;
- IX - valorizar os aspectos ambientais, sociais e econômicos dos serviços e dos benefícios proporcionados pelas florestas públicas e privadas;
- X - estimular a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas florestais.

Observa-se que os objetivos previstos no PNF possuem estreita relação as estratégias bioeconômicas que se pretende atingir, a partir do fomento à indústria de base florestal e, conseqüentemente, a toda esta cadeia produtiva, com benefícios econômicos, sociais e

ambientais. Encontram-se presentes no referido programa, entre outros aspectos, os de sustentabilidade e preservação ambiental; apoio a iniciativas econômicas e sociais das populações que vivem em florestas; apoio ao desenvolvimento de indústrias de base florestal; ampliação de mercado dos produtos florestais; e proteção à biodiversidade.

Se tais objetivos forem atingidos, em conjunto com outras políticas de fomento ao segmento, MS pode se tornar referência global na fabricação de produtos à base da biomassa de madeira, beneficiando toda esta cadeia de valor. Além desses resultados positivos e ambientalmente saudáveis, políticas públicas calcadas em uma estratégia clara e bem definida serão capazes de criar um bom ambiente de negócios sustentável, estimular o mercado a realizar investimentos e tornar o referido estado mais atrativo do ponto das dimensões econômica, social e ambiental.

Incentivos nas áreas de CTI devem ser estimulados. Para Villaschi Filho, Pinto e Garcia (2016), o Estado é determinante nos processos de inovação, já que é o principal agente de gestão institucional, ao exercer sua função de controle do comportamento dos agentes. Os mesmos autores afirmam ainda que, ao encontrar-se na instância de planejamento e controle da trajetória econômica de cada país, o Estado possui a função de alinhar as operações dos sistemas de inovação com os objetivos propostos nas políticas públicas.

Explica Fischer (2009) que a manutenção da capacidade de suprimento de madeira reside no fato de que as empresas do setor investiram fortemente em ciência e tecnologia, por meio de universidades e centros de pesquisa, sendo possível obter ganho expressivo na produtividade florestal. Tendo a árvore como ponto de partida, é possível explorar cientificamente todo o seu potencial produtivo, seja pelo processamento da biomassa de madeira, seja por seus subprodutos.

A silvicultura é uma ciência focada no estudo de métodos hábeis a promover a implantação e a regeneração dos povoamentos florestais em função não só de interesses econômicos, mas também sociais, culturais e ecológicos (VALVERDE et al., 2012 apud MENA; DEBLE, 2019). Embora a silvicultura e toda sua cadeia produtiva, inclusive a industrial, possa ser considerada um setor tradicional, considera-se que a Bioeconomia se integra ao segmento justamente no campo da CTI.

Paggiossi et al. (2019) afirmam que, no contexto em que fatores cruciais para o desenvolvimento da Bioeconomia estão relacionados principalmente a questões que envolvem investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, a Bioeconomia se relaciona com a agropecuária e as técnicas de *bigdata*, computação em nuvem (*Cloud Computer*) e Internet das Coisas, introduzindo uma nova era de tecnologia agrícola (Agricultura 4.0), em uma clara referência à Indústria 4.0.

Por fim, mas sem esgotar esta discussão, a expansão e fortalecimento da indústria de base florestal em MS contribuirá para o atingimento das metas brasileiras de descarbonização, estabelecidas no Acordo de Paris (DIAZ e ROBERTI, 2014; ACOSTA et al, 2018; ANTONUCCI et al, 2018), ao permitir a compensação de emissões de CO₂ pelo aumento de cultivo de biomassas de florestas sustentáveis; o sequestro de carbono ao longo de todo ciclo de vida da madeira, inclusive para produção de bioenergia, por meio de seus subprodutos; e, finalmente, pela substituição de fontes fósseis de produtos por recursos renováveis sustentáveis, fundamento principal da Bioeconomia.

5. CONCLUSÃO

As mudanças climáticas exigem da sociedade uma mudança de paradigma, a iniciar pela necessária transição de uma economia baseada em combustíveis fósseis para uma estruturada em recursos biológicos renováveis. Neste diapasão, a Bioeconomia emerge como uma vertente eficiente, eficaz e ambientalmente saudável, que possibilita a criação de oportunidades para

além das dimensões econômica, social e ambiental, mas também pela interdependência com a inovação e da consequente agregação de valor aos ativos bioeconômicos sustentáveis, a geração de externalidades positivas ao nível de desenvolvimento esperado para a atual e futuras gerações.

Com o objetivo de contribuir para um novo modelo de Desenvolvimento Sustentável e competitivo aos ativos bioeconômicos produzidos no Estado de Mato Grosso do Sul e partindo da premissa de que o vetor estratégico (*driver*) necessário para tanto esteja ancorado na Bioeconomia, argumentou-se que políticas públicas deveriam direcionar-se, ao menos inicialmente, à indústria de base da biomassa florestal, recurso biológico renovável, de forma sustentável, em fase de potencialização no referido estado, uma vez que, como já analisado, o segmento de produtos florestais em MS representa 39,71% das suas exportações e 15,36% em valores de exportação de produtos florestais no Brasil.

Conforme foi apontado, o Estado de Mato Grosso do Sul encaixa-se suficientemente bem no contexto da Bioeconomia, graças a sua matriz econômica, social e ambiental, calcada no agronegócio, mas com grande destaque nacional tanto na produção de ativos bioeconômicos de fontes de biomassa das florestas plantadas, quanto no segmento industrial desta cadeia produtiva. A indústria de base florestal do Estado de Mato Grosso do Sul pode beneficiar-se dos conceitos bioeconômicos e de uma estratégia de política pública como *driver*, alinhada aos recentes ditames da Indústria 4.0, para reposicionar-se em nível global, criando uma identidade regional para a liderança na fabricação de produtos florestais para além da celulose, com possibilidades de inovações que conferem ao Estado um grau de competitividade econômica deveras satisfatório.

O presente ensaio lança luzes para a exploração de um segmento pertencente à Bioeconomia, já reconhecendo que se nem mesmo o Brasil possui uma estratégia consolidada e central em Bioeconomia, o Estado de Mato Grosso do Sul poderia iniciar sua trajetória bioeconômica a partir de um segmento específico, cujo potencial de crescimento mostra-se teórica e empiricamente observado. Confirma-se a hipótese de que a Bioeconomia possa funcionar como *driver* (ou vetor estratégico) na formulação de políticas públicas, dada sua característica em atingir objetivos estratégicos a um só tempo, principalmente quanto à dimensão ambiental, de competitividade dos ativos bioeconômicos e de inovação.

Refletiu-se, por fim, a respeito de possíveis fatores que possam ser considerados na formulação de políticas públicas de fomento à indústria de base florestal no Estado de Mato Grosso do Sul, dentro de uma perspectiva de estratégia no campo da Bioeconomia. Elementos como a criação de oportunidades para o desenvolvimento e fabricação de novos produtos; políticas de atração de investimentos privados no segmento industrial de florestas; incentivo à pesquisa, ciência, tecnologia e inovação; e vinculações com objetivos governamentais e de ordem ambiental devem fazer parte das referidas políticas.

Como instrumento de planejamento, a edição de um Plano específico mostra-se oportuna. Portanto, a estratégia de implantação de um modelo de políticas públicas baseado na Bioeconomia, em Mato Grosso do Sul, que possa, a um só tempo, conjugar competitividade com Desenvolvimento Sustentável, perpassa pelo desenvolvimento inicial de uma política de fomento à indústria de base florestal, contribuindo para o avanço da Bioeconomia, em nível local e a expandir-se no em todo território nacional.

Portanto, saliente-se que foram identificados os fatores que deveriam ser levados em consideração na implementação de políticas públicas de fomento à expansão e fortalecimento da indústria de base florestal no Estado de Mato Grosso do Sul, utilizando-se da Bioeconomia como vetor estratégico, visando o Desenvolvimento Sustentável e a competitividade econômica. Tais apontamentos não dispensam, no entanto, que futuros estudos mais detalhados e/ou que abranjam um campo maior de incidência possam ser perseguidos, inclusive com a

participação de outras cadeias produtivas, integrando outros Estados da Federação brasileira, quicá com outros países produtores da biomassa florestal sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Adilson Delfino de; LANA, Juliana Arruda Souza de; RIBEIRO, Ronaldo Neves. **Floresta 4.0** – Integrando as operações de Colheita Florestal com SAP ECC. Belo Oriente: Cenibra, 2019.

ACOSTA, Ricardo et al. Uma análise da sazonalidade dos fluxos superficiais de energia e carbono em um ecossistema de campos nativos inserido no bioma Pampa. **Revista Ciência e Natura**, v. 40, edição especial, p. 132-137, 2018.

ANTONUCCI, Bárbara et al. Fluxos de CO₂ em uma área de floresta tropical úmida na Amazônia Ocidental em um de El Niño. **Revista Ciência e Natura**, v. 40, edição especial, p. 119-125, 2018.

ARTAXO, Paulo. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista Usp**, n. 103, p. 13-24, 2014.

BERALDO, Antonio Donizeti. Desafios e potencialidades. **AgroANALYSIS**, v. 38, n. 9, p. 24-25, 2019.

BERNOUX, Martial et al. Gases do efeito estufa e estoques de carbono nos solos: inventário do Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, p. 235-246, 2005.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **A Bioeconomia Brasileira em Números**. Brasília, 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47__Bioeconomia__FECHADO.pdf. Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. **Decreto n. 3.420**, de 20 de abril de 2000, que dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas – PNF, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

_____. INDC. **Pretendida contribuição nacionalmente determinada para consecução do objetivo da convenção quadro das nações unidas sobre mudança do clima**. Disponível em: < http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf>. Acesso em 23 jul. 2020.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 121**, de 18 de junho de 2019 que institui, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, o Programa Bioeconomia Brasil -Sociobiodiversidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2019.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. A economia ecológica e evolucionária de Georgescu-Roegen. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 30, n. 3, p. 438-454, 2010.

CHANGE, NASA Global Climate. **Vital Signs of the Planet**. 2020. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/causes>. Acesso em: jul. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI) e HARVARD BUSINESS REVIEW-BRASIL (HBR-BR). **Bioeconomia: Uma Agenda para o Brasil**. 2013.

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

_____. **Bioeconomy Policy (part III):** Update report of national strategies around the world. Office of the Bioeconomy Council: Berlin, Germany, 2018.

DIAS, Rodnei Fagundes; CARVALHO FILHO, CAADE. Bioeconomia no Brasil e no mundo: panorama atual e perspectivas. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 410-430, 2017.

DIAZ, Marcelo; ROBERTI, Debora Regina. Cálculo das trocas de carbono num agroecossistema de arroz com aplicação de técnicas de preenchimento de falhas. **Revista Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 27-31, 2015.

DOE – DEPARTAMENTO DE ENERGIA DOS ESTADOS UNIDOS et al. Federal **Activities Report on the Bioeconomy**. 2016. Disponível em: https://biomassboard.gov/pdfs/farb_2_18_16.pdf . Acesso em: mai. 2020.

EUROPEIA, Comissão. Comunicação da comissão ao parlamento europeu, ao conselho, ao comité económico e social europeu e ao comité das regiões. **Uma Bioeconomia sustentável na Europa: Reforçar as ligações entre a economia, a sociedade e o ambiente**. 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX:52018DC0673>. Acesso em: jul. 2020.

FERREIRA, Sarah Cristina Ribeiro et al. **Indústria 4.0 na indústria de papel e celulose: uma análise das experiências brasileira e estadunidense**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Econômicas. Universidade Federal de Uberlândia.

FISCHER, Augusto. O fomento na indústria de base florestal. **Informe Gepec**, v. 13, n. 2, p. 6-19, 2009.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. Energy and economic myths. **Southern economic journal**, p. 347-381, 1975.

GOVERNO FEDERAL. Comitê Interministerial Sobre Mudança do Clima. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima, PNMC**. Brasília, 2008. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/169/_arquivos/169_29092008073244.pdf. Acesso em 23/07/2020.

HEIJMAN, Wim. How big is the bio-business? Notes on measuring the size of the Dutch bio-economy. **NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 77, p. 5-8, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da Produção Agrícola**. Brasília, 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2020_jan.pdf. Acesso em: fev. 2020.

_____. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2018_v33_informativo.pdf. Acesso em: fev. 2020.

LAPLANE, Mariano Francisco; SANTOS, Marcio de Miranda. **Economia verde para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: CGEE, 2012.

LASTRES, Helena Maria Martins; CASSIOLATO, José Eduardo. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, n. 17, p. 5-30, 2000.

LEFF, Enrique. **Ecologia, capital e cultura: a territorialização da racionalidade ambiental**. São Paulo: Editora Vozes, 2009.

_____. **Saber Ambiental:** sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 10. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

MARANGON, Gabriel Paes et al. **Otimização Bioeconômica do Regime de Manejo para Eucalyptus grandis W. Hill no Estado do Rio Grande do Sul.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria - RS.

MARCIAL, Elaine C. et al. **Brasil 2035:** cenários para o desenvolvimento. Brasília, 2017. Disponível em:

file:///D:/Users/Gouveia/Downloads/Brasil%202035_cen%C3%A1rios%20para%20o%20desenvolvimento%20(3).PDF. Acesso em: jul. 2020.

MENA, Eva Olibia Gomes; DEBLE, Leonardo Paz. **A SILVICULTURA E OS POSSÍVEIS IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS EM LOCALIDADES DO MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO, RS.** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 10, n. 3, 2019.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES - MCTIC. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia.** Brasília, 2018. Disponível em:

http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_BIOECONOMIA_web.pdf. Acesso em: fev. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA.

Agrostat – Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Brasília, 2020.

Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 24 fev. 2020.

MOLESTI, Romano. **I fondamenti della bioeconomia. La nuova economia ecologica;** FrancoAngeli: Milan, Italy, 2006.

MOREIRA, Alexandre M. Bioeconomia: Plataforma Mundial de Inovação e Sustentabilidade nas Cadeias Agroindustriais. **Revista Processos Químicos**, v. 10, n. 20, p. 351-353, 2016.

NOBRE, C. A. et al. **Mudanças climáticas e possíveis alterações nos biomas da América do Sul.** Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas-SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade-DCBio. Relatório, n. 6, p. 25, 2007. Disponível em: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Relatorio_6.pdf. Acesso em: 23 jul. 2020.

OECD. PUBLISHING. **The Bioeconomy to 2030:** Designing a policy agenda. Main findings and policy conclusions. Organization for Economic Co-operation and Development, 2009.

Disponível em: <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/42837897.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.

OLIVEIRA, Yeda Maria Malheiros de; OLIVEIRA, Edilson Batista de; MEDRADO, MJS. **Resultados indicadores da sustentabilidade do segmento de florestas plantadas.** Embrapa Florestas-Capítulo do livro Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Cap. 9.

PAGGIOSSI, Lucimari Andrade et al. **Inovação tecnológica e eficiência econômica de produção agrícola:** como as novas tecnologias utilizadas vêm impactando a eficiência econômica agrícola do milho nos municípios de Londrina e Campo Mourão no Paraná e da

soja nos municípios de Primavera do Leste, Campo Novo do Parecis e Sorriso no Mato Grosso. 2019.

SANTOS, Manoel Henrique Pereira. **Implantação de florestas energéticas em Alagoas: desafios, implicações socioeconômicas e ambientais.** 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Energia da Biomassa) – Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Energia da Biomassa, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016.

SILVA, Janaina Filardi; CARVALHO, Denise Piccolotto da. Conhecimento Ancestral e Perspectiva Ecosistêmica: a interface para uma vida mais sustentável. **Revista Eletrônica Mutações**, v. 9, n. 16, p. 149-161, 2018.

SOARES, Thelma Shirlen et al. Uso da biomassa florestal na geração de energia. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 8, p. 1-9, 2006.

STERN, N. What is the Economics of Climate Change. **World Economics**, v. 7, n. 2, april - june, 2006.

STOCKER, T. F. et al. (eds) **Climate Change 2013: The Physical Science Basis** (Cambridge Univ. Press, 2013)

UNFCCC. Convención Marco sobre el Cambio Climático. Decisión 2/CP.13. **Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación en los países en desarrollo: métodos para estimular la adopción de medidas.** 2008. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>. Acesso em 23 jul. 2020.

VALVERDE, Sebastiao Renato et al. **Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde.** Rio de Janeiro: FBDS, 2012.

VILLASCHI FILHO, Arlindo; PINTO, Miriam de Magdala; GARCIA, Odair Lopes. **Sistema de inovação do Setor de celulose e papel brasileiro: O caso da Aracruz Celulose e o Projeto GENOLYPTUS.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo - ES.

VITAL, Marcos Henrique Figueiredo. **Aquecimento global: acordos internacionais, emissões de CO2 e o surgimento dos mercados de carbono no mundo.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 24, n. 48, p. [167]-244, set. 2018.

¹ Tradução livre do autor: Relatório Federal de Atividades Sobre Bioeconomia.

² Tradução livre do autor: Relatório de Atualização das Estratégias Nacionais em todo o Mundo.