

IX ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

**DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL I**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Educação Jurídica

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito, economia e desenvolvimento econômico sustentável [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Janaína Rigo Santin; Lucas Gonçalves da Silva; Raymundo Juliano Feitosa – Florianópolis: CONPEDI, 2026.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-594-1

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Constituição, Processo e Justiça Social: o papel da jurisdição constitucional na efetivação de direitos

2. Direito e economia. 3. Desenvolvimento econômico sustentável. IX Encontro Virtual do CONPEDI (2: 2026: Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



IX ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL I

Apresentação

O IX Encontro Virtual do CONPEDI, ocorrido de 22 a 26 de junho de 2026, em formato integralmente on-line, contou com o tema “Constituição, Processo e Justiça Social: o papel da jurisdição constitucional na efetivação de direitos”. No evento, dentre os diversos grupos de trabalho apresentados, coube a nós coordenar o GT Direito, Economia e Desenvolvimento Econômico Sustentável I, que nos premiou com artigos de algo nível acadêmico e debates primorosos.

Sabe-se que o desenvolvimento econômico sustentável permeia a ordem constitucional brasileira, e exige a compatibilização entre crescimento econômico, justiça social e proteção ambiental. A Constituição Federal de 1988 estruturou a ordem econômica brasileira a partir da livre iniciativa, com valorização do trabalho humano e defesa do meio ambiente. Ou seja, estabelece que a atividade econômica deve promover uma existência digna, com preservação ao meio ambiente, bem como atender ao interesse coletivo. Nesse contexto, o Direito Econômico exerce relevante função regulatória ao disciplinar as relações entre Estado e mercado, corrigindo falhas econômicas, preservando a livre concorrência e reduzindo desigualdades sociais.

A sustentabilidade amplia a perspectiva do desenvolvimento econômico sustentado, modelo que imperou no século XX e trouxe os graves problemas ambientais atuais, para reconhecer que o desenvolvimento depende de justiça social, da utilização racional dos recursos naturais e da proteção ambiental para as presentes e futuras gerações. Assim, crescimento econômico e preservação do meio ambiente constituem objetivos complementares, e devem orientar

Tais assuntos nortearam as discussões deste Grupo de Trabalho, que nos premiou com uma tarde de excelentes artigos e debates.

COMEÇO, MEIO E COMEÇO: A LIÇÃO DE NEGO BISPO PARA A VINHAÇA E O BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

BEGINNING, MIDDLE, AND BEGINNING: NEGO BISPO'S LESSON FOR THE VINASSE AND THE SUGARCANE BAGASSE

**Edson Pires Junior
Renato Bernardi**

Resumo

O presente estudo opta por abordagem interdisciplinar pelo diálogo entre o Direito e a literatura. Por essa razão, debruça-se sobre o poema musicado “Desistir Jamais” e o livro “A terra dá, a terra quer”, ambos de Antonio dos Santos Bispo (o Nego Bispo). Objetiva comparar a circularidade produtiva lecionada pela ancestralidade quilombola e a emergência da escola da ecologia industrial no âmbito do setor sucroalcooleiro nacional. A pesquisa destina-se a compreender se políticas públicas destinadas à indução de práticas circulares geram, de fato, valor sustentável e atendem ao interesse público consistente em atingir o sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 da ONU, traçando um paralelo entre o aproveitamento da vinhaça, caso de pouca cooperação estatal, e a produção de E2G(Etanol de Segunda Geração), caso de muita cooperação estatal. Aham-se empregados o método hipotético-dedutivo e o método bibliográfico, bem como são analisados estudos empíricos preexistentes. Parte-se da suspeita de que é duvidosa a aptidão para gerar valor sustentável das políticas públicas empresariais sucroalcooleiras.

Palavras-chave: Economia circular, Indústria sucroalcooleira, Vinhaça, Etanol de segunda geração (e2g), Agenda 2030 da onu

Abstract/Resumen/Résumé

The present study adopts an interdisciplinary approach through the dialogue between Law and Literature. For this reason, it examines the musical poem “Desistir Jamais” (“Never Give Up”) and the book “A terra dá, a terra quer” (“The Earth Gives, the Earth Wants”), both by Antonio dos Santos Bispo. Its objective is to compare the productive circularity taught by

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Circular economy, Sugar-ethanol industry, Vinhaça, Second-generation ethanol (e2g), Un 2030 goals

1. Introdução.

Fundada no princípio da solidariedade, a função solidária da empresa direciona o modelo de negócio para a inovação no âmbito do desenvolvimento de uma economia sustentável, isto é, para a ruptura com práticas lineares que degradam o meio ambiente e ameaçam a vida no Planeta Terra e para adoção de práticas socialmente responsáveis. Se, por um lado, requer engajamento do agente econômico privado, por outro, demanda a colaboração estatal por meio de políticas públicas que, por exemplo, proporcionem subsídio, participação acionária ou incentivo fiscal, ou seja, mobilize fundos públicos para a indução da livre iniciativa.

Destinada a instrumentalizar a função solidária da empresa, a circularidade como modo de produção, ideia que emerge como solução para a demanda do não – esgotamento dos recursos ofertados pela natureza nos anos setenta do século XX, tem sua origem atribuída às contribuições de Pearce, Turner e Walter Stahel. Destarte, povos tradicionais, como os quilombolas, há séculos, subsistem por meio de uma relação harmônica com a natureza e contribuem para sua regeneração.

A escravização do africano pelo colonialismo português para explorar a monocultura da cana-de-açúcar no Brasil restou desafiada pela constituição de quilombos, comunidades de fugitivos que estabeleciam relação produtiva com a terra e entre si a partir das cosmovisões herdadas de sua ancestralidade. A respeito dessas lições sobre economia circular, trata Antonio de Bispo Santos, o Nego Bispo, em seu poema “Desistir Jamais” e seu livro “Criar solto, plantar cercado.”

Fulcrado na referida produção literária de Nego Bispo, o presente estudo adota os ensinamentos quilombolas sobre o tema para analisar políticas públicas destinadas ao incentivo da ecologia industrial sucroalcooleira. Dessa maneira, busca responder à seguinte questão: - em nome da economia circular como instrumento para alcance do sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável(o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia), dotar da forma mercadoria a política pública, de modo a destiná-la a meio de acumulação pelo capitalista possibilitada por acesso a suporte estatal, é meio eficaz para a promoção do desenvolvimento sustentável?

Na busca pela resposta pretendida, vale-se do método hipotético – dedutivo, isto é, formula hipóteses a partir de teses conhecidas e deduz desdobramentos práticos. Utiliza também método bibliográfico e realiza revisão sistemática da produção acadêmica,

documentos jurídicos e outros materiais, dentre os quais estudos empíricos preexistentes, que sirvam como substrato para a análise.

O desenvolvimento da solução para o problema delimitado resulta em conteúdo distribuído entre quatro tópicos. O primeiro dedica-se a apurar a distinção conceitual entre função social e solidária da empresa. O segundo apura a origem e o conceito da economia circular, ampliando a abordagem para a interação entre Direito e Arte para desvendar o emprego de referido modo de produção pelo povo tradicional quilombola antes de emergência como prática de reprodução - “caminho para a salvação” -do sistema capitalista, como hoje é apontado por críticos, os quais também foram consultados. O terceiro esclarece qual Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) relaciona-se com a produção circular de biocombustível, a origem e natureza da Agenda 2030 das Organizações das Nações Unidas, bem como analisa os principais pontos do relatório para as Energias Renováveis (Remasp) da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA).O quarto apura a geração de valor sustentável pelo aproveitamento agronômico e energético da vinhaça e analisa estudos de caso citados pela literatura sobre o tema. O quinto escrutina o aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar na produção de E2G (etanol de segunda geração) por usinas beneficiárias pelo Plano BNDES – Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (Paiss).

2. A Ordem Econômica e o Desenvolvimento Sustentável.

A Constituição da República Federativa do Brasil, por meio do seu Título VII, intervém nas relações de cunho econômico, reconhecendo, de um lado, a economia de mercado (modo de produção capitalista) como a materialidade concreta e, de outro, determinando sua reforma em prol da valorização social do trabalho (persecução de bem-estar social) (Grau, 2006,p.133-134).

Por servir à reprodução do sistema econômico vigente à época de sua promulgação, o texto constitucional valoriza a empresa¹ ao fundamentar a ordem econômica na proteção da iniciativa privada, inspirado que é no liberismo econômico (Silva, 2003,p.769).Contudo, ao fazê-lo, subjugua a atuação capitalista ao alcance de objetivos em que se desdobra o valor

1 Trata-se da organização da produção ou circulação de bens ou serviços pelo empresário, sujeito que explora economicamente atividade que não seja intelectual, científica, literária ou artística(ALFREDO, Valéria Carneiro Mota. *Empresa contemporânea, função social e envelhecimento da população: a empresa contemporânea e sua função social em face do envelhecimento da população brasileira e escassez de mão de obra jovem*. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021. E-book, p.29).

social do trabalho (Grau, 2005, p.200). Logo, em troca da manutenção da economia de mercado, fundada na propriedade privada e comprometida com a extração de mais-valia, o particular deve observar a função social de sua atividade, posta como condição para o desenvolvimento (Ferreira Filho, 1999, p.3).

Não limitar a exploração capitalista pelo conteúdo constitucional atribuído ao valor social do trabalho significaria autorizar a acumulação isenta de responsabilidade a despeito de referida dinâmica incidir como causa de consequências sociais e ambientais danosas, impedindo uma distribuição mais equilibrada do excedente social.

Destarte, em que pese caracterizar um ônus em sua origem pela mitigação da finalidade lucrativa da empresa, a colaboração do capitalista, imposta pelo reconhecimento de sua função social no Estado Democrático de Direito, passa a ser complementada por uma postura cooperativa, de caráter voluntário, que atenta para a observância da chamada função solidária como estratégia administrativa (Zenone, 2011, p.2025).

De outro giro, a função social possui aspecto negativo, pois impede o empresariado de ofender interesses coletivos, sob pena de sofrer interferência estatal, ao passo que a função solidária (corolário do princípio da solidariedade) possui um caráter positivo. Reflete o direcionamento do próprio modelo de negócio para a resolução de questões sociais e ambientais (a política pública torna-se a mercadoria) (Santiago; Campello, 2017, p.178).

Ao estabelecermos que do Estado Democrático decorre a livre iniciativa, cidadania, dignidade da pessoa humana e os valores sociais do trabalho em consonância com os fundamentos da República Federativa do Brasil (sociedade livre, justa e solidária que deseja garantir o desenvolvimento nacional e, ao mesmo tempo, erradicar a pobreza, a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais, bem como promover o bem de todos sem qualquer tipo de preconceito) podemos considerar que o Brasil é um país que preza pelo desenvolvimento econômico sustentável (Eccard, 2019, p.53).

O desenvolvimento econômico sustentável não se restringe à condição de encargo estatal, transcendendo seu escopo como um dever de colaboração que enseja o engajamento de agentes econômicos privados (*Op.cit.*, p.59). Se por uma banda, estes acordam para as vantagens competitivas na potencial liberalidade de sua inserção nos esforços para um futuro seguro e digno para todos, de outra banda, o Estado, à luz do regime constitucional econômico, está autorizado a imiscuir-se no modo de produção capitalista vigente para, por meio de normas indutivas, estimular a participação do empresariado em políticas públicas que ultimem a norma-objetivo sob exame (*Op.cit.*, p.117).

3. Economia Circular: ancestralidade, narrativa eurocêntrica e crítica

No capítulo “Criar solto, plantar cercado” de sua obra “A terra dá, a terra quer,” Antonio Bispo dos Santos (2023,p.58), o Nego Bispo, leciona que a economia quilombola, a partir de sua cosmologia, refuta o modo de produção linear e adota a circularidade, em suas palavras: - “o começo, o meio e começo”. Sua comunidade, por exemplo, semeava entre “os tocos”, preservando espécies nativas, o que ilidia a demanda por veneno, pois os próprios animais selecionavam seu alimento, poupando o que fora cultivado.

Cita ainda a seguinte prática agrícola circular: - “No meio da cana, plantávamos banana, batata, abóbora e macaxeira. Enquanto cuidávamos da cana, envolvidos naquele trabalho, tínhamos também os outros alimentos para o nosso consumo” (*Op. cit.*,p.61).

Memora que o colonialismo promoveu a degradação ambiental a partir de sua definição para desenvolvimento. No quilombo, “o povo vive do envolvimento,” o que se materializa por meio de seu modo de vida: a roça de quilombo, conjunto de saberes ancestrais que hoje é chamado de ecologia pelos acadêmicos (*Op.cit.*,p.63).

A sabedoria ancestral da circularidade, preservada pela resistência quilombola, Nego Bispo assim resume nos versos musicados por Lazzo Matumbi:

Nós, caminhando pelos penhascos, atingimos o equilíbrio das planícies. Nós, nadando contra as marés, atingimos a força dos mares. Nós, edificando nos lamaçais, atingimos a firmeza dos lajeiros. Nós, habitando nos rincões, atingimos a proximidade da redondeza. Nós somos o começo, o meio e o começo. Existiremos sempre, sorrindo nas tristezas para festejar a vinda das alegrias. Nossas trajetórias nos movem, Nossa ancestralidade nos guia(Bispo; Ferreira, 2021).

A expressão vernacular, destarte, tem sua matriz ora atribuída à lavra dos economistas ambientais Pearce e Turner, ora ao aporte do arquiteto e economista Walter Stahel. Os primeiros defenderam a ruptura do modo linear de produção - caracterizada como o modo produtivo “*take-make-dispose*” (quando há o descarte do produto após seu uso) - em razão de seus efeitos deletérios sobre sistemas biológicos, químicos e físicos, em especial pelo seu manejo ineficiente de recursos naturais. Sugeriram um novo arranjo produtivo baseado em melhor design, reutilização, remanufatura e reciclagem (Tourinho, 2023, p.34-36). Já o segundo, nos anos 70, apresentou o chamado sistema *Cradle-to-Cradle* (do berço ao berço). Consiste em um circuito fechado no qual os resíduos se tornam matérias-primas, o que seria

viável pela desmaterialização e pelo desenvolvimento de negócios alternativos e permitiria poupar recursos naturais, minorar desperdícios e combater a poluição².

A exemplo da secular sabedoria quilombola, os estudos voltados para a economia circular são inspirados na própria natureza. A partir de suas dinâmicas, passaram a ser elaborados novos métodos produtivos, fulcrados no ciclo biológico ou técnico. No primeiro, “os materiais são biodegradáveis ou obtidos a partir de matéria vegetal e retornam como nutrientes biológicos para o solo,” No segundo, os derivados de recursos naturais não renováveis têm sua vida útil prolongada pelo reaproveitamento em circuitos industriais fechados (Zampieri, 2023, p.36).

Logo, tem-se uma alternativa para um gargalo para a expansão econômica capitalista: - a finitude de recursos naturais (a escassez incide como causa da majoração de custos), o que tende a gerar uma externalidade positiva: - a preservação ambiental. Outra potencial benesse é a redução de gases de efeito estufa. Por essa razão, reputa-se a economia circular como um paradigma alinhado à necessidade de desenvolvimento sustentável (*Op.cit.*, p.38).

Norteadas por três preceitos fundamentais, a preservação do capital natural, a otimização do rendimento de produtos e materiais e o aumento da efetividade produtiva (mitigação de danos ambientais), a circularidade pode acontecer em três âmbitos: micro (ecossistemas circulares formadas entre agentes empresários), meso (favorecimento dos atores por políticas públicas locais, estaduais e federais) e macro (Tourinho, 2023, p.37).

No contexto da economia circular, emerge a escola da ecologia industrial, ancorada no emprego de metodologias, processos e mecanismos e alimentada por novos enfoques da produção acadêmica (química verde, produção mais limpa, simbiose industrial e análise de ciclo da vida), que busca internalizar o dano ambiental decorrente de sua atividade econômica desde a seleção de um componente reaproveitável ou reciclável até a destinação dos resíduos gerados, passando pelo design de seu produto destinado ao consumidor (*Op.cit.*, p.41).

Isso leva à inovação dos modelos de negócios, em especial na sua modalidade aberta, vez que a sustentabilidade demanda interações entre universidades, agentes econômicos, empresários, órgãos reguladores e público consumidor. Só um jogo cooperativo entre as

² Trata-se, portanto, de uma estratégia direcionada para a superação da utilização única de produtos, consistente em reincorporar o seu valor pela via do reaproveitamento. A sua implementação possibilita diversas espécies dos chamados mapas de fluxo de valor (MFV). Dentre elas, destaca-se a Estrutura RESOLVE, elaborada pela Fundação EllenMacArthur. Propõe Regenerar, Partilhar, Otimizar, Fazer *Loop*, Virtualizar e Trocar como arquétipos para modelos de negócios disruptivos (ZAMPIERI, Monica Costa Pimentel. *Inovação tecnológica e economia circular*. 108 f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade de Brasília: Brasília, 2023, p.40).

partes envolvidas, dentre as quais o Estado, permite que se vença o desafio posto: - a transição da linearidade para o paradigma circular (Jugend *et al.*, 2025, p.39).

Contudo, a despeito das vantagens elencadas, dos 92,8 bilhões de toneladas de biomassa, metais, combustíveis fósseis e minerais extraídos ou gerados anualmente pelo capitalismo global apenas 9% alimentavam as cadeias econômicas circulares existentes até o ano de 2023 (Zampieri, 2023, p.43).

Diante de sua resposta tímida para a gravosa ameaça climática à manutenção terrestre da espécie humana, a tese eurocêntrica da economia circular é criticada por marginalizar a cosmovisão de povos originários acerca da interação entre o ser humano e a natureza, isto é, é denunciada como um discurso ocidentalizado (Corvellec *et al.*, 2022, p.424). Assim, embora se revela atraente a metáfora do círculo, como o mito do desperdício zero da cadeia produtiva, trata-se de uma agenda reformista, via conciliatória para a reprodução da economia de mercado (sistema capitalista) que protege o *status quo* diante de especulações sobre a necessidade radical de mudanças estruturais (*Op.cit.*, p. 426).

Dessa maneira, cumpre função ideológica, ao sustentar-se teoricamente no pensamento econômico neoclássico para favorecer o protagonismo da iniciativa privada pela ideia de “sinergias e oportunidades” para “negócios circulares” e “inovação circular”. Não vai ao cerne da questão: a insustentabilidade do crescimento econômico capitalista contínuo. Por isso, é lacunosa: não resgata da ancestralidade a subsistência como norte do bem-estar material (*Op.cit.*, p. 427).

Por essas razões, permanecem obscuras as suas vantagens para a sustentabilidade ambiental e social, vez que são ignorados ainda seus impactos de curto e longo prazo, há dúvida sobre a eficácia da substituição de produtos lineares por circulares e mostra-se complexa a mensuração do valor sustentável de um negócio circular. Também não resta demonstrado como a economia circular contribuiria para a redução das desigualdades, em especial porque seu arcabouço “técnico” é composto por aportes, sobretudo, da engenharia e das ciências naturais (*Ibidem*).

Nesse cenário de desconfiança, entusiastas da circularidade etnocêntrica são tachados de negacionistas, pois precisam ignorar sistematicamente o conhecimento consolidado. Exemplo disso seria a promessa do fim desperdício, o que ignora lição termodinâmica segundo a qual nenhum recurso, após seu consumo, pode ser destruído; tudo ou é convertido, ou é dissipado. Assim, ciclos materiais fechados seriam promessa utópica (Corvellec *et al.*, 2022, p.423).

4. A Agenda 2030 e o Acordo de Paris

Substituem os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – cujo escopo foi promover redução da pobreza, universalização da educação básica, igualdade de gênero, autonomia das mulheres, menor mortalidade infantil, melhor saúde materna, combate à AIDS, malária e outras doenças, sustentabilidade ambiental e parceria global para o desenvolvimento - redução da pobreza, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. Acerca de seu conteúdo, referido quadro normativo, ao estar fundamentado no conceito de economia verde, abrange o engajamento da iniciativa privada na oferta de soluções sustentáveis(Denny, 2018, p.21).

Quanto à forma, apresenta-se como *soft law*, isto é, conjunto de princípios concertados entre Estados-partes sem força vinculativa, achando-se desprovidos da compulsoriedade dos tratados internacionais (*Op.cit.*,p.24).

Garantir o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos corresponde ao sétimo objetivo de desenvolvimento sustentável. Por seu turno, a adoção, com urgência, de medidas para o enfrentamento da mudança do clima e seus impactos, ao décimo terceiro.

Por conta de aludido atributo, sua eficácia deve ser instrumentalizada por compromissos adicionais, do que é exemplo o Acordo de Paris. Neste, cada Estado -parte comprometeu-se a atingir uma meta voluntariamente proposta de redução de gases de efeito estufa – GEE. Cuidam-se das Contribuições Nacionalmente Determinadas (*NDC*, na língua inglesa). Dessa maneira colaborativa, fixou-se meio para o alcance do fim consistente em evitar que a majoração da temperatura média global alcance 2° C (*Op.cit.*,p.26).

Para atingir a meta do Acordo de Paris, demanda-se a redução de 400 gigatoneladas (Gt) de GEE (gases de efeito estufa) até 2050, o que representaria uma geração equivalente a 30 % (trinta por cento) dos níveis atuais (IRENA, 2019, p.22).O cenário global, no entanto, é desolador. Ainda que cumpridos os todos os planos nacionais atuais, o Planeta Terra amargaria um aquecimento global de, no mínimo, 2, 6 °C após 2050 (*Op.cit.*, p.18).

Em seu relatório para as Energias Renováveis (Remasp), a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) aponta que o avanço da eletrificação e da eficiência energética devem contribuir para mais de 90% (noventa por cento) da mitigação exigível da emissão de CO₂ relativa à energia(*Op.cit.*, p.11).Por essa razão, aposta na chamada revolução da mobilidade elétrica (*Op.cit.*, p.18).

Seja qual for a solução adotada, estima-se que deve ser multiplicada por seis a presença de fontes renováveis no consumo energético final (*Op. cit.*, p.25). Para tanto, seria

preciso elevar de 18% (dezoito por cento) para 50% (cinqüenta por cento) o uso de eletricidade, para qual a IRENA propõe a eletrificação de 70 % (setenta por cento) da frota de veículos automotores. Os biocombustíveis ficariam reservados ao uso pela aviação, transporte de cargas e transporte marítimo (*Op.cit.*, p.28).

Ratificado em 2016, o Acordo de Paris fixa para o Brasil a meta de redução das emissões de GEE de 37 % (trinta e sete por cento) até 2025 e de 43% (quarenta e três por cento) até 2030. Para tanto, restaram assumidos dois compromissos, no âmbito de sua Contribuição Nacionalmente Determinada(*NDC*), fazer com as fontes renováveis correspondam a 45% (quarenta e cinco) por cento de sua matriz energética até 2030 e, no mesmo prazo, elevar para quase 18% o uso de biocombustíveis (LAZARO; THOMAZ, 2021, p.2).

5.Aproveitamento agrônômico e energético da vinhaça: estudos de caso

O processamento da cana-de-açúcar destinado a fabricar açúcar, álcool para uso farmacêutico e etanol resulta em diversos subprodutos, dentre os quais a vinhaça, composto formado por água, matéria orgânica e sais minerais (destes são objeto de relevo potássio, cálcio, magnésio, fósforo e nitrogênio).Em regra, a cada litro de álcool anidro ou hidrato, obtém-se treze litros de vinhaça (Camargo, 2021, p.23).

Em 1986, a Usina São João da Boa Vista, utilizando a tecnologia de biodigestor tipo UASB (Upflow Aerobic Sludge Blank) - redutor anaeróbico com manta de lodo - produziu manta de lodo para abastecer sua frota de caminhões e substituir o diesel. Destarte, por se revelar combustível mais oneroso, decidiu abandonar o projeto. Ao longo dos anos, desenvolveram-se outras plantas demonstrativas mediante o emprego da tecnologia retrocitada (*Op.cit.*,p.29).

Destas, mantiveram sua operação até 2021 o biodigestor da Usina São Martinho (geração de biogás a partir da queima em forno de secagem de levadura) e o sistema de codigestão da Geo Energética (*Op.cit.*,p.31).

Demandando aporte de R\$ 133 milhões, uma unidade de geração de energia elétrica pela biogestão de resíduos do processamento da cana-de-açúcar foi inaugurada pelo Grupo Raizen. Dispõe de potência instalada de 21 MW, o que lhe autoriza gerar 138.000 MWh/ano de bioeletricidade. Conta com dois procedimentos produtivos distintos: o sistema de codigestão da empresa Geo Energética(aproveitamento de torta de filtro, bagaço e palha) e o sistema de biogestão em “lagoas cobertas”, fornecida pela Sibegás. Este último caracteriza-se

pela sua estrutura simples, o que minora o custo de sua implantação, possuindo vantagem competitiva em relação ao sistema UASB. O biogás gera bioeletricidade disponibilizada na rede elétrica. Não configura ainda o chamado gás biometano, o que lhe permitiria substituir o diesel consumido pela sua frota agrícola (*Op.cit.*, p.32).

Externalidades positivas resultam do aproveitamento energético da vinhaça. No aspecto ambiental, representa modo de produção circular, por consistir em gestão de resíduo. A sua necessária concentração atenua risco de empoçamento no solo e provocação de surtos de mosca-de-estábulo - em seu emprego na fertirrigação pelo método localizado ou dirigido. Também permite sua aplicação em terras mais afastadas da usina, o que ilide o uso de adubos químicos (*Op.cit.*, p.36).

Na dimensão agrônômica, outro aspecto da possibilidade de transbordo para distância mais longínqua reside na minoração de custos operacionais e em sua potencial comercialização como biofertilizante(nesse caso, deve ser realizado o registro do produto junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento nos termos da Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020) (*Op.cit.*, p.35).

No âmbito econômico, além da já mencionada contenção de gastos com a desnecessidade da aquisição de fertilizantes químicos, existe o potencial fornecimento de bioeletricidade – limpa e renovável - e a possível substituição do óleo diesel, isto é, a redução de dependência de combustível fóssil (petróleo), pelo biometano(*Ibidem*).

6.Aproveitamento energético do bagaço: as usinas brasileiras de etanol de segunda geração.

Extraído de fibras principalmente da cana-de-açúcar no contexto nacional, graças a um procedimento conhecido como hidrólise (liquefação de fibras de vegetal pelo manejo de ácidos ou enzimas específicas)³, o álcool de segunda geração(E2G) ou etanol celulósico aproveita o seu bagaço⁴ e palha, elevando a produção em até 50 % (cinquenta por cento). Tal

3 O etanol de primeira geração é produzido por meio da sacarose, isto é, aproveita-se o caldo retirado da matéria-prima por britagem (moinhos de rolo) ou difusão (difusor) para sua fabricação em detrimento do próprio açúcar (HOANG, Tuan-Dung.; NGHIEU, Nhuan. Recent developments and current status of commercial production of fuel ethanol. Fermentation, 7, 314, Basel, 2021, p.2). Já o etanol de segunda geração (E2G), extraído do bagaço da cana-de-açúcar, resulta de um processo chamado hidrólise (VICENTE, Mariana dos Santos *et al.* Resíduos agroindustriais utilizados para fabricação de etanol de segunda geração. *Ciência & Tecnologia*: FATEC-JB, Jaboticabal (SP), v. 16, n. 1, Jaboticabal, 2024, p.4-5). Este opera-se com emprego de enzimas(*Op.cit.*, p.3).

4 O bagaço caracteriza-se como resíduo sólido obtido pelo processamento da cana-de-açúcar e já esteve destinado ao descarte ou queima(VICENTE, Mariana dos Santos *et al.* Resíduos agroindustriais utilizados para fabricação de etanol de segunda geração. *Ciência & Tecnologia*:

inovação tecnológica permite reduzir matéria-prima e área plantada. Trata-se de alternativa a derivados de petróleo e meio para o uso eficiente da terra (Lorenzi; Andrade, 2019, p.3).

Em 2011, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), lançaram o Plano BNDES – Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (Paiss). Valendo-se de referido suporte, anunciaram programas de pesquisa, desenvolvimento e produção o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), a GranBio e a Raízen com a aposta de que o E2G se tornasse relevante para a matriz energética brasileira até 2025 (*Op.cit.*,p.2).

Conhecida por atuar em toda extensão do estudo da cadeia de produção da cana-de-açúcar(administração rural, melhoramento e desenvolvimento de novas variedades, fitossanidade, sistemas de plantio e colheita, processos de extração e fermentação e sistemas de energia para as usinas de açúcar e bioetanol), a CTC, por meio de financiamento possibilitado pelo PAISS , empregou R\$ 80 milhões na edificação de sua usina. De outra banda, restou favorecida pelo aporte de R\$ 300 milhões em ações por meio do BNDESPar. O intuito era empregar hidrólise enzimática na produção de E2G, o que permite a integração entre plantas industriais de primeira e segunda geração (*Op.cit.*,p.10).

Dedicada à biotecnologia industrial com sede em São Paulo (SP), a GranBio teve sua fundação em 2010 e passou a se dedicar à produção de E2G em escala comercial a partir de setembro de 2014, graças à operação de sua usina BioFlex1, cuja instalação se deu em São Miguel dos Campos (AL) após vinte meses de construção ao custo de US\$ 190 milhões.O BNDES aportou R\$ 600 milhões em participação acionária(detém 15% das ações) e R\$ 280 milhões em financiamento(*Op.cit.*, p.8).

Sociedade empresária de capital fechado, a Raízen resultou de um *join venture* (parceria empresarial para realização de projeto) entre a Cosan, brasileira, e a Shell, anglo-holandesa. Possui sua planta industrial em Piracicaba/SP, na qual investiu R\$ 231 milhões, dos quais R\$ 207 milhões foram obtidos mediante concessão de crédito pelo BNDES, isto é, com o auxílio do PAISS (*Op.cit.*, p.9-10).

No ano de 2020, por exemplo, a indústria brasileira de etanol de segunda geração (E2G) operou com apenas 25% de sua capacidade produtiva, processando 326,6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, 6,0 milhões de toneladas de milho e apenas 178.000 toneladas de bagaço (Hoang; Nghiem, 2021, p.11).

FATEC-JB, Jaboticabal (SP), v. 16, n. 1, Jaboticabal (SP), 2024, p.3).Na segunda hipótese, é utilizado internamente pela usina. Para fim de produção de etanol, é reputado matéria – prima lignocelulósica (HOANG, Tuan-Dung.; NGHIEM, Nhuan. Recent developments and current status of commercial production of fuel ethanol. Fermentation, 7, 314, Basel, 2021, p.2).

Segundo artigo publicado em por Gomes *et al.* (2024, p.6-7), apenas duas das três unidades operacionais retrocitadas seguem ativas em um cenário concorrencial de escala global formado por dez usinas de segunda geração em funcionamento, sendo elas a Bioflex 1, instalada em Miguel dos Campos, com produção anual de 35.900 toneladas anuais, e Costa Pinto, de Piracicaba/SP, que fabrica 60.000 mil toneladas atuais. Ainda consoante o mesmo estudo, o desempenho auferido de ambas consta em levantamento estatístico realizado pela Agência Internacional de Energia nos idos de 2023. Com a produção total de 95.900 toneladas anuais, o Brasil ocupa a vice-liderança global no segmento, achando-se superado apenas pelo desempenho chinês, assegurado pela performance de três plantas fabris em atividade. Não obstante, “aumentar tanto a capacidade de produção quanto a absorção comercial de bioetanol permanecem entre os maiores desafios do país”.

O fomento estatal do novo modelo de negócio ecológico – industrial verde agora para o campo do desenvolvimento tecnológico e científico. Em decorrência do trabalho de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Materiais(CNPEM), no âmbito do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, restou anunciada, em 06 de Março de 2025, uma nova enzima, batizada como CelOCE, muito mais eficiente no acesso à celulose presente na palha de milho e no bagaço de cana-de-açúcar. Dada a liberação de 20% (vinte) por cento a mais de açúcares, permite conter desperdício, o que não só otimiza o modo de produção, consolidando a circularidade – o que é imprescindível para a consolidação de uma economia sustentável -, como também estimula a expansão de unidades produtivas(Brasil, 2025).

Aspectos da hidrólise relativos a enzimas cumprem função decisiva no desenvolvimento produtivo do Etanol de Segunda Geração, o que torna crucial pesquisa que foque na superação de tal obstáculo. Isso porque permite reduzir o custo e aumentar o rendimento do procedimento consistente em hidrolisar a celulose. A inovação afasta recentemente a alternativa ácida, já desinteressante pelo alto custo de capital (exige equipamentos mais resistentes) (Rosa; Garcia, 2009, p.146).

7. Conclusão

Do que se depreende da pesquisa realizada para a resolução do problema delimitado, é possível extrair as seguintes sínteses:

1. A Constituição Federal, em seu Título VII, de um lado, reproduz a materialidade histórica ao tempo de sua promulgação ao consagrar o princípio da livre iniciativa e preserva a economia de mercado como modo de produção; porém, de outra banda,

determina a reforma desse sistema econômico pela previsão do valor social do trabalho como norma-objetivo. Nesse contexto, a empresa, enquanto a organização de atividade econômica (produção de bens e serviços) voltada ao lucro, tem sua atuação limitada pela intervenção estatal que visa garantir direitos sociais e econômicos. Logo, a denominada função social da empresa caracteriza-se pelo seu aspecto negativo. Oposta a si é a natureza da função solidária empresarial, esta funda-se no próprio ditame da livre iniciativa, pois decorre da escolha do empresário – ou capitalista – em contribuir para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico pela adoção e desenvolvimento de negócios que ofereçam soluções para demandas socioambientais. Possui, portanto, dimensão positiva.

2. As definições que distinguem os conceitos supramencionados sintetizam abordagens econômicas distintas da realidade concreta. Especificamente no caso da função solidária da empresa, há a adesão ao pressuposto teórico segundo o qual, para a promoção do desenvolvimento sustentável, a economia de mercado pode ser mantida, bastando a sua transição para um modo de produção circular, o que não deve ser imposto ao empresariado, mas incentivado pelo Estado por meio de normas indutivas. Dessa maneira, exerce a tarefa ideológica de insistir no pensamento neoclássico e nega a incompatibilidade entre o contínuo crescimento capitalista e a preservação do meio ambiente para converter política pública em mercadoria, em oportunidade de negócios inovadores.
3. Atribui-se a matriz da economia circular, como novo paradigma capitalista aos economistas Pearce, Turner e Contudo, muito antes de propostas como “*take-make-dispose*” e *Cradle-to-Cradle* (do berço ao berço), referido modelo produtivo já havia sido herdado pelos quilombolas de sua ancestralidade africana, a chamada roça de quilombo. Ocorre que, em referida prática, nada perde a sua condição orgânica, isto é, ao contrário do que ocorre na dinâmica capitalista (a troca como meio de acumulação infinita), os quilombolas aprenderam com a própria natureza que tudo deve ser compartilhado com os “demais seres vivos” para que ninguém viva sem o necessário (o interesse coletivo norteia a ação individual) (Bispo, 2023, p.21-22). Nesse sentido, brada o poeta Nego Bispo: “Nós somos o começo, o meio e o fim. Existiremos sempre, sorrindo nas tristezas para festejar a vinda das alegrias. Nossas trajetórias nos movem, Nossa ancestralidade nos guia.”
4. Não obstante, a circularidade aplicada à rapadura dos engenhos quilombolas nem sempre inspira o contexto prático da indústria sucroalcooleira nacional. Seus negócios

circulares, em regra, demonstram-se apego à forma mercadoria. Com exceção do aproveitamento da vinhaça, que gera externalidades positivas ambientais (mitiga a possibilidade de solo empoçado, previne surto de mosca-de-estábulo e prescinde o uso de adubos químicos), agrônômica (emprego da fertirrigação) e econômicas (redução de custos operacionais e exploração do fornecimento de bioeletrecidade e gás biometano), a Política Nacional de Biocombustíveis -RenovaBio) e o Plano BNDES – Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (Paiss) são políticas públicas cuja aptidão de gerar valor sustentável é duvidosa.

5. Resultante de debates cujo acesso foi restrito a *stakeholders* vinculados indústria sucroalcooleira, o que acabou por prejudicar a geração valor sustentável consistente em prevenir o desabastecimento de água, a degradação do solo e a insegurança alimentar, a Lei nº 13.576/2017 institui a Política Nacional de Biocombustíveis-RenovaBio para instrumentalizar o alcance da meta brasileira meta de redução das emissões de GEE de 37 % (trinta e sete por cento) até 2025 e de 43% (quarenta e três por cento) até 2030 com a elevação do uso de biocombustíveis em quase 18%(dezoito por cento), conforme fixado no Acordo de Paris em 2016. Isso enquanto o Relatório para Energias Renováveis da Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) aponta que, ao lado da eficiência energética, o avanço da eletrificação da mobilidade pode contribuir em 90% (noventa por cento) para mitigação de emissão de CO₂ emitido por energia.
6. Lançado em 2011, o Plano BNDES – Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (Paiss) induziu programas de pesquisa, desenvolvimento e produção do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), da GranBio e da Raízen, visando tornar expressivo o E2G (etanol de segunda geração) como fonte de energia limpa até 2025. Em razão da hidrólise, autoriza o aproveitamento do bagaço e da palha, o que eleva a produção em cinquenta por cento, permitindo que se reduza a área plantada necessária. Porém, chegaram a 2020 ocupando apenas um quarto de sua capacidade produtiva, quando processaram apenas 178.000 toneladas de bagaço para 326,6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Em 2024, apenas duas das três unidades brasileiras, favorecidas com crédito subsidiado e participação acionária de banco público, permaneciam entre as dez ativas no planeta.

REFERÊNCIAS

ALFREDO, Valéria Carneiro Mota. *Empresa contemporânea, função social e envelhecimento da população: a empresa contemporânea e sua função social em face do envelhecimento da população brasileira e escassez de mão de obra jovem*. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021. E-book.

BISPO, Antônio dos Santos. *A terra dá, a terra quer*. São Paulo: Ubu Editora/PISEAGRAMA, 2023. 112 p.

BISPO, Antonio dos Santos; FERREIRA, Lázaro Jerônimo. Desistir Jamais. *Fundação Gregório de Mattos*: Salvador, 2021. Disponível em: <https://open.spotify.com/intl-pt/album/47aPBbcVgh885xrvVsuljA>. Acesso em: 01 mai 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília, 06 de mar. de 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/03/nova-enzima-revoluciona-producao-de-etanol-de-segunda-geracao-e-abre-caminho-para-combustivel-mais-sustentavel>. Acesso em: 23 maio 2025.

CAMARGO, Renata Fernandes Vieira. *Desafios para o aproveitamento energético da vinhaça de cana-de-açúcar e sua inclusão na matriz energética paulista*. 2021. 60 f. Dissertação (mestrado profissional MPGPP) – Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2021.

CORVELLEC, Hervé; STOWELL, Alisson F.; JOHANSSON, Nilson. Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2022, 26, p.421–432. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15309290?journalRedirectCheck=true>. Acesso em: 25 mai. 2025.

DENNY, Danielle Mendes Thame. *Agenda 2030 e governança ambiental: estudo de caso sobre etanol de cana -de-açúcar e padrões de sustentabilidade*. 412 f. Tese (Doutorado em Direito Ambiental) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2018.

ECCARD, Wilson Tadeu de Carvalho. *A ordem econômica constitucional à luz da nova economia circular*. 2019. Dissertação (Mestrado em Direito Constitucional). Programa de Pós-graduação stricto sensu em Direito Constitucional. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2019.

GOMES, Felipe Melo Lima; VAZ JÚNIOR, Sílvio; GURGEL, Leandro Vinícius Alves. Production of activated carbons from technical lignin as a promising pathway towards carbon emission neutrality for second-generation (2G) ethanol plants. *Journal of Cleaner Production*, volume 450 141648, April 2024, p.6-7.. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652624010965?via%3Dihub>. Acesso em: 23 maio 2025.

GRAU, Eros Roberto. Ordem econômica e o Ministério Público. *De jure : revista jurídica do Ministério Público do Estado de Minas Gerais*, Belo Horizonte, n. 6, 2006.

IRENA (2019), *Global energy transformation: A roadmap to 2050* (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Disponível em: https://cdn.qualenergia.it/wp-content/uploads/2019/04IRENA_Global_Energy_Transformation_2019.pdf. Acesso em: 25 maio 2025.

HOANG, Tuan-Dung.; NGHIEM, Nhuan. *Recent developments and current status of commercial production of fuel ethanol*. Fermentation, 7, 314, Basel, 2021.

JUGEND, Daniel; BEZERRA, Bárbara S.; SOUZA, Ricardo Gabbay de. *Economia Circular: Uma rota para a sustentabilidade*. São Paulo: Grupo Almedina, 2022. E-book Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786587019499/>. Acesso em: 03 mai. 2025, p. 39.

LAZARO, Lira Luz Benites; THOMAZ, Lais Forti. A participação de stakeholders na formulação da política brasileira de biocombustíveis (RenovaBio). *Revista Ambiente & Sociedade*. Dossiê especial: Territórios da Energia, São Paulo. Vol. 24, 2021, p.1-23.

LORENZI, Bruno Rossi; ANDRADE, Thales Haddad Novaes de. O etanol de segunda geração no Brasil: políticas e redes sociotécnicas. *Revista de Ciências Sociais*, v.34, nº 100, São Paulo, 2019, p.1-19.

ROSA, Sérgio Eduardo Silveira da; GARCIA, Jorge Luiz Faria. O etanol de segunda geração: limites e oportunidades. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, n.32, p. 117-156, dez. 2009.

SANTIAGO, Mariana Ribeiro; CAMPELLO, Livia Gaigher Bósio. *Função social e solidária da empresa na dinâmica da sociedade de consumo*. RFD – Revista da Faculdade de Direito da Uerj, n.32, 2017.

SILVA, José Afonso da. Curso de Direito Constitucional Positivo. 22. ed. São Paulo: Malheiros, 2003

TOURINHO, Julia Eloy. *Transição para a economia circular da indústria: uma abordagem sobre o cenário político-normativo brasileiro e as oportunidades de aprimoramento*. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Sustentabilidade). Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2023.

VICENTE, Mariana dos Santos; VICENTE, Matheus; VICENTE, Marco Antônio; MADALENO, Leonardo Lucas. Resíduos agroindustriais utilizados para fabricação de etanol de segunda geração. *Ciência & Tecnologia*: FATEC-JB, Jaboticabal (SP), v. 16, n. 1, Jaboticabal (SP), 2024, p.1-16.

ZAMPIERI, Monica Costa Pimentel. *Inovação tecnológica e economia circular*. 108 f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade de Brasília: Brasília, 2023.