

A produção de carbono negativo e as diretrizes ABNT PR 2060 para a produção do carbono neutro: duas proposições sociotécnicas para o enfrentamento da crise climática

GEOVANNA VITORIA ARASHIRO PEREIRA
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

GILSON GOMES INFRAN
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAROLINA YAMAZAKI
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

JOSÉ CARLOS DE JESUS LOPES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Resumo

A literatura tem apontado somatórios de efeitos extremos decorrentes das mudanças climáticas na sociedade global, vivenciados sobretudo por populações em situações de vulnerabilidade socioeconômica, em especial, nos países em desenvolvimento. Assim, este estudo teve como objetivo mostrar as instruções socio técnicas da produção de carbono negativo com as das práticas recomendadas de carbono neutro, publicadas pela ABNT PR 2060. Especificamente, explora o seu impacto na mitigação das mudanças climáticas e com a promoção de um desenvolvimento globalmente responsável. Como ação metodológica foi aplicada uma revisão de literatura, de caráter descritivo e exploratório, numa abordagem qualitativa. Os resultados apresentam lacunas, que podem ser entendidas como oportunidades a serem exploradas por estudos futuros, incluindo a investigação quanto as reduções nas emissões de GEE em toda a extensão da cadeia produtiva da indústria de base florestal.

Palavras Chave

Praticas Recomendadas , Mudanças Climáticas , Sequestero de Carbono

Agradecimento a órgão de fomento

Os autores agradecem os apoios recebidos da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT-MS), do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), da CAPES e da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

A produção de carbono negativo e as diretrizes ABNT PR 2060 para a produção do carbono neutro: duas proposições sociotécnicas para o enfrentamento da crise climática

1 INTRODUÇÃO

A literatura oferece a oportunidade de analisar as diferentes proposições sociotécnicas, apontados pelos pesquisadores especializados, voltadas para que as organizações possam desenvolver projetos empresariais e públicos focados na redução dos impactos adversos derivados das mudanças climáticas. As mudanças climáticas são derivadas do aquecimento global, em função das emissões excessivas do GEE, feitas pelo homem (IPCC, 2022), a ponto de serem consideradas como uma crise climática (Becker *et al.*, 2021; Souza; Silva, 2023).

Entre os eventos extremos advindos das mudanças climáticas é válido citar: enchentes, inundações, incêndios severos, secas intensas, escassez de água, aumento do nível do mar e declínio da biodiversidade (ONU, 2023). Os alcances das propostas dessas proposições são considerados como desafiadores (ONU, 2015), pois tendem a mitigar as complexas causas do aquecimento climático global (NASA, 2020). Por sua vez, os efeitos extremos advindos da crise climática são compreendidos como problemas perversos (Rittel; Webber, 1973) e ao mesmo tempo complexos (Morin, 2011).

Desafiadores por serem propostas por dezenas de membros que compõem a Assembleia das Organização das Nações Unidas (ONU), que criam diretrizes para serem cumpridas por todos os líderes das nações e comunidades de todos países do planeta. Ademais, são compreendidos por problemas perversos (*wicked problems*), por terem origens ao longo da história da humanidade, somados aos padrões de produção e consumo vigentes. Igualmente, problemas complexos, pois os processos decisórios (político, institucionais, empresariais e demais partes interessadas) dependerão das posições de diversos atores, que ora estabelecem ações de consensos, ora de conflitos, o que geram níveis de riscos e incertezas.

Reforçando as perspectivas acima, de acordo com as estimativas estatísticas feitas pelos pesquisadores internacionais do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas (IPCC, 2022), é provável que o aquecimento global atinja 1,5°C acima dos níveis pré-industriais (anos de 1800 a 1850) até 2052, agravando assim ainda mais os eventos extremos já vivenciados, em diversas partes do mundo e medidos pela comunidade científica, que advertem sobre as incertezas decorrentes.

Além das citadas projeções, haverá efeitos sobre a saúde, os meios de subsistência, a segurança alimentar e nutricional, no abastecimento de água e nos ecossistemas que integram o planeta (Beckers *et al.*, 2019). Diante de tais cenários, diversas providências são emergentes. Entre estas providências, este estudo foca nos projetos empresariais e nas ações governamentais, que são promovidos a fim de encontrar fontes alternativas de energias para reverter a complexidade dos problemas socioambientais (Kabir *et al.*, 2022), dado o uso predominante de combustíveis fósseis, que emitem para a atmosfera terrestre, uma quantidade cada vez maior dos GEE (Otto; Jesus-Lopes, 2021; Godinho *et al.*, 2023).

Dentre os novos projetos, encontrados na literatura especializada e que estão sendo aplicados nas cadeias produtivas de biomassas (Neiva *et al.*, 2022), e de interesse deste estudo, destacam-se as iniciativas, de caráter sociotécnicos, tais como o sequestro de carbono (Gomes, 2021), a redução de emissões de carbono (Alves; Diniz, 2022), carbono neutro (Valenciano-Salazar, 2023), carbono zero (Barbosa *et al.*, 2023) e o carbono negativo (Cobo *et al.*, 2022).

São projetos empresariais, ancorados por políticas públicas, que visam reduzir as emissões de carbono na atmosfera terrestre, tais como os conceitos de carbono neutro e de carbono negativo. São arranjos sociotécnicos voltados ao aumento da oferta de fontes

energéticas mais limpas e renováveis, que buscam equilibrar as necessidades das cadeias produtivas mais limpas, a partir da produção de biomassas, que integra as proposições científicas da bioeconomia (Georgescu-roegen, 1971), que estão em transição às proposições científicas da bioeconomia sustentável (Gonçalves *et al*, 2020; Nascimento *et al*, 2023).

De forma combinada, há de se reconhecer que ambos conceitos estão dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) compreendidas em 169 metas mitigadoras, que reforçam o compromisso de acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade, assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) (ONU, 2021).

A estes propósitos, durante a 27ª Conferência do Clima da Organização das Nações Unidas, a COP-27, que ocorreu em 2022, no Egito, foi lançada, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), agência representante da *International Standard Organization* (ISO), no Brasil, as instruções técnicas sugeridas pela ABNT PR 2060. Este documento instrui sobre as práticas recomendadas quanto às especificações para a demonstração de neutralidade de carbono a serem adotadas pelas organizações públicas e privadas.

Este documento, de forma auxiliar, alinha o Brasil às políticas institucionais dos órgãos supranacionais, que estão sendo implementadas ao redor do mundo, que buscam reduzir as emissões de GEE e regulamentar o mercado de carbono. Lançada em 2022, a ABNT PR 2060 foi feita com base na segunda edição do PAS 2060, da *British Standards Institution* (BSI) de 2014. Desta forma, este estudo tem como objetivo mostrar as instruções sociotécnicas da produção do carbono negativo com as das práticas recomendadas de carbono neutro, publicadas pela ABNT PR 2060. Especificamente, explora o seu impacto na mitigação das mudanças climáticas e com a promoção de um desenvolvimento sustentável globalmente responsável.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma revisão bibliográfica inicial sobre um determinado objeto de estudo, uma pesquisa pura, tal como ensina Gil (2022). Considera-se este estudo como de caráter exploratório e descritivo, em uma abordagem qualitativa (Gil, 2022). Para listar o procedimento do método, o *design* proposto foi aplicado por Sampaio e Mancini (2007), Gil (2022) e Marconi e Lakatos (2018).

Este estudo explora a relação das produções do carbono neutro e do carbono negativo com os projetos sociotécnicos voltados à redução das emissões excessivas dos gases efeito estufa (GEE) e as práticas recomendadas voltadas à complexa mitigação dos efeitos adversos derivados das mudanças climáticas. Para tanto, ele descreve as instruções para a obtenção carbono neutro, a partir do detalhamento das recomendações da ABNT PR 2060. O recorte temporal da coleta de dados foi de março de 2019 a junho de 2024, nos âmbitos nacional e internacional. Como base de levantamento de dados, utilizou-se a *Scopus*.

O tratamento dos dados coletados foi empreendido na análise de conteúdo, ensinada por Bardin (2016). De maneira complementar, foi aplicado o *check-list* desenvolvido por Jesus Lopes, Maciel e Casagrande (2022) para o melhor delineamento de uma pesquisa científica. O corpo textual e as citações descritas respeitaram as normas atualizadas da ABNT (2023). A elaboração deste estudo acatou as diretrizes sugeridas pelo *Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors* (COPE, 2011) e também respeitou as diretrizes das Boas Práticas de Publicação Científica, propostas pela ANPAD (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES INICIAIS

Os avanços técnico-científicos, compreendidos pela literatura como emergentes, têm sido identificados por pesquisadores, líderes governamentais e responsáveis por organizações públicas e privadas como fatores estratégicos essenciais para garantir a estabilidade climática

do planeta, podendo assim minimizar os efeitos adversos e as incertezas derivadas da crise climática (Neiva *et al.*, 2022).

Para Viana *et al.* (2023), as propostas científicas para o carbono negativo são direcionadas aos elos mais robustos dentro das complexas cadeias de produção de biomassas, com o objetivo de compensar os elos mais fracos. Estes elos mais frágeis podem ser incapazes, por diversos motivos, de implementar ou maximizar ações destinadas a reduzir ou eliminar as emissões dos GEE na atmosfera terrestre, essas ações, já reconhecidas cientificamente, são consideradas medidas antropocêntricas para mitigar os impactos socioambientais. Outra vantagem, considerada por Barros *et al.* (2021) é o impacto positivo na recuperação e preservação de ecossistemas naturais.

Ademais, cestas de ferramentas tecnológicas voltadas à produção de biomassas renováveis, como o reflorestamento e a gestão de terras podem restaurar áreas degradadas e promover a manutenção e a conservação da biodiversidade, tal como já apontaram as pesquisas da Embrapa (2022). De forma complementar, o estudo de Smith *et al.* (2022) demonstra que essas práticas do carbono neutro não só ajudam a capturar CO₂, mas também fortalecem a resiliência dos ecossistemas e oferecem benefícios significativos para as comunidades locais.

No entendimento de Yamazaki *et al.* (2024), a importância desta prática do carbono neutro pode ser observada no esforço que as empresas estão desempenhando para calcular e divulgar os seus números sobre as emissões e remoções de carbono, de GEE e a geração de créditos de carbono. Ainda sobre a produção de carbono negativo, para Hong *et al.* (2021) pode servir como um modelo para uma ação climática global mais coordenada pelos líderes das nações, demais atores e partes interessadas.

Para McGlade *et al.* (2023), a liderança na inovação tecnológica pode encorajar outros países a seguir o exemplo e colaborar em iniciativas globais de sustentabilidade. Conforme observado pelos autores, a disseminação e adoção dessas tecnologias podem acelerar os esforços internacionais para combater as mudanças climáticas, promovendo um esforço global mais integrado e eficaz para enfrentar os desafios ambientais do século XXI.

Entre as técnicas utilizadas pela sociedade global para a redução dos efeitos adversos fruto das mudanças climáticas, é válido destacar o carbono neutro na busca por igualar a quantidade de emissões de dióxido de carbono (CO₂) com a quantidade absorvida desse gás da atmosfera, por meio de compensações. Tais compensações podem ser feitas de diversas maneiras, como a recuperação de áreas degradadas, créditos de carbono (Silva *et al.* 2023).

Ademais, Jesus-Lopes, Yamazaki e Infran (2023) apontam que arranjos sociotécnicos científicos do carbono negativo também estão sendo utilizados por empresas, em especial, aquelas que lidam na indústria de base florestal (Bastos *et al.*, 2002), como parte da inovação tecnológica como medidas compensatórias, indo além do controle de emissões proposto pelo carbono neutro, sobretudo, projetando um nível de remoção de CO₂ na atmosfera maior que a quantidade emitida, ao longo do parque industrial de plantio de eucaliptos.

Nesta corrente, a Prática Recomendada 2060 faz parte dos esforços da ABNT (2023) para manter o Brasil alinhado com as práticas internacionais de regulamentação do mercado de carbono. Para isso, adotou-se a ABNT PR 2060 que integra as declarações de neutralidade de carbono (que precisam ser prescritas e públicas) à Declaração Explicativa Qualificada (*Qualifying Explanatory Statement* - QES) – um conjunto de evidências comprovadas que dão suporte à declaração de neutralidade de carbono.

Neste sentido, a empresa que produz carbono neutro ou ainda até mesmo o carbono negativo deverá fornecer ao público uma QES em apoio à sua declaração de compromisso com a neutralidade de carbono e esta deve, de acordo com a ABNT PR 2060, incluir as seguintes evidências, tais como estão organizadas, por ordem, no Quadro 1:

Ademais, dentre os principais requisitos exigidos para o cumprimento da QES, a ABNT PR 2060 instrui os executivos e gerentes das organizações sobre a necessidade de que haja a identificação de um responsável técnico pela avaliação e disponibilização de dados necessários para a comprovação da declaração, incluindo a elaboração, comprovação, comunicação e manutenção da declaração. O mesmo documento adverte aos gestores que esta seja precisa, aplicável e não enganosa (*greenwashing*), bem como esteja disponível publicamente e forneça referência a quaisquer informações livremente acessíveis das quais a comprovação depende.

Figura 1 - Evidências para QES:

Sequências:	Evidências da materialidade:
1	Uma lógica para a seleção do objeto e determinação do escopo;
2	Todas as características (propósitos, objetivos ou finalidades) inerentes ao objeto;
3	Justificativas para a seleção das metodologias escolhidas para determinar o objeto e a pegada de carbono, incluindo todas as premissas e cálculos feitos, fatores de emissão utilizados e quaisquer avaliações de incertezas;
4	Os tipos reais de emissões dos GEE, classificação das emissões e tamanho da pegada de carbono do objeto;
5	Os detalhes e explicações para exclusão de quaisquer emissões indiretas; e
6	Um plano de gestão de pegada de carbono.

Fonte: Organizado pelos autores, com base na ABNT PR 2060 (2022).

A ABNT PR 2060 também aponta que a QES deve incluir declarações de validação quanto ao compromisso com a neutralidade de carbono sejam validadas por uma certificadora ou organizações de terceiros. Portanto, sob tais perspectivas de procedimentos regulares, mediante tal documento, confere-se a relevância da implementação das práticas recomendadas de carbono neutro e carbono negativo apresentadas pelo órgão certificador, ao dar conformidade um alinhamento mais estratégico com as políticas adotadas pelas empresas, ajudando tanto na diminuição dos efeitos extremos decorrentes das mudanças climáticas e contribuindo para uma economia local mais sustentável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo mostrar as instruções sociotécnicas da produção do carbono negativo com as das práticas recomendadas de carbono neutro, publicadas pela ABNT PR 2060. Especificamente explorou o seu impacto na mitigação das mudanças climáticas e com a promoção de um desenvolvimento sustentável globalmente responsável. Por conta dos procedimentos metodológicos aplicados, os resultados foram alcançados.

Eles evidenciaram os esforços internacionais de organizações com a British Standards Institutions (BSI), com o intuito de direcionar e incentivar as empresas a reduzir as emissões de GEE. A adoção de práticas sustentáveis e de tecnologias inovadoras com intuito de implementação de projetos que incentivam a produção de carbono neutro nas esferas público e privado.

Considerou-se, neste estudo, que a produção de carbono neutro e carbono negativo é uma ação empresarial que contribui positivamente para a mitigação das mudanças climáticas, uma vez que reúne esforços de entidades públicas e privadas para adoção de medidas que reduzem a emissão de GEE, representando um avanço significativo na luta contra o aquecimento global. Ademais, a adoção de práticas que visam o carbono neutro e carbono negativo são muito importantes na mitigação das mudanças climáticas, com estratégias essenciais para reduzir a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Considerou-se que o carbono neutro propõe o equilíbrio das emissões de carbono produzidas com a quantidades removidas da atmosfera, enquanto a proposição do carbono negativo busca, ao longo do circuito produtivo uma maior remoção do que a emissão do carbono. Essas proposições são fundamentais para limitar o aumento das temperaturas globais e evitar os impactos mais severos das mudanças climáticas.

A implementação eficaz desses arranjos sociotécnicos, considerados como estratégicos, podem ajudar promovendo o desenvolvimento de tecnologias mais limpas, a preservação de ecossistemas e a adoção de práticas mais responsáveis. Portanto, alcançar as metas de carbono neutro em carbono negativo não só ajudam a combater o aquecimento global causador de mudanças climáticas, mas também contribui para a construção de um futuro mais resiliente e equilibrado para todos, em níveis locais, regionais e globais.

Os esforços para identificar, organizar e combater as mudanças climáticas ocorrem há décadas em todo o mundo. Neste sentido, este estudo destacou as instruções descritas pela a importância da prática recomendada 2060 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que, como um órgão associado à *International Organization for Standardization* (ISO), tem suas recomendações expressamente reconhecidas no mercado nacional e internacional.

Os resultados iniciais deste estudo mostram lacunas, que podem ser compreendidas como oportunidades a serem exploradas em futuras pesquisas, que incluam a investigação das reduções nas emissões de GEE, nas indústrias de base florestal, bem como em toda extensão da cadeia produtiva desta indústria. Ademais, é válido destacar que em estudos futuros será interessante a coleta de dados em outras bases de dados, além da *Scopus*, aqui utilizada.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os apoios recebidos da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT-MS), do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), da CAPES e da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10520** – Informação e documentação – Referências – Elaboração. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT PR 2060** - Especificação para a demonstração de neutralidade de carbono - Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (ANPAD). **Boas práticas da publicação científica**: Manual para autores, revisores, editores e integrantes de corpos editoriais (Versão 2.01). 2017. Disponível em: https://anpad.blob.core.windows.net/files/2017_Boas_Praticas.pdf
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BARROS, G. B. *et al.* Mecanismos causadores de pressão e impacto ambiental sobre os ecossistemas e florestas nativas. **Silvicultura e manejo florestal**: técnicas de utilização e conservação da natureza, 2021. DOI: 10.37885/201102102
- BASTOS, B. G. *et al.* Bioeconomia, economia circular e agroindústria 4.0: proposições para as proposições tecnológicas emergentes. **Colóquio - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 19, n.1, p. 312-338, jan./mar, 2022. DOI: <https://doi.org/10.26767/2375>.
- BECKERS, A.C.B.R. *et al.* Globalização, Mudança Climática, a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável n. 13 e o atual impasse do Estado Brasileiro. Por Uma Agenda 2030. **Revista de Direito Internacional e Direitos Humanos**. vol. 2, n. 2, 2019.
- BECKER, L.; MARCOMIN, F. E. Environmental education and the climate crises in time of pandemic. **SciELO Preprints**, 2021. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3053>.
- CODE OF CONDUCT AND BEST PRACTICE GUIDELINES FOR JOURNAL EDITORS (COPE). 2011. **Code of Conduct**. Disponível em: <https://publicationethics.org/files/u7141/1999pdf13.pdf>.
- DAVIS, S. J. *et al.* The role of carbon capture and storage in climate change mitigation: A review of recent advancements. **Environmental Science & Technology**, vol. 55(15), p. 9907-9917, 2021.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Recuperação de áreas degradadas ou alteradas na Amazônia. 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143156/1/Doc157.pdf>.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. **The Entropy Law and The Economic Process**. Harvard Univ Pr. Harvard Business Review-Brasil, 1971.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **About the IPCC. 2022.** The Intergovernmental Panel on Climate Change is the United Nations body for assessing the science related to climate change. 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/>.

KABIR, M. *et al.* Climate change, sustainability, and renewable energy in developing economies. **Renewable Energy and Sustainability Prospects in the Developing Economies**, p. 377-415, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88668-0.00001-2>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7. ed. São Paulo: Atlas. 2022.

GODINHO, C. A importância das Comunidades de Energia Renovável na Descarbonização. **The Trends Hub.** 2023. Disponível em: DOI: 10.34630/tth.vi3.5049.

GONÇALVES A. C. N. *et al.* Bioeconomia Sustentável: Uma proposição científica emergente. **Revista Desenvolvimento, Fronteiras e Cidadania**, v. 4, n. 7, p. 63–80. 2020.

HONG, C. *et al.* Global and regional drivers of land-use emissions in 1961–2017. **Nature**, vol. 589, p. 554–561, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03138-y>

JESUS-LOPES, J. C., MACIEL, W. R. E.; CASAGRANDA, Y. G. Check-list dos elementos constituintes dos delineamentos das pesquisas científicas. **Desafio Online**, v. 10, n. 1, p. 1-13. 2022. DOI: <https://doi.org/10.55028/don.v10i1.14846>.

JESUS-LOPES, J. C.; YAMAZAKI, C. F. S.; INFRAN, G. G. Carbono Negativo: A busca de uma equação matemática para ser aplicada na indústria de base florestal. *In: Anais... XXV ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente.* São Paulo, nov/dez., 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MCGLADE, C. *et al.* Global cooperation and the deployment of carbon removal technologies. **Nature Sustainability**, vol. 6(4), p. 320-331, 2023.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** 4. ed. Porto Alegre (RS): Sulina, 2011.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA) - Global Climate Change. **Vital Signs of the Planet.** Califórnia. 2020. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/causes>.

NASCIMENTO, L. A. *et al.* Bioeconomia: um modelo sustentável em ascensão e os entraves para sua implementação no bioma amazônico. **Contribuciones a Las Ciências Sociales**, v. 16, n. 6, p. 3646–3663, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.6-036.

NEIVA, K. *et al.* Bioeconomia: um ensaio teórico sobre as dimensões das abordagens conceituais das partes interessadas. **Ciência e Natura**, v. 44, e 16, 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Onu News/Perspectiva Global e Reportagens Humanas. 2021. **Emergência Climática.** Disponível em: <https://news.un.org/pt/tags/emergencia-climatica>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **O que é a Rede Zero Carbono e qual a sua importância?** 2023. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/12/1735052>

OTTO, H. R.; JESUS-LOPES, J. C. de. Mitigation of CH₄ emissions in sanitary landfills: An efficient technological arrangement to reduce Greenhouse gas emission. **Ciência e Natura**, v. 43, e90, p. 1-30, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X66221>.

RITTEL, H. W. J.; WEBBER, M. M. Dilemmas in a general theory of planning. **Policy Sciences**, vol. 4(2), p. 155-169, 1973. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01405730>.

SILVA. G. C. E. F. *et al.* Road to net-zero carbon: a tecnologia CCUS e o mercado de créditos de carbono como instrumentos complementares à mitigação e compensação das emissões de gases de efeito estufa no setor upstream. **Revista Brasileira de Energia** vol. 28. n. 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.47168/rbe.v28i4.754>.

SOUSA, M. B. B. de; SILVA, J. I. A. O. Crise climática e a importância dos planos diretores e setoriais de mudanças climáticas. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 16, n. 46, p. 118–140, 2023.

SMITH, P. *et al.* Ecosystem restoration and carbon sequestration: Synergies and trade-offs. **Global Change Biology**, vol. 28(7), p. 1500-1515, 2022.

TEIXEIRA, C. A. N. Neutralidade do carbono: reflexões sobre estratégias e oportunidades para o Brasil. **BNDES**. vol. 27. n. 56. p. 267, 2021.

YAMAZAKI, C. *et al.* Carbono negativo: a busca de uma equação matemática para ser aplicada na indústria de base florestal. **Revista Vertentes Do Direito**, vol. 11(1), p. 412–436, 2024. DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2359-0106.2024.v11n1.p412-436>.