

A regulação da captura e estocagem de CO₂ no Brasil: a Lei nº 14.993/2024, potencialidades e lacunas normativas

Stela Tannure Leal de Vasconcelos¹
Newton Narciso Pereira²
Troner Assenheimer de Souza³

¹ Doutora (2019) e Mestre (2016) em Ciências Jurídicas e Sociais pelo Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito da Universidade Federal Fluminense (PPGSD/UFF), na linha de pesquisa "Acesso à justiça e crítica das instituições político-jurídicas". Professora Adjunta do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de Volta Redonda da Universidade Federal Fluminense (VEP-UFF). Graduada em Direito pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2013). Integrante do Laboratório Fluminense de Estudos Processuais (LAFEP/UFF). Associada da Rede de Estudos Empíricos em Direito. Membro do Centro de Estudos para Sistemas Sustentáveis (CESS-UFF).

² Professor Adjunto na Universidade Federal Fluminense lotado no Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda (EEIMVR). Jovem Cientista do Nosso Estado do RJ e Bolsista de Produtividade DT CNPQ. Professor do curso de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção da UFF e Mestrado Profissional e Montagem Industrial da UFF. Coordenador geral do Centro de Estudos para Sistemas Sustentáveis - CESS. Doutor e pós-doutor em Engenharia Naval e Oceânica, Mestre em Engenharia Naval e Oceânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Engenheiro de Produção pela Universidade Guarulhos e Tecnólogo Fluvial pela Faculdade de Tecnologia de Jahu.

³ Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) (2005), é mestre em Engenharia Química pela mesma instituição (2009) e doutor em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (2018). Durante o pós-doutorado, realizou pesquisas no Programa de Engenharia Elétrica da COPPE/UFRJ, ampliando sua atuação na interface entre engenharia, dados e métodos computacionais. Atua, dentre outras áreas, em integridade e abandono permanente de poços, incluindo avaliação automática da cimentação e o desenvolvimento de ferramentas computacionais para gestão de riscos e apoio à conformidade regulatória. Atualmente, é professor adjunto do Departamento de Engenharia Química e Petróleo da Universidade Federal Fluminense (UFF).

RESUMO: A captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono têm crescido significativamente nas discussões sobre a mitigação das mudanças climáticas, sobretudo diante da necessidade de desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir a emissão dos gases de efeito estufa. Apesar do Brasil possuir condições favoráveis à implementação de projetos de Captura e Armazenamento de Carbono (CCS) e Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS), a consolidação dos projetos depende de uma estrutura jurídico-regulatória clara e segura. Nesse contexto, o artigo analisa a regulação da captura e estocagem de CO₂ no Brasil, com ênfase na Lei nº 14.993/2024, com atuação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e nas lacunas normativas ainda existentes, por meio de uma abordagem jurídico-normativa com uma perspectiva comparativa.

Com isso, a “Lei do Combustível do Futuro” representa um avanço ao reconhecer a atividade e atribuir à ANP competência regulatória e fiscalizatória. No entanto, a regulamentação ainda se encontra em estágio inicial, marcada pela adoção de projetos-piloto, por soluções experimentais diante da ausência de normas específicas e pelas indefinições quanto à governança regulatória da atividade.

Portanto, a viabilização de projetos de CCS e BECCS no Brasil exige regulamentação infralegal específica, capaz de garantir segurança jurídica, previsibilidade regulatória e alinhamento com padrões internacionais aplicáveis ao armazenamento de carbono.

Palavras-chave: BECCS; CCS; mudanças climáticas; dióxido de carbono; armazenamento geológico; governança regulatória.

Abstract: Carbon capture and geological storage of carbon dioxide have grown significantly in discussions on climate change mitigation, especially given the need to develop technologies capable of reducing greenhouse gas emissions. Although Brazil has favorable conditions for the implementation of Carbon Capture and Storage (CCS) and Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS) projects, their consolidation depends on a clear and secure legal-regulatory framework. In this context, this article analyzes the regulation of carbon capture and storage of CO₂ in Brazil, with emphasis on Law nº 14,993/2024, the role of the National Agency for Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP), and the remaining regulatory gaps, through a legal-normative approach with a comparative perspective.

Thus, the “Future Fuel Law” represents an advance by recognizing the activity and assigning regulatory and supervisory authority to ANP. However, regulation is still at an early stage, marked by the adoption of pilot projects, experimental solutions in the absence of specific rules, and uncertainties regarding the regulatory governance of the activity.

Therefore, the implementation of CCS and BECCS projects in Brazil requires specific infra-legal regulation capable of ensuring legal certainty, regulatory predictability, and alignment with international standards applicable to carbon storage.

Keywords: BECCS; CCS; climate change; carbon dioxide; geological storage; regulatory governance.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

A intensificação dos impactos associados às mudanças climáticas tem impulsionado a adoção de instrumentos normativos e tecnológicos voltados à mitigação e à remoção de gases de efeito estufa. Nesse contexto, as tecnologias de Captura e Armazenamento de Carbono (*Carbon Capture and Storage – CCS*) e de Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (*Bioenergy with Carbon Capture and Storage – BECCS*) emergem como alternativas relevantes para o cumprimento de metas climáticas de médio e longo prazo, sobretudo em cenários que demandam emissões líquidas negativas.

O Brasil apresenta condições particularmente favoráveis ao desenvolvimento dessas tecnologias, em razão de sua matriz energética renovável, da expressiva produção de biomassa e da disponibilidade de formações geológicas potencialmente adequadas ao armazenamento permanente de dióxido de carbono. Apesar desse potencial, a consolidação de projetos de CCS e BECCS depende não apenas de viabilidade técnica e econômica, mas também da existência de uma estrutura jurídico-regulatória capaz de oferecer segurança jurídica, previsibilidade normativa e compatibilidade com padrões internacionais de certificação, como a Gold Standard ou Verra (*Verified Carbon Standard*), assim como a conformidade com normas técnicas referentes ao setor.

Portanto, o presente artigo tem um objetivo descritivo de análise do tratamento conferido ao armazenamento geológico de CO₂ no ordenamento jurídico brasileiro. Analisa-se o papel da Lei nº 14.993/2024, apelidada de “Lei do combustível do futuro”, que dedica um capítulo às “atividades da indústria da captura e da estocagem geológica de dióxido de carbono” e, paralelamente, observa-se a tramitação do PL 1425/2022, que “disciplina a atividade de armazenamento permanente de dióxido de carbono de interesse público, em reservatórios geológicos ou temporários, e seu posterior aproveitamento”.

A análise dos dois textos normativos permite discutir o papel das agências reguladoras e os desafios associados à ausência de uma regulamentação específica para o setor. A análise parte de uma abordagem jurídico-normativa, complementada por uma perspectiva comparada, buscando identificar lacunas e possibilidades para a consolidação de projetos de CCS e BECCS no Brasil.

2 LEI Nº 14.993/2024 (ARTS. 26 A 29) E A VIABILIDADE JURÍDICA DE PROJETOS CCS NO BRASIL

A promulgação da Lei nº 14.993/2024 representa um avanço institucional relevante ao iniciar o estabelecimento de diretrizes para a criação do mercado regulado de carbono no Brasil. O diploma legal sinaliza o reconhecimento, pelo legislador, da necessidade de integrar instrumentos econômicos e tecnológicos às políticas públicas de enfrentamento das mudanças climáticas, criando um ambiente jurídico propício à internalização de práticas de mitigação e remoção de emissões.

No âmbito das tecnologias de CCS e BECCS, a lei inaugura um campo normativo até então pouco explorado no ordenamento jurídico nacional, abrindo espaço para a consideração do armazenamento geológico de CO₂ como instrumento legítimo no contexto da política climática brasileira.

Destaca-se que a lei deixa janelas de regulamentação flexível por parte da agência reguladora, o que caminha no mesmo sentido da literatura sobre o tema; nota-se que regulações mais rígidas podem ser impeditivas para setores muito relacionados com inovação, enquanto cenários desregulamentados podem apresentar aumento no registro de patentes sem a correspondente geração de valor. (TONISSI et. al., 2025)

A lei possui objetivos pedagógicos, como demonstra a redação de seu art. 2º, que corresponde a um rol de definições, dentre as quais estão “captura de dióxido de carbono” (inciso II), “estocagem geológica de dióxido de carbono” (inciso XII) e “operador de estocagem geológica de carbono” (inciso XVII). Destaca-se que, nesta última definição, abrangem-se atividades de injeção e retirada de CO₂, o que pode contemplar projetos futuros de CCUS (BRASIL, 2024).

O Capítulo VI, destinado especificamente às questões de captura e estocagem geológica de CO₂, é composto pelos artigos 26 a 29.

O art. 26 desenha a competência da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) como órgão regulador e fiscalizador do setor, indicando a necessidade de sua autorização para o exercício destas atividades. Os requerentes podem ser empresas ou consórcios de empresas constituídos sob leis brasileiras (§1º), que assumem os riscos de operação. As autorizações serão concedidas pela ANP por trinta anos, prorrogáveis por igual período em caso de cumprimento das condicionantes relacionadas à segurança e monitoramento das instalações (§3º). O procedimento de

habilitação, suas condicionantes e situações de transferência de titularidade do projeto serão regulamentadas pela própria ANP (§2º), considerando, em seu trâmite, a informação aos interessados sobre o prazo de análise e deliberação, na forma da Lei de Liberdade Econômica (§6º). Excluem-se desta regulamentação as atividades de injeção e armazenamento de dióxido de carbono para fins de recuperação avançada de hidrocarbonetos de reservatório geológico sob contrato para exploração e produção de hidrocarbonetos sob regime de concessão, de partilha de produção e de cessão onerosa (§4º). Indica-se que situações de conflito entre estocagem de CO₂ e atividades de exploração e produção de hidrocarbonetos e de mineração objeto de contrato ou autorização celebrados anteriormente devem ter seus usos prioritários definidos pelo Ministro de Estado de Minas e Energia (§5º) (BRASIL, 2024).

O art. 27 elenca diretrizes de execução das atividades de captura de CO₂, relacionadas à sua eficiência e sustentabilidade (inciso I); à adoção de métodos e técnicas que considerem as peculiaridades locais/regionais e sua adequação a padrões industriais (inciso II); e a necessidade de articulação permanente entre dados infraestruturais, operacionais, geológicos e geofísicos (inciso III). (BRASIL, 2024)

A atividade de regulamentação da ANP para o setor é reforçada pelo art. 28, assim como: sua competência para conceder informações sobre dados técnicos públicos das bacias sedimentares brasileiras para fundamentação de projetos CCS (§3º); sua competência sancionadora em caso de descumprimento da regulamentação setorial, paralela à possibilidade de cassação da autorização de infratores (§2º); e a necessidade de oferta de contraditório ao detentor de direitos de exploração e produção prévia à autorização em áreas sob contrato (§1º). (BRASIL, 2024)

Finalmente, o art. 29 lista obrigações do operador de estocagem geológica de CO₂: segurança e eficácia operacionais, com menção a elaboração de planos de monitoramento e contingência (inciso I); atuação preventiva e corretiva para eventos não desejáveis (inciso II), fundamentada por instrumental técnico adequado e calibrado (inciso III); registro periódico de relatórios operacionais em banco de dados, por tempo determinado pela ANP (inciso IV); inventário de armazenamento e vazamento de CO₂, em complementação às obrigações anteriores e para fins de obtenção de certificação de crédito de carbono (inciso V); monitoramento conforme regulamentação posterior, que será elaborada pela ANP (inciso VI); e viabilização das atividades de fiscalização e

auditoria, sejam estas realizadas *in loco* ou nos registros documentais mencionados nos incisos anteriores (inciso VII).

Neste cenário, percebem-se algumas lacunas regulatórias que, se não compreendidas e regulamentadas em tempo hábil, podem gerar insegurança jurídica para os projetos realizados neste setor. Assim, tratamos no item seguinte a respeito da atuação da ANP até o momento, e, na sequência, indicamos omissões que subsistem no cotejo entre o texto legal e o texto infralegal.

3 A ATUAÇÃO DA ANP DIANTE DA REGULAMENTAÇÃO DO ARMAZENAMENTO GEOLÓGICO DE CO₂

Como visto, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) foi indicada pela Lei nº 14.993/2024 como o órgão competente para as funções regulatórias e fiscalizatórias relacionadas ao armazenamento geológico de CO₂ (BRASIL, 2024). Lacerda (2021) destaca que as possibilidades de definição de uma agência reguladora para CCS ou se voltariam para a ANP, ou para a criação de uma nova agência, relacionada com políticas relativas à mudança climática. Aparentemente, a atuação da agência na regulação das atividades relacionadas à exploração e produção de hidrocarbonetos no Brasil – incluindo aspectos técnicos associados à perfuração, operação e abandono de poços – permitiu ampliar as suas competências para as atividades relacionadas à CCS pela afinidade temática.

O Relatório sobre a Implementação do Marco Regulatório de CCUS no Brasil, editado pela agência em abril de 2024 (e revisado em fevereiro de 2025) percebe esta tendência, observando o histórico de apresentação de projetos (com pedidos de autorização ou consulta) relativos à aquisição de dados em campo para estudo de potencial geológico para armazenamento de CO₂ no subsolo, com vistas à descarbonização das cadeias de óleo e gás ou de biocombustíveis (ANP, 2025).

Neste relatório, a agência analisa a ausência de parâmetros nacionais de regulação para o setor, considerando que o panorama internacional aponta para

a necessidade da coordenação e do estabelecimento de instrumentos de incentivo por parte do governo, além da importância de se atentar para as características particulares dessa atividade que está em seu estágio inicial e que pode comportar atores e configurações de negócio bastante distintas entre si. (ANP, 2025, p. 36)

Diante da diversidade de projetos, evidencia-se a dificuldade de estruturação de um desenho regulatório único para o setor, havendo indicação de possibilidades de regulação experimental como alternativa recomendável (ANP, 2025).

A regulação experimental se apresenta como uma possibilidade de desenho regulatório em setores econômicos nos quais há incerteza a respeito dos impactos dos processos de tomada de decisões, com poucas evidências científicas de suporte – o que é característico de setores permeados pela inovação. Um fator que indica a potencialidade deste tipo de escolha regulatória é a alteração das dinâmicas entre as autoridades reguladoras e os *players* do setor: “os regulados assumem obrigações e responsabilidades relacionadas à governança regulatória, exercendo o papel de coprotagonistas no desempenho da função regulatória” (NODA, 2023, p. 57).

Dentre as possibilidades de regulação experimental, destaca-se o *sandbox* regulatório: há delimitação de um corte temporal de alívio regulatório, permitindo o teste de possibilidades que, uma vez comunicado à autoridade, geram evidências que alimentam parâmetros posteriores de regulamentação. Destarte, neste ambiente controlado, poderia haver a isenção ou adaptação de regras aplicáveis a setores análogos, ou mesmo a utilização de normas técnicas que não tenham sido editadas pela autoridade reguladora (NODA, 2023).

Contudo, a ANP compreendeu, como descrito em seu relatório, que o *sandbox* não seria o melhor desenho regulatório, uma vez que demandaria publicação de lei específica, que delimitasse o ambiente regulatório daquele momento em diante, o que seria sucedido por publicação de editais que delimitassem condições de desenvolvimento, monitoramento por parte da autoridade e sua avaliação. Como já existiam projetos de CCS em desenvolvimento no Brasil, a agência entendeu adequado optar por outra resposta regulatória, a de *projetos-piloto*. Esta escolha se confirmou na Resolução de Diretoria n. 859/2024 (indicada em Anexo no referido relatório), que ressalta que este momento regulatório experimental perduraria enquanto não fosse concluído o ciclo de produção regulatória do tema (ANP, 2025).

Na ocasião da redação da versão original do relatório, a lei nº 14.993/2024 ainda não tinha sido publicada – o que ocorreria seis meses depois. Contudo, a agência estimava que o ciclo regulatório seria de cerca de dois anos. Logo, a escolha por projetos-piloto se apresentava como um caminho mais seguro para o tratamento adequado dos projetos

Cabiúnas e FS, sem que a ausência de regulação se apresentasse como um impeditivo para o desenvolvimento do setor. Assim, o relatório organiza aspectos dos projetos de lei que tramitavam à época, orientando posturas das áreas responsáveis (ANP, 2025).

Neste contexto, a ANP edita a Nota Técnica n. 3/2024/STM-AUT/STM/ANP-RJ, voltada para o “enquadramento de projetos de PD&I relacionados ao armazenamento geológico de CO₂” (ANP, 2024), indicando parâmetros de atuação para projetos de estudos de bacias sedimentares e avaliação geológica para armazenamento de CO₂. Para os primeiros, há dispensa de autorização da ANP, exceto em casos de aquisição de dados geológicos, geoquímicos e geofísicos (GGG); também há previsão de admissão de perfuração de poços estratigráficos por instituições contratadas, quando a requerente não tiver habilitação para realizar esta medida por conta própria.

Para os casos de avaliação geológica para armazenamento de CO₂, a nota reúne os dados públicos de cinco pedidos de autorização anteriores, de maneira a orientar análises futuras e dirimir o risco jurídico de concessão de autorizações com fundamentações pouco consistentes. Neste mesmo sentido, apresenta os dados públicos de caracterização de dois projetos-piloto, enquadrados como projetos de PD&I. Na sequência, destina um item à caracterização de projetos de avaliação geológica para armazenamento de CO₂ sem aquisição de dados, incluindo perfuração de poços, caracterizados como projetos PD&I – quando há aquisição de dados GGG, estes seriam classificados como “estudos de bacia com aquisição de dados” (ANP, 2024).

A nota destaca, em seu item 6.6, o aspecto de construção regulatória experimental pela aproximação com o setor:

Fato é que o arcabouço atual não trata de forma específica questões relacionadas à tecnologia de CCUS. É evidente que o arcabouço não deve tratar regras prescritivas por tecnologia, pois seria impraticável abranger todas as frentes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, além de ser inviável regular qualquer inovação radical. Contudo, é necessário observar que a ANP recebeu recentemente atribuições legais de regular as atividades associadas a CCUS. Até que tais atividades sejam consideradas comercialmente viáveis, a STM continuará monitorando e fiscalizando projetos de PD&I neste âmbito, sendo o primeiro contato da ANP com o potencial negócio. (ANP, 2024, p. 7)

Paralelamente, a agência reconhece que os procedimentos de autorização tendem a beneficiá-la para a estruturação da regulamentação futura, uma vez que estes envolvem diversas de suas unidades organizacionais e permitem aquisição de conhecimento técnico em conjunto com os agentes regulados (ANP, 2024).

Em item que enumera “propostas de aprimoramento regulatório”, a nota recomenda a atualização de suas Resoluções 699/2017 e 918/2023, a fim de identificar adequadamente projetos de CCUS e poços destinados à avaliação geológica para armazenamento de CO₂, em seus itens 9.2 e 9.4 (ANP, 2024). Destaca-se que, até o presente momento, estas alterações não foram realizadas.

Portanto, o cenário presente é o de acompanhamento de projetos-piloto, observando-se a adoção de analogias com o regime jurídico aplicável à indústria de petróleo e gás, especialmente no que se refere à integridade de poços e aos procedimentos de abandono. Embora tais analogias possam oferecer soluções provisórias, elas não contemplam integralmente as particularidades do armazenamento permanente de CO₂, como será analisado nos itens seguintes.

4 O COTEJO ENTRE A LEI DO COMBUSTÍVEL DO FUTURO E A PRODUÇÃO NORMATIVA DA ANP: QUESTIONAMENTOS E POSSIBILIDADES

Neste item, passamos a analisar alguns aspectos levantados pela Lei n° 14.993/2024 em cotejo com a produção infralegal da ANP, observando se estas foram detalhadas ou podem gerar cenários de insegurança jurídica para os agentes regulados.

A análise de experiências internacionais demonstra que países como Estados Unidos e membros da União Europeia adotaram marcos regulatórios específicos para o CCS, contemplando critérios detalhados de licenciamento, monitoramento, responsabilidade de longo prazo e transferência de custódia após o encerramento dos projetos, o que pode contribuir para estabelecer parâmetros mais claros no conjunto normativo infralegal brasileiro. Em algumas situações, nota-se que há, em tramitação, projetos de lei que podem contribuir para a eliminação de lacunas normativas.

4.1. Condicionantes

O §3° do art. 26 da Lei n° 14.993/2024 indica que o cumprimento de condicionantes estabelecidas no termo celebrado entre as partes pode motivar a prorrogação da autorização da operação por mais trinta anos (BRASIL, 2024).

A ANP, em seu relatório sobre implementação de CCUS, somente se reporta ao termo em duas ocasiões: na primeira delas, ao descrever o projeto-piloto BECCS da FS Agrisolutions Indústria de Combustíveis, indica que o órgão ambiental do Estado do Mato Grosso do Sul condicionou a licença para perfuração do poço estratigráfico à autorização

da ANP (ANP, 2025). Ou seja, não se trata de um desenho de condicionantes que poderiam ser impostas pela ANP na forma da lei, mas sim de uma situação em que a autorização da ANP é colocada como condicionante para o licenciamento ambiental.

Na outra ocorrência, o relatório se reporta ao texto do dispositivo da Lei do Combustível do Futuro, indicando algumas preocupações sobre a fixação de prazos de autorização para a produção infralegal posterior:

Se o prazo for fixado, ainda assim é preciso regular as condições em que o projeto poderia ser terminado antes do prazo, bem como as condições de prorrogação. Caso contrário, será necessário estabelecer em resolução geral sobre o tema um prazo padrão, de acordo com as rotas tecnológicas, ou a possibilidade de se definir o prazo a cada projeto. (ANP, 2025, p. 45)

Não há indicação sobre natureza das condicionantes no texto legal, o que permite cenários nos quais elas possam estar relacionadas com o cumprimento das obrigações descritas no art. 29, como os deveres que compõem o plano de contingência, o arcabouço de evidências relativo ao monitoramento ou a adoção de boas práticas em eventos não desejáveis (BRASIL, 2024).

4.2 Sanções administrativas

O art. 28 da Lei nº 14.993/2024 descreve a competência reguladora da ANP nas atividades de captura e estocagem geológica de CO₂, indicando, em seu §2º, que a agência reguladora poderá cassar a autorização de projetos que descumpram suas normas (BRASIL, 2024).

O relatório da ANP indica, em seu item sobre os aspectos de revogação da outorga, que poderiam ser utilizados, para estabelecer critérios de revogação de projeto de armazenamento, os contratos de exploração e produção (E&P); e, para revogação de projeto de uso, as Resoluções ANP 734/2018 e 852/2021. A primeira foi revogada e substituída pela Resolução 987/2025, que descreve o procedimento de autorização para produção de biocombustíveis. A segunda regulamenta as atividades de produção de derivados de petróleo e gás natural, seu armazenamento, sua comercialização e a prestação de serviço relacionada (ANP, 2025).

Neste sentido, observa-se a possibilidade de utilização analógica de critérios adotados em outras frentes de regulamentação da ANP.

4.3 Planos de monitoramento e contingência

O plano de contingência é descrito como uma obrigação do operador regulado no inciso I do art. 29 da Lei do Combustível do Futuro. Como obrigações conexas, são indicados os registros periódicos de parâmetros componentes do plano de contingência (inciso IV) (BRASIL, 2024). Estes parâmetros ainda não foram delimitados na produção regulamentadora infralegal.

O art. 29 da Lei nº 14.933/2024, ao listar obrigações do agente regulado, estabelece a necessidade de um Plano de Monitoramento (inciso I), e, de maneira complementar a este dever, estão indicadas as necessidades de registros periódicos de parâmetros que componham este plano de monitoramento (inciso IV), assim como o inventário de armazenamento de CO₂ (inciso V) e uma obrigação genérica de monitoramento (inciso VI) (BRASIL, 2024).

Não há menções detalhadas a um plano de monitoramento no conjunto infralegal, até o momento. Contudo, nota-se que há indícios de elementos que podem vir a compor este documento, que abrangem todo o ciclo de vida do setor, como, por exemplo: monitoramento da pluma em superfície; a categorização de dados sobre poços de monitoramento; o registro contínuo dos dados de monitoramento do *site* durante a injeção e as atividades de monitoramento após o abandono do poço (ANP, 2025). Para este último aspecto, há uma sinalização a respeito no âmbito do relatório elaborado pela ANP que merece destaque:

O monitoramento deve perdurar em geral por muitos anos após o fim da operação de injeção e abandono definitivo dos poços. Para tanto, deve ser elaborado um plano de monitoramento pós-fechamento, após mapeamento e avaliação dos riscos, a partir de dados específicos da instalação. Devem ser identificado o eventual caminho de perda de contenção, a integridade dos poços e da rocha (cimento, corrosão, fraturamento, degradação) e verificado o comportamento da pluma de CO₂. (ANP, 2025, grifo nosso)

Ressalta-se que, até o momento, a expressão temporal da atividade de monitoramento considerada necessária após o abandono do poço não foi fixada de maneira mais objetiva. No projeto-piloto Cabiúnas, a ANP indica somente que a redundância de técnicas de monitoramento foi adotada para verificação concreta da técnica mais adequada, o que permitiria a escalabilidade posterior (ANP, 2025).

Em análise realizada por Meneguelo et al. (2021) a respeito de frequência e aprofundamento dos critérios abordados nas legislações sobre CCS em termos

comparados, os elementos relacionados com o fechamento de poços, seu monitoramento e responsabilidades por eventuais vazamentos são considerados críticos, não tendo sido elencados como o critério menos profundo em nenhuma das legislações analisadas.

Contudo, é possível que a comparação com regulações internacionais ou autoridades de certificação de créditos de carbono sinalize caminhos recomendáveis para a atividade regulamentadora brasileira.

A regulação sobre o tema realizada pelo estado americano de Dakota do Norte, descrita na legislação estadual de mineração em capítulo específico (38-22 *Carbon Dioxide Underground Storage*) especifica a área geográfica de monitoramento e seu tempo de duração, assim como a responsabilidade por estas atividades (NORTH DAKOTA, 2025).

Neste sentido, o monitoramento ocorre durante o período de injeção e, necessariamente, por dez anos após a finalização do período de injeção. Ao final deste prazo, caso haja evidência de que o reservatório não apresenta riscos de vazamento e que o CO₂ injetado se tornou estável, há emissão da certificação de conclusão do empreendimento por parte do estado e transferência de custódia do poço abandonado para o Estado de North Dakota, que assume as responsabilidades de monitoramento a partir deste momento. (NORTH DAKOTA, 2025)

Paralelamente, a *Gold Standard* (GS), fundação sediada em Genebra, estabelece requisitos e diretrizes para certificar atividades e emitir Reduções/Remoções de Emissões Verificadas (GS-VERs), incluindo requisitos de monitoramento. Seu papel é central na definição dos critérios de elegibilidade para projetos que removem CO₂ da atmosfera e o armazenam de forma durável em reservatórios geológicos, terrestres ou oceânicos. A Fundação estrutura mecanismos de classificação de projetos de acordo com seus riscos de reversão, assegurando a integridade climática dos créditos, garantindo sua validade mesmo se houver liberação posterior de CO₂ após o período de crédito. Para esta certificação, o período mínimo de monitoramento pós-créditos é de 40 anos. (GOLD STANDARD FOUNDATION, 2024)

O parâmetro temporal da certificação *Gold Standard* é refletido no Projeto de Lei nº 1.425/2022 (que, no momento da escrita deste texto, tramita na Câmara dos Deputados). O art. 12 deste projeto delimita que as atividades de monitoramento devem

ocorrer durante o período de vigência do termo de outorga e até quarenta anos após a cessação desta atividade (BRASIL, 2023).

5 DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE REGULAMENTAÇÃO DA ATIVIDADE NO BRASIL

Entre os principais desafios para a consolidação de projetos de captura e estocagem geológica de carbono no Brasil destacam-se a fragmentação institucional, a ausência de definição clara de competências, a insegurança quanto à responsabilidade de longo prazo e a inexistência, no momento presente, de instrumentos jurídicos específicos para o encerramento e o monitoramento pós-fechamento de projetos.

Paralelamente, os projetos-piloto em desenvolvimento no país e a escolha da ANP por um caminho de regulação experimental indicam potencialidades promissoras de uma regulamentação do setor que compreenda a necessidade de inserção no mercado regulado de carbono e a habilitação em certificações internacionais.

Contudo, há de se observar que um ponto de atrito entre as regulações internacionais e o ordenamento brasileiro parece ser a organização do custeio das atividades de fiscalização e monitoramento dos poços de injeção.

Em Dakota do Norte, o *Century Code* indica, em seus dispositivos 38-22-14 e 38-22-15, a composição de dois fundos administrativos de custeio para as atividades de autorização/licenciamento e fiscalização dos poços de injeção. (NORTH DAKOTA, 2025)

O *Carbon dioxide storage facility administrative fund* é composto pelo depósito de taxas, que são calculadas por cada tonelada de dióxido de carbono injetada para armazenamento. O valor destas taxas deve ser arbitrado de acordo com a contribuição da instalação de armazenamento e na fonte do dióxido de carbono para a economia de produção de energia e agricultura de Dakota do Norte e nas despesas antecipadas que a comissão incorrerá na regulamentação das instalações de armazenamento durante suas fases de construção, operação e pré-fechamento. O objetivo deste fundo é a cobertura de despesas da comissão no processamento de solicitações de licença; regulamentação de instalações de armazenamento durante suas fases de construção, operação e pré-fechamento, com previsão de oferta de compensações para outras agências regulamentadoras que se envolvam nestas atividades. (NORTH DAKOTA, 2025)

O *Carbon dioxide storage facility trust fund*, a seu turno, é composto pelo depósito de taxas, também calculadas por tonelada de CO₂ injetado. O valor das taxas é composto pela contribuição das instalações (do mesmo modo que o *administrative fund*), além do planejamento de despesas de monitoramento e gestão a longo prazo de uma instalação de armazenamento fechada. (NORTH DAKOTA, 2025)

Não há previsão de composição de fundos administrativos ou fiduciários nestes moldes para o contexto da ANP, o que torna este aspecto da regulação nebuloso em suas possibilidades de assimilação para o contexto brasileiro.

No mesmo sentido de inovação para o contexto brasileiro se encontram os dispositivos (38-22-18) que discorrem sobre as possibilidades de transferência de custódia do poço tamponado para o governo federal após o prazo de 10 anos de monitoramento pós-injeção (ou mais, a ser fixado conforme as necessidades do caso concreto). No *Century Code*, esta transferência importa em liberação de obrigações jurídicas e liberação das garantias relativas ao poço. (NORTH DAKOTA, 2025)

No Projeto de Lei nº 1.425/2022, há, também, uma possibilidade de transferência de responsabilidade de monitoramento pós-créditos, descrita nos parágrafos 2º e 3º do art. 12:

§2º O monitoramento após o período de vigência do termo de outorga qualificada, realizado após a cessação permanente de atividades, pode, mediante anuência da autoridade de regulação competente, ser transferido à gestora de ativos de armazenamento (GAA), nas seguintes condições:

I – por 20 (vinte) anos precedentes à transferência de ativo para a União; ou
II – por até 35 (trinta e cinco) anos precedentes à transferência de ativo para a União, caso sejam atendidos os requisitos de estabilidade de longo prazo do reservatório e de certificação de segurança, e caso seja autorizado pela autoridade de regulação competente.

§3º A autoridade competente referida no art. 5º deverá estabelecer os condicionantes necessários para a transferência de ativos sob monitoramento definitivo à União. (BRASIL, 2023)

O art. 13 do projeto ressalva que a gestora de ativos de armazenamento seria uma entidade privada e sem fins lucrativos, cuja finalidade se relaciona com o monitoramento destes reservatórios geológicos de CO₂ no período compreendido entre o final da obrigação de monitoramento por parte do operador e a devolução da área à União (BRASIL, 2023).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo deste artigo evidencia que o principal entrave à consolidação de projetos de CCS e BECCS no Brasil não reside em limitações técnicas ou geológicas, mas na ausência de um arcabouço jurídico-regulatório claro e específico para o armazenamento geológico de CO₂. Embora a Lei nº 14.993/2024 represente um avanço ao reconhecer juridicamente essa atividade, sua eficácia prática permanece condicionada à edição de normas complementares capazes de conferir segurança jurídica e previsibilidade regulatória, o que ainda não se verifica no momento presente, correspondente à regulação experimental.

Além da regulação estatal, padrões internacionais de certificação de créditos de carbono impõem exigências rigorosas quanto à permanência do carbono armazenado, como também à mensurabilidade das reduções de emissões e à mitigação de riscos de reversão. A ausência de um arcabouço jurídico claro no Brasil compromete a elegibilidade de projetos nacionais a esses padrões.

Contudo, deve-se observar que a clareza do conjunto normativo não implica dizer que todos os aspectos técnicos da atividade devem ser descritos no texto da lei. Como é comum para todos os setores regulados que abarquem aspectos tecnológicos em transformação, a regulamentação infralegal é o espaço mais adequado para comportar normas que digam respeito, por exemplo, às metodologias de monitoramento, pela sua flexibilidade de alteração. Assim, evita-se um cenário em que a lei se torne rapidamente obsoleta pela transformação do setor econômico, ou indique abordagens técnicas ultrapassadas.

Diante do potencial brasileiro para a implementação de tecnologias de remoção de carbono em larga escala, torna-se imprescindível o desenvolvimento de um marco regulatório integrado, capaz de articular a política climática com o direito ambiental e o regime jurídico do subsolo, alinhando o país às melhores práticas internacionais e viabilizando a participação efetiva no mercado global de créditos de carbono.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (Brasil). **Relatório sobre a implementação do marco regulatório de CCUS no Brasil**. Rio de Janeiro: ANP, 2025.

Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/relatorios/arquivos/relatorioccs.pdf>. Acesso em: 25 maio 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.993, de 8 de outubro de 2024**. Dispõe sobre a promoção da mobilidade sustentável de baixo carbono e a captura e a estocagem geológica de dióxido de carbono; institui o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação (ProBioQAV), o Programa Nacional de Diesel Verde (PNDV) e o Programa Nacional de Descarbonização do Produtor e Importador de Gás Natural e de Incentivo ao Biometano; altera as Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999, 8.723, de 28 de outubro de 1993, e 13.033, de 24 de setembro de 2014; e revoga dispositivo da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 9 out. 2024.

BRASIL. Congresso Nacional. Senado Federal. **Projeto de Lei n.º 1.425, de 2022**. Disciplina a exploração da atividade de armazenamento permanente de dióxido de carbono de interesse público, em reservatórios geológicos ou temporários, e seu posterior reaproveitamento. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2023.

GOLD STANDARD FOUNDATION. **Engineered carbon dioxide removal (CDR): activity requirements**. Version 1.0. Geneva: Gold Standard Foundation, 2024. Public consultation document.

ARAÚJO, Israel Lacerda de. **The Brazilian Carbon Capture and Storage (CCS) institutional framework: the new carbon market business in an energy transition economy**. 2021. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106133/tde-18022022-222702/>. Acesso em: 04 jun. 2026.

MENEGUELO, A. P. *et. al.* Regulamentação sobre armazenamento geológico de CO₂ no Brasil. **HOLOS**, [S. l.], v. 1, p. 1–22, 2021. DOI: 10.15628/holos.2021.10712. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10712>. NODA, Juliana Markendorf. **Sandbox regulatório**. 1. ed. – São Paulo : Almedina, 2023.

NORTH DAKOTA. **North Dakota Century Code**. Title 38 – Mining and Gas and Oil Production. Chapter 38-22 – Carbon Dioxide Underground Storage. Bismarck, 2025. Disponível em: Justia US Law – Chapter 38-22 Carbon Dioxide Underground Storage. Acesso em: 28 maio 2026.

TONISSI, Felipe Gobi *et al.* Captura e armazenamento de carbono: análise do marco regulatório brasileiro. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 21, n. 65, p. 214-

229, jul./set. 2025. DOI: 10.3895/rts.v21n65.19775. Disponível em:
<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/19775>. Acesso em: 4 jun. 2026.