XVIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
XVIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

IMPLEMENTAÇÃO DO MERCADO DE CARBONO NO BIOMA CAATINGA: PERSPECTIVAS DE GOVERNANÇA

Agda Maria Castro Marques [1]; Márcia Maria Rios Ribeiro [2]; John Elton de Brito Leite Cunha [3]; Artur Moises Gonçalves Lourenço [4] & Rodolfo Luiz Bezerra Nóbrega [5]

RESUMO – O carbono florestal desponta como instrumento de mitigação climática, e a Lei nº 15.042/2024 instituiu o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões no Brasil, ainda em regulamentação por secretarias do Poder Executivo federal. Embora os projetos do setor AFOLU (Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra) se concentrem na Amazônia, estudos recentes têm evidenciado o potencial da Caatinga como sumidouro de carbono, reforçando a necessidade de compreender os desafios de governança desse recurso no bioma. Este artigo analisa as perspectivas de governança relacionadas à implementação do mercado de carbono na Caatinga, considerando a abordagem dos sistemas socioecológicos e dos princípios de governança de recursos de uso comum. A metodologia consistiu em levantamento bibliográfico e documental sobre o mercado de carbono e sua regulamentação. Os resultados indicam que esse mercado na Caatinga poderá ser estruturado pela interação entre o bioma como sistema de recursos, o carbono e a biomassa como unidades de recursos, múltiplos atores sociais e institucionais e legislações e normativas. Embora o marco regulatório federal tenha avançado, persistem desafios relacionados às especificidades socioecológicas da Caatinga. Conclui-se que a consolidação desse mercado requer uma governança multinível capaz de assegurar transparência, participação dos atores locais e repartição equitativa dos benefícios.

ABSTRACT– Forest carbon is emerging as a tool for climate mitigation, and Law n° 15.042/2024 established the Brazilian Emissions Trading System, which is still being regulated by secretariats of the federal Executive Branch. Although projects in the AFOLU (Agriculture, Forests and Other Land Uses) sector are concentrated in the Amazon, recent studies have highlighted the potential of the Caatinga as a carbon sink, reinforcing the need to understand the governance challenges of this resource in the biome. This article analyzes the governance perspectives related to the implementation of the carbon market in the Caatinga, considering the socio-ecological systems approach and the principles of governance of common-use resources. The methodology consisted of a bibliographic and documentary survey on the carbon market and its regulation. The results indicate that this market in the Caatinga could be structured by the interaction between the biome as a resource system, carbon and biomass as resource units, multiple social and institutional actors, and legislation and regulations. Although the federal regulatory framework has progressed, challenges related to the socio-ecological specificities of the Caatinga persist. It is concluded that the consolidation of this market requires multi-level governance capable of ensuring transparency, participation of local actors, and equitable sharing of benefits.

Palavras-Chave – Créditos de carbono; Mitigação climática; Gestão ambiental.

[1]) Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande/PB, Brasil, agdamarques79@gmail.com
[2]) Professora do PPGECA/UFCG, marcia.mariaribeiro@professor.ufcg.edu.br
[3]) Professor do PPGECA/UFCG, john.e.cunha@gmail.com
[4]) Doutorando pelo PPGECA/UFCG, artur.lourenco@ifpb.edu.br
[5]) Professor do PPGECA/UFCG, rodolfo.nobrega@professor.ufcg.edu.br

INTRODUÇÃO

O aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE), especialmente do dióxido de carbono (CO_2), impulsionado pelas atividades humanas, intensificou as mudanças climáticas e seus efeitos socioambientais em escala global. Diante desse cenário, acordos e estratégias voltados à mitigação climática passaram a ser articulados internacionalmente, destacando-se a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), o Protocolo de Kyoto, o Acordo de Paris e as discussões conduzidas nas diversas Conferências das Partes (COPs), incluindo a 30ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP30) realizada no Brasil em 2025 (United Nations, 2026).

O mercado de carbono surgiu como um mecanismo financeiro baseado na comercialização de créditos de carbono. Esse mercado se fundamenta no princípio de que cada crédito corresponde a uma tonelada de CO_2 equivalente (1 tCO_2e) evitada ou removida por meio de projetos certificados, podendo ser utilizada por empresas para compensar as emissões geradas por suas atividades (Asadnabizadeh, Moe, 2024; Kochar, Kalsie, Deka, 2025).

Inicialmente estruturado como voluntário, em que entidades privadas passaram a compensar voluntariamente suas emissões em função de metas climáticas, mas também como estratégia de fortalecimento da reputação corporativa e da imagem pública (Lou *et al*., 2023; Kochar, Kalsie, Deka, 2025), o mercado de carbono passou a apresentar fragilidades relacionadas à transparência, à adicionalidade, à dupla contagem, ao vazamento, à permanência e às desigualdades e impactos sociais (Meitner, 2024).

Posteriormente, as discussões sobre a regulamentação desses instrumentos passaram a ganhar maior relevância no cenário internacional (UNFCCC, 2015). Esse movimento teve impulso a partir da adoção do Acordo de Paris, cujo arcabouço inclui dispositivos dedicados aos mecanismos de cooperação e de mercado de carbono. O Brasil instituiu recentemente o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) por meio da Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024 (Brasil, 2024). Contudo, o sistema ainda não se encontra em operação, permanecendo em fase de regulamentação conduzida pela Secretaria Extraordinária do Mercado de Carbono (SEMC), do Ministério da Fazenda, com a conclusão das normas da primeira fase prevista para o final de 2026.

No país, o setor AFOLU (Agricultura, Floresta e Outros Usos da Terra) predomina no mercado, com destaque para projetos florestais, especialmente do tipo REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) (Fundação Getúlio Vargas, 2023). Observa-se, ainda, que a maior parte das iniciativas, investimentos e debates sobre carbono florestal tem se concentrado

historicamente na Amazônia (Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia – Idesam, 2025).

No entanto, estudos recentes demonstram o potencial da Caatinga como importante sumidouro de carbono. No ano de 2022, aproximadamente 50% das remoções de gases de efeito estufa no Brasil foram atribuídas à Caatinga (Costa *et al*., 2025). Corroborando isso, Silva *et al*. (2024) apontam que a dinâmica sazonal e anual das trocas de CO_2 na Caatinga revelaram a atuação desse ecossistema como um sumidouro de alta eficiência, resultando em absorção líquida positiva de carbono.

Ahonen *et al*. (2022) apontam que o avanço desses mercados em múltiplos setores e regiões tem ampliado a complexidade de sua governança. Esse mesmo desafio tende a se manifestar na Caatinga, onde projetos de carbono poderão enfrentar desafios de acesso aos recursos naturais, distribuição de benefícios, participação dos atores locais e coordenação institucional.

Conforme argumentado por Ostrom (1990; 2007; 2009) e McGinnis e Ostrom (2014), a gestão sustentável de recursos comuns depende de arranjos policêntricos e regras locais. A gestão do mercado de carbono ocorre em recursos de uso comum. Logo, deve ser analisada como um sistema socioecológico, nos quais interagem simultaneamente atores sociais, ecossistemas, instituições, regras, tecnologias e dinâmicas econômicas (Ostrom, 1990; 2007; 2009; McGinnis; Ostrom, 2014).

Neste contexto, este artigo tem como objetivo analisar as perspectivas de governança relacionadas à implementação do mercado de carbono na Caatinga, considerando a abordagem dos sistemas socioecológicos proposta por Ostrom (2007; 2009) e ampliada por McGinnis e Ostrom (2014), articulada aos princípios de governança de recursos de uso comum estabelecidos por Ostrom (1990).

METODOLOGIA

Estudo de caso

A área de estudo desta pesquisa (Figura 1) é o bioma Caatinga, com aproximadamente 850.000 km² de extensão, o que equivale a cerca de 10% do território nacional (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2019). A Caatinga está inserida na região semiárida brasileira, abrangendo total ou parcialmente os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Piauí e Minas Gerais (IBGE, 2019).

Nessa região vivem, aproximadamente, 27 milhões de pessoas, em sua maioria em condições de vulnerabilidade socioeconômica e fortemente dependentes dos recursos naturais do bioma para sua subsistência (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima - MMA, 2024). Além disso, o território apresenta um elevado grau de antropização, com cerca de 80% de seus ecossistemas

originais já alterados, predominantemente em decorrência de processos de desmatamento e queimadas (MMA, 2024).

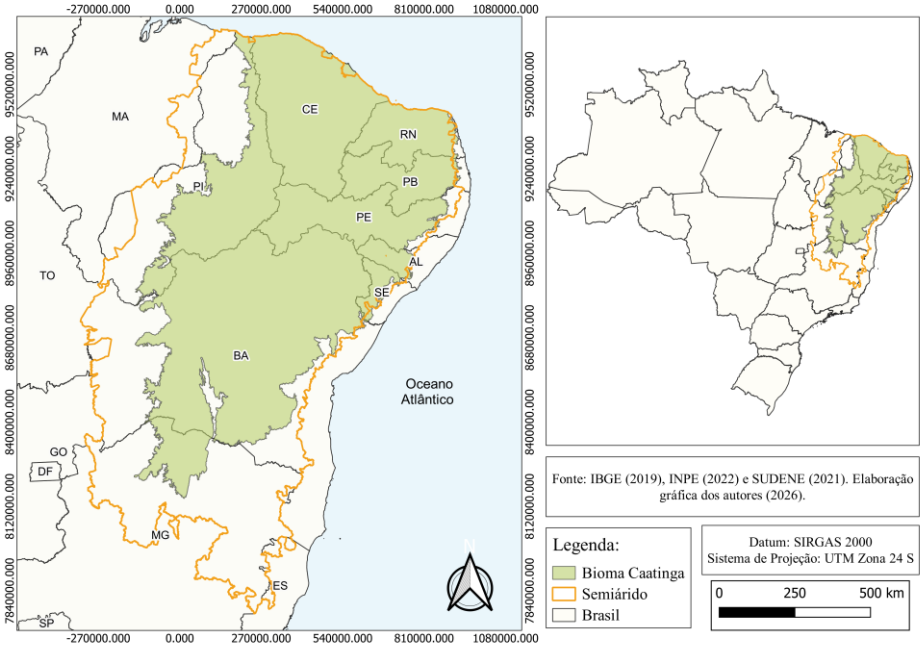


Figura 1 – Mapa da área de estudo

Percurso metodológico

Para a realização da pesquisa, foi conduzido um levantamento bibliográfico sobre o mercado de carbono em escala nacional e internacional e um levantamento documental das principais normativas, legislações e instrumentos regulatórios vigentes no Brasil relacionados ao tema. Os dados foram analisados à luz do Sistema Socioecológico (Ostrom, 2007; 2009; McGinnis; Ostrom, 2014) e dos princípios de governança de recursos de uso comum (Ostrom, 1990).

A estrutura do Sistema Socioecológico (SSE) é organizada em quatro dimensões de primeiro nível (McGinnis; Ostrom, 2014): Sistemas de Recursos, representando o ambiente mais amplo no qual as interações ocorrem; Unidades de Recursos, unidades extraídas ou utilizadas dentro do Sistema de Recursos; Sistemas de Governança, compostos por regras, instituições e arranjos de governança que regulam o uso dos recursos; e Atores, que englobam os indivíduos ou grupos que utilizam, manejam ou interagem com esses recursos. Os Sistemas de Recursos e as Unidades de Recursos representam a parte ecológica (ou ambiental) do SSE. Os Sistemas de Governança e os Atores, a sua parte social no sentido mais amplo: social, política, institucional. Essas variáveis de primeiro nível são desdobradas em variáveis de segundo e de terceiro nível, que refinam a análise do SSE (McGinnis; Ostrom, 2014). Neste trabalho, apenas as variáveis de primeiro nível são contempladas.

As relações entre esses componentes, foram sistematizadas em um diagrama elaborado com base na estrutura proposta por McGinnis e Ostrom (2014) e adaptado ao contexto da pesquisa. Nessa

representação, as setas tracejadas indicam mecanismos de *feedback* das situações de ação que podem influenciar as variáveis de primeiro nível (McGinnis; Ostrom, 2014). A linha pontilhada, por sua vez, delimita o SSE como um sistema integrado, suscetível a influências externas de sistemas ecológicos e de contextos socioeconômicos e políticos mais amplos (McGinnis; Ostrom, 2014).

Os oitos princípios de governança de recursos de uso comum estabelecidos por Ostrom (1990) e considerados nesta pesquisa são: (1) limites claramente definidos, que estabelecem quem possui direito de acesso e o quanto pode ser utilizado do recurso; (2) congruência entre as regras de apropriação e provisão e as condições locais; (3) arranjos de escolha coletiva, que permitem a participação dos atores afetados na definição e modificação das regras; (4) monitoramento; (5) sanções graduais; (6) mecanismos de resolução de conflitos; (7) reconhecimento mínimo dos direitos de organização; e (8) sistemas aninhados, que se referem à organização de unidades de governança em múltiplas escalas (Ostrom, 1990). Elaborou-se uma tabela que relaciona cada princípio às informações identificadas na Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, a norma que institui o mercado regulado de carbono em nível nacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

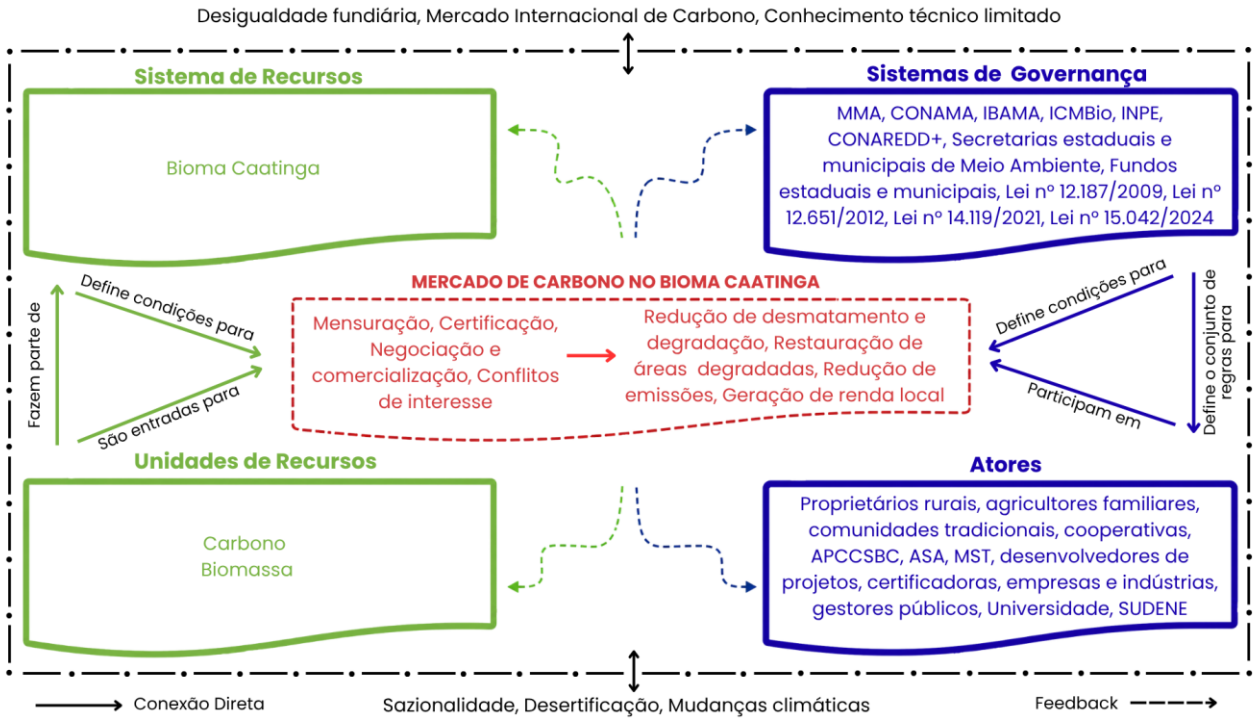


Figura 2 – Variáveis do Sistema Socioecológico aplicadas ao mercado de carbono na Caatinga. Fonte: Elaborada pelos autores (2026) e adaptada de McGinnis e Ostrom (2014)

As análises mostram que o SSE (Figura 2) é composto pelo sistema de recursos representado pelo bioma Caatinga, a maior floresta tropical sazonalmente seca das Américas, que define as condições ecológicas de base para os estoques e fluxos de carbono na região. Enquanto que as

unidades de recursos identificadas correspondem à biomassa, a qual funciona como o estoque físico de carbono, e o carbono que representa a unidade passível de mensuração, certificação e comercialização nos mercados de carbono. Nesse contexto, o carbono converte-se em ativo financeiro, diretamente associado à conservação e à recuperação da vegetação nativa da Caatinga.

Em relação aos sistemas de governança, estes são compostos por órgãos e instituições responsáveis pela definição de diretrizes, regulamentação, fiscalização e monitoramento do mercado de carbono e, pelas normativas que orientam seu funcionamento. Em escala nacional, destacam-se instituições como o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) na coordenação da política ambiental nacional, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na normatização e diretrizes ambientais, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) na fiscalização e controle ambiental, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) na gestão de unidades de conservação, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no monitoramento ambiental e climático e a Comissão Nacional para REDD+ (CONAREDD+), responsável por articular e acompanhar a implementação da Estratégia Nacional para REDD+.

Além disso, prevê-se a criação de fundos estaduais e municipais e a atuação das secretarias estaduais e municipais de meio ambiente presentes nos territórios que compõem o bioma Caatinga, de modo a fortalecer a governança local e a distribuição dos benefícios.

Tanto o bioma quanto os estados que o abrangem total ou parcialmente ainda apresentam limitação normativa voltada ao mercado de carbono. Dessa forma, a governança do setor permanece fortemente condicionada pelos marcos regulatórios nacionais, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima, instituída pela Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, direcionada à redução de emissões e adaptação climática; o Código Florestal, criado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, responsável por regulamentar a proteção e uso da vegetação nativa; a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, instituída pela Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, que prevê incentivos à conservação ambiental com inclusão social; e o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), estabelecido pela Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024, que regulamenta o mercado de carbono no país.

Quanto aos atores envolvidos, estão proprietários rurais, agricultores familiares e comunidades tradicionais com áreas florestais na Caatinga, além de cooperativas e organizações, como a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e a Associação dos Produtores de Crédito de Carbono Social do Bioma Caatinga (APCCSBC),

que conta com a participação de representantes dos estados de Alagoas, Sergipe, Bahia e Pernambuco, fundamentais para a inserção social das comunidades em projetos de carbono.

Além desses atores, participam da dinâmica do mercado os desenvolvedores de projetos, certificadoras, empresas e indústrias compradoras de créditos de carbono, as universidades e instituições de pesquisa, responsáveis pelo suporte técnico-científico necessário aos processos de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV), e as instituições de desenvolvimento regional como a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que atuam no financiamento e indução de projetos na região Semiárida.

Contudo, também existem fatores socioeconômicos e políticos, como a desigualdade fundiária e o conhecimento técnico limitado, que podem atuar como barreiras à entrada de comunidades tradicionais no mercado de carbono. Ademais, fatores exógenos influenciam diretamente o sistema, a exemplo da sazonalidade climática, das mudanças climáticas, da ocorrência de secas prolongadas e da desertificação, que já constitui realidade em várias áreas do bioma Caatinga.

As interações estabelecidas no sistema, que englobam os processos de mensuração, certificação e comercialização dos créditos de carbono, e os possíveis conflitos de interesse entre os diferentes atores envolvidos, são responsáveis pela geração dos resultados esperados para a Caatinga. Operando de forma eficiente, o mercado pode contribuir para a redução do desmatamento e a restauração de áreas degradadas, para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e para a geração de renda local.

A Tabela 1 apresenta a aplicação dos oito princípios de governança de recursos de uso comum ao mercado de carbono na Caatinga analisados à luz da Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024 (que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa - SBCE).

Tabela 1 – Princípios de governança de Ostrom no mercado de carbono da Caatinga

Princípio de Ostrom	Dispositivo Legal (Lei nº 15.042/2024)	Justificativa
1 Limites definidos	Art. 30, incisos I e II; Art. 2º, inciso XIV; Art. 46; Art. 48	Empresas que emitem >10 mil tCO2e/ano precisam realizar monitoramento e >25 mil tCO2e/ano precisam comprar créditos para compensar. Pessoas físicas/jurídicas, indígenas e comunidades tradicionais com usufruto legítimo podem gerar créditos de carbono. Áreas de Reserva Legal e APP, terras indígenas, quilombolas, UC, assentamentos, florestas públicas, são áreas que podem ser utilizadas para projetos.
2 Congruência: regras e local	Art. 30, §2º	As obrigações reguladas aplicam-se apenas a atividades com metodologias de MRV consolidadas, considerados fatores específicos de cada atividade.

3 Arranjos coletivos	Art. 47, inciso I, alínea "a" e “b”; Art. 47, parágrafo único; Art. 4º, inciso III	Participação de povos indígenas e comunidades tradicionais na gestão e benefícios dos projetos. A legislação também prevê a articulação entre União, Estados, Municípios, Distrito Federal, setores regulados, iniciativa privada e sociedade civil. Além disso, a lei exige que os contratos garantam repartição justa dos benefícios: Mínimo de 50% vão para as comunidades (em projetos de remoção) e 70% (em projetos REDD+).
4 Monitoramento	Art. 29, incisos I, II e III; Art. 31; Art. 32; Art. 25, inciso I	Os operadores são obrigados a submeter Planos de Monitoramento ao órgão gestor e a apresentar relatos de emissões e remoções de gases de efeito estufa, além de relatórios de conciliação.
5 Sanções graduais	Seção IV	Aplicação de penalidades administrativas pelo órgão gestor em caso de descumprimento das normas do SBCE. Desde advertência, multa, embargo, suspensão até restritivas de direitos.
6 Resolução de conflitos	Art. 43, §5º; Art. 47, inciso II, alínea "b” Arts. 23 e 24	Contratos entre geradores e desenvolvedores devem ser averbados no registro de imóveis. A legislação exige cláusulas de indenização por danos coletivos, materiais e imateriais causados a comunidades e assentados, além de prever rastreabilidade e transparência por meio do Registro Central. Contudo, não estabelece mecanismos específicos para a resolução de conflitos quando estes existirem efetivamente.
7 Direitos de organização	Art. 4º, inciso VIII; Art. 4º, inciso IX; Art. 47, caput, inciso I, alínea “a”	Garantia de autonomia e de consulta livre, prévia e informada às comunidades locais em projetos de carbono, custeadas pelo desenvolvedor. A legislação também assegura o direito de comercialização dos créditos pelas comunidades, sem a necessidade de intermediários obrigatórios.
8 Sistemas aninhados	Art. 3º, parágrafo único; Art. 6º	Integração do SBCE com regimes multilaterais e estrutura de governança organizada em múltiplas instâncias, incluindo o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), o órgão gestor e os Comitês Técnicos Consultivos Permanentes (CTCP).

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

É importante considerar que, no semiárido, o carbono possui estreita relação com os recursos hídricos, uma vez que a conservação e a recuperação da vegetação nativa da Caatinga, além de favorecerem o sequestro de carbono, sustentam serviços hidrológicos como a regulação dos fluxos de água, a recarga de aquíferos e a manutenção da umidade do solo. Dessa forma, projetos de carbono bem estruturados podem gerar co-benefícios para a segurança hídrica, reforçando a convergência entre as agendas climática e hídrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a Caatinga apresenta potencial para inserção no mercado de carbono, uma vez que estudos recentes a reconhecem como um importante sumidouro de CO_2, condição que tende a ampliar a relevância estratégica do bioma, inclusive pela manutenção de funções hidrológicas essenciais, e a demandar mecanismos de governança capazes de assegurar a efetividade e a equidade

desse mercado. A aplicação da abordagem de Sistema Socioecológico permitiu compreender as interações entre recursos, atores, arranjos de governança e fatores externos que influenciam a implementação de projetos de carbono florestal na região.

A análise dos princípios de Ostrom evidenciou que as normativas permanecem concentradas na escala nacional e não contemplam plenamente as especificidades ecológicas, sociais e territoriais da Caatinga. Sendo assim, o Princípio 2 (Congruência entre as regras de apropriação e provisão e as condições locais) e o 8 (Sistemas Aninhados) não são atendidos, adequadamente, pela Lei nº 15.042/2024. Embora a Lei incorpore importantes elementos de governança, existem lacunas institucionais, também, quanto à resolução de conflitos (Princípio 6), uma vez que a legislação prioriza medidas preventivas, sem definir mecanismos claros para resolução de conflitos decorrentes da implementação dos projetos.

Dessa forma, a consolidação do mercado de carbono na Caatinga depende de uma governança eficaz e de instrumentos compatíveis com as particularidades desse bioma, de modo a prevenir desafios identificados em outras experiências, como a dupla contagem de créditos, fragilidades na certificação e transparência, a exclusão de comunidades locais e tradicionais e conflitos territoriais.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) pela concessão da bolsa de doutorado, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); e à Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), pelo financiamento do projeto intitulado “Plataforma Floresta em Pé, Renda Justa”, desenvolvido em parceria com o Observatório da Caatinga e Desertificação (OCA), que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AHONEN, H.-M.; KESSLER, J.; MICHAELOWA, A.; ESPELAGE, A.; HOCH, S. (2022). “*Governance of Fragmented Compliance and Voluntary Carbon Markets Under the Paris Agreement*”. Politics and Governance 10(1), pp. 235–245.

ASADNABIZADEH, M.; MOE, E. (2024). “*A review of Global Carbon Markets from Kyoto to Paris and beyond: the persistent failure of implementation*”. Frontiers in Environmental Science 12, pp. 1–14.

BRASIL (2024). *Lei nº 15.042, de 11 de dezembro de 2024*. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) e dispõe sobre o mercado regulado de carbono no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l15042.htm. Acesso em: 09 maio 2026.

COSTA, L. M.; DAVITT, A.; VOLPATO, G.; MENDONÇA, G. C.; PANOSSO, A. R.; LA SCALA, N. (2025). “*A comparative analysis of GHG inventories and ecosystems carbon absorption in Brazil*”. Science of The Total Environment, 958, Article 177932.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV (2023). *Mercado de carbono: conceitos, evolução e panorama no Brasil*. Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia (OCBio), Centro de Estudos do Agronegócio, Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 30 p.

INSTITUTO DE CONSERVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA - IDESAM (2025). *Boletim Informativo: Mapeamento de Projetos de Carbono Florestal no Mercado Voluntário Brasileiro – Edição 2*. Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia, Manaus, 13 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE (2022). *TerraBrasilis: Plataforma de dados geográficos*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. Disponível em: https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/. Acesso em: 09 maio 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. (2019). *Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 164 p.

KOCHAR, R.; KALSIE, A.; DEKA, N. (2025). "*Voluntary Carbon Markets (VCMs) in a nutshell: a systematic review based on empirical evidence from across the globe"*. Journal of Cleaner Production 522, Article 146261.

LOU, J.; HULTMAN, N.; PATWARDHAN, A.; MINTZER, I. (2023). "*Corporate motivations and co-benefit valuation in private climate finance investments through voluntary carbon markets"*. npj Climate Action 2(32), pp. 1–14.

MCGINNIS, M. D.; E. OSTROM. 2014. "*Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges"*. Ecology and Society 19(2), pp. 1-12.

MEITNER, L. (2024). *Voluntary carbon markets: A critical assessment*. IPE Working Papers 246/2024, Berlin School of Economics and Law, Institute for International Political Economy, 42 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA - MMA (2024). *Caatinga*. Brasília/DF. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/caatinga. Acesso em: 10 maio 2026.

OSTROM, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, Cambridge, 280 p.

OSTROM, E. 2007. "*A diagnostic approach for going beyond panaceas"*. Proceedings of the National Academy of Sciences 104 (39), pp. 15181-15187.

OSTROM, E. 2009. "*A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems"*. Science 325, pp. 419-422.

SILVA, J. N. B.; GALVÍNCIO, J. D.; SILVA, J. L. B.; SOARES, G. A. S.; TIBURCIO, I. M.; BARROS, J. P. F. G. (2024). *"Estimativas de sequestro de carbono por diferentes métodos em ecossistemas florestais: uma abordagem sobre a floresta tropical sazonalmente seca (Caatinga)"*. Revista Brasileira de Meio Ambiente 12(1), pp. 075–093.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE – SUDENE (2021). *Delimitação do Semiárido*. Disponível em: https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais de-conteudo/LIM_SEMIARIDO_MUNICIPAL.zip. Acesso em: 09 maio 2026.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE -UNFCCC (2015). *Paris Agreement*. Adoption of the Paris Agreement, Conference of the Parties (COP21), Paris, 2015. UNFCCC, Bonn, 25 p.

UNITED NATIONS. *Climate Security Mechanism*. 2026. Disponível em: https://www.un.org/climatesecuritymechanism/en. Acesso em: 10 maio 2026.