



ACADEMIA NACIONAL DE ESTUDOS TRANSNACIONAIS

DIREITO INTERNACIONAL DO MAR EM PAUTA: CONSEQUÊNCIAS DO USO DE GEOENGENHARIA NO AMBIENTE MARINHO¹

Laisa Branco Coelho Cavalcante de Almeida²

Landis Vinicius Petersen³

As mudanças climáticas apresentam-se como um dos maiores desafios a serem resolvidos com relação ao futuro do planeta e conseqüentemente da nossa própria espécie. Tal preocupação culminou no Objetivo 13 para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), que tem como propósito a tomada de medidas urgentes para combater a mudança climática e seus efeitos. O ODS reforça a necessidade de integrar medidas de mudança do clima nas políticas⁴, em especial, compromisso assumido pelos países desenvolvidos partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)⁵.

Como parte das medidas para a efetivação do referido ODS, tem se intensificado entre os cientistas nos últimos anos as discussões relativas ao uso da geoengenharia, tendo enquanto marcos importantes a retirada dos Estados Unidos da América do Acordo de Paris (2015) em 2017 e a divulgação das

¹ O presente texto faz parte do Projeto Seção ODS realizado em conjunto pela ANET e Engajamundo e coordenado pelo Diretor Acadêmico da ANET, Guilherme Vitor de Gonzaga Camilo.

² Graduanda em direito pela Universidade federal da Bahia, pesquisadora do centro de estudos em direito do mar - Vicente Motta Rangel (USP) e da Academia de estudos transnacionais (ANET) no eixo de responsabilidade extraterritorial (2017 - até o presente). Membro fundador do subnúcleo de direito internacional ambiental do projeto de extensão da UFBA de competições internacionais (NCI).

³ Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Santa Maria, mestrando do PPG-Ecologia na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões e articulador nacional dos grupos de Biodiversidade e Mudanças climáticas da ONG Engajamundo.

⁴ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Assembleia Geral. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 21 de Outubro de 2015, UN DOC A/RES/70/1.

⁵ Id. 13 (a).



intenções do governo americano em expandir os investimentos nessa técnica como forma de mitigar as emissões de carbono (CO₂).

As propostas de Geoengenharia visam a intervenção no sistema climático, modificando deliberadamente o balanço energético da Terra para reduzir os aumentos de temperatura e, eventualmente, estabilizar a temperatura em um nível mais baixo do que seria obtido de outra forma⁶. Os métodos propostos podem assumir diferentes formas, mas é através da captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO₂) que os impactos diretos ao ecossistema marinho podem ser vislumbrados na sua mais alta proporção. O método em questão atua na redução de CO₂ na atmosfera ou, ainda, promove o transporte de CO₂ para um local de armazenamento e isolamento prolongado da atmosfera.

As concentrações de nutrientes e minerais disponíveis nas águas marinhas variam de local para local, mesmo assim em praticamente todo o oceano os íons de ferro aparecem em uma quantidade relativamente baixa, tornando-se um nutriente limitante ao crescimento de fitoplâncton. Tendo como premissa a necessidade da captura de gás carbônico da atmosfera e sabendo que os fitoplânctons desempenham esta função, as técnicas de fertilização oceânica basicamente lançam sulfato de ferro em determinados locais (áreas conhecidas na oceanografia por ANBC - Alto Nitrogênio, Baixa Clorofila) estimulando o crescimento de microrganismos fotossintéticos e, conseqüentemente, a fixação de carbono pelos mesmos. Além de ser referente ao ODS 13, de Ação Contra as Mudanças Climáticas, esta prática está também diretamente relacionada ao ODS 14, o qual trata da Vida na Água.

Por serem técnicas menos burocráticas e de grande interesse do setor privado, a polêmica gira em torno do que muitos estudiosos consideram ser a forma mais rápida e barata para combater os efeitos das mudanças climáticas, contrapondo-se às metas de mitigação estabelecidas em Convenções Internacionais do Clima. Não existe hoje um tratado internacional que regulamenta e uniformiza o uso

⁶ SHEPHERD, J.; et al. **Geoengineering the climate: Science, governance and uncertainty**. The Royal Society, Report 10/09, 2009.



destas técnicas, cabendo ao direito internacional promover normas gerais em relação à sua conduta e à lei doméstica dos Estados os parâmetros a serem seguidos em cada país. Na tentativa de promover um conjunto de regras mínimas a serem observadas quanto à sua condução, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) e a Convenção de 1972 sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias (Convenção de Londres) atrelada ao Protocolo de 1996 se pronunciaram sobre o tema através de resoluções no início dos anos 2000, trazendo pela primeira vez parâmetros basilares na condução de técnicas de geoengenharia.

As decisões X/16 e X/33 da CDB reconhecem a importância de princípios do Direito Ambiental Internacional, como o princípio de precaução na condução de pesquisas marinhas científicas como a fertilização oceânica, processo que envolve a alocação de ferro e outros nutrientes em áreas deficientes do oceano. Suas provisões requerem a condução de tecnologias marinhas em uma configuração controlada, justificada pela necessidade de coletar dados científicos específicos, em que todas as atividades climáticas se submetem a um quadro de avaliação anterior sobre os impactos potenciais para o meio ambiente. Já a Convenção/Protocolo de Londres dá ênfase às técnicas de fertilização oceânica, sendo estas as únicas técnicas de geoengenharia que possuem hoje regulamentação detalhada na resolução LC-LP.1(2008) e LC-LP.2(2010). As resoluções destacam ainda em seus respectivos preâmbulos que as técnicas de geoengenharia não devem atuar como substitutas às medidas de mitigação, reforçando o compromisso internacional às convenções internacionais vinculativas sobre mudanças climáticas, não recorrendo a mecanismos individuais para sequestro de carbono em vez de reduzir suas emissões.

O 'boom' ocasionado pelo mercado de carbono nos últimos anos intensificou significativamente a busca por métodos que possam ser utilizados e vendidos como fontes de sua captação. Nesse cenário, a fertilização oceânica mostrou-se então como uma excelente possibilidade de ganhar dinheiro 'ajudando o planeta'. Entretanto, a falta de estudos e regulamentação acarreta na aplicação de tais



técnicas de geoengenharia sem um controle seguro de seus impactos com relação aos ecossistemas locais, resultando em efeitos diretos à biodiversidade marinha presente nestes ambientes.

Como ponto positivo, a fertilização oceânica traz o fato de que parte do fitoplâncton gerado com a adição de ferro afunda no oceano, onde é decomposto e mantém por séculos retido o dióxido de carbono capturado da atmosfera. No entanto, o potencial de fertilização com ferro é variável de acordo com a localização onde está sendo aplicado e pode desencadear reações na teia trófica de diversos organismos marinhos, diminuir o oxigênio disponível, influenciar o crescimento de algas prejudiciais, acidificar o ambiente, entre outros efeitos que carecem de mais estudos de longo prazo. Estes efeitos negativos são potencializados quando as técnicas são aplicadas de maneira equivocada e sem regulamentação, como ocorreu em 2012 na costa do Canadá, mais precisamente a oeste das ilhas de Haida Gwaii, onde um empresário lançou mais de 100 toneladas de sulfato de ferro no mar com o intuito de produzir mais salmão e proliferar os fitoplânctons fotossintetizantes, atingindo uma área de 10.000 km² e desrespeitando os tratados internacionais de Conservação da Biodiversidade e de Lançamento de Dejetos no Mar, sendo questionado por diversos cientistas e pesquisadores sobre seus efeitos ao ecossistema local.

Existem, inclusive, estudos⁷ que indicam que as concentrações de CO₂ capturado não são tão significativas, considerando a técnica como ineficiente quando trata-se de grandes quantidades de carbono. De acordo com dados⁸ do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas) os fitoplânctons fotossintetizantes possuem apenas 10% de eficiência na retenção do CO₂, e o restante do carbono, ora capturados pelos fitoplânctons, é reinserido na atmosfera. Por exemplo, estes fitoplânctons que em teoria iriam para o fundo do oceano com dióxido de carbono

⁷ SERVICE, R. F. Legal? Perhaps. But controversial fertilization experiment may produce little science. *Science* (New York, N.Y.) (2012).

⁸ IPCC. **Ocean fertilization and other geo-engineering options**. Climate Change 2007: Working Group III: Mitigation of Climate Change (2007).



por vezes são comidos por outros animais, como camarões e peixes, e automaticamente deixam de ser funcionais no que diz respeito à retenção de CO₂.

Diante de todos estes aspectos a geoengenharia não deve, de nenhuma maneira, ser vista como ferramenta de solução às mudanças climática, como uma carta-branca para as emissões de carbono. Pelo contrário, pode e deve ser encarada como uma opção que ainda necessita mais estudos e regulamentações para ser utilizada (se viável e eficaz), como um mecanismo complementar a diversos outros mecanismos a serem aplicados com parcimônia na mitigação ao aquecimento global.