

# REFLEXÕES ACERCA DA FERTILIZAÇÃO DOS OCEANOS

MARIA CECILIA TRINDADE DE CASTRO\*  
Capitão de Corveta (T)

---

## SUMÁRIO

Introdução e comentários  
Princípio da precaução e princípio da prevenção  
Conclusão

## INTRODUÇÃO E COMENTÁRIOS

“A fertilização dos oceanos como ferramenta para mitigar as mudanças climáticas deveria ocorrer de forma ampla e ao longo de décadas. Dessa forma, avaliações ‘de campo’ adequadas poderiam verificar o potencial da geo-engenharia e implicariam a ‘adubação’ e a amostragem de uma enorme faixa de oceano. Seria necessário realizar o experimento por décadas ou por sécu-

los a fim de demonstrar o sequestro e documentar os efeitos a jusante sobre a produtividade do ecossistema – ‘o roubo de nutrientes’, conforme descrito no relatório da Royal Society – e a depleção de oxigênio. Tal experimento seria realizado em um oceano dinâmico que permanece exposto a mudanças climáticas sem precedentes, fazendo com que os impactos decorrentes da fertilização sejam difíceis de se avaliar separadamente dos outros efeitos já em

---

\* Bacharel em Oceanografia (UERJ); Mestrado em Engenharia Ambiental (UERJ); Candidata selecionada pelo Programa da Nippon-Foundation/ONU na área de Oceanos e Direito do Mar. Serve na Diretoria de Portos e Costas, sendo coordenadora dos assuntos da Organização Marítima Internacional (IMO).

curso. Em um experimento de tal ordem (global), poderia não haver ‘controle’.” (Strong et al., 2009)

(Tradução livre da autora)

Conforme descrito no parágrafo anterior por Strong e colaboradores, em 2009, a assim chamada fertilização dos oceanos não deve ser uma solução ou mesmo uma verdadeira ferramenta para a mitigação do aquecimento climático, uma vez que os resultados deste tipo de interferência exigiriam muito tempo e a amostragem de uma ampla faixa do oceano a fim de que seus resultados pudessem ser realmente avaliados. Além do fato que as previsões para esse tipo de experimento apontam como evidentes a depleção do oxigênio e o esgotamento de nutrientes nos oceanos, causando um desajuste ecológico de consequências não previsíveis. Além disso, a eficácia pela qual a fertilização do oceano sequestra dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico para o fundo do mar permanece pouco entendida, da mesma forma que a compreensão dos impactos biogeoquímicos e ecológicos resultantes não é clara (Bueseler *et al.*, 2008).

De acordo com o relatório da Royal Society (2009), a geoengenharia é uma manipulação calculada em larga escala do meio ambiente, e as primeiras propostas documentais a este respeito datam de 1830, quando foi sugerido semear as nuvens para estimular a chuva e, mais tarde, mudar o caminho de furacões semeando-os com iodeto de prata. Hoje em dia, a geoengenharia está sendo proposta como uma possível maneira de remover da atmosfera o  $\text{CO}_2$  decorrente de atividades antropogênicas e, assim, minimizar os efeitos das mudanças climáticas.

Na resolução da Assembleia-Geral das Nações Unidas 62/215, sobre “Oceanos e Direito do Mar”, aprovada em

22 de dezembro de 2007, o assunto foi introduzido, e em seu parágrafo 98 é “incentivado que os Estados apoiem a continuação de pesquisa e melhorem a compreensão sobre a fertilização do oceano com ferro”.

No ano seguinte, a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD) manteve o princípio da precaução, declarando que nenhum experimento de fertilização do oceano deveria ser realizado em grande escala, até que um mecanismo regulatório global fornecesse uma justificativa robusta, com exceção dos projetos de pequena escala com fins científicos. A decisão foi tomada em 30 de maio de 2008, durante a 9ª Reunião da Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, e é reproduzida a seguir:

Decisão IX/16: “Solicita às Partes e insta outros Governos, de acordo com o princípio da precaução, que garantam que atividades de fertilização dos oceanos não ocorram até que haja conhecimento científico suficiente que justifique tais atividades, incluindo a avaliação dos riscos associados, um controle global, transparente e eficaz e um mecanismo regulatório em vigor para tais atividades, com exceção dos estudos de investigação científica de pequena escala realizado em águas costeiras”.

Durante a 10ª reunião da Conferência das Partes da CDB (COP 10), realizada em Nagoia, Japão, em outubro de 2010, foi reconhecido o trabalho em curso no âmbito da Convenção de Londres e seu Protocolo 1996 (LC/LP), com vistas a desenvolver um mecanismo regulamentar para a fertilização dos oceanos e conhecimento sobre o tema. Além disso, a COP, na sua decisão sobre Biodiversidade e Mudanças Climáticas, reiterou que nenhuma atividade de geoengenharia que possa

afetar a biodiversidade deverá ocorrer até que haja base científica suficiente para justificar tais atividades, assim como tenham sido considerados adequadamente os riscos associados<sup>1</sup>.

Estudos sobre a fertilização dos oceanos no âmbito da LC/LP começaram em 2006. Na reunião dos grupos científicos no ano seguinte, foi emitida uma declaração de preocupação (*statement of concern*) na qual se afirma que o conhecimento então existente sobre a eficácia e os possíveis impactos ambientais no meio ambiente marinho era insuficiente para justificar operações em grande escala, as quais poderiam gerar impactos negativos no meio ambiente marinho e na saúde humana. Com base no princípio geral de proteção/preservação do mar, as partes da LC/LP tomaram para si a responsabilidade de regular a matéria, apesar do assunto “fertilização dos oceanos” (OF) ser considerado uma forma de colocação e não necessariamente alijamento, assunto principal dos referidos instrumentos<sup>2</sup>, e, em 2008, a reunião das Partes da LC/LP aprovou a resolução LC-LP.1 (2008), permitindo apenas a realização de “investigação científica legítima (LSR)” sobre a matéria.

Dois anos depois, em 2010, a LC 33/LP 5<sup>3</sup> adotou uma nova resolução sobre o assunto, a LC-LP.2 (2010), estabelecendo “uma estrutura para a avaliação de propostas direcionadas à pesquisa científica sobre a fertilização dos oceanos” que orienta as Partes Contratantes (PC) na avaliação das propostas recebidas, apresentando um passo a passo e critérios como análise e monitoramento de risco, entre outros, a fim de fornecer requisitos uniformes para

apoiar as partes interessadas e os proponentes nesse sentido.

Também em curso entre as PC da LC/LP partes, existe um grupo de trabalho em fertilização do oceano criado para continuar o trabalho no sentido de proporcionar um controle global e um mecanismo regulatório transparente e eficaz para o mar – atividades de fertilização e outras atividades que estejam no âmbito da Convenção e do Protocolo de Londres e têm o potencial para provocar danos ao ambiente marinho.

Durante a última Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica, realizada na Índia em outubro de 2012, a decisão XI/20 fez importantes considerações sobre a geoengenharia ou engenharia do clima, algumas relacionadas a seguir:

- (4) enfatiza que a mudança climática deveria ser prioritariamente tratada a partir da redução das fontes de emissões antrópicas e por meio do aumento das remoções por sumidouros de gases de efeito estufa no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, destacando também a importância da Convenção sobre Diversidade Biológica e outros instrumentos;
- (6) nota a conclusão do documento Unep/CBD/SBSTTA/16/INF/28 de que não há uma única abordagem de geoengenharia que atualmente atenda aos critérios básicos de eficácia, segurança e acessibilidade, e que tais abordagens podem ser difíceis de implementar ou governar;
- (7) também observa que permanecem lacunas significativas na compreensão dos impactos da geoengenharia na biodiversidade (...);

1 LC 33/4: Report of the 3<sup>rd</sup> Meeting of the Intersessional Working Group on Ocean Fertilization.

2 As Partes Contratantes da LC e do LP concordam que atividades como a fertilização dos oceanos estão no escopo do Protocolo 1996 e têm potencial de causar danos ao meio ambiente marinho.

3 33<sup>a</sup> Reunião das Partes Contratantes da Convenção de Londres e 5<sup>a</sup> Reunião das Partes Contratantes do Protocolo 1996.

• (8) constata a falta de um controle global transparente e eficaz baseado em pesquisa científica e de mecanismos de regulação para a geoengenharia, assim como da necessidade de uma abordagem preventiva, e que tais mecanismos são ainda mais necessários quando se trata de atividades de geoengenharia que podem potencialmente causar efeitos transfronteiriços adversos e daquelas implementadas em áreas fora da jurisdição nacional e na atmosfera, observando que não há consenso sobre onde tais mecanismos deveriam ser colocados, e

• (10) reafirmando o princípio da prevenção ou abordagem preventiva<sup>4</sup>, observa as resoluções relevantes da Reunião das Partes Contratantes da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, de 1972 (Convenção de Londres) e seu Protocolo de 1996, e relembra a decisão IX/16 C da Conferência das Partes sobre fertilização dos oceanos, e também as decisões IX/30 e X/33, e parágrafo 167 do documento final da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20: “O Futuro que queremos”).

Em face da menção no item 10 do termo princípio da prevenção ou abordagem preventiva, faz-se mister saber o que está contemplado na definição do termo. Outro aspecto de interesse é a diferenciação entre o princípio da precaução e o da prevenção, tão em uso quando se fala em meio ambiente. De fato, tais termos ganharam notoriedade e passaram a ser amplamente utilizados após a Declaração do Rio da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desen-

volvimento (1992). Dessa forma, o princípio de precaução deve ser entendido como:

Princípio 15 – “A fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a falta de plena certeza científica não deve ser utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.” Ou, ainda, como a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados<sup>5</sup>.

Recentemente foram propostas emendas ao LP 1996 por meio da Carta-Circular da Organização Marítima Internacional (IMO) nº 3.359 de 11/4/2013 a fim de regular a matéria. O documento proposto é de autoria de Austrália, Nigéria e República da Coreia e visa fornecer o tão necessário instrumento regulatório global, transparente e eficaz para atividades de fertilização dos oceanos e de geoengenharia.

## PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO E PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO

A primeira ideia que surge quando se tenta definir essas duas expressões é dizer que o princípio da precaução é mais rígido e conservador e que não permite nenhuma ação quando o impacto resultante de uma ação é imprevisível ou, eventualmente, traz qualquer risco de dano ao meio ambiente – normalmente é chamado de “cuidado com antecedência”. Diz-se também que o princípio *of no harm* é um método proativo de lidar com o ambiente que coloca o ônus

<sup>4</sup> Do inglês *precautionary approach*.

<sup>5</sup> Uma outra forma de interpretação do Princípio da Precaução foi dada durante a Bergen Conference, realizada em 1990 nos Estados Unidos: “É melhor ser grosseiramente certo no tempo devido, tendo em mente as consequências de estar sendo errado, do que ser completamente errado muito tarde”. <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biosseguranca/organismos-geneticamente-modificados/item/7512>. Acesso em 26/4/2013.

da prova sobre aqueles cujas atividades podem gerar qualquer dano, ou seja, os proponentes. É como a inversão do ônus da prova; por isso, se existe uma suspeita de risco de causar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, na ausência de consenso científico a este respeito, o ônus da prova deve recair sobre aqueles que tomam a ação ou a propõem.

Conforme descrito por Nodari (2005), o princípio da precaução tem quatro componentes básicos:

(i) a incerteza passa a ser considerada na avaliação de risco;

(ii) o ônus da prova cabe ao proponente da atividade;

(iii) na avaliação de risco, um número razoável de alternativas ao produto ou processo deve ser estudado e comparado;

(iv) para ser precaucionária, a decisão deve ser democrática, transparente e ter a participação dos interessados no produto ou processo.

De acordo com o Relatório nº 22/2001 da Agência Europeia de Meio Ambiente (EEA)<sup>6</sup>, até cerca de 2050 vamos ver alguns milhares de cânceres de pele a mais, uma vez que as crianças de hoje crescem expostas a níveis mais altos de radiação ultravioleta, devido ao “buraco” na camada de ozônio causado pelo uso de clorofluorocarbonetos (CFCs) e outros produtos químicos sintéticos. No mesmo período, milhares de europeus morrerão de mesotelioma, um tipo muito doloroso de câncer causado pela inalação de poeiras de amianto. Em ambos os casos, pode-se argumentar que os riscos destas tecnologias não eram bem conhecidos até que fosse tarde demais para impedir impactos irreversíveis, uma vez que tais consequências tiveram longos períodos de latência entre a exposição e os efeitos decorrentes das mesmas.

No entanto, também é mencionado no relatório da EEA que os primeiros relatos de lesões resultantes da radiação datam de 1896, sendo que apenas dois anos depois houve o primeiro sinal claro e credível sobre o amianto, enquanto que sinais semelhantes relacionados à ação dos CFCs vieram em 1974 (EEA, 2001).

A partir de tais exemplos, pode-se começar a questionar: O que é necessário para proibir ou permitir uma atividade/ação? Quem é o responsável por criar evidências para apoiar decisões como essa? Como essas evidências devem ser utilizadas a fim de apoiar tais decisões? Como prever seus impactos na saúde pública/meio ambiente? E outras questões relacionadas.

Como demonstrado, com base no princípio da precaução, um risco mínimo, ou mesmo uma suspeita de risco, pode ser considerado suficiente para não seguir adiante. Sendo assim, caso o princípio da precaução tivesse sido adotado como principal abordagem para os casos mencionados no relatório da agência europeia, seus efeitos provavelmente não estariam sendo observados.

Ao falar sobre a abordagem preventiva, ou princípio da prevenção, considerada mais branda, é possível dizer que esta é geralmente adotada a fim de evitar as versões mais severas do princípio da precaução, que demanda absoluta proteção ambiental (Thiratangathira, 2010). Neste caso, podemos dizer que, dependendo dos impactos previstos de uma ação e considerando que todas as ações podem gerar impactos, muitos são reversíveis e trazem ganho econômico, o princípio da prevenção pode ser evocado para permitir que uma ação ou atividade possa ocorrer.

A aplicação do princípio da prevenção pode ser claramente demonstrada quando

<sup>6</sup> *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000.*

se discute a pesca, uma vez que a gestão dos estoques pesqueiros leva em conta tal abordagem. Conforme explicado pelo documento técnico da Food and Agriculture Organization (FAO), de 1996<sup>7</sup>:

*“(...) A necessidade de precaução na gestão tem-se refletido no princípio da precaução e no princípio da prevenção, dois conceitos por vezes difíceis de distinguir perfeitamente. O princípio da precaução tem sofrido com a falta de definição e interpretações extremas que levam à moratória e à falta de consideração dos custos econômicos e sociais decorrentes de sua aplicação. O princípio da prevenção foi mais intimamente associado com o conceito de desenvolvimento sustentável e uso sustentável, reconhecendo que a diversidade de situações ecológicas e socioeconômicas de cada atividade pode exigir estratégias diferentes. Este conceito tem, portanto, uma ‘imagem’ mais aceitável nos vários setores de desenvolvimento e gestão e é considerado mais facilmente aplicável à gestão da pesca (...)”.*

## CONCLUSÃO

O documento da UN-Desa nº 26, de dezembro de 2009, aborda a acidificação dos oceanos, assunto este relacionado com a fertilização e que ilustra o que de fato já acontece nos oceanos em função

do acúmulo de emissões de CO<sub>2</sub> de origem antropogênica absorvidas pelos oceanos, representando por si só uma ameaça que também decorre das mudanças climáticas. Mais importante: essa ameaça não pode ser mitigada por meio de alguns dos sistemas de geoengenharia que buscam reduzir os efeitos sem, no entanto, diminuir a emissão de gases de efeito estufa<sup>8</sup>.

Nesse sentido, podemos deduzir sem dificuldade que, mais uma vez, estamos pensando em soluções para minimizar os impactos e não para parar ou reduzir a causa/fonte, e mais uma vez estamos diante de uma ameaça aos oceanos e à sua composição química já alterada. O oceano não pode ser mais visto como um “poço sem fundo” de emissões de CO<sub>2</sub>. O Interacademy Panel on International Issues destacou recentemente que a acidez dos oceanos aumentou 30% nos últimos 200 anos.

O fato é que os custos de ações preventivas são geralmente tangíveis, claramente identificados e frequentemente em curto prazo, ao passo que os custos de não agir são menos tangíveis, menos claros e, geralmente, de longo prazo, apresentando problemas específicos de governança. Sem esquecer que é difícil conciliar todos os aspectos relacionados com os prós e contras da ação, ou omissão, e há considerações sociais, econômicas e éticas importantes envolvidas na matéria (EEA, 2001).

## 📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<MEIO AMBIENTE>; Oceano; Meio ambiente; Ecologia; Poluição; Conferência;

7 FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 350/2 (SWEDISH NATIONAL BOARD OF FISHERIES – Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 1996© FAO).

8 UN-DESA Policy Brief nº 26. United Nations Department of Economic and Social Affairs.

## REFERÊNCIAS

- Buesseler, K.O et al. (2008). *Ocean Iron Fertilization—Moving Forward in a Sea of Uncertainty*. Science, Vol 319. Downloaded from [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) on January 7, 2013.
- European Environment Agency (EEA). (2001). *Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896–2000*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 350/2*. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/003/W1238E/W1238E03.htm>> Acesso em 3/1/2013.
- Nodari, R.O. (2005). Pertinência da Ciência Precaucionária na identificação dos riscos associados aos produtos das novas tecnologias. Disponível em <[http://www.ghente.org/etica/principio\\_da\\_precaucao.pdf](http://www.ghente.org/etica/principio_da_precaucao.pdf)>. Acesso em 26/4/2013.
- Strong, A.L; Cullen, J.J; Chisholm, S.W. (2009). Ocean Fertilization: Science, Policy, and Commerce. *Oceanography*. Vol.22, nº 3. [http://www.tos.org/oceanography/issues/issue\\_archive/issue\\_pdfs/22\\_3/22-3\\_strong.pdf](http://www.tos.org/oceanography/issues/issue_archive/issue_pdfs/22_3/22-3_strong.pdf). Accessed on 2/1/2013.
- The Royal Society. (2009). *Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty*. London: The Royal Society, 2009.
- Thiratangsathira, U. (2010). *The Precautionary Principle in International Environmental Law (with a Special Focus on the Marine Environment of Thailand)*. PhD Thesis. Queen Mary, University of London.