

**Título:** A integridade ambiental das reduções de emissões depende da escala e de mudanças sistêmicas e não do setor de origem\*

**Autores:** Stephan Schwartzman<sup>1\*</sup>, Ruben N. Lubowski<sup>2</sup>, Stephen W. Pacala<sup>3</sup>, Nathaniel O. Keohane<sup>4</sup>, Suzi Kerr<sup>5</sup>, Michael Oppenheimer<sup>6</sup>, Steven P. Hamburg<sup>7</sup>.

**Afiliações:**

<sup>1</sup>Environmental Defense Fund, 1875 Connecticut Ave NW, Suite 600, Washington, DC, 20009. [sschwartzman@edf.org](mailto:sschwartzman@edf.org). Telefone: (202) 746-9201

<sup>2</sup>Environmental Defense Fund, 257 Park Ave S, New York, NY, 10010. Escola de Relações Públicas e Internacionais da Universidade de Columbia. [rlubowski@edf.org](mailto:rlubowski@edf.org). Telefone: (202) 316-7477

<sup>3</sup>Princeton Environmental Institute, Princeton, NJ, 08544-1003. [pacala@princeton.edu](mailto:pacala@princeton.edu). Telefone: (609) 258-3832

<sup>4</sup>Environmental Defense Fund, 257 Park Ave S, New York, NY, 10010. [nkeohane@edf.org](mailto:nkeohane@edf.org). Telefone: (212) 616-1269

<sup>5</sup>Environmental Defense Fund, 257 Park Ave S, New York, NY, 10010. [skerr@edf.org](mailto:skerr@edf.org). Telefone: (212) 616-1308

<sup>6</sup>Woodrow Wilson School and Department of Geosciences, Princeton University, Princeton, NJ, 08544-1003. [omichael@Princeton.edu](mailto:omichael@Princeton.edu). Telefone: (609) 258 2338

<sup>7</sup>Environmental Defense Fund, 257 Park Ave S, New York, NY, 10010. [shamburg@edf.org](mailto:shamburg@edf.org). Telefone: (617) 406-1832

\*Esta é uma tradução de um artigo publicado na Environmental Research Letters, Volume 16, Número 8: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac18e8>

**Observação:** Os autores agradecem a Ruth DeFries e Florian Kraxner pelos comentários em uma versão anterior do artigo, a quatro revisores anônimos por seus comentários extremamente úteis e à Agência Norueguesa de Cooperação para o Desenvolvimento pelo apoio por meio do contrato *Delivering Incentives to End Deforestation*, bem como à Fundação Robertson pelo financiamento. Os autores também agradecem a Gabriela Leslie, Margaret McCallister e Breno Pietracci pela ajuda inestimável com dados e figuras.

1 À medida que os esforços para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) aumentam  
2 com base em compromissos de zerar as emissões líquidas e outros esforços climáticos  
3 voluntários e regulamentados, observa-se uma intensificação do debate sobre o que seriam  
4 créditos legítimos de redução de gases de efeito estufa ou “compensações” (1, 2). Tanto o  
5 interesse como o ceticismo em relação às compensações estão em alta. Padrões que permitam  
6 discernir as reduções confiáveis, valendo-se ao mesmo tempo dos benefícios proporcionados  
7 pelas abordagens de mercado, serão fundamentais para o sucesso dos esforços climáticos globais.  
8 Para estabelecer um consenso em torno de abordagens de alta integridade e dirimir visões  
9 equivocadas sobre os méritos relativos das reduções de emissões fósseis versus terrestres (4,5),  
10 os formuladores de políticas devem reconhecer que a robustez das reduções líquidas de CO<sub>2</sub>  
11 depende fundamentalmente da escala das ações e políticas.

12 A próxima Conferência das Partes (CDP) da Convenção-Quadro das Nações Unidas  
13 sobre Mudança do Clima (UNFCCC), em novembro de 2021, abordará novamente as questões  
14 contenciosas relativas ao desenvolvimento de regras sobre transferências internacionais de  
15 emissões nos termos do Artigo 6 do Acordo de Paris, o que inclui a possível transição de  
16 abordagens a partir do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o sistema de  
17 compensação de carbono desenvolvido com base no Protocolo de Quioto. Uma questão central  
18 para essas negociações são os tipos de créditos de redução de emissões considerados aceitáveis.

19 Esses critérios também são essenciais para os sistemas de mercado regulado, como o programa  
20 de limitação de emissões da aviação internacional conhecido como CORSIA, o programa de  
21 limitação negociada da Califórnia e o mercado nacional de carbono da China, lançado este ano,  
22 bem como para um número crescente de pessoas físicas e jurídicas que buscam objetivos  
23 climáticos voluntários.

24 Um sistema eficaz de créditos de redução de emissões recompensa as reduções nos fluxos  
25 de carbono e outros gases de efeito estufa para a atmosfera e/ou os aumentos nas remoções  
26 (emissões negativas) por meio do aumento dos estoques de carbono. A mitigação de carbono  
27 fóssil e terrestre pode ocorrer pela redução dos fluxos (por exemplo, resultantes da queima de  
28 combustível ou desmatamento) ou pelo aumento dos estoques (por exemplo, por meio de captura  
29 direta na atmosfera ou da restauração florestal). Embora possa parecer diferente, a recompensa à  
30 mitigação fóssil e terrestre por meio de créditos de carbono ou outros tipos de financiamento  
31 suscita desafios semelhantes em termos de estimativa e certificação.

32 Há vários padrões de crédito de carbono em uso nos mercados de carbono voluntários e  
33 de conformidade (3). Esses padrões buscam garantir benefícios climáticos abordando questões de  
34 monitoramento, comunicação transparente de resultados e verificação (MRV, na sigla em  
35 inglês), “vazamento” (quando as reduções de emissões em um lugar causam aumento em outro),  
36 “adicionalidade” (quando as reduções teriam acontecido mesmo sem um projeto ou programa  
37 específico) e “permanência” (quando uma redução em um determinado momento é revertida em  
38 outro). Até recentemente, essas abordagens desconsideravam um determinante central da  
39 integridade ambiental das reduções de emissões: a *escala* em que essas reduções são realizadas e  
40 quantificadas.

41 Na primeira acepção, “escala” busca determinar se as reduções de emissões são geridas e  
42 os resultados quantificados de acordo com os limites de uma jurisdição política grande com  
43 capacidade administrativa para formular e implementar políticas climáticas, e não no nível de um  
44 projeto avulso. As abordagens jurisdicionais de concessão de crédito pela redução de emissões  
45 quantificam essas reduções em relação a uma linha de base referente à totalidade de uma  
46 economia ou setor econômico em uma jurisdição política, como uma nação, estado ou província.  
47 Qualquer crédito para atividades ou projetos de menor escala – por exemplo, em áreas  
48 específicas, instalações industriais ou unidades administrativas menores – é integrado ou  
49 “aninhado” na contabilidade jurisdicional maior. As abordagens jurisdicionais para programas de  
50 redução de emissões por desmatamento surgiram em decorrência de preocupações de longa data  
51 com a integridade das reduções resultantes de atividades terrestres (4). Na segunda acepção,  
52 “escala” refere-se à duração da gestão das reduções de emissões.

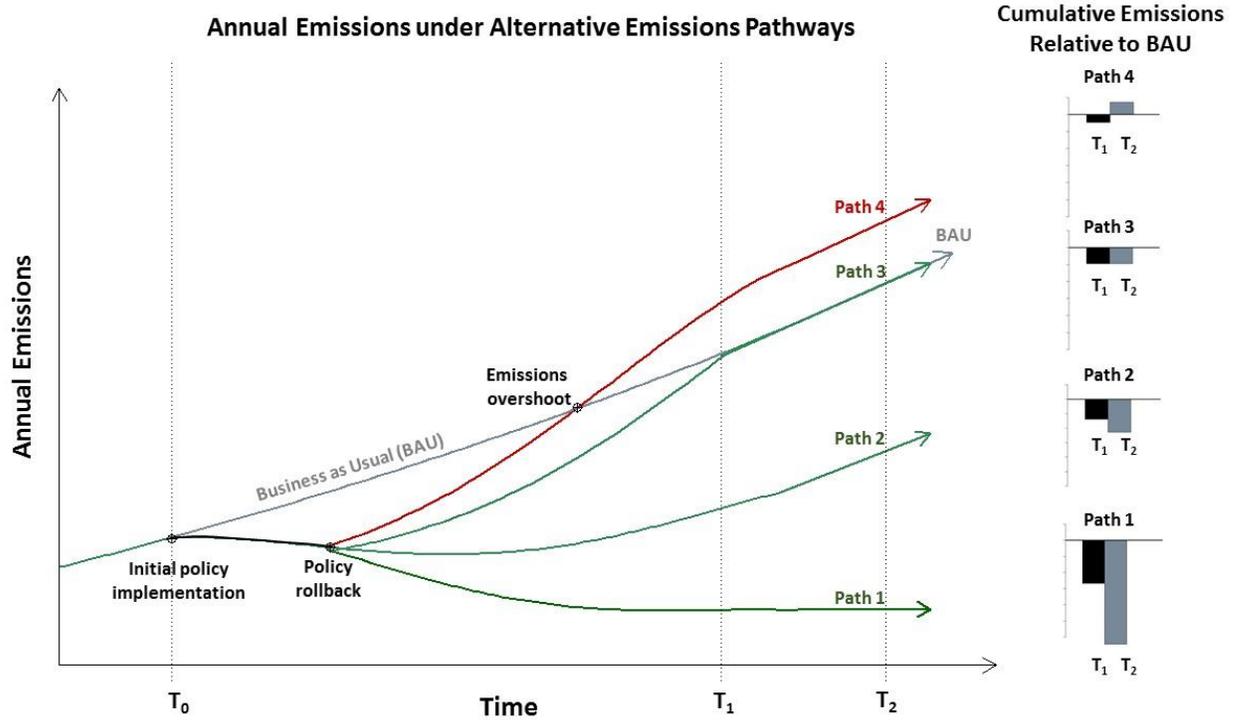
53 Historicamente, a maioria dos créditos de redução de emissões foi gerada por meio de  
54 projetos avulsos, principalmente no âmbito do MDL. Enquanto o MDL excluía os esforços de  
55 redução do desmatamento, o Acordo de Paris, adotado por 196 países em 2015, reafirmou o  
56 apoio ao financiamento público e privado para reduzir e reverter a perda florestal em escalas  
57 jurisdicionais, no âmbito da estrutura conhecida como REDD+ (Redução de Emissões por  
58 Desmatamento e Degradação Florestal). Os padrões de redução do desmatamento para mercados  
59 de conformidade e pagamentos baseados em resultados por parte do setor público têm adotado  
60 essa abordagem jurisdicional. Em novembro de 2020, o conselho diretor da Organização de  
61 Aviação Civil Internacional (OACI) aprovou dois padrões jurisdicionais de proteção de florestas  
62 tropicais para uso no âmbito do CORSIA, sendo essa a primeira vez que tais padrões foram  
63 adotados sob um sistema de conformidade internacional.

64 Adicionalidade, vazamento e permanência são desafios genéricos que se aplicam de  
65 forma semelhante a fontes fósseis e terrestres, embora existam há muito tempo argumentos em  
66 contrário (por exemplo, 5). Os benefícios da escala jurisdicional para lidar com esses desafios se  
67 aplicam de forma semelhante às florestas e à redução das emissões por outros setores. Dada uma  
68 escala espacial e temporal suficientemente extensa, a “adicionalidade” pode ser demonstrada  
69 com credibilidade por meio da redução das emissões abaixo do nível de uma tendência histórica  
70 recente, como um preditor transparente das emissões em um futuro próximo. Uma linha de base  
71 que diminui com o tempo também tende a aumentar a ambição e a certeza de que as reduções  
72 merecedoras de crédito não são apenas acidentes temporários. Em contraste, projetos autônomos  
73 de redução de emissões estão sujeitos a uma severa assimetria de informações entre  
74 certificadoras e atores privados. Essas abordagens exigem o estabelecimento de cenários  
75 contrafactuais para emissões futuras e podem resultar em “apostas” (1, 4). Além disso, as  
76 abordagens baseadas em projetos autônomos criam um problema de “seleção adversa”, em que  
77 aqueles que participam voluntariamente teriam, de qualquer maneira, maior probabilidade de  
78 reduzir suas emissões. Essas reduções não adicionais inflacionam as alegações de que teria  
79 havido mitigação. Vários estudos questionaram a adicionalidade do MDL, com estimativas de  
80 que 73% das reduções de emissões reivindicadas entre 2013 e 2020 provavelmente não foram  
81 adicionais e estavam superestimadas (6). As linhas de base para projetos avulsos de conservação  
82 florestal na Amazônia brasileira também parecem ter sido sistematicamente exageradas (7). Um  
83 programa jurisdicional elimina o problema da seleção adversa, posto que contabiliza todas as  
84 fontes de emissões dentro da jurisdição e não apenas aquelas que optaram pela participação  
85 voluntária (8).

86 Os protocolos de atribuição de crédito incluem metodologias para contabilizar e reduzir  
87 os riscos de “vazamento”. Os riscos de vazamento se aplicam dentro de um mesmo setor e entre  
88 diferentes setores, com estimativas variando por tipo de atividade, projeto de implantação e local  
89 (9). O vazamento pode ser visto como uma indicação da escala espacial e temporal insuficiente  
90 de um regime de controle de emissões. As abordagens jurisdicionais contabilizam diretamente  
91 todas as possíveis variações nas emissões dentro da jurisdição. Programas maiores também  
92 podem mitigar o risco de vazamento fora da jurisdição por meio de um conjunto mais amplo de  
93 medidas, como a intensificação da agricultura longe da fronteira de desmatamento. Isso permite  
94 abordar os fatores econômicos subjacentes às emissões, diferentemente dos projetos de  
95 conservação independentes.

96 O fator crucial para avaliar a “permanência” de qualquer redução líquida de emissões ao  
97 longo do tempo é se isso traz um risco de que as emissões retornem mais adiante aos níveis  
98 usuais (BAU, *business-as-usual*), proporcionando um benefício climático temporário, mas  
99 revertendo total ou parcialmente os ganhos cumulativos durante um período mais longo,  
100 conforme mostrado pelo caminho 4 na Figura 1. Embora geralmente sejam consideradas um  
101 problema para fontes terrestres, as reversões também são um risco para os programas de carbono  
102 fóssil. Por exemplo, após um período de redução das emissões de origem fóssil, o acidente  
103 nuclear de Fukushima em 2013 provocou uma queda drástica na geração de energia nuclear no  
104 Japão e na Alemanha, gerando um pico de três anos nas emissões de combustíveis fósseis,  
105 estimadas em 2,4 bilhões de toneladas, embora essas emissões tenham voltado a cair  
106 subsequentemente (10).

107 **Figura 1. Caminhos alternativos de redução de emissões em relação aos níveis usuais (BAU).**



108

*Legenda: Os caminhos alternativos das emissões anuais são descritos abaixo; os gráficos de barras mostram as emissões cumulativas em relação ao nível usual desde a implementação inicial da política ( $T_0$ ) até o curto prazo ( $T_1$ ) e o longo prazo ( $T_2$ ).*

*Caminho 1: “Declínio contínuo” – Após a implementação inicial da política, as emissões continuam a diminuir ao longo do tempo.*

*Caminho 2: “Retorno ao crescimento usual” – Após um período de declínio, as emissões anuais retornam à mesma taxa de crescimento anual observada no cenário BAU.*

*Caminho 3: “Retorno aos níveis BAU” – Após um período de declínio, as emissões anuais voltam ao mesmo patamar absoluto observado no cenário BAU.*

*Caminho 4: “Excesso de emissões” – Após um período de declínio, as emissões anuais retornam e sobem acima do nível absoluto observado no cenário BAU, revertendo parcial ou totalmente as reduções de emissões alcançadas em períodos anteriores.*

109

110 A probabilidade de “permanência” também depende fundamentalmente das escalas

111 espacial e temporal. Por um lado, quanto maior a escala espacial das reduções e quanto maior a

112 duração do programa, mais riscos de choques (por exemplo, incêndios, fraude, reversões de  
113 políticas) podem ser distribuídos entre diferentes locais, atores e períodos de tempo; os riscos  
114 previstos também podem ser incorporados a uma linha de base jurisdicional conservadora em  
115 uma escala suficientemente grande. Essa distribuição reduz a probabilidade de que reversões  
116 idiossincráticas em um determinado lugar ou momento afetem os benefícios climáticos líquidos  
117 reconhecidos de um programa (4, 11). Não obstante, os resultados jurisdicionais ainda são  
118 vulneráveis a mudanças políticas ou de políticas que possam ser aplicadas a toda a jurisdição,  
119 como ilustram as reações a Fukushima. No entanto, uma vez iniciada, a redução das emissões em  
120 grande escala e com prazos mais longos, atendendo ao mesmo tempo às demandas econômicas  
121 subjacentes, pode gerar histerese no nível do sistema, tornando irreversíveis as mudanças  
122 socioeconômicas e tecnológicas. Mudar uma única usina de gás de volta para carvão é  
123 relativamente simples e rápido, mas restaurar todo o fornecimento de energia de uma região ou  
124 país de gás para carvão é muito mais difícil, pois a infraestrutura necessária foi desativada – por  
125 exemplo, minas foram fechadas e a capacidade de transporte ferroviário eliminada. Reduzir o  
126 desmatamento em grande escala, suprimindo ao mesmo tempo a demanda econômica subjacente,  
127 requer novos sistemas de produção e uma nova infraestrutura social/institucional – agricultura  
128 mais intensiva, conscientização do público e dos meios de comunicação, instituições de  
129 fiscalização, áreas protegidas e territórios indígenas – que, uma vez criados, não são desfeitos  
130 facilmente.

131 Essas mudanças sistêmicas reduzem a probabilidade de reversões e aumentam a  
132 probabilidade de benefícios cumulativos líquidos progressivamente maiores em comparação com  
133 o nível usual, conforme mostrado pelos caminhos 3, 2 e 1 na Figura 1. Além disso, quanto mais  
134 tempo uma mudança persistir, menor será a probabilidade de que seja revertida. Políticas que são

135 vistas como tendentes a persistir têm maior probabilidade de induzir decisões irreversíveis do  
136 setor privado. Mesmo variações temporárias nos preços do carvão moldam o mix de geração de  
137 energia nos municípios dos Estados Unidos, com o tamanho e a duração dos choques associados  
138 aos impactos permanecendo detectáveis até um século depois (12).

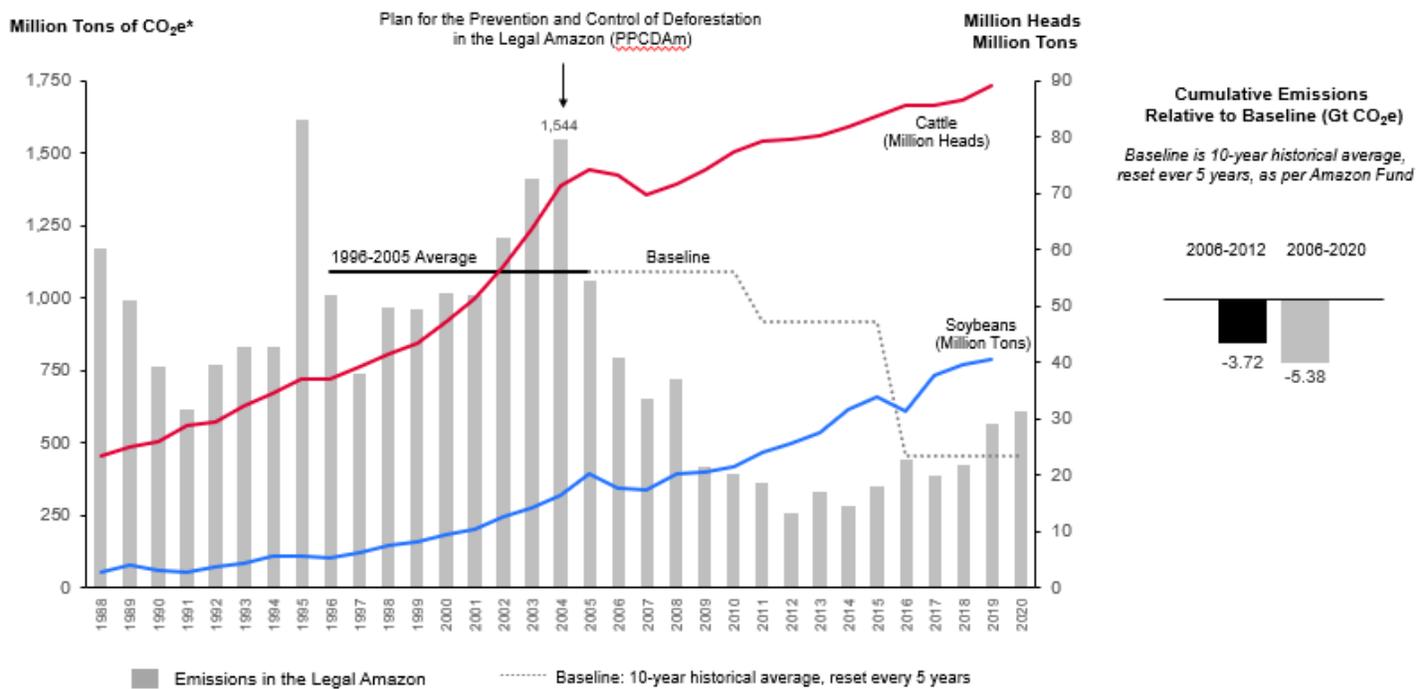
139 Embora as emissões possam flutuar, os programas de grande escala têm demonstrado  
140 benefícios duradouros. As reduções em grande escala do desmatamento no Brasil no período de  
141 2004 a 2014, enquanto a produção de soja e carne crescia, mostraram-se notavelmente robustas,  
142 apesar dos aumentos recentes (13). Com a adoção de uma abordagem política de âmbito  
143 nacional, incluindo territórios indígenas e áreas protegidas, aumento da aplicação da lei,  
144 reformas financeiras, iniciativas da cadeia de suprimentos e alguns incentivos em grande escala,  
145 o Brasil reduziu o desmatamento na Amazônia em 80% (14). Desde 2012, o governo vem  
146 enfraquecendo continuamente as regulamentações ambientais e de controle do desmatamento  
147 (17, 18, 19). Com as lacunas na aplicação da lei, a ausência dos incentivos econômicos  
148 prometidos para proteção florestal e agora um governo abertamente hostil à proteção florestal e  
149 aos direitos indígenas, o desmatamento aumentou nos últimos anos, mas ainda não se aproximou  
150 dos níveis anteriores a 2005 (Figura 2).

151 Embora isso saliente a importância da ação governamental, a trajetória do Brasil parece  
152 mais próxima do caminho 3 do que do caminho 4 na Figura 1. Os ganhos líquidos cumulativos  
153 desde 2005 em relação à linha de base só diminuíram nos últimos dois anos – e até aumentaram  
154 desde 2012 – de acordo com a trajetória da linha de base usada pela Noruega e outros  
155 financiadores para pagamentos baseados em resultados realizados pelo Fundo Amazônia (Figura  
156 2). Diferentes abordagens de linha de base podem resultar em ganhos estimados mais baixos. Por  
157 exemplo, o uso de uma linha de base média de cinco anos atualizada a cada cinco anos resulta

158 em 3,84 e 3,82 Gt CO<sub>2</sub>e nos períodos de 2006-2012 e 2006-2020, respectivamente. No entanto,  
 159 até o momento a maior parte das reduções tem se mostrado estável, representando benefícios  
 160 climáticos duradouros.

161

162 **Figura 2. Desmatamento, pecuária e produção de soja, 1988-2020, Amazônia brasileira.**



163

164 Observações: Dados do PRODES, INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais); IBGE (Instituto  
 165 Brasileiro de Geografia e Estatística); e BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). As  
 166 estimativas presumem 151,6 toneladas de carbono por hectare, de acordo com o Nível de Referência de Emissões  
 167 Florestais (FREL, na sigla em inglês) apresentado pelo Brasil à UNFCCC para o período de 2016 a 2020. A linha de  
 168 base segue a abordagem adotada pelo Fundo Amazônia, que considera a média histórica de dez anos, começando em  
 169 2006 e ajustada a cada cinco anos.

170 Embora tenham o potencial de causar impactos duradouros em grande escala, grandes  
 171 programas são necessariamente mais complexos e exigem maior consenso social do que projetos

172 isolados. Uma abordagem política diferenciada pode ajudar a desenvolver capacidades nas  
173 jurisdições com governança mais fraca, preservando ao mesmo tempo a integridade ambiental  
174 (15). Promulgada em 2009, a lei Waxman-Markey dos Estados Unidos propôs requisitos iniciais  
175 de escala menos rigorosos para as compensações de países com baixas emissões, geralmente  
176 menos desenvolvidos, do que para grandes emissores, definindo ao mesmo tempo expectativas  
177 de progressão ao longo do tempo.

## 178 **Conclusão**

179 Debates políticos cruciais estão em andamento sobre quais tipos de créditos ou  
180 compensações de redução de emissões, se houver, serão aceitos nos mercados de carbono  
181 emergentes. Novos modelos de cooperação internacional nos mercados de carbono estão sendo  
182 desenvolvidos, incluindo acordos bilaterais e abordagens jurisdicionais. Na Reunião de Cúpula  
183 sobre o Clima realizada em abril de 2021, os Estados Unidos, o Reino Unido e a Noruega,  
184 juntamente com nove empresas, anunciaram a Coalizão LEAF, uma parceria público-privada  
185 para proteger as florestas tropicais por meio de compromissos futuros e garantias de preço para  
186 pagar pelo menos US\$ 1 bilhão pelas reduções de emissões em escala jurisdicional (20). Nas  
187 negociações internacionais sobre o clima, os debates também continuam sobre um sucessor do  
188 MDL, com algumas partes interessadas favorecendo a transição de projetos e abordagens  
189 praticamente sem alteração. Outros defendem uma evolução para um sistema de créditos  
190 setoriais de maior escala que possa apoiar as reformas políticas necessárias para promover o  
191 desenvolvimento sustentável (16). Os resultados dessas discussões políticas serão fundamentais  
192 para o sucesso do Artigo 6 do Acordo de Paris, que trata do comércio de emissões, bem como do  
193 CORSIA e de outros sistemas que podem reconhecer unidades internacionais.

194 Se for muito maleável, a política relativa aos padrões de crédito correrá o risco de desviar  
195 as principais empresas e países emissores da adoção de investimentos de mitigação mais  
196 eficazes, resultando em mudanças climáticas potencialmente catastróficas. Por outro lado, se for  
197 excessivamente restritiva, a política poderá abrir mão de algumas categorias de reduções de  
198 emissões de grande escala com boa relação custo-benefício (por exemplo, a redução do  
199 desmatamento tropical), levando ao mesmo resultado. O reconhecimento das diferenças  
200 qualitativas entre projetos avulsos e abordagens jurisdicionais facilitaria a obtenção de reduções  
201 de emissões mais econômicas e sustentáveis, em maior escala e com mais integridade,  
202 abrangendo uma ampla variedade de políticas climáticas.

203 A escala, incluindo a extensão jurisdicional e a duração no tempo, bem como a cobertura  
204 setorial, deve ser um critério central para avaliar a robustez ambiental de quaisquer reduções de  
205 emissões. Outros critérios devem avaliar até que ponto o projeto das iniciativas de mitigação  
206 aborda os fatores sistêmicos das emissões. O desenho de qualquer estratégia de redução de  
207 emissões também precisará levar em conta e apoiar o consenso social, a vontade política e a  
208 governança. Também deverá ser dada consideração especial à capacitação para que os países  
209 menos desenvolvidos desenvolvam abordagens jurisdicionais.

210 As reduções de emissões são urgentemente necessárias em todos os setores e as  
211 compensações podem ser um mecanismo útil para possibilitá-las. As compensações devem estar  
212 sujeitas a padrões igualmente elevados, independentemente do setor em que são geradas. Os  
213 padrões jurisdicionais (e aninhados) para REDD+, incluindo as salvaguardas associadas dos  
214 direitos de comunidades indígenas e locais, fornecem um modelo de abordagem para todos os  
215 setores, não apenas para florestas e outras soluções climáticas naturais. Reconhecendo as  
216 vantagens da escala em todos os setores, recomenda-se aos decisores públicos e privados: 1) a

217 transição de projetos autônomos de compensação para estratégias de crédito em larga escala nos  
218 mercados de carbono regulados e voluntários e abrangendo fontes terrestres e fósseis; 2) o  
219 aumento da transparência sobre o uso de diferentes padrões de crédito; e 3) o estabelecimento de  
220 compromissos de compra, de garantias de preço e de meios complementares de capacitação e  
221 suporte financeiro para apoiar a implementação de reduções de emissões jurisdicionais (e  
222 aninhadas) em todos os setores.

223

## 224 **Referências e notas**

- 225 1. Schneider, L. & La Hoz Theuer, S. *Climate Policy* **19(3)**, 386-400 (2019).
- 226 2. Umair, I. [https://www.vox.com/2020/2/27/20994118/carbon-offset-climate-change-net-](https://www.vox.com/2020/2/27/20994118/carbon-offset-climate-change-net-zero-neutral-emissions)  
227 [zero-neutral-emissions](https://www.vox.com/2020/2/27/20994118/carbon-offset-climate-change-net-zero-neutral-emissions) (2020).
- 228 3. Banco Mundial. Washington, DC: Banco Mundial.  
229 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33809> (2020).
- 230 4. Andersson, K. e Richards, K. *Climate Policy* **1(2)**, 173-188 (2001).
- 231 5. Lashof, D. e Hare, B. *Environmental Science and Policy* **2**, 101-109 (1999).
- 232 6. Cames, M., et al. Elaborado para referência da DG CLIMA: CLIMA.B.3/SERl2013/0026r.  
233 [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/docs/clean\\_dev\\_mechanism\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/docs/clean_dev_mechanism_en.pdf)  
234  [\(2017\)](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/docs/clean_dev_mechanism_en.pdf).
- 235 7. West, T.A.P., et al. "Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects  
236 in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academies of Science* **17(39)**, 24188-  
237 24194 (2020).
- 238 8. van Benthem, A. e Kerr, S. *Journal of Public Economics* **107**, 31-46 (2013).
- 239 9. Rosendahl, K.E. e Strand, J. *Energy Journal* **32(4)**, 27-50 (2011).
- 240 10. Kharecha, P.A. e Sato, M. *Energy Policy* **132**, 647-653 (2019).
- 241 11. Galik C.S., et al. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* **21(1)**, 101-118  
242 (2016).
- 243 12. Meng, K. *National Bureau of Economic Research – Working Paper* **22536**  
244 <http://www.nber.org/papers/w22536> (2020).
- 245 13. Boucher, D. e Chi, D. *Tropical Conservation Science* **11**, 1–4 (2018).
- 246 14. Nepstad, D., et al. *Science* **6188**, 1118-1123 (2014).
- 247 15. Kerr, S. *Review of Environmental Economics and Policy* **7(1)**, 47–66 (2013).

- 248 16. Figueres, C. "Sectoral CDM: Opening the CDM to the Yet Unrealized Goal of Sustainable  
249 Development." *McGill International Journal of Sustainable Development Law and Policy /*  
250 *Revue internationale de droit et politique du développement durable de McGill.* **2(1)**, 5-25.  
251 (2006)
- 252 17. Brito, B., et al. *Environ. Res. Lett.* 14 064018 (2019).
- 253 18. Rajão, R., et al. *Science* **6501**, 246 -248 (2020).
- 254 19. Rochedo, P. R. R., et al. *Nature Climate Change* **8**, 695 -698 (2018).
- 255 20. Lubowski, R. *Carbon Mechanisms Review* **9**, 44 -50 (2021).