



Arte urbano-Literatura universal. Maputo (Moçambique)

© Pablo A. Meira Cartea

# Clima Património da Humanidade

## O padrão de funcionamento relativamente estável do Sistema Terrestre que emergiu no Holoceno, como património comum intangível da Humanidade

### *Climate Heritage of Humanity. The relatively stable functioning pattern of the Earth System that emerged in the Holocene, as the intangible common heritage of Humanity*

Paulo Magalhães  Universidade de Porto (Portugal)

#### Resumo

*Em 2021, a Lei do Clima Portuguesa consagrou no seu Art.º 15, f), o objetivo de reconhecer junto das Nações Unidas o Clima Estável como Património Comum da Humanidade. Este objetivo inovador fez com que Portugal fosse o primeiro país do mundo a ir de encontro a consolidadas evidências científicas, e a reconhecer que o Planeta Terra não é apenas um território de 510 milhões de Km², mas é essencialmente dotado de um sistema funcional capaz de proporcionar um clima relativamente estável, permitindo reunir as condições biofísicas favoráveis ao florescimento das civilizações humanas, como tem ocorrido nos 11.700 anos da época do Holoceno. A necessidade de distinguir o “Território Estático” relativamente ao “Sistema Funcional”, veio posteriormente a ser identificada no último relatório da Comissão de Direito Internacional das Nações Unidas (CDI) para o período 2021-2029, onde se afirma: “A atmosfera e o espaço aéreo são dois conceitos diferentes, que devem ser distinguidos. (...) A atmosfera, enquanto “envelope de gases” que envolve a Terra, é dinâmica e flutuante, com gases em constante movimento, sem ter em conta as fronteiras territoriais. (...) A atmosfera é invisível, intangível e não separável”, assumindo a distinção entre o “aspeto funcional” e a “instituição estática e espacial sobre a qual o Estado, no seu território, tem soberania total e exclusiva”. Por raciocínio análogo, a mesma distinção deverá ser feita entre, por um lado, a composição bioquímica da água do mar e a circulação global dos oceanos e, por outro, os espaços marítimos sob a soberania ou jurisdição dos Estados. Esta distinção, entre o “sistema funcional comum” e o território estático soberano, tem profundas implicações na forma como combatemos as alterações climáticas, garantimos a preservação da biodiversidade e organizamos as sociedades humanas na sua relação com o planeta que habitamos e de que dependemos.*

#### Astract

*In 2021, the Portuguese Climate Law enshrined in its Article 15, f), the objective of recognizing the Stable Climate as a Common Heritage of Humanity with the United Nations. This innovative objective made Portugal the first country in the world to meet consolidated scientific evidence, and to recognize that Planet Earth is not just a territory*

*of 510 million km<sup>2</sup>, but is essentially endowed with a functional system capable of provide a relatively stable climate, allowing biophysical conditions favorable for the flourishing of human civilizations to be brought together, as has occurred over the 11,700 years of the Holocene epoch. The need to distinguish the “Static Territory” in relation to the “Functional System” was later identified in the latest report of the United Nations International Law Commission (CDI) for the period 2021-2029, which states: “The atmosphere and airspace are two different concepts, which must be distinguished. (...) The atmosphere, as the “envelope of gases” that surrounds the Earth, is dynamic and fluctuating, with gases in constant movement, without taking into account territorial borders. (...) The atmosphere is invisible, intangible and non-separable”, assuming the distinction between the “functional aspect” and the “static and spatial institution over which the State, in its territory, has total and exclusive sovereignty”. By analogous reasoning, the same distinction must be made between, on the one hand, the biochemical composition of seawater and the global circulation of the oceans and, on the other, the maritime spaces under the sovereignty or jurisdiction of States. This distinction, between the “common functional system” and the static sovereign territory, has profound implications for the way we combat climate change, guarantee the preservation of biodiversity and organize human societies in their relationship with the planet we inhabit and depend on.*

**Palavras chave**

*Clima, Patrimônio da Humanidade, Holoceno, Sistema terrestre.*

**Key-words**

*Climate, Humanity's Heritage, Holocene, Earth System.*

## O que é o sistema terrestre como Patrimônio da Humanidade?

O Sistema Terra é o “ambiente global integrado como único todo”, um conjunto de ciclos e fluxos físicos de energia, químicos e biológicos, que interagem numa escala global, que suportam e são regulados pela própria vida no planeta. Operando no interior e exterior dos territórios de todos países, estes ciclos globais são partilhados por todos os seres vivos do planeta, incluindo os humanos. Mantidos ou danificados pelas nossas atividades, eles constituem o verdadeiro “*Bem Comum Global*” que une toda humanidade. Se o funcionamento

do Sistema Terrestre sofrer mudanças significativas, a vida como a conhecemos será, e está já a ser, severamente, afetada.

A composição química da atmosfera que esteve na base do surgimento do período de estabilidade climática após a última glaciação, há cerca de 11.700 anos –o período do Holoceno, foi resultado de vários processos naturais, entre os quais se destacam as profundas trocas de gases que a vida realizou com a atmosfera e os oceanos, as quais deram origem a uma composição química da atmosfera altamente complexa. A alteração da estrutura química da atmosfera resultante das atividades humanas, sobretudo a partir dos anos 50 do século passado, “*contribuiu de forma determinante para*

o aumento da temperatura global, o que, por sua vez, deu origem a uma alteração dos padrões do comportamento termodinâmico entre os polos e os trópicos, levando à desestabilização dos padrões de circulação atmosférica e à desaceleração da circulação oceânica”<sup>1</sup>. Estas transformações têm provocado alterações climáticas com efeito cascata em todos os ecossistemas e, consequentemente, na organização das sociedades humanas. Hoje, as Ciências do Sistema Terrestre já identificaram os “core drivers” que condicionam e determinam o bom funcionamento do Sistema Terrestre: os chamados “*Limites do Planeta*”<sup>2</sup>, que caracterizaram o Holoceno, o único período que comprovadamente foi capaz de suportar as civilizações humanas.

Se este “*Aspeto Funcional*”, não-territorial e intangível do nosso planeta, for reconhecido como um património, será possível construir um sistema de governança com base neste património, através de uma contabilidade de benefícios e danos e respetivas compensações. Reconhecer o sistema terrestre como património comum, serviria em última análise, para internalizar aquilo que

hoje são consideradas “externalidades económicas” -positivas e negativas- e com isso construir uma economia capaz de restaurar e futuramente manter um bom estado de funcionamento do Sistema Terrestre.

## O que é o «condomínio da Terra»

---

O projeto de reconhecimento jurídico do “aspeto funcional” da Terra como um bem comum, implica uma solução capaz de permitir que esta representação não entre em confronto, com a dimensão “territorial estática da soberania” -o interesse privado de cada Estado.

O problema de conciliar interesses aparentemente opostos –privados e comuns- não é novo nas ciências jurídicas, e foi estruturado através de uma figura de direito privado que define a situação em que uma coisa materialmente indivisível, ou uma coisa com estrutura unitária, pertence a vários coproprietários, cada um dos quais tem direitos privados ou exclusivos de propriedade sobre determinadas frações e, ao mesmo tempo, é coproprietário das partes do edifício que constituem a sua estrutura e funções comuns. Essa figura jurídica é conhecida como condomínio. É precisamente através da distinção entre diferentes tipos

1 Magalhães, P., Steffen, W. (2021). Why we need a critical legal innovation to save our climate, in <https://www.commonhomeofhumanity.org/climate>.

2 Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al. (2009). A safe operating space for humanity, 472–475, *Nature*, in <https://doi.org/10.1038/461472a>.

de propriedade sobre o mesmo bem materialmente indiviso que esta forma de “propriedade complexa” pode harmonizar os diferentes interesses privados e comuns, tornando esta sobreposição de propriedades perfeitamente simbiótica. A operação jurídica não é apenas uma mera divisão de espaços, mas existe previamente uma divisão baseada em critérios qualitativos e funcionais, que identifica estruturas e sistemas comuns (sistemas de eletricidade, água, escadas, telhado, etc...) que são imprescindíveis ao bom funcionamento do prédio e ao uso pleno das propriedades privadas. Depois desta operação “funcional”, é realizada a divisão dos espaços, e o resultado é uma sobreposição entre propriedade privada e comum, perfeitamente simbiótica.

A analogia com a Terra é perfeita. O sistema terrestre é indivisível, e por isso necessariamente comum, e o seu bom estado de funcionamento é condição para cada Estado poder exercer a sua soberania territorial de forma plena. Deve ser criado um sistema de contributos, para o restauro e manutenção do sistema comum. Por possuírem caracteres distintos –um territorial estático, e outro funcional intangível– serão compatíveis. Como KANT nos ensina, *“só na prossecução do interesse comum, é possível cada um exercer o seu direito”*.

## Qual a relevância deste conceito para as Conferências do Clima (COP)?

---

Quando nos encontramos numa situação em que a concentração de CO<sub>2</sub> (Stock) já ultrapassou o limite de segurança dos 350 ppm de CO<sub>2</sub> (424 ppm em maio de 2023), uma abordagem exclusivamente baseada na redução das emissões correntes (Fluxos) é claramente insuficiente.

Os dados indicam que *“para além da dramática descarbonização para atingir o objetivo climático de 1,5°C, seja necessário um volume significativo de remoções de dióxido de carbono”*<sup>3</sup>. Atualmente, os ecossistemas remanescentes removem cerca de 2Gt de CO<sub>2</sub> por ano, e as atividades humanas emitem cerca de 37Gt. Segundo os cenários da *Energy Transitions Commission*<sup>4</sup>, para compensar o impacto do incumprimento das reduções de CO<sub>2</sub> previstas em vários cenários, será necessária uma remoção em massa de gases com efeito de estufa, isto é, passar das atuais 2Gt de remoções anuais de CO<sub>2</sub> para 70 a 225 Gt CO<sub>2</sub> de remoções cumulativas (ou emissões negativas) entre hoje e 2050, dependendo da evolução das emissões. Para além de

---

3 Energy Transitions Commission (2022). Mind the Gap: How Carbon Dioxide Removals Must Complement Deep Decarbonisation to Keep 1.5°C Alive, p.8, in <https://www.energy-transitions.org/publications/mind-the-gapcdr/>.

4 Idem.



2050, já num cenário de manter constantes os níveis de CO<sub>2</sub> na atmosfera, serão necessárias “emissões negativas contínuas de ~3-5 Gt CO<sub>2</sub> por ano para neutralizar pequenas emissões residuais dos setores de mais difícil redução e efeitos mitigadores de outros gases de efeito estufa, como N<sub>2</sub>O”<sup>5</sup>. Ou seja, mesmo num cenário de sucesso na descarbonização até 2050, só para a posterior manutenção do objetivo da neutralidade carbónica, é necessário mais do dobro da atual capacidade de remoção, isto é, será absolutamente necessário restaurar ecossistemas.

Atualmente, no Acordo de Paris e respetivas COPs, não existe qualquer enquadramento jurídico, ou mecanismo económico destinados a pagar as emissões negativas<sup>6</sup>, isto é, a remover CO<sub>2</sub> da atmosfera *sem existir uma ligação direta à compensação/neutralização de uma emissão atual ou geração de novos direitos de emissão*. Atualmente, quem paga por uma remoção, é sempre alguém que faz uma emissão corrente ou futura, mas não existe um sistema para compensar/pagar remoções do CO<sub>2</sub>, anteriormente, acumuladas nos grandes reservatórios do sistema climático -a atmosfera e oceanos. Para criar um projeto de restauro, e voltar ao “*Espaço de operação segura para a Humanidade*”, é necessário que o Sistema Terrestre tenha

um titular (neste caso, toda a Humanidade), é necessário que não seja considerado uma *res nullius*, uma “lixreira” que não é de ninguém. Só através da definição da sua titularidade, é possível fazer emergir direitos resultantes de benefícios (remoções ou outros serviços de ecossistema), bem como deveres resultantes do uso/danos realizados num bem que pertence a todos.

## Qual a relação entre o Acordo de Paris e o conceito do Sistema Terrestre como Património da Humanidade?

A relevância vital que a estabilidade do clima possui para a Humanidade, levou à proposta de Malta de 12 setembro de 1988 que sugeria o reconhecimento do Clima como “Património Comum da Humanidade”<sup>7</sup>. O facto do clima “*não se restringir aos bens comuns globais, mas também abranger áreas sujeitas a jurisdições nacionais*”<sup>8</sup>, foi determinante

5 Idem.

6 Energy & Climate Intelligence Unit (2018). “Negative Emissions: Why, What, How?”.

7 A/43/241 United Nations General Assembly, 12 September 1988, in <https://digitallibrary.un.org/record/46039>.

8 Borg, S. (2007). Climate Change as a Common Concern of Humankind, Twenty Years Later... From UNGA to UNSC. Towards an Integrated Climate Change and Energy Policy in the European Union. IUCN Academy of Environmental Law, University of Malta, in <http://www.iucnael.org>

para a opção de reconhecer as “Alterações Climáticas como Preocupação Comum da Humanidade”<sup>9</sup>, que continua ainda hoje a ser o enquadramento jurídico do Acordo de Paris.

Ao reconhecerem-se as “Alterações climáticas como uma Preocupação”, e não o Sistema Climático como um bem jurídico que devia pertencer a toda Humanidade, o “Sistema Climático” ficou numa situação de vazio jurídico, carente de definição. Não só não se reconheceu a existência do “aspecto funcional” do planeta, como a atribuição da sua titularidade a toda a Humanidade foi negada. O “Bem Clima/Sistema Climático” continuou a ser de ninguém. Ora, o direito internacional trata os domínios que não pertencem a ninguém como *res nullius* - “O ‘estado de natureza’ para os bens comuns globais é *res nullius*”<sup>10</sup>-. Ao não pertencer a ninguém, está criada a primeira condição estrutural para a que tragédia dos comuns aconteça. E esta é uma questão jurídica fundamental, como salienta Alexander KISS: “Como pode um bem que não pertence a ninguém estar sujeito a um regime jurídico?”<sup>11</sup>.

---

9 A/43/905 UNITED NATIONS GENERAL ASSEMBLY, 30 November, 1988, in <https://digitallibrary.un.org/search?f1=author&as=1&sf=title&so=a&rm=&m1=p&p1=UN.+General+Assembly+%2843rd+sess.+%3A+1988-1989%29.+2nd+Committee&ln=en>

10 Vogler, J. (1995). *The Global Commons: A Regime Analysis*. Second edition, Wiley.

11 Kiss, A. (1982). *La notion de patrimoine commun de l'humanité*, Académie de droit

As consequências desta questão fundamental foram identificadas logo em 1991, por um dos principais mentores do conceito de Preocupação Comum da Humanidade, Mostafa TOLBA: “É muito importante que o conceito de preocupação comum da humanidade seja mais elaborado para tornar o seu conteúdo e alcance compreensíveis e claros; também é importante verificar como este conceito pode ser interpretado em termos de direitos e obrigações dos Estados no processo da sua implementação”<sup>12</sup>.

Para todos os efeitos, quando o Acordo de Paris define no seu preâmbulo que as Alterações Climáticas são uma preocupação definiu também que a estratégia de atuação se deve centrar numa mitigação geral das emissões globais para manter o aumento da temperatura claramente abaixo dos 2°C, e não num projeto de restauro do passivo, que hoje é apontado como inevitável para não ultrapassar o 1,5°C.

---

international de La Haye, *Recueil des cours*, tomo 175, pp. 103–256.

12 Tolba, M. (1991). The Implications of the “Common Concern of Mankind Concept in Global Environmental Issues, *Revista IIDH*, 13, pp. 237–246, in [http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/iidh/cont/13/doc/doc 27.pdf](http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/iidh/cont/13/doc/doc%2027.pdf)

## Qual o papel do Oceano no Sistema Terrestre como Património da Humanidade?

---

Nas últimas décadas, as Ciências do Sistema Terrestre exponenciaram a compreensão do funcionamento do sistema terrestre como um único todo, que não pode ser entendido pela análise isolada de cada um dos seus componentes. Tal abordagem reducionista perderia, por exemplo, as “propriedades emergentes” (como o clima) que só podem ser compreendidas considerando a unidade do Sistema Terrestre como um único sistema profundamente interconectado. Esta unidade funcional torna todas as estratégias de intervenção ambiental interdependentes, nas quais os oceanos possuem um papel central. O objetivo da *Convenção Quadro do Clima* das Nações Unidas 1992, é “a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera num nível que evite interferências antrópicas perigosas no sistema climático”. O Sistema Climático é definido, nesta Convenção, como um conjunto de vários componentes (Atmosfera/Hidrosfera/Biosfera/Geosfera) e as suas relações (aspeto funcional), sendo que cada um destes componentes, ou a soma deles, são considerados como o “reservatório” onde os gases de efeito estufa se acumulam. No Artº 2 desta

Convenção define-se que o objetivo da própria convenção é a estabilização da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, entendida como o “Reservatório” onde, primeiramente, o CO<sub>2</sub> se acumula, produzindo efeitos cascata por todo o Sistema Terrestre (alterações climáticas, acidificação oceanos, destruição da biodiversidade...). O princípio da unidade funcional do sistema terrestre, num planeta que é coberto em 71% da sua área pelos oceanos, implica reconhecê-los como elemento central de qualquer estratégia de intervenção uma vez que, tal como a atmosfera, os oceanos também possuem uma dimensão funcional/qualitativa. Por raciocínio análogo, a distinção entre “aspeto funcional” e “caráter territorial estático da soberania”, deverá ser feita entre, por um lado, a composição bioquímica da água do mar e a circulação global dos oceanos e, por outro lado, os espaços marítimos sob a soberania ou jurisdição dos Estados.

## Como reconhece e integra Portugal o conceito do Sistema Terrestre como Património da Humanidade?

---

Um clima estável é uma manifestação visível de um Sistema Terrestre a funcionar



de uma forma favorável à vida em geral, e à civilização humana em particular, no quadro de uma biosfera resiliente e funcional. Esta estabilidade baseia-se em padrões bem definidos de circulação atmosférica e oceânica. Um padrão de dinâmica estável de funcionamento do Sistema Terrestre pode ser entendido como o ‘Software’ do planeta. Desta forma, podemos considerar o Clima, como um “*proxy*” do estado de funcionamento de todo o Sistema Terrestre. Neste sentido, o objetivo do Art.º 15, f) da Lei do Clima, de reconhecer junto das Nações Unidas o Clima Estável como Património Comum da Humanidade, representa precisamente a introdução do “aspecto funcional” do Planeta no Direito, não apenas como uma menção ou referência, mas como um novo objeto de direito, não-territorial, de caráter funcional e intangível. No Direito Espacial existem já diversos objetos jurídicos naturais intangíveis, que são alvo de um estatuto jurídico que regulamenta o seu uso com vista à sua conservação, como é o caso da órbita geoestacionária, a órbita da Lua ou as frequências de rádio. Se o Direito já reconheceu no Espaço que a natureza não é apenas tangível, porque não o pode fazer na Terra? Reconhecer o clima relativamente estável como Património Comum da Humanidade, é precisamente reconhecer o modo de funcionamento do Sistema Terrestre que permitiu o desenvolvimento das sociedades humanas como as conhecemos hoje. Isto é, significa reconhecer o padrão de funcionamento que emergiu após a última glaciação, o chamado

período do Holoceno, que as sociedades humanas estão a alterar dramaticamente, em vez de contribuírem de forma ativa para seu restauro e manutenção.

## Referências bibliográficas

- KEMP, Luke et alia. 2022. Climate Endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios. *PNAS* Vol. 119 No. 34 e2108146119 <https://doi.org/10.1073/pnas.2108146119>;
- MAGALHÃES, Paulo, 2022. *Common Interest, Concern or Heritage? The “commons” as a structural support for an Earth System Law. Earth system law: standing on the precipice of the Anthropocene*. Routledge. <https://www.routledge.com/Earth-System-Law-Standing-on-the-Precipice-of-the-Anthropocene/Cadman-Hurlbert-Simonelli/p/book/9781032056241>
- MAGALHÃES, Paulo. 2022. O Clima Estável como Património da Humanidade. <https://cij.up.pt/pt/red/edicoes-antiores/2022-nordm-3/o-clima-estavel-como-patrimonio-comum-da-humanidade/>
- MAGALHÃES, Paulo, 2021. Why we need a legal framework that recognizes a stable climate. *One Earth*. <https://www.oneearth.org/why-we-need-a-legal-framework-that-recognizes-a-stable-climate/>
- MAGALHÃES, Paulo, 2020, Redefining Global Commons in the Anthropocene. *The Solutions Journal*. <https://thesolutionsjournal.com/redefining-global-commons-in-the-anthropocene/>
- MAGALHÃES, Paulo, *O Estatuto Jurídico do Clima, Boletim da Ordem dos Advogados*. <https://boletim.oa.pt/o-estatuto-juridico-do-clima-2/>
- MAGALHÃES, Paulo, Will STEFFEN, Klaus BOSSELMANN, Alexandra ARAGÃO and Viriato SOROMENHO-MARQUES, eds. (2016), *SOS Treaty. The Safe Operating Space Treaty. A New Approach to Managing the Use of the Earth System*, Cambridge, Cambridge Scholars.
- RICHARDSON, K., et al. 2023. Earth beyond six of nine planetary boundaries, *Science Advances* 9 (2023). <https://www.science.org/doi/pdf/10.1126/sciadv.adh2458>

- ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K. et al. 2009. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14 (2): 32. <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- SOROMENHO-MARQUESE, V. & RIBEIRO, S. 2022. *The paradox of 1945 and the blind faith that technology will save us*, LSE <https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2022/06/08/the-paradox-of-1945-and-the-blind-faith-that-technology-will-save-us/>
- SOROMENHO-MARQUES, Viriato, MAGALHÃES P. 2023. Our Blue Planet at the Crossroads. Between the Hobbesian Nightmare and a New Culture of the Commons. *Blue Planet Law*, pp. 35-47. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-031-24888-7.
- SOROMENHO-MARQUES, Viriato, 2023. Introdução à Política e Ciência do/no Antropoceno. *DigitAR*, nº 9, <https://impactum-journals.uc.pt/digitar/article/view/13886>
- STEFFEN, Will et alia, 2004. *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*, Berlin, Springer, IGBP Series. URL:[https://www.researchgate.net/publication/310431609\\_Steffen\\_W\\_et\\_al\\_2004\\_Global\\_Change\\_and\\_the\\_Earth\\_System\\_a\\_Planet\\_under\\_Pressure\\_Springer-Verlag\\_New\\_York\\_New\\_York\\_USA](https://www.researchgate.net/publication/310431609_Steffen_W_et_al_2004_Global_Change_and_the_Earth_System_a_Planet_under_Pressure_Springer-Verlag_New_York_New_York_USA)
- STEFFEN, Will, P.J. CRUTZEN, J. R. McNeill 2007. The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?, *Ambio*, Vol. 36, N°. 8, December 2007, pp. 614-621. URL: [https://www.researchgate.net/publication/5610815\\_The\\_Anthropocene\\_Are\\_Humans\\_Now\\_Overwhelming\\_the\\_Great\\_Forces\\_of\\_Nature](https://www.researchgate.net/publication/5610815_The_Anthropocene_Are_Humans_Now_Overwhelming_the_Great_Forces_of_Nature)
- STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., et al. (2015). Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet. *Science*, 347(6223). <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>
- STEFFEN, Will et alia 2018. *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*. *PNAS* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America). <https://doi.org/10.1073/pnas.181014111>
- STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J. et al. 2020. The emergence and evolution of Earth System Science, *Nature Reviews Earth & Environment* 1, 54–63. <https://doi.org/10.1038/s43017-019-0005-6>
- STEFFEN, Will & MORGAN, Jamie 2021. From the Paris Agreement to the Anthropocene and Planetary Boundaries Framework: an interview with Will Steffen, *Globalizations*, 18:7, 1298-1310. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14747731.2021.1940070>