

**Universidades Lusíada**

Oliveira, Pedro Miguel Araújo

**Identificação e promulgação de pontos de inflexão positivos : apresentação de uma proposta metodológica**

<http://hdl.handle.net/11067/6501>

**Metadados**

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Data de Publicação</b> | 2022   |
| <b>Resumo</b>             | <p>A humanidade está numa trajetória assustadoramente insustentável. A pandemia do COVID-19 exemplifica o risco das interdependências globais e evidencia a necessidade de preparação para as ameaças globais das alterações climáticas e da degradação ambiental. Os colossais desafios sociais, políticos, económicos e ambientais exigem uma resposta poderosa e célere que aborde o desenvolvimento social e económico, as mudanças climáticas e a biodiversidade em conjunto. Será necessário produzir mudanças tra...</p> <p>Humanity is on a frighteningly unsustainable trajectory. The COVID-19 pandemic exemplifies the risk of global interdependencies and highlights the need to prepare for the global threats of climate change and environmental degradation. The colossal social, political, economic, and environmental issues require a powerful and swift response that addresses social and economic development, climate change and biodiversity together. It will be necessary to produce profound and rapid transformative chan...</p> |
| <b>Palavras Chave</b>     | Economia, Sustentabilidade, Pandemia Covid-19  |
| <b>Tipo</b>               | masterThesis   |
| <b>Revisão de Pares</b>   | no   |
| <b>Coleções</b>           | [ULF-FCEE] Dissertações  |

Esta página foi gerada automaticamente em 2025-05-17T10:24:29Z com informação proveniente do Repositório



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**IDENTIFICAÇÃO E PROMULGAÇÃO DE PONTOS DE  
INFLEXÃO POSITIVOS: APRESENTAÇÃO DE UMA  
PROPOSTA METODOLÓGICA**

**Pedro Miguel Araújo Oliveira**

**Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Economia**

Vila Nova de Famalicão – maio 2022



**UNIVERSIDADE LUSÍADA**  
**VILA NOVA DE FAMALICÃO**

**IDENTIFICAÇÃO E PROMULGAÇÃO DE PONTOS DE  
INFLEXÃO POSITIVOS: APRESENTAÇÃO DE UMA  
PROPOSTA METODOLÓGICA**

**Pedro Miguel Araújo Oliveira**

**Orientador: Professora Doutora Isabel Araújo**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Economia

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Índice de figuras .....  | iv |
| Resumo .....   | v  |
| Abstract.....  | vi |
| 1. Introdução.....   | 1  |
| 2. Revisão de Literatura.....  | 4  |
| 3. Identificar e descobrir pontos de inflexão positivos.....   | 22 |
| 3.1 - Análise de Nexo .....  | 24 |
| 3.2 - Identificação de casos de sucesso de pontos de inflexão positivos em sistemas regionais: ..... | 34 |
| 3.2.1 Namíbia.....   | 34 |
| 3.2.2 Bangladesh.....  | 35 |
| 3.2.3 Reino Unido .....  | 36 |
| 3.2.4 Indonésia .....  | 38 |
| 3.2.5 Seicheles.....   | 40 |
| 4. Proposta metodológica para identificar, avaliar e decretar pontos de inflexão positivos           | 44 |
| 5. Conclusão .....   | 47 |
| Bibliografia.....  | 49 |

## **Índice de figuras**

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Figura 1 - “pontapé” .....      | 19 |
| Figura 2 - “deslocamento” ..... | 19 |

## **Resumo**

A humanidade está numa trajetória assustadoramente insustentável. A pandemia do COVID-19 exemplifica o risco das interdependências globais e evidencia a necessidade de preparação para as ameaças globais das alterações climáticas e da degradação ambiental. Os colossais desafios sociais, políticos, económicos e ambientais exigem uma resposta poderosa e célere que aborde o desenvolvimento social e económico, as mudanças climáticas e a biodiversidade em conjunto. Será necessário produzir mudanças transformadoras profundas e rápidas à estrutura e ao funcionamento da economia global.

Neste contexto, esta dissertação explora a ideia de pontos de inflexão positivos que podem levar as sociedades a um caminho mais sustentável e permitiria a rápida implementação de soluções transformadoras para enfrentar com sucesso o atual dilema da degradação ambiental. Para a sua promulgação, caracteriza-se um conjunto de elementos ou pontos prioritários para intervenção que parecem ser a chave para a transformação da sociedade. Eles são todos insubstituíveis em que cada um habilita e valida os outros, gerando benefícios excepcionais e sinérgicos.

Com base nestes elementos, identificam-se cinco casos de sucesso de pontos de inflexão positivos, que serão o substrato para a criação de uma metodologia reflexiva e relacional sobre pontos de inflexão positivos que possam elucidar pesquisadores de como realizar pesquisas e ações empíricas sobre as transformações da sustentabilidade.

Para além dos “meios” para identificação dos pontos de inflexão positivos, que podem ser entendidos como as muitas soluções, métodos técnicos e práticos, ou ações que se apresentam como significativas para a mudança transformadora, através desta metodologia, enfatiza-se também o “modo”, que descreve os valores centrais, princípios, qualidades, e relacionamentos que não apenas sustentam e motivam a mudança transformadora, mas moldam o processo.

**Palavras-chave:** pontos de inflexão positivos, covid-19, sustentabilidade, biodiversidade, metodologias transdisciplinares

## **Abstract**

Humanity is on a frighteningly unsustainable trajectory. The COVID-19 pandemic exemplifies the risk of global interdependencies and highlights the need to prepare for the global threats of climate change and environmental degradation. The colossal social, political, economic, and environmental issues require a powerful and swift response that addresses social and economic development, climate change and biodiversity together. It will be necessary to produce profound and rapid transformative changes to the structure and functioning of the global economy.

In this context, this dissertation explores the idea of positive inflection points that can lead societies towards a more sustainable path and would allow the rapid implementation of transforming solutions to successfully address the current dilemma of environmental degradation. For its promulgation, a set of elements or priority points is characterized for, which seem to be the key to the transformation of society. They are all irreplaceable in which each enables and validates the others, generating exceptional and synergistic benefits.

Based on these elements, five successful cases of positive inflection points are identified, which will be the substrate for the creation of a reflexive and relational methodology on positive inflection points that can elucidate researchers on how to conduct out research and empirical actions on the transformations of sustainability.

In addition to the "means" for identifying positive inflection points, which can be understood such as the many solutions, technical and practical methods, or actions that present themselves as significant for transformative change, through this methodology it also emphasizes the "mode", which describes the core values, principles, qualities, and relationships that not only sustain and motivate transformative change but shape the process.

**Key words:** positive inflection points, covid-19, sustainability, biodiversity, transdisciplinary methodologies

## 1. Introdução

Em meados do século XIV, a peste bubónica foi propagada por comerciantes ao longo da Rota da Seda a oeste para a Europa e a Leste para a China. No Oeste, mais de um terço da população europeia foi fatalmente infetada e a Leste matou mais de 25 milhões de chineses (Kohn, 2007). A Peste Negra foi responsável pelo fim do feudalismo na Europa, por mudanças na cultura, sociedade, economia, política e religião, e um novo florescimento da arte e ciência que conduziu a Europa para um novo período, o Renascimento (Herlihy & Cohn, 1997). Na China a Dinastia Yuan, controlada pelos mongóis, foi suplantada pela Dinastia Ming controlada pelos Han, e grandes transformações foram bem evidentes na agricultura e na expansão do comércio, através da introdução de novas plantas vindas do estrangeiro (batatas, milho e pimenta), mas também nos desenvolvimentos da escrita, porcelana, e estruturas inovadoras de governação (Smith & von Glahn, 2020). A recuperação de uma pandemia devastadora inspirou novos arranjos sociais, económicos, culturais e políticos que rapidamente avançaram os países eurásianos para direções mais prósperas e inovadoras, que levaram a que dominassem o mundo inteiro (Campbell, 2016).

Em finais de 2019, o novo vírus corona SARS-CoV-2 e a doença COVID-19 surgiu de Wuhan, China, e atacou o mundo tornado vulnerável pela globalização do comércio e das viagens, desigualdades sociais, efeitos das alterações climáticas, sobre-exploração dos recursos, produção e consumo insustentáveis, perda de biodiversidade, e governação mal preparada para responder à pandemia. Dois anos mais tarde, mais de 530 milhões de pessoas foram infetadas pela pandemia e pelo menos seis milhões morreram. Estes números não são tão elevados porque, entretanto, depois de muitos confinamentos, em menos de um ano foram descobertas várias vacinas eficazes e até ao momento já foram completamente imunizadas mais de 4,6 mil milhões de pessoas e foram administradas mais de 11 mil milhões de doses (CSSE, 2022; Dong et al., 2020).

Principalmente devido a este facto e também aos melhores cuidados de saúde do século XXI, a COVID-19 não foi tão perturbadora ou virulenta como a pandemia da peste bubónica, mas gerou o mesmo paradigma, ou seja, em ambas as pandemias, o agente patogénico não foi o único problema. Pelo contrário, foi um catalisador que ajudou a



concentrar a atenção nos problemas políticos, sociais, económicos e principalmente ambientais que estavam a acontecer. Assim como no século XIV, talvez se criem as condições de mudança e se apresentem as oportunidades de abordagens inovadoras para reconstruir a sociedade numa direção, que agora no século XXI se quer mais sustentável e amiga do ambiente.

A resposta global à pandemia, mostrou a rapidez com que podemos mudar se reconhecermos claramente a necessidade de fazê-lo e se os incentivos dos principais atores, nomeadamente na área da política, indústria e sociedade, estiverem alinhados. Isso foi visível no desenvolvimento de vacinas e tratamentos para a Covid-19, e também na difusão e adoção das tecnologias digitais que ajudaram as empresas e as pessoas a se adaptarem ao distanciamento social. Assim como a Covid-19, a crise climática envolve lidar com falhas de mercado, promover a cooperação internacional, organizar ciência complexa e fazer perguntas sobre a resiliência do sistema. Exige, portanto, uma forte resposta dos formuladores de políticas em todo o mundo e requer liderança política e conjuntos inteiros de ações para mudar a estrutura dos sistemas jurídicos, políticos, económicos e outros sistemas sociais. Uma coisa é certa, os potenciais impactos globais da crise climática são mais lentos para se materializar, mas muito mais graves do que os da Covid-19. E pode-se deduzir que as ações a serem tomadas não são menos urgentes.

Uma das motivações da presente dissertação é analisar a ligação entre o desenvolvimento económico, a perda de biodiversidade e integridade do ecossistema, e a oportunidade para doenças como a COVID-19 surgirem e se espalharem entre os humanos. Uma outra motivação é examinar os choques económicos que acompanharam a COVID-19 e constatar que alguns dos fundamentos da economia global podem não ser sustentáveis por motivos ambientais, sociais e económicos. Um outro estímulo, e talvez o principal, é encontrar as transformações profundas e rápidas que são necessárias para mitigar as mudanças climáticas e a degradação ambiental.

Neste sentido, o objetivo desta dissertação é detalhar os vários caminhos e visões alternativas em direção à sustentabilidade.

Para este fim, esta pesquisa revê e introduz a noção de pontos de inflexão positivos como propriedades emergentes de sistemas, que permitiria a rápida implementação de soluções transformadoras para enfrentar com sucesso o atual dilema de crise ambiental.

Desta forma, este estudo poderá contribuir para a literatura ajudando a descobrir pontos de inflexão positivos e pesquisar de forma criativa e sistemática as possibilidades de fomentar o surgimento de pontos de inflexão positivos em muitos domínios de ação. Permitirá também, ajudar pesquisadores e profissionais, através de uma proposta metodológica, a identificar o surgimento de pontos de inflexão positivos para apoiar transformações de sustentabilidade.

Esta investigação está organizada da seguinte forma: no próximo capítulo é feita uma revisão de literatura que fornecerá uma perspectiva sobre as condições ambientais que existiam quando o novo coronavírus surgiu, destacar-se-á como a COVID-19 chegou ao ser humano, apresentar-se-á algumas das ligações entre doenças infecciosas emergentes e o ambiente e mostrar-se-á a interação entre a economia e o meio ambiente. Neste último ponto, apresentar-se-á uma visão geral dos principais tipos de Modelos de Avaliação Integrada que têm sido usados para estudar as mudanças climáticas. Descrever-se-á as suas aplicações e os principais desafios de pesquisa sobre o uso desses modelos, destacando áreas onde eles não conseguem dar resposta, nomeadamente na degradação ambiental. Perante esta dificuldade, abordar-se-á os conceitos económicos de risco probabilístico, incerteza, pontos de rutura, até chegar ao cerne da investigação que são os pontos de inflexão. Dado o foco de pesquisa, concentrar-se-á a revisão na noção de pontos de inflexão positivos, entendidos como propriedades emergentes derivadas de dinâmicas de sistemas complexos que permitem transformações rápidas nas práticas individuais e coletivas para alcançar soluções para o dilema da degradação ambiental.

No capítulo 3, procurar-se-á identificar e descobrir pontos de inflexão positivos. Isso será efetuado através de duas formas complementares: primeiro, por meio de uma análise de nexos estudando minuciosamente os cenários e os caminhos em busca da sustentabilidade com o objetivo de identificar pontos de inflexão positivos. Segundo, é realizada uma revisão de literatura descobrindo casos de sucesso de pontos de inflexão positivos. No final do capítulo, é apresentada uma reflexão sobre a conceptualização da mudança transformadora, tendo por base os casos de sucesso examinados.

No capítulo 4, é criada uma proposta metodológica para identificar pontos de inflexão positivos.

Finalmente, no capítulo 5 é apresentada a conclusão.

## 2. Revisão de Literatura

Caraterizada como a "primeira crise económica do Antropoceno" (Tooze, 2020), a pandemia de COVID-19 (SRA-CoV 2) revelou a fragilidade do nosso sistema económico perante as ameaças colocadas pelas alterações climáticas e pela degradação ambiental. Na vasta literatura recente, existem fortes evidências que apontam que o novo coronavírus apareceu devido à transmissão zoonótica<sup>1</sup> ligada ao tráfico de animais selvagens e à destruição dos seus habitats naturais (Johnson et al., 2020; Xiao et al., 2020).

Contemporaneamente, a primeira grande doença epidémica zoonótica é a Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (SIDA), causada por uma infeção pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV). Segundo Sharp & Hahn (2011), o vírus HIV teve origem nos chimpanzés selvagens numa região remota no sudoeste dos Camarões, em África. Wolfe et al. (2007), constataram que a transmissão de um vírus de uma animal selvagem aos seres humanos não é um acontecimento raro e que uma elevada proporção de agentes patogénicos humanos são zoonóticos ou tiveram origem zoonótica antes de serem transmitidos entre os seres humanos. Para além da SIDA, muitas outras doenças infecciosas epidémicas foram causadas pela transmissão de vírus de animais selvagens aos seres humanos, tais como a doença do vírus Ébola, Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRA) e a Síndrome Respiratória do Médio Oriente (MERS), para citar as mais recentes (K. E. Jones et al., 2008). Entre 1960 e 2004, Jones et al. (2008) identificaram 335 doenças infecciosas emergentes<sup>2</sup> e constataram que 60,3% delas eram zoonoses e, destas, 71,8% eram originárias de espécies de animais selvagens.

Este fenómeno, não é, necessariamente, fruto do acaso, a literatura confirma que as mudanças ecológicas levaram ao aumento das taxas de doenças emergentes e reemergentes

---

1 Relativo a zoonose, designa as doenças e infeções transmitidas ao homem através dos animais.

2 Considera-se como doença infecciosa emergente aquela que “recentemente aumentaram de incidência ou distribuição geográfica, que mudaram para novas populações de hospedeiros, que foram recentemente descobertas ou que sejam causadas por patógenos de evolução recente” (Daszak, 2009).

como a malária, síndrome da hantavirose pulmonar, vírus Nipah, e a doença do vírus Ébola. A atividade humana está cada vez mais a transformar os habitats naturais e os ecossistemas da Terra, alterando intensamente os padrões e mecanismos de interação entre espécies (Myers et al., 2013). Esta transformação de habitats naturais por atividades antrópicas (extração de madeira, mineração, pecuária, construção turística, etc.), provoca o aumento do contato de animais selvagens com os seres humanos (Volpato et al., 2020) e facilita a transmissão de doenças infecciosas entre as espécies selvagens e os seres humanos (Patz et al., 2005). Mesmo que esse contato não seja diretamente com os seres humanos, pode acontecer através da infecção de animais domesticados que têm contato direto e frequente com os seres humanos, como aconteceu com a gripe suína (Gebreyes et al., 2014).

Exemplos marcantes, porque tiveram em alguns surtos taxas de mortalidade acima dos 40%, são a febre hemorrágica do vírus Ébola na África Ocidental e o vírus Nipah na Malásia. No caso do vírus Ébola, Olivero et al. (2017) analisou 40 surtos após 2004 e concluiu que estes estavam fortemente relacionados com a recente desmatagem de florestas selvagens provocando o contacto entre humanos e animais infetados. Relativamente ao vírus Nipah, o catalisador foi a alteração de habitat das 17 espécies de morcegos frugívoros da Malásia provocada pela desmatagem de florestas tropicais ricas em biodiversidade para dar espaço a plantações de palma. Desalojados do seu ambiente natural os morcegos, para se alimentarem, foram forçados a ir para as quintas de árvores de fruta onde havia criação de porcos, em que estes se alimentavam de frutos caídos ao chão que estavam contaminados com excrementos dos morcegos e ficaram infetados com o vírus Nipah, que depois passaram para os seus criadores (Cheng et al., 2017).

De facto, quando as florestas selvagens são desmatadas para criar explorações agrícolas (como na África Ocidental), ou plantações (como na Malásia), as espécies selvagens deslocam-se para novos habitats e entram em contacto com espécies que normalmente não encontravam antes e daí podem então propagar doenças infecciosas (Rohr et al., 2019; Wolfe et al., 2007b).

Nos relatos históricos das epidemias, geralmente na sua origem está sempre um fator de perturbação humana no ambiente, como a causa das consequências epidemiológicas. Normalmente esse ponto de perturbação ambiental é facilmente identificado e normalmente está bem documentado na literatura (Snowden, 2020).

Com efeito, quase metade das novas doenças desde 1940, incluindo os vírus corona anteriores como a SRA, podem ser atribuídos à degradação ambiental e estima-se que existam 10.000 outros vírus de mamíferos que são potencialmente perigosos para os humanos (Bell et al., 2004; Carlson et al., 2019; Keesing et al., 2010).

No caso da COVID-19, cujos primeiros casos detetados foram identificados em Wuhan em dezembro de 2019 (C. Huang et al., 2020), é quase consensual a origem ser uma zoonose natural (Wu et al., 2020; Zhou et al., 2020; Zhu et al., 2020).

O Centro Chinês de Controlo e Prevenção de Doenças confirmou que o vírus causador do surto de COVID 19 em Wuhan provinha de animais selvagens, cuja carne era vendida no mercado Hankou em Wuhan (Pinghui & Kang-chung, 2020). O primeiro grupo de doentes com SRA-CoV 2 em Wuhan eram na sua maioria comerciantes nesse mercado (Ng & Huifeng, 2020). As circunstâncias da origem da COVID-19 foram semelhantes às da SRA, um surto em que o primeiro grupo de pacientes era também comerciantes de animais selvagens na cidade de Guangdong (K. Huang, 2020).

A literatura demonstrou que os morcegos são o reservatório natural dos coronavírus (Li et al., 2005; L.-F. Wang et al., 2006) e foram identificados como a fonte primária a partir da qual evoluiu a síndrome respiratória aguda grave (Janies et al., 2008; Sheahan et al., 2008). No caso da COVID-19, apesar de ainda não ter sido claramente definida a fonte de transmissão do morcego para o humano ou através de um animal intermediário, a maioria da literatura científica disponível apresenta como fonte zoonótica várias espécies hospedeiras intermediárias (Lam et al., 2020; Xiao et al., 2020; T. Zhang et al., 2020; Zhou & Shi, 2021), sendo a mais provável o pangolim (Ahmed et al., 2021; Barh et al., 2020; do Vale et al., 2021; Lau et al., 2020). A hipótese especulativa de que a Covid-19 tenha sido objeto de fuga laboratorial, foi linearmente rejeitada (Rasmussen, 2021).

A COVID-19 pôs o foco no ecossistema florestas que é um dos componentes mais relevantes para a biodiversidade<sup>3</sup>. As florestas suportam a maior parte da biodiversidade e são o lar das espécies selvagens que mais zoonoses transportam. As florestas fornecem habitats para 80% dos anfíbios, 75% das aves, e 68% dos mamíferos. As florestas tropicais, que representam 45% do total das florestas, contêm cerca de 60% das espécies vegetais do planeta. As florestas estão a ser desmatadas a uma taxa de 100.000 km<sup>2</sup> por ano e de 1990 a 2020, a área florestal global diminuiu em 1,78 milhões de km<sup>2</sup> (FAO, 2020). Muitas florestas, maioritariamente tropicais, estão a ser substituídas por plantações e pastagens (especialmente palma, milho e soja, e criação de gado) que propiciam interações contagiosas entre animais selvagens, animais domésticos e os seres humanos (Civitello et al., 2015; Wolfe et al., 2005).

A degradação das florestas tropicais está a reduzir sistematicamente a sua capacidade em fornecer a anterior abundância de serviços do ecossistema<sup>4</sup> (Gibson et al., 2011). A biodiversidade gera numerosos benefícios económicos, mensuráveis através da valorização dos custos de oportunidade dos serviços do ecossistema (Kumar, 2012). Para se obter todo o potencial destes serviços são necessárias espécies diversas a múltiplos níveis tróficos (Soliveres et al., 2016). Concretamente, é visível no apoio à saúde humana, pois cerca de 75% dos novos medicamentos para combater infeções de bactérias, de vírus e de parasitas desenvolvidos desde 1981 são provenientes de produtos naturais e também porque estão provados os impactos positivos na saúde mental das pessoas que têm um maior contacto com a biodiversidade (OMS & SCDB, 2015). Mais genericamente, verifica-se que a

---

3 Biodiversidade é a variabilidade entre os organismos vivos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte, incluindo a diversidade dentro das espécies, entre espécies e dos ecossistemas (Boisvert & Vivien, 2005)

4 Serviços do ecossistema são os benefícios que direta ou indiretamente as pessoas e as economias obtêm dos ecossistemas, fundamentais para a saúde e para o bem-estar humano. Exemplos incluem o fornecimento de água doce, a pesca, recursos genéticos, regulação do clima e da pluviosidade, proteção contra riscos naturais e pragas, a fotossíntese, formação do solo, controlo de erosão e ainda serviços culturais que abrangem a beleza, a inspiração e a recreação que contribuem para o nosso bem-estar espiritual (UE, 2010).

biodiversidade nos ecossistemas naturais tem ajudado a evitar que os agentes patogénicos contagiosos se tornem pandémicos através dos sistemas de controlo e equilíbrio da natureza (Everard et al., 2020).

O relatório de avaliação global da ONU sobre biodiversidade concluiu que a restauração dos sistemas naturais requer a diminuição das solicitações humanas sobre a natureza, o que por si só implica uma transformação económica estrutural focada na sustentabilidade (IPBES, 2019a). A biodiversidade ajuda e contribui para o cumprimento de todos os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” das Nações Unidas (Sachs et al., 2019).

A Convenção sobre Diversidade Biológica foi o primeiro acordo que engloba todos os aspetos da diversidade biológica e na sua 10ª Conferência das Partes ocorrida em Nagoya (Província de Aichi, Japão) foi estabelecido o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020, com a elaboração de um conjunto de 20 objetivos denominadas Metas de Aichi (CBD, 2020; SCBD, 2010). Até 2020, apesar de nenhuma meta ter sido cumprida e apenas seis das metas de Aichi terem sido parcialmente atingidas, todas elas tinham levado a pelo menos alguma ação de conservação e proteção, originando uma redução do número de extinções de espécies e um aumento das áreas protegidas (SCBD, 2020). Por exemplo, segundo o estudo de Bolam et al. (2021), que analisou a meta 12 de Aichi – “prevenir a extinção de espécies ameaçadas conhecidas”, apesar da perda contínua de biodiversidade desta meta não ter sido atingida, um número substancial de extinções foi evitado desde o início da Convenção sobre Diversidade Biológica.

A Estratégia de Biodiversidade da União Europeia, recentemente publicada, é a base das principais resoluções das políticas da União Europeia em matéria de biodiversidade para a próxima década e é um componente essencial do Pacto Verde Europeu (European Green Deal). A estratégia visa conservar 30% da terra e do mar da Europa e restaurar os ecossistemas degradados através da plantação de árvores, controlo de pesticidas e restauração de rios (EU, 2021).

Apesar de todos estes esforços, a biodiversidade está a diminuir a tal ritmo, que muitos biólogos afirmam que o planeta se aproxima agora da "Sexta Extinção" (Ceballos et al., 2020). Os fatores antropogénicos do declínio da biodiversidade são bem conhecidos: alterações no uso da terra e do mar que levam à perda de habitat; exploração direta de

espécies de plantas e animais; poluição dos solos, águas doces e salgadas e da atmosfera; a propagação de espécies invasoras alienígenas; e alterações climáticas que impulsionam alterações nos ecossistemas e eventos climáticos extremos (IPBES, 2019a).

Biodiversidade e alterações climáticas interagem entre si: inundações, incêndios e secas induzidas pelo clima aceleram a perda de habitat e de biodiversidade, enquanto estes, por sua vez, são os principais contribuintes para as alterações climáticas, pois, por exemplo a degradação de ecossistemas críticos em carbono, tais como as florestas, reduzem a capacidade de absorção de carbono do planeta (IPBES, 2019a).

A Organização Mundial de Saúde descreve as alterações climáticas como a maior ameaça à saúde humana no século XXI (WHO, 2003), especialmente devido aos impactos na saúde decorrentes das alterações ecológicas associadas ao aumento das temperaturas.

O Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas aponta como a principal causa pelas alterações climáticas o aumento crescente das emissões de gases de efeito de estufa de origem antropogénica (IPCC, 2014b), principalmente de dióxido de carbono, que têm provocado o incremento da concentração destes gases na atmosfera. Segundo Quéré et al. (2018), cada pessoa, em média, contribui com cinco toneladas de dióxido de carbono para a atmosfera e, por outro lado, de acordo com Archer et al. (2009), um quarto desse dióxido de carbono permanece na atmosfera mais de mil anos.

A longo prazo existirá uma distorção do balanço energético radiativo do planeta, ou seja, os gases com efeito de estufa concentram-se na atmosfera formando uma camada que permite que os raios solares penetrem, mas impede que o calor gerado por eles seja dissipado, provocando assim o chamado efeito de estufa e causando um aquecimento global (Steffen et al., 2020). O aquecimento global induzido pelo homem altera a capacidade dos oceanos, florestas e outros ecossistemas em sequestrar cerca de metade das emissões de CO<sub>2</sub>, bem como armazenar grandes quantidades de gases com efeito de estufa nos solos (Steffen et al., 2020).

Agravando este cenário, de acordo com o relatório de 2019 do Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas, os calotes polares e os glaciares estão a



derreter mais depressa do que o esperado, libertando dióxido de carbono do permafrost<sup>5</sup>, o que, combinado com uma perda de gelo branco que reflete o calor, contribui para acelerar o aquecimento global (Meredith et al., 2019). Particularmente, isto já está a acontecer no Ártico (Hugelius et al., 2020), visto estar a aquecer a um ritmo três vezes superior ao do resto do mundo (Landrum & Holland, 2020). No verão de 2020 aconteceram incêndios na Sibéria que libertaram mais de 59 milhões de megatoneladas de emissões de carbono em junho de 2020 e 100 milhões de megatoneladas em Julho, contribuindo assim para um Ártico ainda mais quente (Ciavarella et al., 2020). O que está a acontecer no Ártico, indica que o aquecimento global está a chegar ainda mais cedo do que o esperado (Ciavarella et al., 2020).

O Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC, 2018) estima que a temperatura mundial já aumentou cerca de 1° C em relação aos níveis pré-industriais e projetou um aumento global da temperatura de 1,5° C até 2040, tendo como principais consequências fenómenos climáticos extremos tais como vagas de calor, secas e inundações, incêndios florestais, escassez de água e alimentos, subida do nível do mar, extinção de espécies, doenças e pragas das plantas, aparecimento de problemas de saúde e a migração de pessoas que tentam escapar a essas ameaças. Estes eventos extremos já estão a acontecer, por exemplo: a Europa sofreu, desde 2000, várias ondas de calor nunca antes verificadas; recentemente, em julho de 2021, inundações sem precedentes assolaram o centro da Europa; na América os furacões e as tempestades estão mais fortes e destrutivos; na Austrália os incêndios florestais são mais prolongados e mais devastadores. Globalmente, estes acontecimentos climáticos extremos estão a aumentar em duração, intensidade e gravidade. Há cerca de uma década, os impactos das alterações climáticas estão a atingir as pessoas mais duramente e mais cedo do que previsto (Diffenbaugh, 2020).

---

<sup>5</sup> Permafrost é o nome dado a uma camada de solo permanentemente congelada abaixo da superfície da Terra. Consiste em terra, rochas e gelo e conserva depósitos de carbono. Existe na região do Ártico onde as temperaturas nunca aquecem o suficiente para derreter o gelo do solo como a Sibéria, o Alasca ou a Gronelândia. A camada de permafrost pode ter de 1 a 1000 metros de espessura. Estima-se que contenha duas vezes mais carbono do que existe atualmente na atmosfera (Dobinski, 2011).

Segundo o Atlas de Mortalidade e Perdas Económicas de Eventos Extremos de Tempo, Clima e Água da Organização Meteorológica Mundial (1970-2019), o número de desastres naturais quintuplicou nas últimas cinco décadas devido às alterações climáticas, representando mais de 2 milhões de mortes (91% dessas mortes ocorreram em países em desenvolvimento) e perdas de 3,64 biliões de dólares (representando nestes últimos 50 anos, 202 milhões de dólares em danos, em média, todos os dias). As perdas registadas entre 2010 e 2019 foram sete vezes superiores às perdas registadas entre 1970 e 1979 (WMO, 2021).

A quantificação das consequências económicas das mudanças climáticas, tem sido desde há muito reconhecida pelos economistas como extremamente desafiante pois são fundamentais para desenvolver uma política de mitigação e adaptação informada. Serão estes estudos efetuados pelos economistas que estarão na base de uma cooperação internacional, concertada e continuada, para se conseguir travar o aquecimento global provocado pelo homem e assim conter os riscos de longo prazo das alterações climáticas (Farid et al., 2016; IPCC, 2014b).

William Nordhaus, Prémio Nobel da Economia, tem-se debruçado sobre este tema e analisado como as atividades económicas contribuíram para as alterações climáticas. Desde a década de 70, Nordhaus (1977) estuda a interação entre a economia e o clima e criou um modelo quantitativo capaz de integrar as alterações climáticas na análise macroeconómica de longo prazo, o famoso modelo DICE – Dynamic Integrated Climate Economy (Nordhaus, 1991, 1993). O cientista norte-americano, aplica no seu modelo a externalidade negativa associada à emissão de dióxido de carbono. Este modelo é precursor dos atuais “Integrated Assessment Models” (IAM), que integram questões económicas e ambientais para analisar trajetórias futuras do clima e da economia.

Os Modelos de Avaliação Integrada (IAM), integram a essência da economia e da ciência climática e foram desenvolvidos para modelar a cadeia causal das alterações climáticas tão completamente quanto possível, permitindo a definição de políticas climáticas, equilibrando adequadamente as necessidades do crescimento económico com a minimização dos danos relacionados com o clima na sociedade. Por isso, os IAM’s captam a atenção dos decisores políticos em todo o mundo, contribuem com conteúdos substanciais para os relatórios de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas

(Clarke et al., 2009) e por exemplo, foram decisivos para alterar a meta do Acordo de Paris de 2° C para 1,5 ° C (J.-Y. Liu et al., 2018).

Outros exemplos em que os IAM's aconselharam políticas climáticas, foram na quantificação do custo social do carbono adotado pelos Estados Unidos (Pizer et al., 2014) e outros países (Watkiss & Hope, 2011). Foram também usados por alguns países para investigar a importância do cumprimento das ações de mitigação incluídos nos acordos internacionais (Carter & Jacobs, 2014), bem como avaliar os efeitos de atrasar essas ações de mitigação (Nordhaus, 2010a; Sanderson & O'Neill, 2020) e também para aferir se esses esforços de mitigação eram economicamente ideais (Glanemann et al., 2020; Nordhaus, 2018).

Talvez por causa da sua influência política, isso impulsionou o desenvolvimento de várias extensões do modelo IAM, dos quais destacam-se no início os seguintes: CETA (Peck & Teisberg, 1992); DICE (Nordhaus, 1994); MERGE (Manne et al., 1995); RICE (Nordhaus & Yang, 1996); PAGE (Hope et al., 1993) e FUND (Tol, 1997). Estes primeiros modelos usavam ferramentas e conceitos da literatura clássica de crescimento econômico e eram significativamente limitados pela disponibilidade de dados e poder computacional.

Devido a essas limitações e outras deficiências identificadas, ao longo dos tempos, os IAM's têm sofrido críticas crescentes (Revesz et al., 2014; Tol, 2018) e no sentido de debelar e solucionar os problemas apresentados pelas críticas, muitos outros IAM's foram desenvolvidos e os existentes foram sucessivamente melhorados, sendo os mais importantes: WITCH (Bosetti et al., 2007, 2008, 2009); EPPA (Paltsev et al., 2005); FAIR (den Elzen et al., 2008, 2013; Hof et al., 2009); TIMER (van Vuuren et al., 2006, 2011); IMAGE (Stehfest et al., 2014); CLIMRISK (Ignjacevic et al., 2020); assim como as versões atualizadas de RICE (W. D. Nordhaus, 2010b); DICE2013 (Nordhaus, 2015a); FUND 3.7 (Anthoff & Tol, 2013) e PAGE09 (Hope, 2012).

IAM's diferem tremendamente em seu nível de detalhe, na complexidade e nas interconexões que eles consideram. Alguns modelos representam todo o sistema terrestre com um pequeno número de equações bastante simples (por exemplo, Nordhaus 2015), enquanto outros incluem milhares de equações extraídas da física, química, biologia e economia (por exemplo, Reilly et al. 2012).

Devido à multiplicidade de IAM's existentes, no 3º Relatório de Avaliação do IPCC (2001), houve a necessidade de os classificar em dois tipos: modelos de otimização de políticas e modelos de avaliação de políticas. Os modelos de otimização de políticas centram-se na análise completa do custo-benefício da mitigação das alterações climáticas e na política ideal, são por exemplo: RICE, DICE, FUND, WITCH e CLIMRISK. Os modelos de avaliação de políticas analisam a relação custo-eficácia de atingir uma meta de mitigação específica com uma determinada política, são por exemplo: EPPA, FAIR, TIMER e IMAGE. Estes últimos ganharam especial importância no 5º Relatório de Avaliação do Grupo de Trabalho III do IPCC, (2014a) sobre mitigação das mudanças climáticas que usou 31 IAM's, sendo a maioria modelos de avaliação de políticas.

A literatura sobre IAM's agora é vasta e continua a crescer rapidamente. No entanto, essa literatura está espalhada não apenas no campo económico, mas também por muitas outras disciplinas, tais como ciências da terra, ciências biológicas, engenharia ambiental, sociologia, mudança tecnológica e outros campos relacionados. Isso levou a alguma confusão sobre o que são IAM's, o porquê de serem desenvolvidos e os impactos que já tiveram na tomada de decisões e no pensamento das pessoas sobre os problemas e soluções das mudanças climáticas (Pindyck, 2013). Segundo Stern (2013), na economia, quando se trata de quantificar a ação climática ideal, os IAM's são os modelos mais adequados e não existe melhor alternativa.

Por conseguinte, ao longo do tempo, a literatura desenvolveu imensa investigação procurando estimar as consequências das alterações climáticas nas mais diversas variáveis de decisão: no PIB (Dell et al., 2012), na produtividade (P. Zhang et al., 2018), na segurança alimentar (Tai et al., 2014), nos lucros do sector agrícola (Deschênes & Greenstone, 2007), no rendimento das culturas agrícolas (Schlenker & Roberts, 2009), no recurso de água (Blanc et al., 2013), nos danos à zona costeira provocado pelo aumento do nível do mar (Diaz, 2016), na saúde (Deschenes, 2014), na mortalidade (Barreca, 2012), no crime (Ranson, 2014), no uso de energia (Auffhammer & Aroonruengsawat, 2011), nos rendimentos (Deryugina & Hsiang, 2014), na produção (Cachon et al., 2012), nas emoções (Baylis, 2015), etc.. Normalmente, estes estudos estimam os efeitos do clima na variável que se pretende investigar e depois usa-se projeções de modelos climáticos para simular como a variável será afetada pelas alterações climáticas.

No que diz respeito à degradação ambiental, também foram usados IAM's para avaliar, por exemplo: a extinção de mamíferos como consequência da mudança do uso da terra (Visconti et al., 2011); as alterações na biodiversidade provocadas pelo homem (Alkemade et al., 2009); os impactos da política de biocombustíveis da União Europeia, no uso da terra e na biodiversidade (EGGERS et al., 2009; Hellmann & Verburg, 2010);

No entanto, estas análises são bastante redutoras pois, tal como exposto anteriormente, a degradação ambiental é um conjunto de fenómenos bastante mais complexo do que as alterações climáticas. As ameaças são diversas e estão todas interligadas: várias causas antropogénicas tais como desflorestação, agricultura intensiva, poluição química e impermeabilização do solo, provocam por exemplo perda de biodiversidade, esgotamento das águas subterrâneas e erosão do solo, e agem tanto à escala dos ecossistemas locais como dos mundiais.

Enquanto as alterações climáticas são facilmente quantificáveis pois, apesar do clima em si ser, obviamente, um sistema multidimensional e complexo, existem métricas estabelecidas para medir as mudanças climáticas - tanto seu principal fator identificável (emissões de gases de efeito de estufa) quanto sua consequência inicial (aumento da temperatura da superfície), a degradação ambiental não pode ser facilmente simplificada em métricas e parâmetros isolados, uma vez que os seus impactos são o resultado de múltiplas interações. Por exemplo, para a medição da biodiversidade serão necessárias múltiplas métricas em diferentes escalas espaciais e em vários tipos de ecossistemas, e não existe consenso estabelecido sobre os indicadores apropriados (Mace et al., 2018). Em relação à análise económica, a tarefa é ainda mais difícil pois, por exemplo, ao contrário das emissões de dióxido de carbono, que são fungíveis, os ganhos em biodiversidade num local não podem compensar as perdas noutros locais (Chenet, 2019).

Constata-se, portanto um elevado grau de complexidade entre a degradação ambiental e as suas interações com a área económica, por isso, as múltiplas ameaças

interligadas são caracterizadas por serem um complexo sistema dinâmico não linear<sup>6</sup>, daí a degradação ambiental não poder ser formalizada como um exemplo de risco probabilístico, mas sim como uma situação de incerteza radical (Chenet, 2019). Esta distinção, primeiro conceptualizada por Knight (1921) e mais tarde desenvolvida por Keynes (1935), destaca que a capacidade de atribuir uma probabilidade de ocorrência a um evento resulta de uma teoria robusta com base científica para formar uma função de distribuição de probabilidade ou tendências passadas, a fim de estimar possíveis resultados futuros. Em situações em que isto não existe, o futuro permanece inerentemente incerto. Isto é especialmente verdade, no caso da degradação ambiental em que sabemos que é cada vez mais certo que irá haver consequências, mas não sabemos quando irá acontecer, nem a magnitude dessas consequências, por isso é impossível definir uma probabilidade. Exemplo disto foi a recente pandemia do Covid-19, era um evento amplamente esperado, mas não faz sentido, antes ou mesmo depois, apresentar uma probabilidade de ocorrência (Kay & King, 2020).

Apesar disto, sabemos que a incerteza inevitável na vanguarda da ciência económico-ambiental não prejudica as previsões básicas bem compreendidas, que a janela de oportunidade para uma ação transformadora com vista a conter os riscos e minimizar os impactos da degradação ambiental é estreita e fechada (CBD, 2018; IPCC, 2018). Segundo Rockström et al., (2009), a resiliência do planeta Terra face às agressões crescentes que danificam os seus processos sistémicos essenciais tem limites, e uma vez ultrapassados esses limites, ou pontos de rutura, as consequências serão abruptas, catastróficas e tornar-se-ão

---

6 Os modelos considerados no contexto dos sistemas dinâmicos são deterministas. Ou seja, conhecemos em qualquer instante as equações que regem o sistema (contrariamente a modelos estocásticos), partindo de certas condições iniciais. O que não significa que o problema seja solúvel. Tipicamente em sistemas não lineares, uma ínfima alteração das condições iniciais origina um comportamento assintótico totalmente distinto. Este fenómeno é uma das marcas do chamado “caos determinístico”. Na economia, os sistemas dinâmicos não-lineares estão presentes na literatura de crescimento económico, por exemplo, podem ser vistos nos modelos uni-setoriais de crescimento de longo prazo de Solow, Ramsey e Diamond; no sistema de crescimento bi-setorial de Uzawa, entre outros (Azariadis, 1993; de la Fuente, 2000; Shone, 2002).

inevitáveis e irreversíveis. Neste sentido, Steffen et al. (2015), apresentam uma abordagem de precaução para construir uma estrutura dos limites da Terra. O princípio da precaução recomenda a utilização de políticas preventivas para proteger o ambiente em situações de incerteza científica. Em vez de esperar por uma previsão probabilística como condição para agir, de acordo com uma abordagem baseada na racionalidade limitada, em particular atendendo à elevada magnitude, velocidade e direção das tendências nocivas, e motivando, em especial, os decisores políticos a agirem, mesmo que não existam modelos que possam atribuir uma probabilidade à ocorrência de tais eventos nocivos (Henry & Henry, 2002). O Acordo alcançado na “COP21” em Paris, é o marco atual para a política climática, que estabeleceu limitar o aquecimento global bem abaixo de 2 ° C e perseguir 1,5 ° C, assim como, a Estratégia de Biodiversidade da EU, que visa conservar 30% da terra e dos mares europeus, e restaurar ecossistemas degradados, não são mais do que dois exemplos de políticas de precaução.

Dupuy (2009), na sua reflexão sobre o destino apocalíptico da Humanidade, defende uma interpretação fatalista da catástrofe pois o pior obstáculo não é a incerteza da ciência apresentada pelos teóricos da precaução, mas sim, apesar de saber que pode acontecer, não acreditar nesse acontecimento. Por isso fala da impotência da economia normativa para fundar a objetividade e a universalidade da ética, da moral e da política, porque a catástrofe não é credível e nem a incerteza, nem o conhecimento são capazes de estabelecer a credibilidade do desastre que está por vir. Para contornar este obstáculo, este paradoxo, é necessário situar a catástrofe no futuro de forma absolutamente radical, por meio de argumentação metafísica, tornando-a “inelutável”.

Segundo Taleb et al. (2014), as abordagens de precaução apenas devem ser usadas em situações extremas, quando o dano potencial é sistémico, total e irreversível. Preconiza também que o que parecem ser riscos individualmente pequenos e razoáveis, acumulam-se e tornam-se irreversíveis. Assim, perante os riscos ecológicos não lineares que isoladamente não parecem extremos, juntos exponenciam e apresentam-se perto dos pontos de rutura ecológicos e ambientais, sendo a elaboração de políticas de precaução a solução mais acertada.

Seguindo o conceito de ponto de rutura, a ciência física mostrou como sistemas adaptativos complexos podem cruzar limites críticos ou "pontos de inflexão", de modo que

uma mudança relativamente pequena pode desencadear uma mudança maior que se torna irreversível, e onde os efeitos de feedback não linear atuam como amplificadores (Lenton et al., 2008).

Em sentido contrário, um conjunto recente de literatura debruçou-se sobre os benefícios da dinâmica dos pontos de rutura, para operar uma transformação nos sistemas sócio ecológicos e socio económicos com o objetivo de mitigar os efeitos das alterações climáticas e da degradação ambiental (Farmer et al., 2019; Milkoreit et al., 2018; Otto, et al., 2020). Existem pontos de intervenção ou de viragem em que uma pequena intervenção modesta nos sistemas socioeconómicos, tecnológicos e políticos, podem desencadear uma dinâmica não linear, semelhante a mecanismos de amplificação que geram um impacto desproporcional no combate às alterações climáticas e à degradação ambiental, ou seja, geram uma mudança de regime controlada em direção à sustentabilidade (Westley et al., 2011). Um exemplo paradigmático é a forma como, nos principais mercados, a política de preços do carbono e os subsídios às energias renováveis contribuíram para que a energia gerada através de novos investimentos em fontes renováveis seja mais barata do que a gerada em novos investimentos em carvão (Gray et al., 2020). Este ponto de inflexão já foi atingido.

Originalmente esta ideia formulada por Meadows, (1999), foi dado o nome de pontos de alavancagem e ultimamente tem merecido imensa atenção na literatura sobre transformações de sustentabilidade (FOLU, 2021; Leventon et al., 2021; O'Brien, 2018). Por consequência, outros conceitos relacionados estão sendo usados especialmente quando o enfoque são desafios globais, como o combate às alterações climáticas e à degradação ambiental. Entre estes recém-criados conceitos, encontramos os pontos de intervenção sensíveis (Farmer et al., 2019), pontos de inflexão sociais (Otto, et al., 2020), pontos de inflexão transformacional (O'Riordan, 2013; van Ginkel et al., 2020), ou pontos de inflexão positivos (David Tàbara et al., 2018; Lenton, 2020).

No entanto, para estes novos conceitos, a literatura apresenta algumas confusões, quer seja por interpretações conflitantes das mesmas áreas de estudo, como através de realidades diferentes que se referem ao mesmo conceito (Leventon et al., 2021). Por exemplo, o termo ponto de inflexão é usado de forma diferente entre os cientistas sociais e os cientistas naturais (Milkoreit et al., 2018). Anteriormente, para evocar a dinâmica do degelo no Ártico, usava-se a terminologia de ponto de rutura ou ponto crítico, mas



ultimamente os cientistas do clima adotaram a terminologia de pontos de inflexão (Holland et al., 2006; Lindsay & Zhang, 2005; Winton, 2006).

Neste contexto, o conceito está a ser reformulado pois era tradicionalmente usado num sentido negativo, por exemplo para referir futuros catastróficos ou mostrar os efeitos de ultrapassar os limites críticos planetários, mas agora aborda também o potencial do positivo, em particular para identificar mudanças transformacionais antecipadas e deliberadas em direção à sustentabilidade e à resiliência climática (David Tàbara et al., 2018; Folke et al., 2021; Lenton, 2020; S. Sharpe & Lenton, 2021).

Por outro lado, a literatura tem usado dois termos distintos para descrever o fenômeno dos pontos de inflexão: mudanças de regime ou transições críticas e transformações. As mudanças de regime ou transições críticas são grandes e persistentes alterações na estrutura e função dos sistemas sócio ecológicos (Folke et al., 2004; Scheffer, 2009). As transformações são reorganizações fundamentais de um sistema que podem envolver mudanças rápidas e não lineares ou não (Gunderson & Holling, 2002; Olsson et al., 2014).

Atualmente, as mudanças de regime são geralmente consideradas como processos indesejáveis que podem e devem muitas vezes ser evitados (Scheffer & Carpenter, 2003), enquanto as transformações, muitas vezes deliberadas, têm sido basicamente enquadradas como processos de mudança desejáveis que as comunidades e sociedades procuram em face dos desafios de sustentabilidade (Moore et al., 2014). De salientar que foram Westley et al. (2011), que explicitamente vincularam a ideia de transformação deliberada ao conceito de ponto de inflexão, o qual foi adotado por políticos e governantes que lidam com mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável.

Uma outra distinção patente na literatura é que as mudanças de regime ou transições críticas baseiam-se principalmente na teoria de sistemas dinâmicos complexos, enquanto a literatura sobre pontos de inflexão de transformação é mais qualitativa e descritiva, ou seja, mais próxima do entendimento popular de Gladwell, (2006) sobre pontos de inflexão. As bases desta literatura estão na teoria da inovação e mudança de Rogers (1962), que estuda o porquê e como as ideias e tendências se espalham. Constrói-se e procura-se descobrir através destes mecanismos as transformações na sociedade que respondem aos desafios de adaptação e mitigação colocados pelas mudanças climáticas (Loorbach & Rotmans, 2006; Moser & Dilling, 2007).

O ponto de inflexão de transformação é um indicador aproximado do ponto que separa um estado A, no qual uma nova tecnologia, comportamento, estratégia ou ideia só é adotada por uma minoria, para um estado B, no qual é adotada por uma grande maioria (Loorbach & Rotmans, 2006; Moser & Dilling, 2007; Patenaude, 2011; Sperling, 2018). Considerando que o estado B previsto é mais desejável do que o estado atual A, em contraste com a literatura biofísica, esta literatura fala principalmente sobre os chamados pontos de inflexão positivos (David Tàbara et al., 2018).

Farmer et al., (2019) dividem os pontos de inflexão de transformação, que dão o nome de pontos de intervenção sensíveis, em dois tipos. Um, envolve um “pontapé” para o status quo, movendo-o para uma nova trajetória, em que, se a nova trajetória divergir rapidamente da trajetória antiga, então um pequeno “pontapé” no ponto certo pode desencadear uma grande transformação (por exemplo: subsidiar fontes de energia renováveis para reduzir seus custos, ver Figura 1)

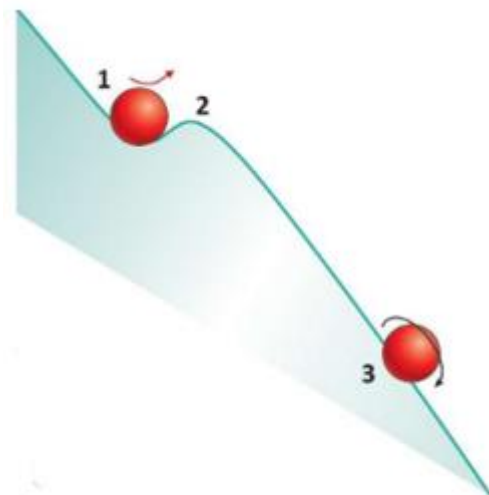


Figura 1: "pontapé", Farmer et al. (2019)

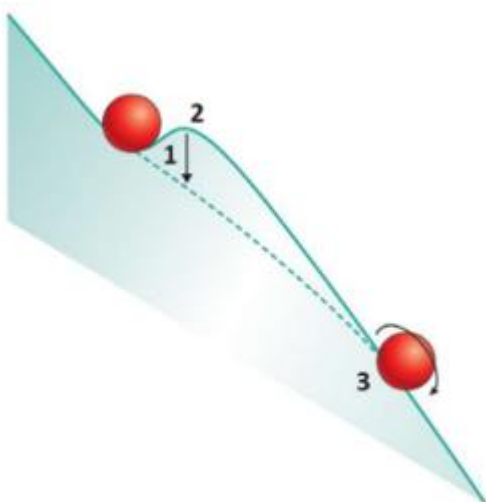


Figura 2: "deslocamento", Farmer et al. (2019)

Um outro tipo, envolve um “deslocamento” na dinâmica do sistema subjacente, onde as regras do próprio sistema se alteram e as trajetórias mudam dramaticamente (por exemplo, uma mudança no regime institucional, ver Figura 2)

Farmer et al. (2019), argumentam que, na prática, os pontos de intervenção sensíveis consistem provavelmente em uma mistura dos dois tipos.

A relevância económica desta literatura é que ela fornece percepções sobre como os governos podem formular políticas e incentivos a fim de alcançar mudanças bem-sucedidas nas sociedades que adotem estratégias de

adaptação e mitigação. Ela oferece uma lista de tarefas e de verificação capazes de projetar uma política climática orientada para a transformação (David Tàbara et al., 2018; Fazey et al., 2017).

Nesse contexto, está ganhando espaço o trabalho de identificação de pontos de inflexão para mudanças transformacionais antecipadas e deliberadas em direção à sustentabilidade, centrado em reconectar as pessoas à natureza, reestruturar o poder e as instituições e repensar como o investimento e o conhecimento é criado e usado de forma a alcançar a sustentabilidade (Abson et al., 2016; Fischer & Riechers, 2019). Os mecanismos que poderiam causar essa mudança são diversos, Farmer et al. (2019) apresentam quatro: divulgação financeira, investimentos direcionados em tecnologia, mobilização política e legislação climática. No domínio da mitigação, outros autores sugerem incluir instrumentos de política ou forças de mercado (EC, 2018; Mercure et al., 2018), assim como apresentar limites financeiros para tecnologias concorrentes (IRENA, 2018).

Este corpo da literatura apresenta algumas limitações. Uma delas é que, apenas em retrospectiva, é possível descrever acertadamente as mudanças como sendo radicais. Outra limitação prende-se com a subjetividade dessas descrições (Fuchs & Thaler, 2017). Para além disso, considerando que a mudança transformadora pode representar oportunidades para algumas partes interessadas, pode ser destrutiva para outras, em particular aquelas que dependem do sistema estabelecido (Young, 2012).

Não é possível prever o momento exato, a forma, a dinâmica ou as consequências de tais mudanças de longo alcance necessárias na configuração dos sistemas globais socioeconómicos e sócio ecológicos, nem se elas irão acontecer. No entanto, e usando uma perspectiva de pesquisa integrada, pode ser possível fornecer um quadro operacional para reconhecer as várias condições, capacidades e caminhos concretos de soluções, bem como os incentivos que poderia levar, ao surgimento de pontos de inflexão positivos (Westley et al., 2011).

Nesse sentido, a presente investigação pretende ajudar a identificar e apoiar o surgimento de pontos de inflexão positivos. Para isso, serão analisadas as possíveis mudanças transformadoras em direção a um mundo mais justo e sustentável, serão identificados, analisados e será feita uma reflexão sobre casos de sucesso de pontos de

inflexão positivos, com o objetivo de criar uma proposta metodológica para identificar pontos de inflexão positivos.

### **3. Identificar e descobrir pontos de inflexão positivos**

Como mencionado anteriormente, uma das deficiências que muitas vezes enfrenta o estudo de pontos de inflexão é a falta de fundamentação empírica de certas generalizações sobre como os sistemas evoluem ou se relacionam com outros sistemas. Nos pontos de inflexão positivos, esta lacuna é ainda mais visível pois, apesar de parecerem ontologicamente semelhantes aos pontos de inflexão climáticos ou pontos de rutura, estes exigem um conjunto diferente de abordagens metodológicas que a literatura ainda não explorou.

Dada a grande complexidade e não linearidade na dinâmica dos sistemas socio económicos e socio políticos, simplesmente não é possível prever todo o leque de soluções potencialmente transformadoras que precisam ser implementadas globalmente para combater a degradação ambiental.

Os sistemas sociais, económicos e políticos, têm uma série de características que não existem num sistema ecológico, limitando a comparabilidade entre os locais e diminuindo sua regularidade em comparação com os sistemas ecológicos, portanto, a sua previsibilidade. Daí não ser possível identificar, medir ou quantificar variáveis, mecanismos causais subjacentes e feedbacks, ou seja, é impossível aplicar o mesmo constructo matemático dos sistemas ecológicos.

Por outro lado, a coleta contínua de dados de séries temporais em um sistema social que permitiria a observação e medição de mudanças não lineares, feedbacks e diferentes estados estáveis é impossível perante os métodos e abordagens científicas sociais atualmente disponíveis. As variáveis relevantes podem ser identificadas, mas muitas vezes são difíceis de medir e quantificar ao longo do tempo. Mesmo que possam ser medidas, a recolha contínua de dados para um sistema específico ao longo de anos é rara e seria extremamente dispendiosa. Algumas das variáveis relevantes do sistema social incluem estados cognitivos e emocionais de atores ou processos institucionais de tomada de decisão sujeitos a julgamentos de valor, contestação política, e outros processos sociais que apresentam problemas significativos de recolha de dados.

Sob outra perspectiva, métodos científicos sociais, tais como entrevistas, análise de documentos, pesquisas, etnografia ou rastreamento de processos, tendem a ser irregulares, incompletos e incapazes de oferecer um banco de dados contínuo e suficiente para uma análise quantitativa dos pontos de inflexão positivos.

Para evitar estes riscos e estas limitações, um procedimento alternativo é limitar o estudo empírico de pontos de inflexão positivos a sistemas regionais específicos e formular uma abordagem mais pragmática que se concentre em identificar e caracterizar os tipos de capacidades concretas e essenciais para implementar pontos de inflexão positivos para alcançar transformações de sustentabilidade. As capacidades necessárias variam de acordo com as diferentes pessoas, necessidades e interesses em seus próprios contextos de ação.

Nesse sentido, pretende-se desenvolver uma estrutura processual simples, baseada, primeiro numa análise de nexos (J. Liu et al., 2018) de cenários de intervenção (Ferrier et al., 2016), contribuindo para detetar e validar os pontos de intervenção que são essenciais para alcançar mudanças transformadoras que levem a caminhos de desenvolvimento mais sustentáveis. Depois, com base nesta análise de nexos é efetuada uma revisão de literatura descobrindo casos de sucesso de pontos de inflexão positivos. E, por último, a partir dos casos de sucesso analisados é efetuada uma reflexão sobre a conceptualização da mudança transformadora destes casos examinados, com o objetivo de criar, no próximo capítulo, uma proposta metodológica para identificar pontos de inflexão positivos.

### 3.1 - Análise de Nexo

No sentido de identificar pontos de inflexão positivos que são essenciais para alcançar mudanças transformadoras que levem a caminhos de desenvolvimento mais sustentáveis, considera-se uma análise baseada no distanciamento dos caminhos de desenvolvimento existentes, dos interesses adquiridos e estruturas dominantes. Esta mudança transformadora tanto pode envolver novos processos, como pode também envolver o aprofundamento e a aceleração dos processos de mudança existentes. Esta análise pretende refletir a mudança transformadora global necessária, para abrir espaço para novos caminhos mais sustentáveis (Loorbach et al., 2017; B. Sharpe et al., 2016).

Os caminhos examinados abordam um nexa com seis focos de análise, que representam os desafios relacionados com a natureza e a biodiversidade, tendo como objetivo alcançar o desenvolvimento sustentável. Estes seis focos orientam-se em torno dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e são muito semelhantes aos apresentados no seu último relatório - Global Environment Outlook 6 (UN Environment, 2019). As pequenas diferenças existentes prendem-se em integrar mais fortemente a biodiversidade. Os focos são os seguintes:

- Alimentar a humanidade sem deteriorar a natureza em terra;
- Cumprir as metas climáticas, mantendo a natureza e as contribuições da natureza para as pessoas;
- Conservar e restaurar a natureza na terra, contribuindo positivamente para o bem-estar humano;
- Manter a água doce para a natureza e a humanidade;
- Equilibrar o fornecimento de alimentos dos oceanos e costas com a proteção da natureza;
- Abastecer as cidades em crescimento, mantendo a natureza que as sustenta.

Tendo por base a análise de literatura efetuada por Chan et al., (2019) para cada um dos focos apresentados, a identificação dos cenários otimistas relevantes e as análises de

caminhos em busca da sustentabilidade, sintetiza-se da análise de nexos as seguintes nove compreensões:

1. O motor fundamental da extração, produção e fluxos de materiais são os padrões de consumo, que por sua vez, são impulsionados por visões do mundo e noções de uma boa qualidade de vida. Os principais impulsionadores da superexploração da natureza são a visão popular atual de que uma boa qualidade de vida envolve a felicidade gerada pelo consumo material e a noção amplamente aceita de que o crescimento económico é o objetivo mais importante da sociedade, sendo o sucesso baseado em grande parte no rendimento e demonstrado através do poder de compra (Brand & Wissen, 2012). Abraçar visões de uma boa qualidade de vida que vão além daquelas que envolvem altos níveis de consumo material é central para muitos caminhos para alcançar a sustentabilidade. Conceções alternativas de uma boa qualidade de vida com menor impacto material podem ser promovidas e sustentadas por cenários políticos que proporcionem as condições pessoais, materiais e sociais para uma boa vida, deixando aos indivíduos a escolha sobre o seu verdadeiro modo de vida (Jackson, 2009). Portanto, abordar o consumo agregado é um componente central dos caminhos para todos os focos, e é especialmente útil para lidar com as compensações entre os focos, porque por exemplo, as medidas de mitigação do clima podem depender mais fortemente da redução da procura de energia do que das estratégias de sequestro de carbono e assim diminuir os conflitos com a produção de alimentos.
2. Todos os caminhos destinados a atingir as metas de biodiversidade envolvem reduzir ou reverter o crescimento da produção de material agregado, em função do tamanho da população e do consumo e desperdício per capita. O consumo material per capita aumentou juntamente com o rendimento, pressionando ainda mais a natureza (Dietz et al., 2007; Ehrlich & Holdren, 1971; Ehrlich & Pringle, 2008). Desde 1970, a população humana dobrou, enquanto as taxas totais de extração de recursos mais que triplicaram



(Balvanera et al., 2019; IRP et al., 2019). As tendências ascendentes no crescimento da população humana, juntamente com a diminuição do tamanho das famílias e o aumento da riqueza econômica, levaram e provavelmente levarão a uma maior deterioração da natureza, incluindo um número crescente de espécies ameaçadas (Balvanera et al., 2019; IPBES, 2019a, 2019b; Pereira et al., 2010). Apesar dessas várias forças que aumentam cada vez mais a procura por recursos, há sinais de que estamos atingindo os limites da capacidade do planeta de produzir esses recursos (Seppelt et al., 2014). À luz das desigualdades dentro e entre países no consumo relacionado com alimentos, energia, água e outros recursos naturais, a necessidade de mudanças transformadoras nos padrões de consumo é particularmente pertinente para as nações mais ricas dados os níveis per capita mais altos de consumo material (O'Brien & Barnett, 2013). Em contraste, para as pessoas mais desfavorecidas do mundo, o consumo de materiais deve aumentar para atender aos múltiplos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, mas com o benefício de que com a erradicação da pobreza e da fome, combinado com educação e empoderamento das mulheres, isso também poder ajudar a reduzir taxas insustentavelmente altas de crescimento populacional em muitas regiões (McMichael et al., 2007).

3. Instrumentos e abordagens de governança, como incentivos, gestão adaptativa, legislação e sua aplicação, são amplamente reconhecidos como componentes fundamentais de caminhos sustentáveis. Existe reconhecimento quase universal nos cenários e caminhos da importância de vários instrumentos e abordagens de governança, assim como em todos os focos se apelar para a importância dos incentivos econômicos. Alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, provavelmente exigirá uma evolução contínua de subsídios e programas de incentivo para promover práticas de conservação e administração, cultivando normas e valores apropriados. Os programas de incentivo foram apresentados na maioria dos cenários e caminhos e podem fazer parte de combinações de políticas

eficazes, envolvendo incentivos positivos e negativos por meio de regulamentações e instrumentos baseados no mercado (Barton et al., 2014; Benneer & Stavins, 2007; Porras et al., 2011; Shin et al., 2019). Um componente particularmente importante será mudar os subsídios e incentivos ao uso de combustível fóssil, extração de recursos e produção de materiais (propositadamente promovendo ineficiências e impactos ambientais) para encorajar a governação a evitar os efeitos perversos em termos de comportamentos, normas e valores (Chan et al., 2017; Sumaila et al., 2016; Vatn, 2010). A importância crucial dos incentivos aplica-se não apenas nestes domínios, mas também a todos os níveis da sociedade, por exemplo, os funcionários do governo (eleitos e não) em muitas nações enfrentam incentivos de financiamento de campanha e subornos que favorecem ações para promover as indústrias extrativas, apesar de seus efeitos ambientais e sociais negativos. Está claro, no entanto, que os programas de incentivo voluntário, como pagamentos por serviços eco-sistémicos, são limitados em sua aplicabilidade e restritos a onde existe capacidade suficiente (Wunder, 2013). Constata-se que em todas as abordagens de governança, a sua eficácia dependerá da suficiente capacidade pré-existente (Wilcove & Lee, 2004).

4. A aplicação consistente de legislação ambiental é um pré-requisito vital para reduzir a deterioração da natureza e proteger a saúde humana e o ecossistema (Morita & Zaelke, 2005; Schmitz, 2015; B. Wang & McBeath, 2017). Leis ambientais internacionais mais fortes, constituições nacionais e leis e políticas ambientais domésticas com o foco na sustentabilidade, bem como uma melhor implementação e aplicação das existentes, são fundamentais para proteger a natureza e as suas contribuições para as pessoas (Boyd, 2011; Suckling et al., 2012; Westwood et al., 2019). Isso é particularmente verdadeiro para populações vulneráveis e marginalizadas que carregam uma parcela desproporcional do fardo dos impactos ambientais adversos (por exemplo, poluição) e são mais propensas a não ter acesso a serviços ambientais básicos (por exemplo, água potável e saneamento adequado).

Respeitando as diferenças de contexto, muito pode ser aprendido com a legislação, políticas e instrumentos com sucessos comprovados, enquanto ainda se mantém oportunidades para experimentação e inovação regulatória (Evans et al., 2016; Hutchings et al., 2016; McDonald et al., 2015). Muitos estudos em todos os focos identificaram regulamentações ambientais específicas, mas poucos consideraram o papel do monitoramento e aplicação consistentes e do estado de direito mais amplo, embora isso seja frequentemente crucial e implícito em alguns cenários e caminhos em busca da sustentabilidade.

5. Igualdade e inclusão são componentes chave para muitos caminhos sustentáveis. A desigualdade muitas vezes reflete o controle excessivo e o uso de recursos ou o poder de um ou mais setores da sociedade em detrimento de outros. À medida que as sociedades se desenvolvem e tentam acompanhar o crescimento económico, a desigualdade geralmente surge, por meio, do controle e distribuição de parcelas desiguais de recursos finitos e pela apropriação de mão de obra barata através da redução do acesso a recursos. Essa iníqua distribuição e apropriação dos recursos contribuem para condições sociais injustas, degradação ambiental e injustiças ambientais (Cáceres, 2015; Stiglitz, 2012). Portanto, abordar as desigualdades sociais, não é importante apenas por razões morais, mas também por seu papel em facilitar a proteção da natureza e alcançar o desenvolvimento sustentável (K. W. Knight & Rosa, 2011). Verifica-se também, que as desigualdades sociais aliadas à pobreza podem agravar esta problemática pois podem exponenciar a exploração insustentável de recursos, que pode ser minimizada ou mesmo suprimida por meio de governança e gestão de recursos; fornecimento de alternativas à extração de recursos locais; investimentos em saúde; subsídios reduzidos e investimento de capital; e maior equidade no poder e na distribuição de recursos (Bonds et al., 2010; Mcclanahan et al., 2015). Olhando para os seis focos, conforme explicado, a literatura destaca a importância crucial de abordar as desigualdades, mas apenas alguns cenários

e caminhos abordaram as barreiras à mudança transformadora que surgem de desigualdades substanciais no poder, por exemplo, no sistema alimentar, onde estudos destacaram as dificuldades impostas pelo controle corporativo de sementes, terras, insumos agrícolas e distribuição de alimentos. Embora as mesmas questões sejam importantes em outros focos, por exemplo, os pescadores industriais e distribuidores de frutos do mar exercem forte controle corporativo, isto, não está discutido explicitamente na literatura.

6. Educação, transmissão e partilha de conhecimento é crucial para enfrentar os desafios do ambiente. Promover e partilhar conhecimento em geral, e particularmente através de sistemas de aprendizagem e conhecimento para a sustentabilidade, é fundamental para alcançar caminhos sustentáveis. A educação e a transmissão do conhecimento são muitas vezes anunciadas como um caminho necessário, embora insuficiente, para a sustentabilidade por meio da manutenção ou mudança de comportamentos e atitudes, mas o seu papel na sustentabilidade pode ser ainda mais fundamental, como precursor de sociedades que funcionem bem (Sachs, 2015). A educação que leva ao desenvolvimento sustentável e a mudanças duradouras no conhecimento, atitudes e valores é construída a partir de entendimentos existentes, promove a aprendizagem social e adota uma abordagem centrada na pessoa (Heimlich & Ardoin, 2008; Wals, 2007). Uma abordagem centrada na pessoa como um todo, enfatiza as capacidades sociais e emocionais, juntamente com as habilidades técnicas mais obviamente relacionadas com a produtividade do trabalho (Podger et al., 2010; Seligman & Adler, 2018). A educação ambiental pode melhorar certos valores relacionais que trazem múltiplos benefícios para as pessoas e a natureza (Chawla, 2009; Jax et al., 2018; Mayseless, 2015; West et al., 2018; Zylstra et al., 2014). Por exemplo, a transmissão do conhecimento das comunidades indígenas e locais podem cumprir com todos os papéis acima, incluindo a manutenção de conhecimentos e experiências inestimáveis sobre processos ecológicos, mas também é uma pedra angular para a integridade cultural e a manutenção da

identidade coletiva (Turner, 2008, 2014). Sociedades com habilidades psicossociais individuais bem desenvolvidas, incluindo empatia, resiliência e valores éticos, são mais propensas a ter a capacidade de engajamento cívico e de apoiar as soluções coletivas, sacrifícios individuais e gestão necessários para o desenvolvimento sustentável (Orr, 2004; Sachs, 2015). Assim, o que se pede aqui não é simplesmente mais educação de qualquer tipo, mas sim um cultivo de transmissão de conhecimento e sistemas de educação para a sustentabilidade tanto na gestão quanto na cidadania (Orr, 2004; Tàbara & Pahl-Wostl, 2007).

7. Intervenções coletivas e organizacionais, incluindo a mudança de comportamentos, induz representações de mudança transformadora. As mudanças de consumo estão intimamente ligadas a hábitos e normas comportamentais, mas também a mudanças nas práticas de produção (por exemplo, práticas agroecológicas na agricultura). Valores relacionais de preocupação e responsabilidade são fortemente mantidos em várias, se não muitas, populações (Klain et al., 2017). Constata-se que a falta de ação ambiental em larga escala, não se deve à falta de preocupação, mas porque existem condições que impedem a expressão dessa preocupação, por exemplo, infraestruturas e instituições inadequadas ou ausentes, ou forças opostas poderosas com interesses no status quo (Shove & Walker, 2010; Strengers & Maller, 2014). Por isso, inferindo, trajetórias sustentáveis são muitas vezes possibilitadas por políticas específicas de contexto e iniciativas sociais que promovem e facilitam as normas sociais que conduzem a comportamentos sustentáveis. Todos os seis focos identificaram essa mudança comportamental e organizacional como central, mas os cenários e caminhos variam muito nos detalhes com que possibilitam essa mudança.
8. Tecnologia, inovação, investimento, sustentam todos os fatores acima e medeiam caminhos para mudanças transformadoras. Os caminhos para um futuro social desejável implicam uma mudança de regime para tecnologias

acessíveis que reduzam os impactos ambientais negativos e também para aquelas com impactos líquidos positivos. Portanto, é necessário também olhar com interesse, para as inovações tecnológicas e sociais que são proativas (não apenas as reativas) e que vão muito além do escopo das políticas tradicionais de proteção ambiental (Loorbach et al., 2010). Dito isto, tecnologia, inovação, investimento suportam todos os aspetos abordados acima, porque, por exemplo, a política de inovação e investimento pode ser projetada para transformar os sistemas de produção para um conjunto abrangente de melhores resultados, incluindo proteção da natureza e mitigação e adaptação ao clima (CBD, 2001, 2010; Cowling et al., 2008). Esses resultados naturalmente promoveriam tecnologias e práticas associadas que aplicariam uma economia sustentável e aprimorariam os serviços eco sistêmicos e a biodiversidade. Por sua vez, estas soluções baseadas na natureza iriam galvanizar o investimento privado na natureza e seus benefícios públicos (Brown et al., 2009; Olmsted, 2016). Consequentemente, efetuar essa mudança teria o efeito de garantir a produção responsável, e assim garantir parte de um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas - Consumo e produção responsáveis. O potencial da tecnologia e da inovação está patente nos vários focos abordados, mas se é evidente que em muitos estudos, nos vários focos, apresentam-se os ganhos potenciais de tecnologias benéficas (por exemplo, para mitigação climática), poucos abordaram diretamente a disseminação de tecnologias com efeitos nocivos ou a importância da inovação e dos sistemas regulatórios para tornar a tecnologia mais benigna. Concluindo, será necessário reconhecer as muitas externalidades negativas da inovação tecnológica como praticada atualmente e criar uma transformação dos regimes de inovação, regulação e investimento. Somente essa mudança sistêmica pode garantir que a tecnologia e seu uso tratem as externalidades ambientais negativas de forma abrangente e adaptativa.

9. Apenas uma única estratégia não produzirá a pretendida transformação para o desenvolvimento sustentável e não será suficiente para se conseguir cumprir com o conjunto completo de metas internacionais para alcançar a sustentabilidade e a biodiversidade. Os caminhos identificados envolvem por exemplo a expansão substancial de áreas protegidas, a restauração ecológica e ao mesmo tempo, para isto acontecer, na indústria dos recursos integra-se considerações e salvaguardas de biodiversidade que provocam rapidamente o afastamento dos combustíveis fósseis. É claro que estas mudanças implicam alterações económicas e legais estruturais para permitir atingir os objetivos pretendidos. Ou seja, uma estratégia implica mudanças em grande escala na sociedade e nas suas instituições, que por um lado causam alterações que sugerem outras estratégias e por outro lado para terem efeito, exigem uma simbiose com compensações e sinergias entre diferentes estratégias. Olhando para os seis focos, são evidentes as potenciais sinergias e os inevitáveis compromissos que serão fundamentais entre diferentes estratégias, pois para além de poder haver alterações conflitantes, conjuntamente oferecem benefícios através de múltiplos objetivos que abarcam os diferentes focos.

Com estas compreensões, pretende-se fornecer uma primeira articulação abrangente e rigorosa de um conjunto de elementos de mudanças transformadoras em direção a caminhos sustentáveis e possíveis inter-relações entre eles. Em alguns casos, o elemento de mudança individual tem aspetos inovadores (por exemplo, no ponto 7, os valores latentes de responsabilidade). Ao invés que noutros casos, a novidade resultou das combinações de ideias (por exemplo, no ponto 3, embrulha-se os incentivos dentro de um pedido de ampla reforma dos subsídios). Apesar de nenhum elemento ser totalmente novo, tal é a natureza da síntese do conhecimento, ambiciona-se alguma novidade ao traçar as origens e em integrar as várias ideias ou elementos através da literatura e, acima de tudo, através das conexões entre os vários elementos ou ideias em conjunto.

Como tal, o conjunto de elementos e ideias identificados aqui deve ser tomado como um esforço abrangente no sentido de identificar pontos de inflexão positivos e resultou de

uma análise minuciosa dos cenários e dos caminhos em busca da sustentabilidade. O conjunto aqui apresentado é consistente com o Resumo da Avaliação Global para Formuladores de Políticas (IPBES, 2019a, 2019b; Shin et al., 2019), que foi aprovado pelos 132 países membros da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre a Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas.

Dada a diversidade de opções de intervenção e a escala e complexidade do problema, não há uma forma objetiva de identificar ou verificar os pontos de inflexão positivos. Embora tenha havido esforços para identificar pontos semelhantes de intervenção para soluções climáticas globais (David Tàbara et al., 2018; Farmer et al., 2019; Otto et al., 2020), não se conhece esforços semelhantes para a biosfera, incluindo os aspetos relacionados com o desenvolvimento sustentável.

Como tal, esta análise oferece um conjunto de elementos que servirão de bússola para encontrar casos de sucesso de pontos de inflexão positivos. É claro que não existe um tratamento abrangente de descoberta dos pontos de inflexão porque os caminhos em busca de futuros sustentáveis envolvem uma flexibilidade considerável em como promover mudanças positivas, pois existe uma variação substancial dos vários contextos.

Outros fazendo o mesmo exercício podem muito bem encontrar outros casos de sucesso, ou negligenciar alguns deles, no entanto, acredita-se que aqueles que se apresenta de seguida são os mais significativos e importantes.



## **3.2 - Identificação de casos de sucesso de pontos de inflexão positivos em sistemas regionais:**

### **3.2.1 Namíbia**

Em 1996, o governo da Namíbia aprovou uma legislação que devolveu os direitos do usuário em relação à natureza. Em consonância com a sua estrutura constitucional para a proteção da natureza, este pacote legislativo assegurou às comunidades locais direitos sobre a terra consuetudinária<sup>7</sup>, em particular a terra selvagem. Essa mudança na governança permitiu que as comunidades registassem as suas terras tradicionais como unidades de conservação coletivas, restaurando tanto seu direito legal quanto a sua responsabilidade legal de gerenciar propriedades orientadas para o fluxo sustentável de benefícios da vida selvagem e outros recursos naturais (Jones et al., 2012).

Entre 1998 e 2019, houve uma enorme expansão de unidades de conservação, passando de 4 para 86, representando inúmeros benefícios: um gigantesco aumento da quantidade de terras sob gestão de conservação para mais de 40% (NACSO, 2018); a conservação da biodiversidade e a recuperação de populações de vida selvagem (Naidoo et al., 2011); um aumento das condições de subsistência humanas, principalmente através de um aumento dos níveis de benefícios financeiros para os pobres rurais (Jones et al., 2012; Naidoo et al., 2016); conceção de uma melhor qualidade de vida, patente na reconexão de uma ligação saudável entre os povos indígenas e a vida selvagem que se prolonga desde os antepassados (NACSO, 2018; Naidoo et al., 2011, 2016).

Esta simples e revolucionária mudança legislativa foi a plataforma principal para os sucessos de conservação dos habitats naturais que se conseguiram, com subsequentes

---

<sup>7</sup> Terras que as comunidades tradicionalmente usaram e adquiriram por meio dos costumes. Refere-se aos sistemas estabelecidos pelas comunidades que passaram de geração em geração. Esses sistemas procuram expressar a posse, a gestão, as interconexões entre seres humanos e não humanos, o uso e o acesso à terra e aos bens comuns.

ligações inovadoras entre as comunidades locais e os mercados internacionais de turismo e produtos vegetais, permitindo e fornecendo as ferramentas necessárias através das quais as populações locais se beneficiaram de seus recursos naturais (Barnes et al., 2002).

O relativo sucesso da Namíbia com esta alteração legislativa ilustra um bom exemplo de um ponto de inflexão. A conservação pelas comunidades locais em suas terras ajudou a dar um passo para melhorar a dramática desigualdade entre os pobres rurais marginalizados e os fazendeiros mais ricos e os moradores urbanos na Namíbia, assim como ganhos na biodiversidade e benefícios para a vida selvagem.

### **3.2.2 Bangladesh**

O governo de Bangladesh, com a ajuda do Banco Mundial e de outras instituições internacionais, forneceu ajuda a uma agência local que com suas organizações parceiras elaboraram um esquema de microcrédito subsidiado para comercializar unidades de sistemas solares domésticos e torná-los uma alternativa acessível à rede elétrica, principalmente para a população rural em áreas sem acesso à rede elétrica (World Bank, 2013, 2018b).

Este programa acabou resultando em 4,5 milhões de instalações de sistemas solares domésticos, servindo cerca de 14% dos agregados familiares do Bangladesh. Este projeto é o maior programa do mundo deste tipo e com os sistemas solares domésticos de mais baixo custo e de melhor qualidade do mundo (World Bank, 2013, 2018b).

Os efeitos positivos fundamentais de tais intervenções são vários, permitiram ao Bangladesh obter créditos de carbono e conseqüentemente contribuir para a redução de gases sob efeito de estufa no planeta, a nível económico contribuíram para o aumento do PIB do país e analisando as transformações na vida das pessoas pobres por não terem acesso a serviços básicos de energia e as melhorias associadas nas condições de saúde e ambientais, foram múltiplos. Estes incluíram: acesso à iluminação, redução da poluição interna através da diminuição do consumo de querosene e conseqüentemente verificou-se efeitos positivos para a saúde, principalmente das mulheres; redução das pressões sobre o desmatamento; uso de televisão; oportunidades de rendimentos adicionais para negócios de pequena escala; empoderamento das mulheres devido ao aumento de poder decisão feminino em certos assuntos domésticos; aumento do tempo para educação, nomeadamente um aumento nas

horas de estudo noturno de crianças em idade escolar (Barnes et al., 2002; Marzia et al., 2018; Samad et al., 2013). Todos esses resultados benéficos têm grandes benefícios de sustentabilidade, tanto a nível individual como comunitário (World Bank, 2013, 2018b).

Sabendo que o fornecimento de eletricidade tem sido uma prioridade para muitas organizações de desenvolvimento, incluindo o Banco Mundial, e que a eletricidade é considerada um poderoso instrumento para aumentar a produtividade e melhorar as condições de vida, este projeto no Bangladesh, usando o microcrédito e estratégias de mercado associadas, pode ser considerado um ponto de inflexão positivo pois promoveram a sustentabilidade e geraram profundas transformações nos processos de desenvolvimento do país, interligando os sistemas económico, social e ecológico.

### **3.2.3 Reino Unido**

Em 2008, o Parlamento do Reino Unido aprovou a Lei de Mudança Climática (Climate Change Act), em que o Reino Unido se propôs a reduzir suas emissões de gases sob efeito de estufa até 2050 em 80% em relação aos níveis de 1990. A lei gerou o Comitê de Mudanças Climáticas (Climate Change Committee), liderado por um painel independente de especialistas em mudança climática que assessoram o governo e produzem relatórios e avaliações regulares, influenciando as políticas governamentais e dando origem a desafios jurídicos que têm com sucesso sido superados (Farmer et al., 2019).

Embora a própria lei não tenha criado imediatamente uma grande transformação (pontapé), proporcionou uma janela de oportunidade para o surgimento de um ponto de inflexão, neste caso de mudança na dinâmica do sistema subjacente (Farmer et al., 2019).

Um dos bons resultados desta lei foi o quadro político de sucesso gerado para a indústria eólica offshore do Reino Unido. Em pouco mais de uma década, a energia eólica offshore evoluiu de uma tecnologia cara para uma que é competitiva com os combustíveis fósseis. Os custos caíram de cerca de £ 170/MWh em 2008, para cerca de £ 40/MWh para projetos que entram em operação no Reino Unido em 2023 (Farmer & Lafond, 2016; Rechsteiner, 2021). Para além de consolidar a sua atratividade económica e contribuição futura para a transição energética, esta nova tecnologia tem produzido benefícios

econômicos inerentes ao crescimento de uma nova indústria substancial com mercado global.

Desde 2002 o governo do Reino Unido introduziu a “Obrigação de Renováveis”: um mecanismo de certificado verde negociável e neutro em termos de tecnologia que fornece subsídios para tecnologias qualificadas além do preço de mercado da eletricidade. Em 2009, quando o Reino Unido concordou formalmente em atingir 20% do consumo final de energia de fontes renováveis sob a Diretiva de Energias Renováveis da União Europeia, o governo introduziu a tecnologia “Banding”, concedendo mais certificados a tecnologias menos maduras para incentivar o seu desenvolvimento, sendo a energia eólica offshore a que recebeu mais certificados. O certificado não tinha limite de orçamento ou capacidade, e o governo mantinha alavancas para garantir que o preço dos certificados permanecesse estável (Jennings, 2020).

Para além disto, outras medidas surgiram: em junho de 2008, a British Crown Estate leilouo direitos de espaço para mais de 32 GW de capacidade eólica e investiu £ 80 milhões em co-financiamento para empreendimentos; em outubro de 2008, o Offshore Wind Accelerator foi lançado em conjunto pelo governo e nove principais desenvolvedores de energia eólica offshore para acelerar a redução de custos e a confiabilidade da tecnologia por meio de investigação, desenvolvimento e demonstração (Jennings, 2020).

A estabilidade e a segurança de longo prazo ancorados pela relativa generosidade do subsídio dos certificados para a energia eólica offshore, juntamente com estas medidas de apoio, forneceram aos empreendedores espaço para experimentar, para a indústria formar, conhecimento técnico básico para crescer e aprender fazendo, para se desenvolver em toda a cadeia de suprimentos, inclusive no setor financeiro (Jennings, 2020).

Em 2013, os certificados foram substituídos por um esquema de “Contratos por Diferença”, em que as novas concessões destes contratos são distribuídas em rondas, que depois passaram a leilões de dois em dois anos, às quais os empreendedores de renováveis elegíveis se candidatam para receber um preço de exercício fixo da eletricidade, em que o apoio é o resultando da diferença com o preço de mercado da eletricidade. Este mecanismo que teve como objetivo principal reduzir os custos da tecnologia agora madura por meio da competição, forneceram à indústria confiança suficiente para aproveitar os desenvolvimentos feitos sob o regime dos certificados e investir em crescimento e inovação

futuros (DECC, 2013). Isso gerou economias de escala: na capacidade de fabricação local de turbinas, hélices e demais componentes; no tamanho das turbinas e no número de turbinas em um único projeto; no investimento e desenvolvimento de tecnologias de suporte especializadas (como embarcações de instalação e manutenção das plataformas); e na criação de mão de obra reaproveitadas de outras indústrias (Jennings, 2020).

Este resultado é em grande parte o resultado de um apoio político forte, bem direcionado e sustentado do governo do Reino Unido, em que as decisões que levaram à criação deste quadro político foram tomadas com base na necessidade de cumprir os compromissos jurídicos abrangentes da União Europeia e considerações estratégicas sobre quais setores e tecnologias seriam mais apropriados para alcançar esses compromissos. A redução dos custos eólicos offshore foi um objetivo explícito da estrutura política, juntamente com o desenvolvimento de capacidades industriais e da cadeia de suprimentos. Em 2019, no leilão de novos projetos de energia eólica offshore, o preço de exercício ficou abaixo dos preços estimados de mercado, aumentando a perspectiva de que a energia eólica offshore poderá ser livre de subsídios. Portanto, novos projetos são agora mais propensos do que nunca a gerar receita direta para o erário público, com o Reino Unido bem posicionado para exportar tecnologia, conhecimento e serviços eólicos offshore para mercados internacionais em constante expansão (DECC, 2013; Jennings, 2020).

### **3.2.4 Indonésia**

Na Indonésia, foi implementado um programa cujo objetivo geral foi disseminar os biodigestores domésticos como uma fonte de energia local e sustentável, criando biogás e promovendo o seu uso para cozinhar e utilizando a pasta biológica (resíduos do biogás) como fertilizante natural, assim como, o desenvolvimento de um setor comercial orientado para o mercado, levando à criação de empregos (Rumah Energi, 2020a, 2020b).

O Programa de Biogás Doméstico da Indonésia, popularmente chamado BIRU (Biogas Rumah), é um programa multissetorial, iniciado pela ONG Neerlandesa HIVOS, com assistência técnica da também ONG Neerlandesa SNV e em estreita cooperação com o Ministério de Energia e Recursos Minerais da Indonésia (Rumah Energi, 2020b, 2020a).

O programa foi financiado pela Embaixada Real da Holanda entre 15 de maio de 2009 e 31 de dezembro de 2012, e é continuado pelo Ministério da Energia e Recursos Minerais da Indonésia. Desde 2012, o programa é implementado pela Yayasan Rumah Energi que constrói parcerias com várias organizações locais em 14 províncias da Indonésia (Rumah Energi, 2020a, 2020b).

Esta iniciativa teve como objetivo apoiar várias comunidades locais e expandir o mercado de produtos verdes. A produção de biogás é uma tecnologia renovável que processa esterco humano e de gado, resíduos domésticos e agrícolas e outros materiais orgânicos em energia limpa para cozinhar todos os dias, reduzindo os riscos para a saúde decorrentes do uso da lenha. Esta solução permite minimizar os resíduos orgânicos domésticos, possibilitar poupanças económicas às famílias e utilizar a pasta biológica (um subproduto da produção de biogás) como fertilizante orgânico, substituindo assim os fertilizantes minerais de uso intensivo de energia (Rumah Energi, 2020b, 2020a; Takama et al., 2014).

O programa é considerado um sucesso porque, desde maio de 2009, instalou mais de 25.000 biodigestores. Os biodigestores, para além de reduzirem as emissões de dióxido de carbono, metano e outros gases causadores do efeito de estufa, são também responsáveis por criar novos modelos de negócio, em que mais de 60 empresas são fortalecidas através desta tecnologia do biodigestor e que, por conseguinte, foram criados mais de 700 novos postos de trabalho, sendo estes, trabalhos locais (Rumah Energi, 2020a, 2020b; Tàbara et al., 2019).

O programa BIRU, tem um esquema de financiamento misto com interesses de várias partes interessadas para financiar a construção de um biodigestor de biogás. Este esquema de financiamento oferece acesso ao crédito a potenciais usuários através da cooperação com 55 cooperativas e cooperativas de crédito distribuídas nas províncias que implementam o programa BIRU. As instituições de financiamento do programa BIRU podem fornecer financiamento a agricultores, pecuaristas ou outros usuários que desejam construir um biodigestor de biogás. Yayasan Rumah Energi e HIVOS colaboraram com o setor privado (setor de laticínios, como Nestlé e cooperativas de processamento de leite), setor bancário (BNI e Fundação Rabobank) e organizações financeiras (Kiva) para fornecer acesso a financiamento a pessoas necessitadas (Rumah Energi, 2020a, 2020b; Taylor et al., 2019).

Este programa apresenta todas as condições transformadoras de um ponto de inflexão positivo, com resultados muito similares ao exemplo do Bangladesh. Apesar de estarmos

perante tecnologias diferentes, têm em comum o facto de serem ambas descentralizadas, mas em contraponto, a alavanca, o impulsionador do projeto, no caso do Bangladesh foi o governo, enquanto neste caso, na Indonésia foram organizações não governamentais.

### **3.2.5 Seicheles**

Em 1993, Seicheles alterou a sua constituição para reconhecer que os cidadãos têm o direito de viver em um ambiente saudável, e que o governo tem a responsabilidade de proteger o meio ambiente. Nas Seychelles esse direito estende-se à gestão dos recursos marinhos, bem como às aves terrestres ou marinhas protegidas (Boyd, 2012). O país está entre os líderes mundiais na percentagem de suas terras designadas como protegidas, em mais de 42% (World Bank, 2018a).

As Seychelles foram reconhecidas pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente como um centro de excelência em sua abordagem para o desenvolvimento costeiro sustentável, com referência aos esforços para proteger os recifes de coral, assim como uma bem-sucedida indústria de pesca de atum sem prejudicar os golfinhos (CountryWatch, 2020).

Em 2018, as Seychelles anunciaram duas novas áreas marinhas protegidas totalizando 210.000 quilômetros quadrados, viabilizadas por meio da reestruturação da dívida e da colaboração de fundações, sete governos nacionais e várias agências da ONU (Hudson, 2018; Republic of Seychelles, 2018).

Isto foi possível porque perante diversas ameaças, desde a poluição marinha e a diminuição dos stocks de peixes, até ao efeito dramático das mudanças climáticas nas comunidades costeiras o governo das Seicheles teve de empreender novas formas de pensar e arranjar ferramentas inovadoras de financiamento que tratam tanto da saúde quanto da riqueza econômica dos oceanos. Uma dessas soluções inovadoras foi a conversão de dívida por natureza com a Organização Não Governamental - The Nature Conservancy (Hudson, 2018; Laing, 2021).

Este acordo permitiu levantar fundos para comprar 21 milhões de dólares da dívida soberana da Seychelles para refinanciá-la em termos mais favoráveis e, em seguida, direcionar uma parte dos pagamentos para financiar projetos de adaptação às mudanças climáticas, pesca sustentável e conservação marinha, bem como para criar uma dotação para

benefício das gerações futuras. Como parte do acordo, as Seychelles se comprometeram com um abrangente Plano Espacial Marinho, que cobrirá toda a sua área marinha de quase 1,4 milhão de quilômetros quadrados (Hudson, 2018; Laing, 2021).

Uma outra ferramenta de financiamento inovadora, foi a criação do primeiro título soberano azul do mundo. Com o apoio do Banco Mundial e do Global Environment Facility, o título arrecadou 15 milhões de dólares e demonstra bem, o potencial dos países, para aproveitar os mercados de capitais, para financiar o uso sustentável dos recursos marinhos (Republic of Seychelles, 2018).

Com este modelo pioneiro, o governo das Seicheles, demonstrou as suas credenciais globais de liderança oceânica, protegendo as suas áreas costeiras e marinhas e conduzindo uma ambiciosa agenda para apreender valor sustentável do seu oceano e, ao mesmo tempo, garantir 30% (410.000 km<sup>2</sup>) de sua área oceânica em novas Áreas Marinhas Protegidas (Republic of Seychelles, 2018).

Este modelo, que pode ser replicado às pequenas ilhas e outros países costeiros é um bom exemplo de um ponto de inflexão positivo, pois a Seicheles nos últimos anos conseguiu decrescer significativamente a sua dívida pública, de 192,10% do PIB em 2008 para 57,73% do PIB em 2019 (IMF, 2021), conseguiu financiar a transição para a pesca sustentável, protegendo os oceanos enquanto se desenvolveram de forma sustentável criando um impacto transformador nas comunidades, fornecendo sustento e uma oportunidade para os indivíduos alcançarem estabilidade financeira. Toda esta prosperidade económica das comunidades, e este desenvolvimento das economias azuis que protegem o ecossistema marinho, enquanto apoiam o crescimento económico, melhorando os meios de subsistência e criando novos empregos, foi possível, graças a este ponto de inflexão que se caracterizou por encontrar formas inovadoras de mobilizar capital para lidar com questões de desenvolvimento.

Os exemplos apresentados mostram, entre outras coisas, que a construção de condições transformadoras para se obter pontos de inflexão positivos que poderia mudar um sistema, pode ocorrer em qualquer escala, por exemplo, em níveis individuais e familiares com conexões limitadas com o governo e organizações mundiais (casos da Indonésia e do Bangladesh) ou em outras escalas maiores (casos do Reino Unido, Namíbia e Seicheles).



Constata-se que em todos os casos analisados, uma parte do trabalho de transformação em direção à sustentabilidade precisará primeiro de construir apoio político em várias escalas. Nos casos da Namíbia e das Seicheles, em que isto é mais evidente, verifica-se que a oportunidade política foi criada por vários atores que intervieram de forma criativa para possibilitar um apoio público amplo e focado. Ao alavancar mais ações corporativas e governamentais, os esforços individuais e locais podem ser ampliados para uma mudança transformadora para a sustentabilidade, e estes podem ser iniciados pelo setor privado, sociedade civil e governos em todas as escalas.

Nos casos analisados, os pontos de inflexão geram profundas transformações nos processos de desenvolvimento e são o produto de dinâmicas de sistemas sociais e ecológicos interligados. Algumas intervenções podem contribuir apenas para construir as condições nascentes para o ponto de inflexão positivo, mas não para o evento ou intervenção real da inflexão. Em tais condições, pode não ser possível isolar um único fator causal que promova ou apoie o surgimento do ponto de inflexão positivo.

Embora essas várias ações e mudanças possam parecer assustadoras quando abordadas separadamente, uma ação pode remover barreiras associadas a outra, potencialmente tendo efeitos positivos de reforço mútuo. Existem muitas sinergias possíveis, dependendo do contexto e da implementação.

Conforme mencionado, a identificação de um evento de inflexão, como por exemplo, inovação tecnológica ou intervenção política, depende da posição relacional do observador com o sistema de referência, ou seja, tais julgamentos são socialmente construídos dentro de um determinado contexto biofísico. Os pontos de inflexão positivos não devem ser considerados de forma alguma como concluídos. Eles devem ser vistos como momentos no tempo em que o feedback de aprendizagem é continuamente reforçado.

Seguindo este processo de aprendizagem contínuo, constata-se que, por exemplo, as diferentes entradas de tecnologias de aquecimento solar no Bangladesh foi acelerada pela coordenação do financiamento e da cooperação das agências. Isso levou a uma maior adesão da comunidade, incentivando e estimulando a liderança e o envolvimento dos primeiros promotores das várias comunidades. À medida que as vantagens para a saúde, os meios de subsistência da comunidade e a disponibilidade geral de energia ficaram claras, o surgimento do ponto de inflexão ficou ainda mais evidente.

Na Indonésia, existiu uma trajetória semelhante de aceitação e o reconhecimento dos benefícios comunitários foram apoiados e promovidos pelas organizações não governamentais. Neste caso, os vínculos comunitários permitiram que as organizações não governamentais fossem conduzidas de forma tão eficaz que alcançassem uma compreensão mais ampla dos benefícios gerais da tecnologia alternativa do biogás para a saúde, redução do impacto ambiental, acesso à energia e bem-estar das comunidades.

O potencial dos pontos de inflexão positivos é resultante de uma melhor compreensão dos estágios iniciais do surgimento deles. Sabendo que várias ações podem ser alcançadas em conjunto e cada uma das quais pode fornecer um caminho que outras nações podem seguir, é de somas importância caracterizar essa fase inicial crítica que leva ao cavalgar de transformações gerais de sustentabilidade com o potencial alcance de serem pontos de inflexão positivos. O foco, a importância e a grande dificuldade está, portanto, na sua identificação numa fase exordial.

#### **4. Proposta metodológica para identificar, avaliar e decretar pontos de inflexão positivos**

Com base nestes exemplos e nestas reflexões finais, apresenta-se agora uma proposta metodológica que visa ajudar a identificar e avaliar pontos de inflexão na ciência da sustentabilidade. A descoberta de processos de inflexão é condicionada por uma série de questões que originalmente influenciam, como, pesquisadores ou agentes de mudança, abordam seu sistema de referência. As respostas a tais questões afetam e são afetadas pelas atitudes, crenças, ideologias e expectativas mantidas pelos pesquisadores ao abordar seus objetos e assuntos de interesse e as interações envolvidas. Dado que não existe uma única maneira melhor de responder a essas perguntas, várias abordagens precisam ser consideradas abertamente. Resume-se esta metodologia como uma série de tarefas que se julgam ser importantes para essa pesquisa reflexiva sobre pontos de inflexão:

1. Decidir e explicitar quais posições devem ser adotadas em relação aos objetos sujeitos de referência. Considerar que diferentes abordagens podem produzir diferentes resultados, com interpretações igualmente relevantes, sobre a dinâmica do mesmo sistema. A partir deste ponto de vista, surgem as seguintes questões:
  - 1.1. Esclarecer o que é, e o que está dentro ou fora do nosso sistema de referência, seus diversos componentes, o que eles têm em comum e suas interações com outros sistemas. Tornar explícitas as escalas temporal, espacial e socio-ecológica em consideração. Reconhecer que posições diferentes, inevitavelmente afetarão e serão diretamente afetadas, por atitudes pessoais e visões de mundo que serão mantidas ao abordar tais sistemas.
  - 1.2. Decidir que tipo de relações e com quais ferramentas e métodos interpretativos se deseja envolver para compreender ou intervir no sistema de referência. Nesse sentido, pode-se adotar uma perspectiva émica, de dentro do grupo social (da perspectiva do sujeito) e/ou ética, de fora (da perspectiva do observador) do sistema;

ou pode-se optar por usar modelos e indicadores quantitativos (por exemplo, ao analisar pontos de inflexão na dinâmica macroeconômica); ou pode-se adotar por uma abordagem qualitativa com a análise de significados, valores e visões de mundo intersubjetivos e comunitários; ou pode-se fazer uso de processos participativos ou orientados para a pesquisa-ação.

- 1.3. Explicitar desde cedo quais critérios normativos serão usados e como eles serão usados para avaliar o sistema de referência e assim, alinhar os processos de produção de conhecimento aos objetivos ou metas de sustentabilidade. Isso implica explicitar quais visões, valores e critérios serão levados em conta para qualificar as mudanças, nas trajetórias de desenvolvimento, como sendo positivas, tanto do ponto de vista da sustentabilidade quanto da justiça.
2. Caracterizar mudanças estruturais ao longo do tempo: mudança estrutural, abrupta ou qualitativa é definida de forma diferente em diferentes sistemas socio-ecológicos e em diferentes escalas. Isso requer a consideração de uma variedade de ferramentas e métodos para caracterizá-los em múltiplos níveis (individual, comunitário, organizacional, social ou biofísico) ou dentro de diferentes tipos de sistemas. É necessário rastrear tendências anteriores e subjacentes, ou os possíveis efeitos de intervenções que geram efeitos cumulativos, para antecipar pontos de inflexão positivos. Tais análises devem ajudar a avaliar em que medida as mudanças observadas foram fundamentais, irreversíveis ou duraram tempo suficiente para se qualificar como pontos de inflexão positivos, por exemplo, ao alcançar visões normativas esperadas ou metas políticas, como por exemplo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas.
3. Identificar opções e intervenções que possam contribuir para a construção de capacidades e condições transformadoras para o surgimento de pontos de inflexão positivos: selecionar os mais eficazes e equitativos que possam ter maior potencial de mudança estrutural e duradoura. Em particular, sempre que o objetivo for acelerar a mudança sistêmica, como no caso da descarbonização global, selecionar aqueles em que

uma ação relativamente pequena e viável poderia levar a efeitos transformadores mais rápidos e profundos. Uma tarefa adicional, importante, seria alcançar formas de combinar soluções diferentes e de escala relativamente pequena que, por exemplo, combinando-as, poderiam criar efeitos estruturais adicionais e até multiplicativos, tanto em escalas maiores, quanto em outros sistemas.

4. Voltar ao início para uma aprendizagem reflexiva: as lições aprendidas com a realização das tarefas anteriores precisam ser agora reavaliadas porque existem mudanças nas relações pessoais que os pesquisadores formaram e nas experiências que eles ganharam durante o processo. Assim, há também a oportunidade para os pesquisadores transformarem a maneira como eles interagem com outros pesquisadores, agentes de mudança e stakeholders, pois suas visões finais de seus sistemas de referência dependem do uso de tais processos de aprendizagem interativos e reflexivos. Refletir sobre tais transformações, poderia ajudar a examinar em que medida nossos pressupostos e posições individuais originais do ponto 1, também podem ter sido transformados durante o processo de pesquisa ou ação, de modo a informar e ajudar futuras pesquisas sobre pontos de inflexão positivos.

Esta síntese procedimental deve ser entendida como um processo contínuo e multifacetado de autorreflexão, questionamento e reenquadramento, em vez de uma abordagem sequencial. A descoberta, avaliação e possível promulgação de pontos de inflexão é sempre dependente de interações pessoais, de novos entendimentos dos limites e dinâmicas dos sistemas, bem como, de novos caminhos alternativos e de outras formas para alcançar mudanças transformadoras.

## 5. Conclusão

A COVID-19 concentrou a atenção do mundo numa ameaça global e forneceu um poderoso incentivo e oportunidade para abordar as questões interligadas da saúde humana, alterações climáticas e perda de biodiversidade de uma forma coordenada e eficaz.

A crise global da COVID-19 apela aos governos, ao sector privado, às organizações internacionais e aos grupos de interesse público para que abordem em conjunto os principais problemas ambientais globais, através de um pacote de conhecimentos e respostas baseadas na ciência que podem ganhar a confiança de todos os sectores da sociedade e para o qual todos podem contribuir na medida da sua capacidade.

A ONU declarou a década de 2020 como a “Década da Ação”, e vários caminhos e visões alternativas para o futuro foram definidos. Milhares de soluções foram apresentadas como essenciais para a transformação. Uma dessas soluções, que promete transformações profundas e rápidas, são os pontos de inflexão positivos.

A atratividade deste conceito na ciência da sustentabilidade está na esperança de que poucas pequenas ações ou forças adicionais marginais poderiam eventualmente levar a grandes, desejáveis e profundas mudanças no sistema, como quando eventos aparentemente triviais ou impercetíveis desencadeiam e são o gatilho para acelerar cadeias de reações com o objetivo de alcançar a sustentabilidade.

Nesse sentido, este estudo contribui para a literatura abordando a questão da identificação de pontos de inflexão positivos. Embora a pesquisa sobre pontos de inflexão positivos esteja crescendo, a ênfase tem estado apenas nos meios e sem atenção ao modo.

Em jeito de comparação, podemos distinguir os meios e o modo como a diferença entre caminhos e jornada. Um caminho é algo que pode ser descrito objetivamente ou mesmo mapeado e pode incluir vários destinos e múltiplas opções para alcançá-los, que podem ser objetivamente identificados, discutidos e eventualmente acordados, conforme abordado no capítulo 2.

Embora os caminhos para a sustentabilidade através dos pontos de inflexão sejam uma metáfora poderosa, as discussões sobre caminhos raramente integram os valores e visões de mundo que influenciam a maneira pela qual as pessoas escolhem viajar ao longo

de um determinado caminho. Uma jornada, por outro lado, é aberta, co-criativa e incluiu a reflexão sobre os vários valores e visões que estão orientando os esforços e como nos relacionamos com os companheiros de viagem e o ambiente ao redor.

Uma coisa é certa, os pontos de inflexão não ocorrem por acaso. As condições de construção pelas quais os pontos de inflexão positivos eventualmente se desenvolvem podem ser sistematicamente descritos e analisados, ainda que sempre de forma parcial e limitada às perspectivas e ferramentas que pesquisadores usam em suas descrições. Mas para que esse conhecimento se torne uma base sólida para a ação, esta investigação focou-se também no modo, ou seja, nas múltiplas questões que influenciam como pesquisadores e agentes de mudança definem, abordam e avaliam seus sistemas.

O ponto de partida é que existem múltiplos entendimentos de sistemas, e que eles são sempre construídos socialmente, politicamente, culturalmente e historicamente. Dada a falta de perspectiva compartilhada sobre a mudança de sistemas, é difícil definir quais são os momentos críticos em que a combinação de eventos, ações e intervenções levam a mudanças estruturais.

Sabendo que um ponto de inflexão positivo pode ocorrer em qualquer escala ou sistema, pode não ser possível identificar os seus fatores causais. Por esta razão, a proposta metodológica apresentada abarca as atitudes e visões do mundo sobre os sistemas que precisam ser consideradas, assim como aspetos normativos, como as visões, valores e critérios considerados positivos.

Em conclusão, sustenta-se a importância de metodologias reflexivas e relacionais tanto para pesquisa quanto para ação sobre os pontos de inflexão, apontando que o “modo” também é um processo de aprendizagem contínua.

## Bibliografia

- Abson, D. J., Fischer, J., Leventon, J., Newig, J., Schomerus, T., Vilsmaier, U., von Wehrden, H., Abernethy, P., Ives, C. D., Jager, N. W., & Lang, D. J. (2016). Leverage points for sustainability transformation. *Ambio* 2016 46:1, 46(1), 30–39. <https://doi.org/10.1007/S13280-016-0800-Y>
- Ahmed, R., Hasan, R., Siddiki, A. M. A. M. Z., & Islam, M. S. (2021). Host range projection of SARS-CoV-2: South Asia perspective. *Infection, Genetics and Evolution*, 87, 104670. <https://doi.org/10.1016/J.MEEGID.2020.104670>
- Alkemade, R., van Oorschot, M., Miles, L., Nellemann, C., Bakkenes, M., & ten Brink, B. (2009). GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss. *Ecosystems* 2009 12:3, 12(3), 374–390. <https://doi.org/10.1007/S10021-009-9229-5>
- Anthoff, D., & Tol, R. S. J. (2013). The uncertainty about the social cost of carbon: A decomposition analysis using fund. *Climatic Change* 2013 117:3, 117(3), 515–530. <https://doi.org/10.1007/S10584-013-0706-7>
- Archer, D., Eby, M., Brovkin, V., Ridgwell, A., Cao, L., Mikolajewicz, U., Caldeira, K., Matsumoto, K., Munhoven, G., Montenegro, A., & Tokos, K. (2009). Atmospheric Lifetime of Fossil Fuel Carbon Dioxide. *Http://Dx.Doi.Org/10.1146/Annurev.Earth.031208.100206*, 37, 117–134. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.EARTH.031208.100206>
- Auffhammer, M., & Aroonruengsawat, A. (2011). Simulating the impacts of climate change, prices and population on California's residential electricity consumption. *Climatic Change* 2011 109:1, 109(1), 191–210. <https://doi.org/10.1007/S10584-011-0299-Y>
- Azariadis, C. (1993). *Intertemporal macroeconomics*.
- Balvanera, P., Pfaff, A., Viña, A., Garcia Frapolli, E., Hussain, S. A., Merino, L., Minang, P. A., Nagabhatla, N., & Sidorovich, A. (2019). *Chapter 2.1 Status and Trends –Drivers of Change*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3831882>



- Barh, D., Silva Andrade, B., Tiwari, S., Giovanetti, M., Góes-Neto, A., Alcantara, L., Azevedo, V., & Ghosh, P. (2020). Natural selection versus creation of SARS-COV-2. *Le Infezioni in Medicina*, *n. 3*, 302–313. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)
- Barnes, J. I., Macgregor, J., & Chris Weaver, L. (2002). Economic Efficiency and Incentives for Change within Namibia’s Community Wildlife Use Initiatives. *World Development*, *30*(4), 667–681. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00134-6](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00134-6)
- Barreca, A. I. (2012). Climate change, humidity, and mortality in the United States. *Journal of Environmental Economics and Management*, *63*(1), 19–34. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2011.07.004>
- Barton, D., Ring, I., Rusch, G., Brouwer, R., Grieg-Gran, M., Primmer, E., May, P., Santos, R., Lindhjem, H., Schröter-Schlaack, C., Lienhoop, Chacon-Cascante, A., & Declerck, F. (2014). *Guidelines for multi-scale policy mix assessments*.
- Baylis, P. (2015). Temperature and temperament: Evidence from a billion tweets. *Energy Institute at HAAS Working Paper*, *12*(1), 1–21.
- Bell, D., Robertson, S., & Hunter, P. R. (2004). Animal origins of SARS coronavirus: possible links with the international trade in small carnivores. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *359*(1447), 1107–1114. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2004.1492>
- BenNear, L. S., & Stavins, R. N. (2007). Second-best theory and the use of multiple policy instruments. *Environmental and Resource Economics* *2007 37:1*, *37*(1), 111–129. <https://doi.org/10.1007/S10640-007-9110-Y>
- Blanc, E., Strzepek, K., Schlosser, A., Jacoby, H., Gueneau, A., Fant, C., Rausch, S., & Reilly, J. (2013). *Modeling US water resources under climate change*, *Earth’s Future*, *2*, 197–224, doi: 10.1002/2013EF000214. Received.
- Boisvert, V., & Vivien, F. D. (2005). The convention on biological diversity: A conventionalist approach. *Ecological Economics*, *53*(4), 461–472. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2004.06.030>
- Bolam, F. C., Mair, L., Angelico, M., Brooks, T. M., Burgman, M., Hermes, C., Hoffmann, M., Martin, R. W., McGowan, P. J. K., Rodrigues, A. S. L., Rondinini, C., Westrip, J. R. S., Wheatley, H., Bedolla-Guzmán, Y., Calzada, J., Child, M. F., Cranswick, P. A., Dickman, C. R., Fessl, B., ... Butchart, S. H. M. (2021). How many bird and mammal

- extinctions has recent conservation action prevented? *Conservation Letters*, 14(1), e12762. <https://doi.org/10.1111/CONL.12762>
- Bonds, M. H., Keenan, D. C., Rohani, P., & Sachs, J. D. (2010). Poverty trap formed by the ecology of infectious diseases. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1685), 1185–1192. <https://doi.org/10.1098/RSPB.2009.1778>
- Bosetti, V., Carraro, C., Massetti, E., Sgobbi, A., & Tavoni, M. (2009). Optimal energy investment and R&D strategies to stabilize atmospheric greenhouse gas concentrations. *Resource and Energy Economics*, 31(2), 123–137. <https://doi.org/10.1016/J.RESENEECO.2009.01.001>
- Bosetti, V., Carraro, C., Massetti, E., & Tavoni, M. (2008). International energy R&D spillovers and the economics of greenhouse gas atmospheric stabilization. *Energy Economics*, 30(6), 2912–2929. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2008.04.008>
- Bosetti, V., Massetti, E., & Tavoni, M. (2007). The WITCH Model: Structure, Baseline, Solutions. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.960746>
- Boyd, D. R. (2011). *The environmental rights revolution: a global study of constitutions, human rights, and the environment*. UBC Press.
- Boyd, D. R. (2012). *The environmental rights revolution: A global study of constitutions, human rights, and the environment*. UBC Press. [https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=iEYzN4bNQ3MC&oi=fnd&pg=PP2&ots=O6krqzVXiE&sig=pPbfzzqfd3b0lugUmA9dSo5Rm5s&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=iEYzN4bNQ3MC&oi=fnd&pg=PP2&ots=O6krqzVXiE&sig=pPbfzzqfd3b0lugUmA9dSo5Rm5s&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Brand, U., & Wissen, M. (2012). Global Environmental Politics and the Imperial Mode of Living: Articulations of State–Capital Relations in the Multiple Crisis. <https://doi.org/10.1080/14747731.2012.699928>, 9(4), 547–560. <https://doi.org/10.1080/14747731.2012.699928>
- Brown, P., Brown, P. G., & Garver, G. (2009). *Right relationship: Building a whole earth economy*. Berrett-Koehler Publishers.
- Cáceres, D. M. (2015). Accumulation by Dispossession and Socio-Environmental Conflicts Caused by the Expansion of Agribusiness in Argentina. *Journal of Agrarian Change*, 15(1), 116–147. <https://doi.org/10.1111/JOAC.12057>

- Cachon, G. P., Gallino, S., & Olivares, M. (2012). Severe Weather and Automobile Assembly Productivity. *SSRN Electronic Journal*.  
<https://doi.org/10.2139/SSRN.2099798>
- Campbell, B. M. S. (2016). *The great transition*. Cambridge University Press.
- Carlson, C. J., Zipfel, C. M., Garnier, R., & Bansal, S. (2019). Global estimates of mammalian viral diversity accounting for host sharing. *Nature Ecology & Evolution* 2019 3:7, 3(7), 1070–1075. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0910-6>
- CARTER, N., & JACOBS, M. (2014). EXPLAINING RADICAL POLICY CHANGE: THE CASE OF CLIMATE CHANGE AND ENERGY POLICY UNDER THE BRITISH LABOUR GOVERNMENT 2006–10. *Public Administration*, 92(1), 125–141. <https://doi.org/10.1111/PADM.12046>
- CBD. (2001). Global Biodiversity Outlook . In *Secretariat of the Convention on Biological Diversity Global Biodiversity* . [http://58.82.155.201/chm-thaiNew/doc/Publication/publication4/pc10/GB01\\_en.pdf](http://58.82.155.201/chm-thaiNew/doc/Publication/publication4/pc10/GB01_en.pdf)
- CBD. (2010). Global biodiversity outlook 3. *Montréal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity*. (<Http://Gbo3.Cbd.Int/>) *Phil. Trans. R. Soc. B*, 9.
- CBD. (2018). *REPORT OF THE CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY ON ITS FOURTEENTH MEETING*.
- CBD. (2020, September 18). *Aichi Biodiversity Targets*. Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/sp/targets/>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Raven, P. H. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(24), 13596–13602. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1922686117>
- Chan, K. M. A., Agard, J., Liu, J., Dutra De Aguiar, A. P., Armenteras Pascual, D., Boedhihartono, A. K., Cheung, W. W. L., Hashimoto, S., Hernández-Pedraza, G. C., Hickler, T., Jetzkowitz, J., Kok, M., Murray-Hudson, M. A., O’Farrell, P., Satterfield, T., Saisel, A. K., Seppelt, R., Strassburg, B., Xue, D., ... Mohamed, A. A. A. (2019). *Chapter 5. Pathways towards a Sustainable Future*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5519483>

- Chan, K. M. A., Anderson, E., Chapman, M., Jespersen, K., & Olmsted, P. (2017). Payments for Ecosystem Services: Rife With Problems and Potential—For Transformation Towards Sustainability. *Ecological Economics*, *140*, 110–122. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.04.029>
- Chawla, L. (2009). Growing up green: Becoming an agent of care for the natural world. *The Journal of Developmental Processes*, *4*(1), 6–23.
- Chenet, H. (2019). Planetary Health and the Global Financial System. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.3537673>
- Cheng, Y., Yu, L., Xu, Y., Lu, H., Cracknell, A. P., Kanniah, K., & Gong, P. (2017). Mapping oil palm extent in Malaysia using ALOS-2 PALSAR-2 data. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1387309>, *39*(2), 432–452. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1387309>
- Ciavarella, A., Cotterill, D., Stott KNMI, P., Kew, S., Philip, S., Jan van Oldenborgh DWD, G., Skålevåg, A., Lorenz Météo France, P., Robin, Y., Otto ETH Zurich, F., & Hauser, M. (2020). *Prolonged Siberian heat of 2020*. <https://www.worldweatherattribution.org/siberian-heatwave-of-2020-almost-impossible-without-climate-change/>
- Civitello, D. J., Cohen, J., Fatima, H., Halstead, N. T., Liriano, J., McMahon, T. A., Ortega, C. N., Sauer, E. L., Sehgal, T., Young, S., & Rohr, J. R. (2015). Biodiversity inhibits parasites: Broad evidence for the dilution effect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *112*(28), 8667–8671. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1506279112>
- Clarke, L., Edmonds, J., Krey, V., Richels, R., Rose, S., & Tavoni, M. (2009). International climate policy architectures: Overview of the EMF 22 International Scenarios. *Energy Economics*, *31*(SUPPL. 2), S64–S81. <https://doi.org/10.1016/J.ENERCO.2009.10.013>
- CountryWatch. (2020). *Seychelles Country Review 2020*. <https://www.countrywatch.com/Content/pdfs/reviews/B446Q6QL.01c.pdf>
- Cowling, R. M., Egoh, B., Knight, A. T., O’Farrell, P. J., Reyers, B., Rouget, M., Roux, D. J., Welz, A., & Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*(28), 9483–9488. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0706559105>

- CSSE. (2022, April 15). *COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)*. Johns Hopkins University. <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>
- Daszak, P. (2009). Can we predict future trends in disease emergence. *Microbial Evolution and Co-Adaptation: A Tribute to the Life and Scientific Legacies of Joshua Lederberg*, 252–269.
- David Tàbara, J., Frantzeskaki, N., Hölscher, K., Pedde, S., Kok, K., Lamperti, F., Christensen, J. H., Jäger, J., & Berry, P. (2018). Positive tipping points in a rapidly warming world. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 120–129. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2018.01.012>
- de la Fuente, A. (2000). *Mathematical methods and models for economists*. Cambridge University Press.
- DECC. (2013). *Investing in renewable technologies – CfD contract terms and strike prices*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/263937/Final\\_Document\\_-\\_Investing\\_in\\_renewable\\_technologies\\_-\\_CfD\\_contract\\_terms\\_and\\_strike\\_prices\\_UPDATED\\_6\\_DEC.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/263937/Final_Document_-_Investing_in_renewable_technologies_-_CfD_contract_terms_and_strike_prices_UPDATED_6_DEC.pdf)
- Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A. (2012). Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(3), 66–95. <https://doi.org/10.1257/MAC.4.3.66>
- den Elzen, M. G. J., Hof, A., Mendoza Beltran, A., van Ruijven, B., & van Vliet, J. (2013). Implications of long-term global and developed country reduction targets for developing countries. *Mitigation and Adaptation of Strategies for Global Change*, 18, 491–512.
- den Elzen, M. G. J., Lucas, P. L., & Vuuren, D. P. van. (2008). Regional abatement action and costs under allocation schemes for emission allowances for achieving low CO<sub>2</sub>-equivalent concentrations. *Climatic Change* 2008 90:3, 90(3), 243–268. <https://doi.org/10.1007/S10584-008-9466-1>
- Deryugina, T., & Hsiang, S. M. (2014). *Does the Environment Still Matter? Daily Temperature and Income in the United States*. <https://doi.org/10.3386/W20750>

- Deschenes, O. (2014). Temperature, human health, and adaptation: A review of the empirical literature. *Energy Economics*, 46, 606–619. <https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2013.10.013>
- Deschênes, O., & Greenstone, M. (2007). The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather. *American Economic Review*, 97(1), 354–385. <https://doi.org/10.1257/AER.97.1.354>
- Diaz, D. B. (2016). Estimating global damages from sea level rise with the Coastal Impact and Adaptation Model (CIAM). *Climatic Change* 2016 137:1, 137(1), 143–156. <https://doi.org/10.1007/S10584-016-1675-4>
- Dietz, T., Rosa, E. A., & York, R. (2007). Driving the human ecological footprint. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 13–18.
- Diffenbaugh, N. S. (2020). Verification of extreme event attribution: Using out-of-sample observations to assess changes in probabilities of unprecedented events. *Science Advances*, 6(12). <https://doi.org/10.1126/SCIADV.AAY2368>
- do Vale, B., Lopes, A. P., Fontes, M. da C., Silvestre, M., Cardoso, L., & Coelho, A. C. (2021). Bats, pangolins, minks and other animals - villains or victims of SARS-CoV-2? *Veterinary Research Communications* 2021 45:1, 45(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/S11259-021-09787-2>
- Dobinski, W. (2011). Permafrost. *Earth-Science Reviews*, 108(3–4), 158–169. <https://doi.org/10.1016/J.EARSCIREV.2011.06.007>
- Dong, E., Du, H., & Gardner, L. (2020). An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(5), 533–534. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1/ATTACHMENT/9DE52FFD-61D4-4C3F-826F-841D978D469D/MMC1.PDF](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1/ATTACHMENT/9DE52FFD-61D4-4C3F-826F-841D978D469D/MMC1.PDF)
- Dupuy, J.-P. (2009). *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain: Quand l'impossible est certain*. Média Diffusion.
- EC, A. (2018). Clean Planet for all: a European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy. *COM (2018) 773-COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN*

*ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE, THE COMMITTEE OF THE REGIONS  
AND THE EUROPEAN INVESTMENT BANK.*

- EGGERS, J., TRÖLTZSCH, K., FALCUCCI, A., MAIORANO, L., VERBURG, P. H., FRAMSTAD, E., LOUETTE, G., MAES, D., NAGY, S., OZINGA, W., & DELBAERE, B. (2009). Is biofuel policy harming biodiversity in Europe? *GCB Bioenergy*, 1(1), 18–34. <https://doi.org/10.1111/J.1757-1707.2009.01002.X>
- Ehrlich, P. R., & Holdren, J. P. (1971). Impact of population growth. *Science*, 171(3977), 1212–1217. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.171.3977.1212/ASSET/703D82DC-DF76-49E6-AD6A-7100C1C6CAA6/ASSETS/SCIENCE.171.3977.1212.FP.PNG>
- Ehrlich, P. R., & Pringle, R. M. (2008). Where does biodiversity go from here? A grim business-as-usual forecast and a hopeful portfolio of partial solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(SUPPL. 1), 11579–11586. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0801911105>
- EU. (2021). *EU biodiversity strategy for 2030*. European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/31e4609f-b91e-11eb-8aca-01aa75ed71a1>
- Evans, D., Che-Castaldo, J., Crouse, D., Davis, F., Epanchin-Niell, R. Flather, C., Frohlich, R., Goble, D., Li, Y., Male, T. D., Master, L. L., Moskwik, M. P., Neel, M. C., Noon, B. R., Parmesan, C., Schwartz, M. W., Scott, J. M., & Williams, B. K. (2016). *Species recovery in the united states: Increasing the effectiveness of the endangered species act*.
- Everard, M., Johnston, P., Santillo, D., & Staddon, C. (2020). The role of ecosystems in mitigation and management of Covid-19 and other zoonoses. *Environmental Science & Policy*, 111, 7–17. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2020.05.017>
- FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 - Key findings*. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
- Farid, M., Keen, M., Papaioannou, M., & Ter-Martirosyan, A. (2016). *After Paris: Fiscal, Macroeconomic and Financial Implications of Climate Change*. <https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=LccaEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=After+Paris:+Fiscal,+Macroeconomic,+and+Financial+Implications+of+Climate+Change&ots=jCk3Taluf3&sig=4>

Qlwal7EwC97wnWd1oVwv0j4cGA&redir\_esc=y#v=onepage&q=After%20Paris%3A%20Fiscal%2C%20Macroeconomic%2C%20and%20Financial%20Implications%20of%20Climate%20Change&f=false

- Farmer, J. D., Hepburn, C., Ives, M. C., Hale, T., Wetzer, T., Mealy, P., Rafaty, R., Srivastav, S., & Way, R. (2019). Sensitive intervention points in the post-carbon transition. *Science*, *364*(6436), 132–134. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.AAW7287>
- Farmer, J. D., & Lafond, F. (2016). How predictable is technological progress? *Research Policy*, *45*(3), 647–665. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2015.11.001>
- Fazey, I., Moug, P., Allen, S., Beckmann, K., Blackwood, D., Bonaventura, M., Burnett, K., Danson, M., Falconer, R., Gagnon, A. S., Harkness, R., Hodgson, A., Holm, L., Irvine, K. N., Low, R., Lyon, C., Moss, A., Moran, C., Naylor, L., ... Wolstenholme, R. (2017). Transformation in a changing climate: a research agenda. *https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1301864*, *10*(3), 197–217. <https://doi.org/10.1080/17565529.2017.1301864>
- Ferrier, S., Ninan, K. N., Leadley, P., Alkemade, R., Acosta, L. A., Akçakaya, H. R., Brotons, L., Cheung, W. W. L., Christensen, V., & Harhash, K. A. (2016). *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany*.
- Fischer, J., & Riechers, M. (2019). A leverage points perspective on sustainability. *People and Nature*, *1*(1), 115–120. <https://doi.org/10.1002/PAN3.13/SUPPINFO>
- Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L., & Holling, C. S. (2004). Regime Shifts, Resilience, and Biodiversity in Ecosystem Management. *Http://Dx.Doi.Org/10.1146/Annurev.Ecolsys.35.021103.105711*, *35*, 557–581. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.ECOLSYS.35.021103.105711>
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Seto, K. C., Weber, E. U., Crona, B. I., Daily, G. C., Dasgupta, P., Gaffney, O., Gordon, L. J., Hoff, H., Levin, S. A., ... Walker, B. H. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, *50*(4), 834–869. <https://doi.org/10.1007/S13280-021-01544-8/FIGURES/12>
- FOLU. (2021). *Accelerating the 10 Critical Transitions: Positive Tipping Points for Food and Land Use Systems Transformation*. <https://www.foodandlandusecoalition.org/wp->



content/uploads/2021/07/Positive-Tipping-Points-for-Food-and-Land-Use-Systems-Transformation.pdf

- Fuchs, S., & Thaler, T. (2017). Tipping points in natural hazard risk management: how societal transformation can provoke policy strategies in mitigation. *Journal of Extreme Events*, 4(01), 1750006.
- Gebreyes, W. A., Dupouy-Camet, J., Newport, M. J., Oliveira, C. J. B., Schlesinger, L. S., Saif, Y. M., Kariuki, S., Saif, L. J., Saville, W., Wittum, T., Hoet, A., Quessy, S., Kazwala, R., Tekola, B., Shryock, T., Bisesi, M., Patchanee, P., Boonmar, S., & King, L. J. (2014). The Global One Health Paradigm: Challenges and Opportunities for Tackling Infectious Diseases at the Human, Animal, and Environment Interface in Low-Resource Settings. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 8(11), e3257. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0003257>
- Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., Peres, C. A., Bradshaw, C. J. A., Laurance, W. F., Lovejoy, T. E., & Sodhi, N. S. (2011). Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature* 2011 478:7369, 478(7369), 378–381. <https://doi.org/10.1038/nature10425>
- Gladwell, M. (2006). *The tipping point: How little things can make a big difference*. Little, Brown.
- Glanemann, N., Willner, S. N., & Levermann, A. (2020). Paris Climate Agreement passes the cost-benefit test. *Nature Communications* 2020 11:1, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13961-1>
- Gray, M., Udomchaiporn, B., Lavelle, S., Chau, L., le Galiot, A., Gonzalez, N., Sundaresan, S., D'souza, D., Ehrenheim, V., Soldner-Rembold, I., O'Connor, J., & Ilas, A. (2020). *How to waste over half a trillion dollars: The economic implications of deflationary renewable energy for coal power investments*. <https://carbontracker.org/reports/how-to-waste-over-half-a-trillion-dollars/>
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2002). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island press.
- Heimlich, J. E., & Ardoin, N. M. (2008). Understanding behavior to understand behavior change: a literature review. *Environmental Education Research*, 14(3), 215–237. <https://doi.org/10.1080/13504620802148881>

- Hellmann, F., & Verburg, P. H. (2010). Impact assessment of the European biofuel directive on land use and biodiversity. *Journal of Environmental Management*, 91(6), 1389–1396. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2010.02.022>
- Henry, C., & Henry, M. (2002). Formalization and Applications of the Precautionary Principles. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1084972>
- Herlihy, D., & Cohn, S. H. (1997). *The Black Death and the transformation of the West*. Harvard University Press.
- Hof, A. F., de Bruin, K. C., Dellink, R. B., den Elzen, M. G. J., & van Vuuren, D. P. (2009). The effect of different mitigation strategies on international financing of adaptation. *Environmental Science & Policy*, 12(7), 832–843. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2009.08.007>
- Holland, M. M., Bitz, C. M., & Tremblay, B. (2006). Future abrupt reductions in the summer Arctic sea ice. *Geophysical Research Letters*, 33(23), 23503. <https://doi.org/10.1029/2006GL028024>
- Hope, C. (2012). Critical issues for the calculation of the social cost of CO2: why the estimates from PAGE09 are higher than those from PAGE2002. *Climatic Change 2012 117:3*, 117(3), 531–543. <https://doi.org/10.1007/S10584-012-0633-Z>
- Hope, C., Anderson, J., & Wenman, P. (1993). Policy analysis of the greenhouse effect: An application of the PAGE model. *Energy Policy*, 21(3), 327–338. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(93\)90253-C](https://doi.org/10.1016/0301-4215(93)90253-C)
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., ... Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
- Huang, K. (2020, January 1). *World Health Organisation in touch with Beijing after mystery viral pneumonia outbreak | South China Morning Post*. South China Morning Post. <https://www.scmp.com/news/china/politics/article/3044207/china-shuts-seafood-market-linked-mystery-viral-pneumonia>
- Hudson, A. (2018). Blue Economy: a sustainable ocean economic paradigm. *United Nations Development Programme*.

- Hugelius, G., Loisel, J., Chadburn, S., Jackson, R. B., Jones, M., MacDonald, G., Marushchak, M., Olefeldt, D., Packalen, M., Siewert, M. B., Treat, C., Turetsky, M., Voigt, C., & Yu, Z. (2020). Large stocks of peatland carbon and nitrogen are vulnerable to permafrost thaw. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(34), 20438–20446. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1916387117>
- Hutchings, J. A., Stephens, T., & VanderZwaag, D. L. (2016). Marine Species at Risk Protection in Australia and Canada: Paper Promises, Paltry Progressions. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/00908320.2016.1194092*, *47*(3), 233–254. <https://doi.org/10.1080/00908320.2016.1194092>
- Ignjacevic, P., Botzen, W. J. W., Estrada, F., Kuik, O., Ward, P., & Tiggeloven, T. (2020). CLIMRISK-RIVER: Accounting for local river flood risk in estimating the economic cost of climate change. *Environmental Modelling & Software*, *132*, 104784. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSOFT.2020.104784>
- IMF. (2021). *General government gross debt Percent of GDP*. International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Search#q=public%20debt%20seychelles&sort=relevancy>
- IPBES. (2019a). The global assessment report on BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES SUMMARY FOR POLICYMAKERS SUMMARY FOR POLICYMAKERS OF THE IPBES GLOBAL ASSESSMENT REPORT ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES. *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*. [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)
- IPBES. (2019b). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3553579>
- IPCC. (2001). *CLIMATE CHANGE 2001: MITIGATION - A Report of Working Group III*.
- IPCC. (2014a). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (O. Edenhofer, Y. Sokona, J. C. Minx, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, B. Kriemann, J. Savolainen Web Manager Steffen Schlömer, C. von Stechow, & T. Zwickel Senior Scientist, Eds.). Cambridge University Press. [www.cambridge.org](http://www.cambridge.org)
- IPCC. (2014b). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. In *Kristin Seyboth (USA)*. Gian-Kasper Plattner. <http://www.ipcc.ch>.

- IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. In *Aromar Revi*. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15\\_SPM\\_version\\_report\\_HR.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_HR.pdf)
- IRENA. (2018). Renewable Power Generation Costs in 2017. In </publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017> </publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017>
- IRP, Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, LastNameS., H., Schandl, H., Clement, J., Cabernard, L., Che, N., Chen, D., Droz-Georget H., Ekins, P., Fischer-Kowalski, M., Flörke, M., Frank, S., Froemelt, A., Geschke, A., Haupt, M., Havlik, P., ... Zhu, B. (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. In *A Report of the International Resource Panel*. United Nations Environment Programme. [www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook](http://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook)
- Jackson, T. (2009). Prosperity without growth: Economics for a finite planet. In *Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet* (1st Edition). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849774338>
- Janies, D., Habib, F., Alexandrov, B., Hill, A., & Pol, D. (2008). Evolution of genomes, host shifts and the geographic spread of SARS-CoV and related coronaviruses. *Cladistics*, 24(2), 111–130. <https://doi.org/10.1111/J.1096-0031.2008.00199.X>
- Jax, K., Calestani, M., Chan, K. M., Eser, U., Keune, H., Muraca, B., O'Brien, L., Potthast, T., Voget-Kleschin, L., & Wittmer, H. (2018). Caring for nature matters: a relational approach for understanding nature's contributions to human well-being. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 35, 22–29. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2018.10.009>
- Jennings, T. (2020). *Policy, innovation and cost reduction in UK offshore wind*. <https://www.carbontrust.com/resources/policy-innovation-and-cost-reduction-in-uk-offshore-wind>.

- Johnson, C. K., Hitchens, P. L., Pandit, P. S., Rushmore, J., Evans, T. S., Young, C. C. W., & Doyle, M. M. (2020). Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1924). <https://doi.org/10.1098/RSPB.2019.2736>
- Jones, B. T. B., Davis, A., Diez, L., & Diggle, R. W. (2012). Community-Based Natural Resource Management (CBNRM) and Reducing Poverty in Namibia. In *Biodiversity Conservation and Poverty Alleviation: Exploring the Evidence for a Link* (pp. 191–205). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118428351.CH12>
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 2008 451:7181, 451(7181), 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
- Kay, J. A., & King, M. A. (2020). *Radical uncertainty*. Bridge Street Press Decision-making beyond the numbers.
- Keesing, F., Belden, L. K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C. D., Holt, R. D., Hudson, P., Jolles, A., Jones, K. E., Mitchell, C. E., Myers, S. S., Bogich, T., & Ostfeld, R. S. (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature* 2010 468:7324, 468(7324), 647–652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>
- Keynes, J. M. (1935). *The general theory of employment interest and money*.
- Klain, S. C., Olmsted, P., Chan, K. M. A., & Satterfield, T. (2017). Relational values resonate broadly and differently than intrinsic or instrumental values, or the New Ecological Paradigm. *PLOS ONE*, 12(8), e0183962. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0183962>
- Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit* (Vol. 31). Houghton Mifflin.
- Knight, K. W., & Rosa, E. A. (2011). The environmental efficiency of well-being: A cross-national analysis. *Social Science Research*, 40(3), 931–949. <https://doi.org/10.1016/J.SSRESEARCH.2010.11.002>
- Kohn, G. C. (2007). *Encyclopedia of plague and pestilence: from ancient times to the present*. Infobase Publishing.

- Kumar, P. (2012). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849775489>
- Laing, S. (2021). *Socio-Economic Assessment of the Blue Economy in Seychelles*.
- Lam, T. T.-Y., Jia, N., Zhang, Y.-W., Shum, M. H.-H., Jiang, J.-F., Zhu, H.-C., Tong, Y.-G., Shi, Y.-X., Ni, X.-B., Liao, Y.-S., Li, W.-J., Jiang, B.-G., Wei, W., Yuan, T.-T., Zheng, K., Cui, X.-M., Li, J., Pei, G.-Q., Qiang, X., ... Cao, W.-C. (2020). Identifying SARS-CoV-2-related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature* 2020 583:7815, 583(7815), 282–285. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2169-0>
- Landrum, L., & Holland, M. M. (2020). Extremes become routine in an emerging new Arctic. *Nature Climate Change* 2020 10:12, 10(12), 1108–1115. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0892-z>
- Lau, S. K. P., Luk, H. K. H., Wong, A. C. P., Li, K. S. M., Zhu, L., He, Z., Fung, J., Chan, T. T. Y., Fung, K. S. C., & Woo, P. C. Y. (2020). Possible Bat Origin of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7), 1542. <https://doi.org/10.3201/EID2607.200092>
- Lenton, T. M. (2020). Tipping positive change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 375(1794). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2019.0123>
- Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S., & Schellnhuber, H. J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(6), 1786–1793. <https://doi.org/10.1073/PNAS.0705414105>
- Leventon, J., Abson, D. J., & Lang, D. J. (2021). Leverage points for sustainability transformations: nine guiding questions for sustainability science and practice. *Sustainability Science* 2021 16:3, 16(3), 721–726. <https://doi.org/10.1007/S11625-021-00961-8>
- Li, W., Shi, Z., Yu, M., Ren, W., Smith, C., Epstein, J. H., Wang, H., Crameri, G., Hu, Z., Zhang, H., Zhang, J., McEachern, J., Field, H., Daszak, P., Eaton, B. T., Zhang, S., & Wang, L.-F. (2005). Bats Are Natural Reservoirs of SARS-Like Coronaviruses. *Science*, 310(5748), 676–679. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1118391>

- Lindsay, R. W., & Zhang, J. (2005). The Thinning of Arctic Sea Ice, 1988–2003: Have We Passed a Tipping Point? *Journal of Climate*, 18(22), 4879–4894. <https://doi.org/10.1175/JCLI3587.1>
- Liu, J., Hull, V., Godfray, H. C. J., Tilman, D., Gleick, P., Hoff, H., Pahl-Wostl, C., Xu, Z., Chung, M. G., Sun, J., & Li, S. (2018). Nexus approaches to global sustainable development. *Nature Sustainability* 2018 1:9, 1(9), 466–476. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0135-8>
- Liu, J.-Y., Fujimori, S., Takahashi, K., Hasegawa, T., Su, X., & Masui, T. (2018). Socioeconomic factors and future challenges of the goal of limiting the increase in global average temperature to 1.5 °C. *https://doi.org/10.1080/17583004.2018.1477374*, 9(5), 447–457. <https://doi.org/10.1080/17583004.2018.1477374>
- Loorbach, D., Frantzeskaki, N., & Avelino, F. (2017). Sustainability Transitions Research: Transforming Science and Practice for Societal Change. *https://doi.org/10.1146/Annurev-Environ-102014-021340*, 42, 599–626. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-ENVIRON-102014-021340>
- Loorbach, D., & Rotmans, J. (2006). Managing transitions for sustainable development. In *Understanding industrial transformation* (pp. 187–206). Springer.
- Loorbach, D., van Bode, J. C., Whiteman, G., & Rotmans, J. (2010). Business strategies for transitions towards sustainable systems. *Business Strategy and the Environment*, 19(2), 133–146. <https://doi.org/10.1002/BSE.645>
- Mace, G. M., Barrett, M., Burgess, N. D., Cornell, S. E., Freeman, R., Grooten, M., & Purvis, A. (2018). Aiming higher to bend the curve of biodiversity loss. *Nature Sustainability* 2018 1:9, 1(9), 448–451. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0130-0>
- Manne, A., Mendelsohn, R., & Richels, R. (1995). MERGE: A model for evaluating regional and global effects of GHG reduction policies. *Energy Policy*, 23(1), 17–34. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(95\)90763-W](https://doi.org/10.1016/0301-4215(95)90763-W)
- Marzia, K., Hasan, M. F., Miyazaki, T., Saha, B. B., & Koyama, S. (2018). Key factors of solar energy progress in Bangladesh until 2017. *Evergreen*, 5(2), 78–85. <https://doi.org/10.5109/1936220>
- Mayseless, O. (2015). *The caring motivation: An integrated theory*. Oxford University Press.

- McClanahan, T., Allison, E. H., & Cinner, J. E. (2015). Managing fisheries for human and food security. *Fish and Fisheries*, *16*(1), 78–103. <https://doi.org/10.1111/FAF.12045>
- McDonald, J. A., Carwardine, J., Joseph, L. N., Klein, C. J., Rout, T. M., Watson, J. E. M., Garnett, S. T., McCarthy, M. A., & Possingham, H. P. (2015). Improving policy efficiency and effectiveness to save more species: A case study of the megadiverse country Australia. *Biological Conservation*, *182*, 102–108. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2014.11.030>
- McMichael, A. J., Powles, J. W., Butler, C. D., & Uauy, R. (2007). Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The Lancet*, *370*(9594), 1253–1263. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61256-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61256-2)
- Meadows, D. (1999). Leverage Points: Places to Intervene in a System . In *Sustainability Institute Hartland, VT*. [donellameadows.org/archives/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system](http://donellameadows.org/archives/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system)
- Mercure, J. F., Pollitt, H., Viñuales, J. E., Edwards, N. R., Holden, P. B., Chewpreecha, U., Salas, P., Sognaes, I., Lam, A., & Knobloch, F. (2018). Macroeconomic impact of stranded fossil fuel assets. *Nature Climate Change* *2018* 8:7, 8(7), 588–593. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0182-1>
- Meredith, M., Sommerkorn, M., Cassota, S., Derksen, C., Ekaykin, A., Hollowed, A., Kofinas, G., Mackintosh, A., Melbourne-Thomas, J., Muelbert, M., Ottersen, G., Pritchard, H., Schuur, E., Boyd, P., Hobbs, W., & Hodgson-Johnston, I. (2019). *Polar Regions, IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. <https://www.ipcc.ch/srocc/home/>
- Milkoreit, M., Hodbod, J., Baggio, J., Benessaiah, K., Calderón-Contreras, R., Donges, J. F., Mathias, J.-D., Rocha, J. C., Schoon, M., & Werners, S. E. (2018). Defining tipping points for social-ecological systems scholarship—an interdisciplinary literature review. *Environmental Research Letters*, *13*(3), 033005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AAA75>
- Moore, M.-L., Tjornbo, O., Enfors, E., Knapp, C., Hodbod, J., Baggio, J. A., Norström, A., Olsson, P., & Biggs, D. (2014). Studying the complexity of change: toward an analytical framework for understanding deliberate social-ecological transformations. *Ecology and Society*, *19*(4).



- Morita, S., & Zaelke, D. (2005). Rule of law, good governance, and sustainable development. *Seventh International Conference on Environmental Compliance and Enforcement*, 2, 15–21.
- Moser, S. C., & Dilling, L. (2007). Toward the social tipping point: Creating a climate for change. *Creating a Climate for Change: Communicating Climate Change and Facilitating Social Change*, 491–516.
- Myers, S. S., Gaffikin, L., Golden, C. D., Ostfeld, R. S., Redford, K. H., Ricketts, T. H., Turner, W. R., & Osofsky, S. A. (2013). Human health impacts of ecosystem alteration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(47), 18753–18760. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1218656110>
- NACSO. (2018). *The state of community conservation in Namibia—a review of communal conservancies, community forests and other CBNRM initiatives (2018 Annual Report)*.
- Naidoo, R., Weaver, L. C., de Longcamp, M., & du Plessis, P. (2011). Namibia’s community-based natural resource management programme: an unrecognized payments for ecosystem services scheme. *Environmental Conservation*, 38(4), 445–453. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000476>
- Naidoo, R., Weaver, L. C., Diggle, R. W., Matongo, G., Stuart-Hill, G., & Thouless, C. (2016). Complementary benefits of tourism and hunting to communal conservancies in Namibia. *Conservation Biology*, 30(3), 628–638. <https://doi.org/10.1111/COBI.12643>
- Ng, T., & Huifeng, H. (2020, January 11). *China reports first death in new pneumonia outbreak*. South China Morning Post. <https://www.scmp.com/news/china/society/article/3045653/china-reports-first-death-new-pneumonia-outbreak>
- Nordhaus, W. (1994). *Managing the global commons: the economics of climate change*. MIT Press. <https://lib.icimod.org/record/9876/files/3466.pdf>
- Nordhaus, W. (2015a). Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. <https://doi.org/10.1086/676035>, 1(1/2), 273–312. <https://doi.org/10.1086/676035>
- Nordhaus, W. (2015b). Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. <https://doi.org/10.1086/676035>, 1(1/2), 273–312. <https://doi.org/10.1086/676035>

- Nordhaus, W. (2018). Projections and Uncertainties about Climate Change in an Era of Minimal Climate Policies. *American Economic Journal: Economic Policy*, 10(3), 333–360. <https://doi.org/10.1257/POL.20170046>
- Nordhaus, W. D. (1977). Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem. *The American Economic Review*, 67(1), 341–346. <http://www.jstor.org/stable/1815926>
- Nordhaus, W. D. (1991). To Slow or Not to Slow: The Economics of The Greenhouse Effect. *The Economic Journal*, 101(407), 920. <https://doi.org/10.2307/2233864>
- Nordhaus, W. D. (1993). Rolling the ‘DICE’: an optimal transition path for controlling greenhouse gases. *Resource and Energy Economics*, 15(1), 27–50. [https://doi.org/10.1016/0928-7655\(93\)90017-O](https://doi.org/10.1016/0928-7655(93)90017-O)
- Nordhaus, W. D. (2010a). Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(26), 11721–11726. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1005985107>
- Nordhaus, W. D. (2010b). Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(26), 11721–11726. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1005985107>
- Nordhaus, W. D., & Yang, Z. (1996). A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies. *American Economic Review*, 86(4), 741–765. <https://doi.org/10.2307/2118303>
- O’Brien, K. (2018). Is the 1.5°C target possible? Exploring the three spheres of transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 153–160. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2018.04.010>
- O’Brien, K., & Barnett, J. (2013). Global Environmental Change and Human Security. *Annual Review of Environment and Resources*, 38, 373–391. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-ENVIRON-032112-100655>
- Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, J. M., Gaveau, D., Salim, M. A., Park, D., Suter, J., King, S., Leendertz, S. A., Sheil, D., & Nasi, R. (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports 2017 7:1*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9>
- Olmsted, P. (2016). *Social Impact Investing and the changing face of conservation finance*. <https://doi.org/10.14288/1.0366013>

- Olsson, P., Galaz, V., & Boonstra, W. J. (2014). Sustainability transformations: a resilience perspective. *Ecology and Society*, *19*(4).
- OMS, & SCDB. (2015). Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review. In *World Health Organization*.
- O’Riordan, T. (2013). Sustaining markets, establishing well-being, and promoting social virtue for transformational tipping points. In T. O’Riordan & T. Lenton (Eds.), *Addressing Tipping Points for a Precarious Future* (pp. 173–187). Oxford University Press. <https://doi.org/10.5871/BACAD/9780197265536.001.0001>
- Orr, D. W. (2004). *Earth in mind: On education, environment, and the human prospect*. Island Press.
- Otto, I. M., Donges, J. F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R. J., Lucht, W., Rockström, J., Allerberger, F., McCaffrey, M., Doe, S. S. P., Lenferna, A., Morán, N., van Vuuren, D. P., & Schellnhuber, H. J. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth’s climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *117*(5), 2354–2365. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1900577117/-/DCSUPPLEMENTAL>
- Otto, I. M., Donges, J. F., Cremades, R., Bhowmik, A., Hewitt, R. J., Lucht, W., Rockström, J., Allerberger, F., McCaffrey, M., Doe, S. S. P., Lenferna, A., Morán, N., Vuuren, D. P. van, & Schellnhuber, H. J. (2020). Social tipping dynamics for stabilizing Earth’s climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *117*(5), 2354–2365. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1900577117>
- Paltsev, S., Reilly, J. M., Jacoby, H. D., Eckaus, R. S., Mcfarland, J., Sarofim, M., Asadoorian, M., & Babiker, M. (2005). MIT joint program on the science and policy of global change (EPPA) model: version 4. *Policy Analysis*, *125*.
- Patenaude, G. (2011). Climate change diffusion: While the world tips, business schools lag. *Global Environmental Change*, *21*(1), 259–271. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2010.07.010>
- Patz, J. A., Confalonieri, U. E., Amerasinghe, F. P., Bing Chua, K., Daszak, P., Hyatt, A. D., Molyneux, D., Thomson, M., Yameogo, L., Vasconcelos, P., Rubio-Palis Contributing Authors, Y., Campbell-Lendrum, D., Jaenisch, T., Mahamat, H., Mutero, C., Waltner-Toews, D., Whiteman, C., Epstein, P., Githeko, A., ... Weinstein, P. (2005). Human

- Health: Ecosystem Regulation of Infectious Diseases. In *Ecosystems and human well-being: current state and trends volume 1* (pp. 391–415). Island Press.
- Peck, S. C., & Teisberg, T. J. (1992). CETA: A Model for Carbon Emissions Trajectory Assessment. *The Energy Journal*, *13*(1). <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-VOL13-NO1-4>
- Pereira, H. M., Leadley, P. W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J. P. W., Fernandez-Manjarrés, J. F., Araújo, M. B., Balvanera, P., Biggs, R., Cheung, W. W. L., Chini, L., Cooper, H. D., Gilman, E. L., Guénette, S., Hurtt, G. C., Huntington, H. P., Mace, G. M., Oberdorff, T., Revenga, C., ... Walpole, M. (2010). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science*, *330*(6010), 1496–1501. [https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1196624/SUPPL\\_FILE/PEREIRA.SOM.PDF](https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1196624/SUPPL_FILE/PEREIRA.SOM.PDF)
- Pindyck, R. S. (2013). Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us? *Journal of Economic Literature*, *51*(3), 860–872. <https://doi.org/10.1257/JEL.51.3.860>
- Pinghui, Z., & Kang-chung, N. (2020, January 15). *China coronavirus outbreak: five members of two families among 41 people infected in Wuhan | South China Morning Post*. South China Morning Post. <https://www.scmp.com/news/china/society/article/3046173/china-says-human-transmission-not-ruled-out-wuhan-coronavirus>
- Pizer, W., Adler, M., Aldy, J., Anthoff, D., Cropper, M., Gillingham, K., Greenstone, M., Murray, B., Newell, R., Richels, R., Rowell, A., Waldhoff, S., & Wiener, J. (2014). Using and improving the social cost of carbon. *Science*, *346*(6214), 1189–1190. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1259774>
- Podger, D. M., Mustakova-Possardt, E., & Reid, A. (2010). A whole-person approach to educating for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *11*(4), 339–352. <https://doi.org/10.1108/14676371011077568/FULL/XML>
- Porrás, I., Chacon-Cascante, A., Juan, R., & Oosterhuis. (2011). *PES and other Economic Beasts: Assessing PES within a Policy Mix in Conservation*.
- Quéré, C. le, Andrew, R. M., Friedlingstein, P., Sitch, S., Pongratz, J., Manning, A. C., Korsbakken, J. I., Peters, G. P., Canadell, J. G., Jackson, R. B., Boden, T. A., Tans, P. P., Andrews, O. D., Arora, V. K., Bakker, D. C. E., Barbero, L., Becker, M., Betts, R.

- A., Bopp, L., ... Zhu, D. (2018). Global Carbon Budget 2017. *Earth System Science Data*, 10, 405-405–448. <https://doi.org/10.5194/essd-10-405-2018>
- Ranson, M. (2014). Crime, weather, and climate change. *Journal of Environmental Economics and Management*, 67(3), 274–302. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2013.11.008>
- Rasmussen, A. L. (2021). On the origins of SARS-CoV-2. *Nature Medicine* 2021 27:1, 27(1), 9–9. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-01205-5>
- Rechsteiner, R. (2021). German energy transition (Energiewende) and what politicians can learn for environmental and climate policy. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(2), 305–342. <https://doi.org/10.1007/S10098-020-01939-3/FIGURES/15>
- Reilly, J., Paltsev, S., Strzepek, K., Selin, N. E., Cai, Y., Nam, K.-M., Monier, E., Dutkiewicz, S., Scott, J., Webster, M., & Sokolov, A. (2012). Valuing climate impacts in integrated assessment models: the MIT IGSM. *Climatic Change* 2012 117:3, 117(3), 561–573. <https://doi.org/10.1007/S10584-012-0635-X>
- Republic of Seychelles. (2018). *Seychelles Blue Economy: Strategic Policy Framework and Roadmap Charting the future (2018-2030)*. [http://www.seychellesconsulate.org.hk/download/Blue\\_Economy\\_Road\\_Map.pdf](http://www.seychellesconsulate.org.hk/download/Blue_Economy_Road_Map.pdf)
- Revesz, R. L., Howard, P. H., Arrow, K., Goulder, L. H., Kopp, R. E., Livermore, M. A., Oppenheimer, M., & Sterner, T. (2014). Global warming: Improve economic models of climate change. *Nature* 2014 508:7495, 508(7495), 173–175. <https://doi.org/10.1038/508173a>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., & Schellnhuber, H. J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2).
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- Rohr, J. R., Civitello, D. J., Halliday, F. W., Hudson, P. J., Lafferty, K. D., Wood, C. L., & Mordecai, E. A. (2019). Towards common ground in the biodiversity–disease debate. *Nature Ecology & Evolution* 2019 4:1, 4(1), 24–33. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1060-6>

- Rumah Energi. (2020a). *Indonesia Domestic Biogas Program 2019 Annual Report*.  
<https://www.rumahenergi.org/wp-content/uploads/2020/11/AnnualReport-YRE-2019.pdf>
- Rumah Energi. (2020b). *Indonesia Domestic Biogas Program 2020 Annual Report*.  
<https://www.rumahenergi.org/wp-content/uploads/2021/12/YRE-Annual-Report-2020.pdf>
- Sachs, J. D. (2015). The Age of Sustainable Development. In *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/SACH17314/HTML>
- Sachs, J. D., Schmidt-Traub, G., Mazzucato, M., Messner, D., Nakicenovic, N., & Rockström, J. (2019). Six Transformations to achieve the Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability* 2:9, 2(9), 805–814. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0352-9>
- Samad, H. A., Khandker, S. R., Asaduzzaman, M., & Yunus, M. (2013). *The Benefits of Solar Home Systems: An Analysis from Bangladesh* (No. 6724).  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2367084](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2367084)
- Sanderson, B. M., & O'Neill, B. C. (2020). Assessing the costs of historical inaction on climate change. *Scientific Reports* 2020 10:1, 10(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-66275-4>
- SCBD. (2010). Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Targets. *Secretariat of the Convention on Biological Diversity*.
- SCBD. (2020). Global Biodiversity Outlook 5. In *Secretariat of Convention on Biological Diversity*. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>
- Scheffer, M. (2009). Critical Transitions in Nature and Society. In *Critical Transitions in Nature and Society*. Princeton University Press.  
<https://doi.org/10.1515/9781400833276/HTML>
- Scheffer, M., & Carpenter, S. R. (2003). Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(12), 648–656.  
<https://doi.org/10.1016/J.TREE.2003.09.002>
- Schlenker, W., & Roberts, M. J. (2009). Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National*

- Academy of Sciences*, 106(37), 15594–15598.  
<https://doi.org/10.1073/PNAS.0906865106>
- Schmitz, M. (2015). Strengthening the rule of law in Indonesia: the EU and the combat against illegal logging. *Asia Europe Journal* 2015 14:1, 14(1), 79–93.  
<https://doi.org/10.1007/S10308-015-0436-8>
- Seligman, M. E. P., & Adler, A. (2018). Positive education. *Global Happiness Policy Report*, 52–73.
- Seppelt, R., Manceur, A. M., Liu, J., Fenichel, E. P., & Klotz, S. (2014). Synchronized peak-rate years of global resources use. *Ecology and Society*, Published Online: Dec 18, 2014 | Doi:10.5751/ES-07039-190450, 19(4). <https://doi.org/10.5751/ES-07039-190450>
- Sharp, P. M., & Hahn, B. H. (2011). Origins of HIV and the AIDS Pandemic. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 1(1), a006841.  
<https://doi.org/10.1101/CSHPERSPECT.A006841>
- Sharpe, B., Hodgson, A., Leicester, G., Lyon, A., & Fazey, I. (2016). Three horizons: a pathways practice for transformation. *Ecology and Society*, Published Online: Jun 28, 2016 | Doi:10.5751/ES-08388-210247, 21(2). <https://doi.org/10.5751/ES-08388-210247>
- Sharpe, S., & Lenton, T. M. (2021). Upward-scaling tipping cascades to meet climate goals: plausible grounds for hope. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1870097>, 21(4), 421–433. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1870097>
- Sheahan, T., Rockx, B., Donaldson, E., Sims, A., Pickles, R., Corti, D., & Baric, R. (2008). Mechanisms of Zoonotic Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Host Range Expansion in Human Airway Epithelium. *Journal of Virology*, 82(5), 2274–2285.  
<https://doi.org/10.1128/JVI.02041-07>
- Shin, Y.-J., Arneth, A., Chowdhury, R. R., Midgley, G. F., Leadley, P. W., Agyeman Boafo, Y., Basher, Z., Bukvareva, E., Heinemann, A., Horea-Milcu, A., Kindlmann, P., Kolb, M., Oberdorff, T., Osano, P., Palomo, I., Pichs, R., Plischoff, P., Rondinini, C., Saito, O., ... Yue, T.-X. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and

- Ecosystem Services. *IPBES Global Assessment*, 604–766.  
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.3831674>
- Shone, R. (2002). *Economic Dynamics: Phase diagrams and their economic application*. Cambridge University Press.
- Shove, E., & Walker, G. (2010). Governing transitions in the sustainability of everyday life. *Research Policy*, 39(4), 471–476. <https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2010.01.019>
- Smith, P. J., & von Glahn, R. (2020). *The Song-Yuan-Ming Transition in Chinese History*. Brill.
- Snowden, F. M. (2020). *Epidemics and Society: From the Black Death to the Present*. Yale University Press. [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=kBazDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=6coszN40jo&sig=rhRTbI\\_-evRwAd\\_K6KwxCSduGIE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=kBazDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=6coszN40jo&sig=rhRTbI_-evRwAd_K6KwxCSduGIE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Soliveres, S., van der Plas, F., Manning, P., Prati, D., Gossner, M. M., Renner, S. C., Alt, F., Arndt, H., Baumgartner, V., Binkenstein, J., Birkhofer, K., Blaser, S., Blüthgen, N., Boch, S., Böhm, S., Börschig, C., Buscot, F., Diekötter, T., Heinze, J., ... Allan, E. (2016). Biodiversity at multiple trophic levels is needed for ecosystem multifunctionality. *Nature* 2016 536:7617, 536(7617), 456–459. <https://doi.org/10.1038/nature19092>
- Sperling, D. (2018). Electric Vehicles: Approaching the Tipping Point. In *Three Revolutions* (pp. 21–54). Island Press. [https://doi.org/10.5822/978-1-61091-906-7\\_2](https://doi.org/10.5822/978-1-61091-906-7_2)
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., Vries, W. de, Wit, C. A. de, Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1259855>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, H. J., Dube, O. P., Dutreuil, S., Lenton, T. M., & Lubchenco, J. (2020). The emergence and evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth & Environment* 2020 1:1, 1(1), 54–63. <https://doi.org/10.1038/s43017-019-0005-6>
- Stehfest, E., van Vuuren, D., Kram, T., Bouwman, L., Alkemade, R., Bakkenes, M., Bouwman, A., den Elzen, M., Janse, J., Lucas, P., van Minnen, J., & Prins, A. G. (2014).



- Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0 - Model description and policy applications.* <https://www.pbl.nl/en/publications/integrated-assessment-of-global-environmental-change-with-IMAGE-3.0>
- Stern, N. (2013). The Structure of Economic Modeling of the Potential Impacts of Climate Change: Grafting Gross Underestimation of Risk onto Already Narrow Science Models. *Journal of Economic Literature*, 51(3), 838–859. <https://doi.org/10.1257/JEL.51.3.838>
- Stiglitz, J. (2012). *The Price of Inequality*. Penguin Group. [https://books.google.com.my/books?id=EBz0-Ncy4MAC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.my/books?id=EBz0-Ncy4MAC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Strengers, Y., & Maller, C. (2014). *Social practices, intervention and sustainability: Beyond behaviour change*. Routledge.
- Suckling, K., Greenwald, N., & Curry, T. (2012). On time, on target: how the Endangered Species Act is saving America's wildlife. *Center for Biological Diversity, Tucson, AZ*.
- Sumaila, U. R., Lam, V., le Manach, F., Swartz, W., & Pauly, D. (2016). Global fisheries subsidies: An updated estimate. *Marine Policy*, 69, 189–193. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2015.12.026>
- Tàbara, J. D., & Pahl-Wostl, C. (2007). Sustainability learning in natural resource use and management. *Ecology and Society*, 12(2).
- Tàbara, J. D., Takama, T., Mishra, M., Hermanus, L., Andrew, S. K., Diaz, P., Ziervogel, G., & Lemkow, L. (2019). Micro-solutions to global problems: understanding social processes to eradicate energy poverty and build climate-resilient livelihoods. *Climatic Change 2019 160:4*, 160(4), 711–725. <https://doi.org/10.1007/S10584-019-02448-Z>
- Tai, A. P. K., Martin, M. V., & Heald, C. L. (2014). Threat to future global food security from climate change and ozone air pollution. *Nature Climate Change 2014 4:9*, 4(9), 817–821. <https://doi.org/10.1038/nclimate2317>
- Takama, T., Setyani, P., & Aldrian, E. (2014). Climate change vulnerability to rice paddy production in Bali, Indonesia. *Handbook of Climate Change Adaptation*, 1–23.

- Taleb, N. N., Read, R., Douady, R., Norman, J., & Bar-Yam, Y. (2014). *The Precautionary Principle (with Application to the Genetic Modification of Organisms)*. <https://arxiv.org/abs/1410.5787v1>
- Taylor, R., Devisscher, T., Silaen, M., Yuwono, Y., Ismail, C., Thamrin, S., & Takama, T. (2019). *Risks, barriers and responses to Indonesia's biogas development*. <https://cdn.sei.org/wp-content/uploads/2019/05/indonesia-biogas-development.pdf>
- Tol, R. S. J. (1997). On the optimal control of carbon dioxide emissions: an application of FUND. *Environmental Modeling & Assessment* 2:3, 2(3), 151–163. <https://doi.org/10.1023/A:1019017529030>
- Tol, R. S. J. (2018). The Economic Impacts of Climate Change. *REVIEW OF ENVIRONMENTAL ECONOMICS AND POLICY*, 12(1), 4–4–25. <https://doi.org/10.1093/reep/rex027>
- Tooze, A. (2020, May 7). “We are living through the first economic crisis of the Anthropocene” | Politics books | The Guardian. The Guardian. <https://www.theguardian.com/books/2020/may/07/we-are-living-through-the-first-economic-crisis-of-the-anthropocene>
- Turner, N. (2008). *The earth's blanket: Traditional teachings for sustainable living*. D & M Publishers.
- Turner, N. (2014). *Ancient pathways, ancestral knowledge: ethnobotany and ecological wisdom of indigenous peoples of northwestern North America* (Vol. 74). McGill-Queen's Press-MQUP.
- UE. (2010). *Bens e Serviços Ecosistémicos*. [https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Ecosystems%20goods%20and%20Services/Ecosystem\\_PT.pdf](https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Ecosystems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_PT.pdf)
- UN Environment (Ed.). (2019). *Global Environment Outlook – GEO-6: Healthy Planet, Healthy People*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108627146>
- van Ginkel, K. C. H., Botzen, W. J. W., Haasnoot, M., Bachner, G., Steininger, K. W., Hinkel, J., Watkiss, P., Boere, E., Jeuken, A., de Murieta, E. S., & Bosello, F. (2020). Climate change induced socio-economic tipping points: review and stakeholder consultation for policy relevant research. *Environmental Research Letters*, 15(2), 023001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/AB6395>

- van Vuuren, D. P., Stehfest, E., den Elzen, M. G. J., Kram, T., van Vliet, J., Deetman, S., Isaac, M., Klein Goldewijk, K., Hof, A., Mendoza Beltran, A., Oostenrijk, R., & van Ruijven, B. (2011). RCP2.6: exploring the possibility to keep global mean temperature increase below 2°C. *Climatic Change* 2011 109:1, 109(1), 95–116. <https://doi.org/10.1007/S10584-011-0152-3>
- van Vuuren, D. P., van Ruijven, B., de Vries, H. J. M., Hoogwijk, M. M., & Isaac, M. (2006). TIMER 2.0: model description and application. In *Integrated modelling of global environmental change: An overview of IMAGE 2.4*. Netherlands Environmental Assessment Agency. [www.mnp.nl/en](http://www.mnp.nl/en)
- Vatn, A. (2010). An institutional analysis of payments for environmental services. *Ecological Economics*, 69(6), 1245–1252. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2009.11.018>
- Visconti, P., Pressey, R. L., Giorgini, D., Maiorano, L., Bakkenes, M., Boitani, L., Alkemade, R., Falcucci, A., Chiozza, F., & Rondinini, C. (2011). Future hotspots of terrestrial mammal loss. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1578), 2693–2702. <https://doi.org/10.1098/RSTB.2011.0105>
- Volpato, G., Fontefrancesco, M. F., Gruppuso, P., Zocchi, D. M., & Pieroni, A. (2020). Baby pangolins on my plate: possible lessons to learn from the COVID-19 pandemic. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2020 16:1, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/S13002-020-00366-4>
- Wals, A. E. J. (2007). *Social learning towards a sustainable world: Principles, perspectives, and praxis*. Wageningen Academic Publishers.
- Wang, B., & McBeath, J. (2017). Contrasting approaches to biodiversity conservation: China as compared to the United States. *Environmental Development*, 23, 65–71. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2017.03.001>
- Wang, L.-F., Shi, Z., Zhang, S., Field, H., Daszak, P., & Eaton, B. T. (2006). Review of Bats and SARS. *Emerging Infectious Diseases*, 12(12), 1834. <https://doi.org/10.3201/EID1212.060401>
- Watkiss, P., & Hope, C. (2011). Using the social cost of carbon in regulatory deliberations. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(6), 886–901. <https://doi.org/10.1002/WCC.140>

- West, S., Haider, L. J., Masterson, V., Enqvist, J. P., Svedin, U., & Tengö, M. (2018). Stewardship, care and relational values. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 35, 30–38. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2018.10.008>
- Westley, F., Olsson, P., Folke, C., Homer-Dixon, T., Vredenburg, H., Loorbach, D., Thompson, J., Nilsson, M., Lambin, E., Sendzimir, J., Banerjee, B., Galaz, V., & van der Leeuw, S. (2011). Tipping Toward Sustainability: Emerging Pathways of Transformation. *AMBIO 2011 40:7*, 40(7), 762–780. <https://doi.org/10.1007/S13280-011-0186-9>
- Westwood, A. R., Otto, S. P., Mooers, A., Darimont, C., Hodges, K. E., Johnson, C., Starzomski, B. M., Burton, C., Chan, K. M. A., Festa-Bianchet, M., Fluker, S., Gulati, S., Jacob, A. L., Kraus, D., Martin, T. G., Palen, W. J., Reynolds, J. D., & Whitton, J. (2019). Protecting biodiversity in British Columbia: Recommendations for developing species at risk legislation. *Facets*, 4(1), 136–160. <https://doi.org/10.1139/FACETS-2018-0042/ASSET/IMAGES/MEDIUM/FACETS-2018-0042F1.GIF>
- WHO. (2003). *Climate change and human health: RISKS AND RESPONSES*.
- Wilcove, D. S., & Lee, J. (2004). Using Economic and Regulatory Incentives to Restore Endangered Species: Lessons Learned from Three New Programs. *Conservation Biology*, 18(3), 639–645. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2004.00250.X>
- Winton, M. (2006). Does the Arctic sea ice have a tipping point? *Geophysical Research Letters*, 33(23), 23504. <https://doi.org/10.1029/2006GL028017>
- WMO. (2021). *Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019)* (WMO). WMO. [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=10769](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10769)
- Wolfe, N. D., Daszak, P., Kilpatrick, A. M., & Burke, D. S. (2005). Bushmeat Hunting, Deforestation, and Prediction of Zoonotic Disease. *Emerging Infectious Diseases*, 11(12), 1822. <https://doi.org/10.3201/EID1112.040789>
- Wolfe, N. D., Dunavan, C. P., & Diamond, J. (2007a). Origins of major human infectious diseases. *Nature* 2007 447:7142, 447(7142), 279–283. <https://doi.org/10.1038/nature05775>

- Wolfe, N. D., Dunavan, C. P., & Diamond, J. (2007b). Origins of major human infectious diseases. *Nature* 2007 447:7142, 447(7142), 279–283. <https://doi.org/10.1038/nature05775>
- World Bank. (2013). *Bangladesh rural electrification and renewable energy project*. <http://documents.worldbank.org/curated/en/104811468206978079/Bangladesh-Rural-Electrification-and-Renewable-Energy-Project>
- World Bank. (2018a). *Terrestrial protected areas*. World Bank. [https://data.worldbank.org/indicator/ER.LND.PTLD.ZS?most\\_recent\\_value\\_desc=true](https://data.worldbank.org/indicator/ER.LND.PTLD.ZS?most_recent_value_desc=true)
- World Bank. (2018b). *Bangladesh rural electrification and renewable energy project II*. <http://documents.worldbank.org/curated/en/568271523584915573/pdf/BD-Project-Paper-03222018.pdf>
- Wu, F., Zhao, S., Yu, B., Chen, Y.-M., Wang, W., Song, Z.-G., Hu, Y., Tao, Z.-W., Tian, J.-H., Pei, Y.-Y., Yuan, M.-L., Zhang, Y.-L., Dai, F.-H., Liu, Y., Wang, Q.-M., Zheng, J.-J., Xu, L., Holmes, E. C., & Zhang, Y.-Z. (2020). A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* 2020 579:7798, 579(7798), 265–269. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2008-3>
- Wunder, S. (2013). When payments for environmental services will work for conservation. *Conservation Letters*, 6(4), 230–237. <https://doi.org/10.1111/CONL.12034>
- Xiao, K., Zhai, J., Feng, Y., Zhou, N., Zhang, X., Zou, J.-J., Li, N., Guo, Y., Li, X., Shen, X., Zhang, Z., Shu, F., Huang, W., Li, Y., Zhang, Z., Chen, R.-A., Wu, Y.-J., Peng, S.-M., Huang, M., ... Shen, Y. (2020). Isolation and Characterization of 2019-nCoV-like Coronavirus from Malayan Pangolins. *BioRxiv*, 2020.02.17.951335. <https://doi.org/10.1101/2020.02.17.951335>
- Young, O. R. (2012). Arctic Tipping Points: Governance in Turbulent Times. *AMBIO* 2012 41:1, 41(1), 75–84. <https://doi.org/10.1007/S13280-011-0227-4>
- Zhang, P., Deschenes, O., Meng, K., & Zhang, J. (2018). Temperature effects on productivity and factor reallocation: Evidence from a half million chinese manufacturing plants. *Journal of Environmental Economics and Management*, 88, 1–17. <https://doi.org/10.1016/J.JEEM.2017.11.001>

- Zhang, T., Wu, Q., & Zhang, Z. (2020). Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. *Current Biology*, 30(7), 1346-1351.e2. <https://doi.org/10.1016/J.CUB.2020.03.022>
- Zhou, P., & Shi, Z. L. (2021). SARS-CoV-2 spillover events. *Science*, 371(6525), 120–122. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ABF6097>
- Zhou, P., Yang, X.-L., Wang, X.-G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., Si, H.-R., Zhu, Y., Li, B., Huang, C.-L., Chen, H.-D., Chen, J., Luo, Y., Guo, H., Jiang, R.-D., Liu, M.-Q., Chen, Y., Shen, X.-R., Wang, X., ... Shi, Z.-L. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature* 2020 579:7798, 579(7798), 270–273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
- Zhu, N., Zhang, D., Wang, W., Li, X., Yang, B., Song, J., Zhao, X., Huang, B., Shi, W., Lu, R., Niu, P., Zhan, F., Ma, X., Wang, D., Xu, W., Wu, G., Gao, G. F., & Tan, W. (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *Https://Doi.Org/10.1056/NEJMoa2001017*, 382(8), 727–733. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA2001017>
- Zylstra, M. J., Knight, A. T., Esler, K. J., & le Grange, L. L. L. (2014). Connectedness as a Core Conservation Concern: An Interdisciplinary Review of Theory and a Call for Practice. *Springer Science Reviews* 2014 2:1, 2(1), 119–143. <https://doi.org/10.1007/S40362-014-0021-3>