

# BANCOS CENTRAIS E TRANSIÇÃO VERDE SUSTENTÁVEL: ABORDAGENS ALTERNATIVAS DIANTE DA INCERTEZA RADICAL

*Central Bank and Green Sustainable Transition: Alternative approaches under radical uncertainty*

Lorena Bastos de Holanda\*

## Resumo

O artigo discute a vulnerabilidade do sistema financeiro diante da crise climática e examina a capacidade dos bancos centrais de atuarem como agentes proativos na transição verde sustentável. Argumenta-se que os riscos financeiros relacionados ao clima (RFRC) são sistêmicos, endógenos e marcados por incerteza radical, o que os torna incompatíveis com modelos convencionais de supervisão. A partir de revisão da literatura, o texto examina os canais de transmissão da crise climática para o sistema financeiro, destacando os paradoxos entre riscos físicos e de transição. Em seguida, analisa duas abordagens regulatórias alternativas: a de correção de mercado, centrada na transparência e precificação de riscos, e a de moldagem de mercado, baseada no princípio da precaução e em políticas macroprudenciais e alocativas. O artigo evidencia as implicações de cada perspectiva e aponta os dilemas das autoridades monetárias frente à urgência da transição verde sustentável.

**Palavras-chave:** Bancos Centrais; Incerteza Radical; Transição Verde Sustentável.

**Classificação JEL:** E58; G18; Q50.

## Abstract

The article discusses the vulnerability of the financial system in the face of the climate crisis and examines the ability of central banks to act as proactive agents in the green-sustainable transition. It argues that climate-related financial risks (CRFR) are systemic, endogenous, and marked by radical uncertainty, which makes them incompatible with conventional supervision models. Based on a review of the literature, the text examines the channels of transmission of the climate crisis to the financial system, highlighting the paradoxes between physical and transition risks. It then analyses two alternative regulatory approaches: the market fixing approach, focused on transparency and risk pricing, and the market shaping approach, based on the precautionary principle and macroprudential and allocative policies. The article highlights the implications of each perspective and points out the dilemmas faced by monetary authorities in light of the urgency of the sustainable green transition.

**Keywords:** Central Banks; Radical Uncertainty; Green-Sustainable Transition.

**JEL Code:** E58; G18; Q50.

---

\* Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRJ. Membro do Grupo de Pesquisa em Financeirização e Desenvolvimento (Finde/UFF) e pesquisadora do Centro de Finanças Sustentáveis (CeFiS/UFRJ). E-mail: lorenabholanda@gmail.com.

## 1. Introdução

A literatura sobre os impactos da crise climática no sistema financeiro tem crescido e ganhado força política especialmente após o Acordo de Paris (UNFCCC, 2015). Este acordo definiu o objetivo internacional de limitar o aumento da temperatura global a menos de 2°C em relação aos níveis pré-industriais (visando restringi-lo a 1,5°C), com metas claras de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para cada país. Concomitantemente, fixou como metas globais o fortalecimento da resiliência climática e o alinhamento dos fluxos financeiros a uma trajetória de baixas emissões e de desenvolvimento resiliente ao clima.

O cumprimento das metas estabelecidas nesse acordo demanda uma mudança sistêmica no modelo econômico atual, baseado em exploração intensiva de recursos naturais e desigualdade, combinando: redução de emissões, regeneração ambiental, mudanças estruturais e inclusão e justiça social – ou seja, um processo de transição verde sustentável (Feil et al., no prelo). Tal processo exige a mobilização de volumosos recursos financeiros, que devem ser destinados, imediatamente, a investimentos em infraestrutura, inovação e tecnologias verdes (IPCC, 2023; WEF, 2023). Entretanto, esses investimentos são, em geral, considerados mais arriscados, devido aos altos custos de curto prazo e as perspectivas de retornos financeiros de longo prazo (Crocco & Feil, 2021).

Posto isso, é preciso ressaltar a dupla materialidade nesse âmbito, considerando que a crise climática também é uma ameaça ao próprio sistema financeiro. A natureza é uma pré-condição para a existência e funcionamento desse sistema, mas não é um setor neutro e substituível, de modo que a irreversibilidade dos efeitos das mudanças climáticas pode provocar crises financeiras sem precedentes e inviabilizá-lo (Bolton et al., 2020). Diante disso, as instituições financeiras bancárias e não bancárias, as seguradoras, os investidores institucionais e o setor financeiro privado, de modo geral, junto com os bancos centrais e demais supervisores financeiros, reconhecem a urgência, ao menos, da descarbonização das economias e tentam medir os impactos dos riscos climáticos no sistema financeiro. Os bancos centrais, em especial, estão comprometidos com o desenvolvimento e aplicação de instrumentos de regulação microprudencial que reforcem a estabilidade do sistema financeiro, incorporando o risco climático em modelos de estresse e, principalmente, nas exigências para a transparência de informações (NGFS, 2019).

Entretanto, os riscos financeiros relacionados ao clima (RFRC) são endógenos, sistêmicos e dotados de incerteza radical. Por isso, sua integração nos mecanismos de supervisão financeira e sua inserção no sistema de preços e nas avaliações de risco/retorno, com o uso de métodos quantitativos voltados para o cálculo probabilístico, são desafiadoras ou mesmo impossíveis (Chenet et al., 2021). Nesse sentido, o papel de bancos centrais e supervisores financeiros também têm sido repensados, visto que a crise financeira a ser desencadeada pelos efeitos das mudanças climáticas não tem precedentes, podendo inclusive afetar a capacidade dos bancos centrais de protegerem o sistema financeiro. Ademais, estas instituições têm um leque de instrumentos e possibilidades de intervenção, capazes de “moldar” o sistema financeiro para induzir investimentos sustentáveis.

Portanto, o objetivo do artigo é discutir a vulnerabilidade do sistema financeiro frente às mudanças climáticas, problematizando também a capacidade e a responsabilidade dos bancos centrais em transformar esse sistema num agente ativo para a realização da transição verde sustentável – que priorize investimentos verdes em detrimento dos marrons. A partir de uma revisão da literatura, a seção 2 do texto descreve as características, canais de transmissão e a incerteza radical associada aos riscos financeiros relacionados ao clima, bem como as limitações dos modelos convencionais de supervisão. Na seção 3, o texto analisa duas principais respostas regulatórias: a abordagem de correções de mercado, centrada na previsão de riscos financeiros e na transparência informacional; e a abordagem de moldagem de mercado, que defende intervenções macroprudenciais e alocativas para a transição verde sustentável. Por fim, as considerações finais resumem o artigo.

## **2. Os Riscos Financeiros Relacionados ao Clima e suas especificidades**

A crise climática está estreitamente relacionada à perda de biodiversidade, à degradação de ecossistemas e a crises sociais desencadeadas por alterações nas condições de vida e de trabalho – como os movimentos migratórios forçados, a insegurança energética e a fome (IPCC, 2023; NGFS, 2024b). Todos estes fatores são capazes de desencadear mudanças estruturais na economia, constituindo-se em fontes de riscos para a estabilidade macroeconômica e para o sistema financeiro. Mas, além disso, existe um fator agravante: a irreversibilidade dos danos ambientais e socioeconômicos, que além de poderem inviabilizar os sistemas econômicos e

financeiros, ameaçam diretamente a vida humana (NGFS, 2019; NGFS, 2024b; Bolton et al., 2020; WEF, 2023).

Ainda que esses fatores sejam extremamente importantes, a literatura econômica dá maior ênfase às questões relacionadas à emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) e à transição para as economias de baixo carbono – consistentes com os objetivos do Acordo de Paris<sup>1</sup> (NGFS, 2019). Portanto, este artigo toma como ponto de partida os impactos das mudanças climáticas no sistema financeiro e, nesta seção, faz uma revisão da literatura a respeito dos riscos financeiros relacionados ao clima.

## 2.1 Canais de transmissão da crise climática para o sistema financeiro

Existem três canais pelos quais a crise climática pode afetar o sistema financeiro: os riscos de responsabilidade, os riscos físicos e os riscos de transição (Carney, 2015). Os **riscos de responsabilidade** estão ligados às compensações que famílias, organizações ou empresas podem exigir por meio de ações judiciais daquelas que julgam responsáveis por danos decorrentes dos efeitos das mudanças climáticas. Setores intensivos em emissões de GEE, como os de transporte ou de construção, e suas seguradoras, por exemplo, estão mais sujeitas a estes riscos, podendo arcar com grandes perdas financeiras. Mas, em geral, o risco de responsabilidade é entendido na literatura como consequência dos riscos físicos e de transição<sup>2</sup> (Batten et al., 2016; Schneider et al., 2021; NGFS, 2024b).

Os **riscos físicos** estão associados a eventos e catástrofes ambientais que causam danos a propriedades e afetam a produção e o comércio de bens e serviços. Os setores com maior probabilidade de serem afetados fisicamente são, entre outros, a agricultura, a pesca, a indústria extrativista, o turismo e o setor de energia (Carney, 2015; BCE, 2020). Mas, as implicações financeiras variam de acordo com o nível de exposição de cada setor aos riscos físicos, que

---

<sup>1</sup> Existem algumas razões para esta ênfase. Em primeiro lugar, as mudanças no clima e seus efeitos são observados a nível global. Isso exige uma resposta multilateral de cooperação entre países, que encaram o desafio da mitigação destes efeitos como o maior desafio da atualidade. Em segundo lugar, os dados sobre as emissões de GEE são mais fáceis de estimar do que os dados relativos à degradação da biodiversidade e dos ecossistemas. Isso possibilita uma maior quantidade de estudos a nível micro e macroeconômico. E, em terceiro lugar, existe uma meta internacional clara de redução de emissões de GEE (o Acordo de Paris), algo que ainda é factível apenas em âmbitos regionais e específicos no que se refere à preservação de biodiversidade e de ecossistemas (Kedward et al., 2020, NGFS, 2019).

<sup>2</sup> O risco de responsabilidade difere do risco reputacional – menos recorrente na literatura – que está ligado à possível perda de reputação de uma instituição, caso o público, as contrapartes ou os investidores a associarem a impactos ambientais adversos (BCE, 2020; Schneider et al., 2021).

dependem da localização, do tipo de operação, da base tecnológica e dos tipos de ativos envolvidos. Neste sentido, os impactos financeiros podem ser diretos, com deterioração dos valores de ativos, perdas das receitas, etc.; ou indiretos, com a degradação do ambiente de negócios, escassez de insumos, etc. (Schneider et al., 2021).

A frequência e intensidade de eventos extremos pode ameaçar a solvência das famílias, das empresas e do governo, caso suas perdas não sejam seguradas. Como consequência, as instituições financeiras e o sistema bancário também podem ser afetados negativamente, devido às probabilidades de inadimplência. Por outro lado, a cobertura de perdas relacionadas às mudanças climáticas por seguradoras e resseguradoras levará à falência desses setores. Consequentemente, a interrupção de serviços essenciais de seguros e as vendas em grande escala de ativos financeiros por seguradoras poderiam afetar os balanços patrimoniais de outras instituições financeiras, como os bancos comerciais (Batten et al., 2016; Bolton et al., 2020).

Por fim, os **riscos de transição** são decorrentes das medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, como políticas de taxaço de emissão de carbono, desenvolvimento tecnológico, mudanças de preferências de consumo, regulaçoões sobre a produçoão de certos bens e adaptaçoões no mercado (Schneider et al., 2021). Estas medidas, que fazem parte do processo de transição para economias de baixo carbono, podem levar à reavaliaçoão do valor de uma grande variedade de ativos (conforme os custos e as oportunidades de investimentos verdes e marrons ficam mais aparentes) que podem provocar grandes perdas financeiras (Carney, 2015).

As políticas de taxaço sobre o carbono ou as novas regulaçoões de produçoão, por exemplo, podem causar reduçoões antecipadas nos valores de ativos intensivos em carbono e rebaixamento nas classificaçoões de crédito de empresas com alta emissão de GEE, levando a aumentos do risco de mercado e risco de crédito para credores e investidores (Schneider et al., 2021). As políticas de transição também podem estimular ou requerer que reservas de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) permaneçam inexploradas, transformando-as em ativos “encalhados” (*stranded assets*, na nomeação em Inglês). Usinas de geração de energia fóssil, infraestrutura de transportes baseados em combustíveis fósseis e instalaçoões industriais também são exemplos de ativos físicos que podem perder valor. Esse “descarte” ou “deterioração” de ativos pode levar a grandes perdas econômicas e reduzir empregos, além de afetar o valor de mercado das empresas que os possuem (Campiglio et al., 2018).

Carney (2018) argumenta que os riscos de transição são os riscos relacionados ao clima mais desafiadores, devido a dois paradoxos. O primeiro paradoxo, denominado como “tragédia do horizonte temporal”, está relacionado ao fato de que as mudanças climáticas impõem um custo às gerações futuras, que a geração atual não tem incentivos para evitar. Como não há uma estimativa do momento exato e da gravidade dos efeitos das mudanças climáticas – ou seja, como estes efeitos estão fora dos horizontes temporais da geração atual –, não há incentivo direto para que mudanças na estrutura produtiva e nos hábitos de consumo ocorram agora. Consequentemente, quando os efeitos das mudanças climáticas se tornarem ainda mais evidentes, em especial no sistema financeiro – isto é, quando houver incentivo direto para a ação – pode não ser mais possível estabilizar a temperatura da atmosfera em até 2°C.

O segundo paradoxo, no qual o “sucesso é falha”, refere-se à velocidade do processo de transição para economias de baixo carbono, que pode acabar levando a uma grave instabilidade financeira. Carney (2018) argumenta que a reavaliação geral das expectativas e das projeções financeiras – à medida que os riscos relacionados ao clima são reavaliados e os investidores revisam os preços dos ativos – pode desestabilizar os mercados, desencadear perdas pró-cíclicas endógenas e levar a restrições persistentes das condições financeiras. Logo, o sucesso de uma transição rápida ou abrupta poderia levar a um “momento Minsky climático” – isto é, a um colapso nos preços de ativos devido à reavaliação geral súbita das expectativas, que desestabilizaria o sistema financeiro<sup>3</sup>.

Nota-se que os riscos relacionados ao clima são fortemente interligados e que, quando se trata da velocidade do processo de ajuste para economias de baixo carbono, há um ***trade-off*** entre os riscos físicos e os riscos de transição (Campiglio et al., 2018; Bolton et al., 2020; Chenet et al., 2021; Schneider et al., 2021). Por um lado, ações rápidas para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas limitam os riscos físicos (sem necessariamente eliminá-los), ao passo que aumentam os riscos de transição (já no curto prazo), com potenciais efeitos em cascata de longo prazo. Por outro lado, ações lentas de mitigação elevam os riscos físicos, cujos efeitos

---

<sup>3</sup> O “momento Minsky Climático”, descrito por Carney (2018), está relacionado à hipótese da instabilidade financeira, de Hyman Minsky, na qual o colapso de investimentos e as crises no sistema financeiro são gerados endogenamente, a partir de comportamentos especulativos de agentes econômicos respaldados pelos bancos. O momento Minsky seria o ponto de virada no estado de confiança dos agentes econômicos em relação aos financiamentos do tipo Ponzi (Minsky, 2008).

já são (e tendem a ser cada vez mais) catastróficos, enquanto os riscos de transição se reduzem, mas também não desaparecem.

Ademais, descontinuidades e falta de coordenação no processo de transição para economias de baixo carbono podem ser prejudiciais e custosas, especialmente para setores e regiões mais vulneráveis a mudanças estruturais. Entretanto, há evidências de que os custos totais associados à transição serão menores do que os custos resultantes da inação, sobretudo se considerada a tendência de intensificação e aumento da frequência de eventos extremos, que podem gerar perdas de larga escala em diversos setores produtivos (NGFS, 2019).

## 2.2 Propagação sistêmica e endógena

Os riscos físicos e os riscos de transição propagam-se pelo sistema econômico por meio das operações entre empresas e das suas cadeias de valor, afetando diretamente os balanços patrimoniais, as receitas e as despesas. Esses impactos acabam se convertendo em riscos financeiros para seguradoras, instituições financeiras credoras e intermediários financeiros<sup>4</sup>. Assim, **os riscos relacionados ao clima** podem se materializar, de forma direta ou indireta, em riscos financeiros tradicionais – como os riscos de crédito, de liquidez, de mercado, operacionais e de seguros –, que passam a ser denominados pela literatura como **riscos financeiros relacionados ao clima**, doravante RFRC<sup>5</sup> (Schneider et al., 2021; Bolton et al., 2020; Chenet et al., 2019; NGFS, 2024b).

Num cenário de transição para economias de baixo carbono, a mudança de percepção sobre a rentabilidade de ativos marrons ou das operações de empresas de setores intensivos em GEE, por exemplo, pode causar baixas antecipadas em seus valores patrimoniais e provocar vendas em massa, ampliando o **risco de mercado**. Da mesma forma, estas mudanças de

---

<sup>4</sup> Os riscos relacionados ao clima afetam a economia nos níveis microeconômico, setorial/regional e macroeconômico. Os choques de oferta e demanda impactam diretamente o nível de preços e, conseqüentemente, a política monetária realizada pelos bancos centrais (NGFS, 2019). Entretanto, este artigo dará ênfase apenas aos efeitos sobre o sistema financeiro.

<sup>5</sup> Em geral, a literatura econômica não faz uma distinção muito precisa entre os termos “riscos climáticos”, “riscos relacionados ao clima” e “riscos financeiros relacionados ao clima”. Chenet et al. (2021), por exemplo, referem-se aos riscos físicos e aos riscos de transição diretamente como riscos financeiros relacionados ao clima. Por outro lado, para destacar a inclusão de impactos associados ao meio ambiente e aos ecossistemas, utiliza-se também o termo riscos financeiros relacionados à natureza (Kedward et al., 2022; TNFD, 2023; NGFS, 2024b). Neste artigo, adota-se a seguinte distinção: riscos climáticos são definidos como as probabilidades de ocorrência dos eventos extremos em si; riscos relacionados ao clima abrangem os riscos físicos e de transição; e riscos financeiros relacionados ao clima dizem respeito às suas manifestações no sistema financeiro – formulação alinhada, neste ponto, às contribuições de Bolton et al. (2020) e Schneider et al. (2021).

percepção podem induzir a deterioração da capacidade de solvência das empresas, devido à depreciação dos ativos usados como garantia, aumentando o **risco de crédito**. Consequentemente, os bancos e instituições financeiras ficam mais fragilizados devido aos maiores riscos de mercado e de crédito, e perdem a capacidade de se refinarar no curto prazo devido aos impactos em seus balanços patrimoniais – ou seja, devido ao aumento do **risco de liquidez** – causando tensões no mercado de empréstimos interbancários (Bolton et al., 2020).

Por outro lado, a maior frequência e intensidade de eventos extremos expõem empresas e instituições financeiras diretamente a riscos físicos, que se materializam em **riscos operacionais** e **riscos de seguros**. Escritórios, agências e *data centers* podem ser atingidos diretamente, afetando os procedimentos operacionais de empresas e bancos que, consequentemente, trarão impactos para outras empresas da mesma cadeia de valor ou para outras instituições financeiras. Já no caso dos setores de seguros e resseguros, os custos e as perdas financeiras decorrentes da exposição aos riscos físicos implicarão o pagamento de sinistros mais altos que o esperado, resultando em quebras em massa destes setores. De forma semelhante, os riscos de transição também podem levar à subvalorização de novos produtos securitários voltados para tecnologias verdes (Batten et al., 2016; Bolton et al., 2020).

É preciso salientar que tanto os riscos físicos quanto os riscos de transição são capazes de desencadear todos os tipos de riscos financeiros mencionados acima. Porém, apesar da similaridade, os RFRC são substancialmente diferentes dos tradicionais porque – justamente por serem manifestações dos riscos relacionados ao clima no sistema financeiro – são essencialmente sistêmicos, endógenos e, como veremos adiante, dotados de incerteza radical.

Nesse sentido, é preciso considerar, em primeiro lugar, que os RFRC têm o potencial de desencadear um efeito contágio no sistema financeiro. A intensidade desse processo está associada à concentração de mercado em setores altamente expostos, à interconexão entre instituições vulneráveis e ao grau de assimetria de informações entre os agentes econômicos. Assim, choques inicialmente leves – localizados em uma instituição ou em ativos específicos – podem ser drasticamente amplificados à medida que se propagam pelo sistema ou ativam circuitos de retroalimentação com a economia real (NGFS, 2024b).

Em segundo lugar, é necessário considerar o movimento inverso, no qual o próprio sistema financeiro atua como agente gerador de riscos físicos e de transição – o que pode, por



sua vez, contribuir para uma “falha sistêmica” na gestão dos RFRC<sup>6</sup> (Crona et al., 2021). Isto ocorre, por exemplo, por meio do direcionamento de recursos – incluindo fundos, seguros e crédito – ao financiamento de atividades intensivas em carbono, com base em decisões tomadas *ex ante* à materialização dos riscos relacionados ao clima, orientadas por expectativas momentâneas de retorno financeiro (Batten et al., 2016). Uma vez que esses riscos se materializam e as perdas patrimoniais ocorrem, acentua-se a instabilidade do sistema financeiro (Minsky, 2008). Desse modo, as quedas inesperadas nos preços de ativos podem desencadear choques sistêmicos generalizados que ampliam os RFRC.

Portanto, os RFRC não são exógenos ao mercado e ao sistema financeiro, mas resultados de processos endógenos de propagação sistêmica, que ampliam os efeitos negativos dos choques climáticos e os riscos relacionados ao clima (Bolton et al., 2020; Chenet et al., 2021; NGFS, 2024b).

### 2.3 Incerteza radical e incompatibilidade com modelos convencionais de supervisão

A característica fundamental que difere os RFRC dos riscos financeiros tradicionais é a incerteza sobre sua ocorrência. Segundo a NGFS (2019), embora haja certeza de que os riscos físicos e os riscos de transição continuarão se materializando, os impactos das mudanças climáticas sobre o sistema econômico e financeiro envolvem trajetórias futuras incertas, com resultados e horizontes temporais imprevisíveis.

Chenet et al. (2021) destacam a **incerteza radical**<sup>7</sup> associada aos RFRC, argumentando que os riscos físicos e os riscos de transição estão ligados a dinâmicas complexas. O próprio fenômeno das mudanças climáticas é inerentemente complexo, porque decorre de alterações na dinâmica de um sistema não linear e multidimensional, no qual interagem diversos subsistemas.

---

<sup>6</sup> Isto é o que a literatura denomina como “dupla materialidade” (Kedward et al., 2024, p. 7), ou seja, não só desastres climáticos ameaçam as estruturas financeiras, mas a atuação do sistema financeiro aumenta as chances de desastres climáticos acontecerem.

<sup>7</sup> É importante esclarecer a distinção entre risco e incerteza. O risco está associado a um evento do qual se tem certo grau de conhecimento sobre sua probabilidade de ocorrência. A incerteza, por outro lado, está ligada a eventos com probabilidades desconhecidas. Ademais, no pensamento heterodoxo, em geral, o conceito de incerteza está associado à ausência (ou limitação) de conhecimento, que também não está sempre na forma de cálculo probabilístico: “Não é possível associar probabilidade mensurável a todo resultado possível imaginado, nem fazer comparação entre probabilidades. [...] A previsão do futuro baseada na observação passada é imperfeita, podendo ser até mesmo inútil quanto mais distante for nossa tentativa de olhar no futuro” (Andrade, 2011, p. 192).

Ou seja, as transformações na atmosfera do planeta Terra não ocorrem de forma isolada, mas estão estreitamente relacionadas às mudanças na hidrosfera, criosfera, biosfera, pedosfera e litosfera. Por outro lado, há um vasto e ainda desconhecido conjunto de combinações possíveis entre: medidas de adaptação, medidas de mitigação e reações socioeconômicas e políticas diante da crise climática. Ademais, a incerteza quanto aos resultados dessas interações se intensifica no sistema financeiro – cuja complexidade envolve reações e interações imprevisíveis entre agentes financeiros (incluindo o governo e bancos centrais).

Nesse contexto, Bolton et al. (2020) também ressaltam a incerteza radical associada aos RFRC, mas denominam os eventos associados às mudanças climáticas como **cisnes verdes**, fazendo uma analogia ao conceito de cisnes negros (Taleb, 2007), para argumentar que os desafios metodológicos relacionados à estimação dos impactos dos eventos associados às mudanças climáticas exigem a adoção de novas epistemologias de risco. Segundo os autores, os cisnes negros se encaixam em distribuições de probabilidade de “cauda gorda”, isto é: são raros, imprevisíveis e exibem valores extremos que ocorrem com mais frequência do que eventos de distribuições normais de probabilidade. Ou seja, este tipo de evento não pode ser previsto com base em dados do passado, e por isso não se adequa aos métodos convencionais de estimação de risco – daí a necessidade de uma nova epistemologia que englobe, além do risco probabilístico, a incerteza radical.

Os eventos de cisne negro têm três características: (i) são inesperados e raros, estando, portanto, fora do domínio das expectativas regulares; (ii) seus impactos são abrangentes ou extremos; (iii) só podem ser explicados após o fato. Os eventos de cisne negro podem assumir várias formas, desde um ataque terrorista até uma tecnologia disruptiva ou uma catástrofe natural (Bolton et al., 2020, p. 3).

Os cisnes verdes, no entanto, são ainda mais complexos e desafiadores. Além de serem eventos não lineares, podem gerar reações em cadeia que levam a dinâmicas ambientais, geopolíticas, sociais e econômicas imprevisíveis. Ademais, ainda que sejam incertos e sem precedentes, sabe-se que os riscos relacionados ao clima se materializarão e que representam uma ameaça direta à própria existência humana<sup>8</sup> (Bolton et al., 2020).

---

<sup>8</sup> A pandemia de Covid-19 (2020-2022) – evento imprevisível com impactos globais profundos e sistêmicos – foi um exemplo de cisne verde. Os riscos físicos se propagaram de maneira múltipla e complexa pelo sistema financeiro, após a paralização de diversas atividades produtivas e à instabilidade econômica generalizada que se concretizaram numa ameaça de crise financeira global. Ademais, assim como no caso da crise climática, os efeitos da pandemia não podiam ser precisamente estimados e contabilizados nos custos totais de cadeias produtivas globais (Crocco & Feil, 2021).

Para Campiglio et al. (2018), as alternativas para poderiam vir de modelos que analisam a dinâmica macroeconômica como um sistema complexo e adaptativo, no qual não linearidades e fenômenos de desequilíbrio desempenham um papel importante. Alguns exemplos seriam os modelos *Stock-flow Consistents* (SFC) e os modelos baseados em agentes (ABM, na sigla em inglês), com a incorporação de testes de estresse climáticos e simulações de cenários futuros.

Entretanto, estas alternativas também não têm se mostrado eficientes para fornecer estimativas confiáveis sobre os impactos dos riscos relacionados ao clima no sistema financeiro, que possam guiar decisões de agentes privados e de autoridades macroeconômicas. A escolha de cenários futuros para análises, a modelagem do mecanismo de transmissão do choque climático pelo sistema financeiro e a disponibilidade de dados são desafios nada triviais. Existem possibilidades infinitas de interações entre as tecnologias, padrões climáticos, políticas de intervenção, dinâmicas geopolíticas e outras variáveis macroeconômicas que não podem ser previstas por cálculos probabilísticos (Chenet et al., 2021).

Logo, a nível microeconômico, ferramentas como os testes de estresse climáticos e os cenários prospectivos são incorporadas pelas firmas nos ajustes de suas estratégias de gestão de risco, permitindo certa antecipação a choques climáticos e incorporação dos riscos relacionados ao clima. No âmbito macroeconômico, as atualizações metodológicas também são necessárias para lidar com a incerteza radical, porque permitem o desenvolvimento de um marco regulatório mais sensível aos RFRC, capaz de mitigar vulnerabilidades sistêmicas a níveis setoriais. Mas, tais atualizações não são capazes de eliminar a incerteza radical. Consequentemente, tais atualizações não garantem que a autoridade financeira disponha de informações quantitativas precisas sobre o RFRC, capazes de orientar as decisões de política macroeconômica (Chenet et al., 2021; Bolton et al., 2020).

### **3. Atuação dos Bancos Centrais para a Transição Verde Sustentável: abordagens alternativas**

Boa parte do sistema financeiro não dedicou a devida atenção aos impactos da crise climática até há pouco tempo. Órgãos reguladores, instituições financeiras e empresas privadas se preocupavam com o impacto que determinados projetos incorriam no meio ambiente e na sociedade (centrando-se nos riscos reputacionais de quem os financiava), mas negligenciavam os impactos da crise climática na economia como um todo. Desse modo, os aspectos climáticos

não estavam sendo precificadas nas análises de risco do mercado financeiro (Crocco & Feil, 2021).

Essa perspectiva tem se alterado à medida a probabilidade de ocorrência de impactos desestabilizadores das mudanças climáticas sobre o sistema financeiro se tornaram mais nítidos e sua função na mitigação dessas mudanças é reconhecida. Assim, nos últimos dez anos, a literatura a respeito dos riscos relacionados ao clima cresceu significativamente, junto com o debate sobre o papel que os bancos centrais devem exercer num cenário de crise climática e de transição para economias de baixo carbono – que pode, inclusive, comprometer sua credibilidade e sua capacidade de proteger o sistema financeiro (Bolton et al., 2020).

Esse debate sobre o papel dos bancos centrais varia conforme a perspectiva de análise sobre a dinâmica que essas instituições exercem junto às autoridades fiscais, órgãos governamentais e o mercado financeiro, considerando ou não um sistema financeiro moderno baseado no mercado (Kedward et al., 2022, 2024; Gabor & Braun, 2025). Esse debate também pode ser desenvolvido a partir de enfoques normativos distintos, baseados em visões de mundo e pressupostos teóricos bem definidos, mas cujas propostas e limitações se sobrepõem (Oman et al., 2024). Então, considerando a ênfase dada à incerteza radical sobre os RFRC, esta seção orienta-se, principalmente, pelo debate entre a abordagem de correções de mercado e a abordagem de moldagem de mercado sobre as políticas financeiras verdes (Ryan-Collins, 2019; Chenet et al., 2021; Kedward et al., 2020).

### **3.1. Abordagem de correções de mercado**

#### *3.1.1. Divulgação de informações e mudanças nos preços relativos*

Há um esforço internacional, cada vez maior, para a ampliação da divulgação voluntária de informações sobre os riscos relacionados ao clima, devido à premissa de que a baixa conscientização de empresas e investidores sobre sua exposição a esses riscos é um dos principais obstáculos à realização de uma transição “suave” para economias de baixo carbono (Campiglio et al., 2018). Esse esforço na ampliação de informações técnicas e comparáveis sobre os RFRC se consolidou com a criação da *Task Force for Climate-Related Financial Disclosures* (TCFD) pelo Conselho de Estabilidade Financeira, cujas primeiras recomendações, publicadas em 2017, tornaram-se referência para o mercado financeiro global.

Voltadas a todas as companhias capazes de levantar capital, as recomendações da TCFD incluíam: a divulgação de acordos de governança e de gerenciamento de riscos; o estabelecimento de métricas consistentes e comparáveis entre setores (além das específicas para os setores de alta emissão) e; o uso de análises de cenários para considerar os impactos dos riscos e oportunidades da transição para economias de baixo carbono nas estratégias e planejamentos financeiros (TCFD, 2017). Mesmo com a dissolução da TCFD, em 2023, estas recomendações ainda são base para os padrões de divulgação de informações de sustentabilidade atuais, como aqueles propostos pela *Task Force on Nature-Related Financial Disclosures* (TNFD, 2023) e pelo *International Sustainability Standards Board*<sup>9</sup> (ISSB, 2023).

Pressupõe-se que os mercados são eficientes, mas existem falhas que impedem a descoberta de preços, como a escassez de informações sobre os riscos relacionados ao clima (Ryan-Collins, 2019). Como as decisões de investimento são baseadas nas avaliações de risco/retorno, argumenta-se que a transparência de informações sobre a exposição ao risco das empresas contribui para que investidores e seguradoras antecipem choques abruptos, analisando modelos de negócios considerando custos futuros de emissões e desvalorizações de ativos intensivos em carbono, por exemplo. Com efeito, essas análises podem revelar oportunidades futuras de lucro com o processo de transição, tornando-o mais ordenado, eficiente e menos desestabilizador (Carney, 2015; Campiglio et al., 2018).

A ampla divulgação de informações consistentes e comparáveis permite que os participantes de mercado insiram os riscos climáticos no sistema de preços e evitem investir em firmas que causam externalidades negativas – tanto por questões éticas, quanto por causa de um comportamento racional (Batten et al., 2016). Nesse sentido, vale ressaltar que a abordagem de correções de mercado se baseia em pressupostos da Economia Ambiental<sup>10</sup>, segundo a qual os riscos climáticos são exógenos ao sistema financeiro (Dafermos, 2021).

---

<sup>9</sup> Criado pela *International Financial Reporting Standards Foundation* (IFRS) em 2021, o ISSB incorporou todas as recomendações da TCFD e assumiu o objetivo de padronizar a divulgação de informações de sustentabilidade nos mercados de capitais. As normas emitidas pelo ISSB – IFRS S1 e IFRS S2 – foram concebidas para aplicação global e têm como objetivo integrar aspectos ambientais, sociais e de governança (ASG) à contabilidade corporativa tradicional, permitindo que as empresas comuniquem de forma consistente como gerem riscos e oportunidades ligados à sustentabilidade e às mudanças climáticas em conjunto com suas demonstrações financeiras (IFRS, 2023).

<sup>10</sup> A Economia Ambiental é parte do arcabouço neoclássico que internaliza a temática ambiental como uma extensão da teoria microeconômica do bem-estar. Pressupõe-se que o meio ambiente é um setor neutro, estável e dotado de reversibilidade, no qual as degradações provocadas por razões econômicas são aceitas passivamente. De modo geral, seu núcleo teórico mantém a ênfase em equilíbrio de mercado e eficiência alocativa, mas ignora a

Como a degradação ambiental e o aquecimento global são considerados externalidades negativas, a abordagem de correções de mercado procura internalizá-las no sistema de preços, de modo que o comportamento racional dos agentes econômicos leve a escolhas de alocação condizentes com a preservação ambiental (Carney, 2015; Ryan-Collins, 2019). Nesse sentido, a precificação de carbono constitui-se como a principal solução para desencorajar investimentos em ativos e setores intensivos em emissões de GEE, porque altera os preços relativos da economia<sup>11</sup>. Ao incidir sobre o conteúdo poluente de bens e serviços, seja por meio de impostos ou de sistemas de comércio de emissões, cria um diferencial de preços que torna os produtos e setores de baixo carbono relativamente mais atrativos. Essa mudança nos sinais de preços induz o redirecionamento de recursos financeiros para inovações tecnológicas e atividades sustentáveis, ao mesmo tempo em que desestimula opções intensivas em carbono (Campiglio, 2016) – desde que os agentes percebam vantagens em termos de risco e retorno.

Portanto, esta abordagem destaca o papel dos sinais de mercado, seja pela redução da assimetria de informações sobre os riscos relacionados ao clima, seja pela correção de preços relativos – delegando ao setor financeiro privado a liderança e o ritmo da transição para economias de baixo carbono (Kedward et al., 2022). Nesse sentido, pressupõe-se que o Estado e os reguladores do sistema financeiro precisam mobilizar o setor financeiro privado para objetivos públicos, atraindo-o por meio de ajustes dos perfis de risco/retorno (ou seja, da redução de riscos) de ativos financeiros e investimentos estratégicos para a descarbonização da economia (Gabor & Braun, 2025).

### *3.1.2. Bancos centrais como líderes de estimativas quantitativas confiáveis*

Pouco tempo após a criação da TCFD, bancos centrais e supervisores financeiros formaram a *Network for Greening the Financial System* (NGFS), com o objetivo de compartilhar

---

irreversibilidade e o caráter sistêmico da degradação ecológica, além de admitir a substituíbilidade entre capital natural e outros fatores de produção (Müeller, 2007 apud Santos & Andrade, 2023).

<sup>11</sup> Como o carbono é um dos principais gases de efeito estufa associados às mudanças climáticas, sua precificação figura como pré-condição para mitigar impactos ambientais adversos, sendo amplamente defendida por acadêmicos e formuladores de políticas (Campiglio, 2016). Ademais, a estratégia de precificar o carbono é interessante especialmente para os governos, que têm um leque de instrumentos de política fiscal para alterar os preços relativos, como impostos e subsídios (Krogstrup & Oman, 2019), e podem explorar diferentes abordagens regulatórias para criar um mercado de crédito de carbono adequado a cada contexto (compensando setores estratégicos para o crescimento ou para o desenvolvimento sustentável com a arrecadação gerada). A precificação de carbono tem se potencializado em países como Japão, China e Taiwan, mas também em regiões subnacionais, como alguns estados e províncias dos Estados Unidos, do México e do Canadá, que têm autonomia para definir suas próprias regulações de carbono (World Bank, 2024).

códigos de boas práticas, contribuir com o gerenciamento de riscos climáticos e fomentar o suporte do setor financeiro à transição para economias de baixo. Desde então, a NGFS trabalha no desenvolvimento de metodologias alternativas de análise de riscos financeiros (em especial com o uso de testes de estresse climático e estimativas de cenários futuros) considerando todas as especificidades dos RFRC, para aprimorar os mecanismos de supervisão e regulação do sistema financeiro (NGFS, 2019).

O apoio à divulgação de informações e o desenvolvimento de metodologias de avaliação dos RFRC são estratégias de incentivo à descarbonização das economias que não interferem na liberdade e na dinâmica do mercado (Campiglio et al., 2018; Dafermos, 2021). Atualmente, muitos bancos centrais integram os riscos climáticos em suas estratégias de regulação microprudencial, para a manutenção da estabilidade financeira, e adaptam suas operações monetárias considerando os riscos relacionados ao clima nos ajustes em taxas de juros de empréstimos e em requisitos de garantia (Mendonça et al., 2022) – sem que isso interfira em seus mandatos institucionais, geralmente concentrados no controle inflacionário (Dikau & Volz, 2021).

Por meio da regulação microprudencial, os bancos centrais são capazes de colaborar para o aumento da divulgação de informações, por empresas e instituições financeiras, além de prevenirem crises financeiras concentradas em setores específicos (Batten et al., 2016). Ademais, a regulação microprudencial também pode servir como importante instrumento de reordenação de fluxos financeiros, ao impor requisitos de capital mais elevados aos ativos que apresentam riscos climáticos mais elevados – considerando que a abordagem microprudencial tradicional defende que tais requisitos devem refletir a exposição das instituições financeiras individuais aos riscos (Dafermos, 2021). Por outro lado, os próprios bancos centrais também precisam divulgar informações sobre a exposição de seus portfólios aos riscos climáticos (considerando que também são investidores relevantes) e informações sobre os efeitos da crise climática no planejamento da política monetária (NGFS, 2024b; 2024a).

Mas, é importante ressaltar que, dentro da abordagem de correções de mercado, os bancos centrais não cumprem um papel ativo no processo de transição verde sustentável. Em certa medida, a regulação financeira também é justificada pela necessidade de correção da falha na divulgação de informações sobre os riscos relacionados ao clima que, por sua vez, estão sujeitos aos modelos de estimação probabilística propostos pela NGFS. Nesse sentido, o

conhecimento quantitativo é um pré-requisito também para que os bancos centrais façam as suas avaliações de riscos e tomem suas decisões de política econômica. Como é impossível eliminar a incerteza radical desses processos, e prever probabilisticamente os efeitos de intervenções políticas, os bancos centrais assumem que não têm conhecimento científico suficiente para realizar políticas ativas de mitigação das mudanças climáticas e, conseqüentemente, de mitigação dos RFRC (Chenet et al., 2021; NGFS, 2023).

Portanto, a ênfase no aperfeiçoamento de métodos quantitativos não facilita a tomada de decisões ou aumenta a credibilidade das políticas dos bancos centrais – beneficiando apenas os participantes do mercado financeiro, que adquirem grande volume de informações para que façam individualmente suas próprias avaliações (Batten et al., 2016). Desse modo, **os bancos centrais assumem o papel de líderes de estimativas quantitativas confiáveis** para investidores institucionais e instituições financeiras – delegando a liderança do processo de transição verde sustentável ao setor privado (Kedward et al., 2020).

### *3.1.3. Debate e limitações*

Ainda que a abordagem de correções de mercado seja protagonista nos fóruns financeiros globais, seus limites são evidentes diante da magnitude e da urgência da crise climática, exigindo formas de intervenção que ultrapassem sua lógica. Mas, existem duas críticas principais a essa abordagem. A primeira é que é impossível calcular probabilisticamente os RFRC, devido à sua inerente incerteza radical (como discutido na seção anterior). E a segunda é que, mesmo com o aumento da divulgação e da transparência de informações, não haverá necessariamente uma resposta eficiente do mercado, no sentido de aumentar os investimentos na escala necessária para a transição verde sustentável (Oman et al., 2024).

Christophers (2019) demonstra que grandes acionistas de empresas de combustíveis fósseis tendem a manter seus recursos nesse setor enquanto identificam vantagens econômicas e, em geral, os riscos relacionados ao clima são considerados relevantes apenas quando acarretam conseqüências financeiras imediatas. Nesse sentido, Crocco e Feil (2021) ressaltam que o setor financeiro privado prioriza investimentos cuja previsão de retorno no curto prazo é mais segura, em detrimento de investimentos de longo prazo que são capazes de realizar mudanças estruturais na economia, mas para os quais o grau de confiança nas expectativas é reduzido. Ou seja, o setor bancário e as instituições financeiras privadas não se dispõem a investir em setores essenciais



para a transição verde sustentável – que muitas vezes envolvem altos custos iniciais, maturação lenta e incertezas tecnológicas e regulatórias e que, no curto prazo, apresentam retornos esperados que pareçam menores ou mais arriscados do que em setores tradicionais.

Em relação à precificação de carbono, Campiglio (2016) argumenta que não há garantias de direcionamento de crédito para ativos e setores verdes, uma vez que bancos comerciais têm autonomia na criação e alocação de crédito, podendo não seguir os sinais de preços frente a situações macroeconômicas adversas ou aos perfis de risco-retorno desfavoráveis dos investimentos verdes. Em condições de incerteza radical, os bancos podem preservar seus balanços através da restrição de crédito e da reserva de ativos. Ademais, segundo o Banco Mundial (World Bank, 2024), os instrumentos de precificação de carbono cobrem aproximadamente 30% das emissões globais atualmente, mas ainda são insuficientes para atingir a meta de redução de emissões.

### **3.2. Abordagem de moldagem do mercado**

#### *3.2.1. Princípio da Precaução e discricionariedade*

O Princípio da Precaução tem origem em um conceito alemão que diferencia as ações humanas com potencial para consequências catastróficas, que devem ser evitadas a todo custo, daquelas com possíveis efeitos prejudiciais, passíveis de medidas preventivas proporcionais ao risco envolvido. Na prática, o Princípio da Precaução salienta a necessidade de políticas públicas preventivas, voltadas à proteção da vida humana e do meio ambiente, em contextos marcados por incerteza científica (conceito comparável ao de incerteza radical). As inferências condicionais, baseadas em tendências de pioras de eventos ameaçadores e potencialmente irreversíveis, são consideradas suficientes para que políticas públicas de intervenção sejam realizadas. Deste modo, informações precisas provenientes de **previsões probabilísticas não são pré-requisitos para a ação preventiva** (Henry & Henry, 2002).

Muitos tratados internacionais e organizações multilaterais utilizam o Princípio da Precaução como base normativa. Entre os exemplos mais relevantes estão a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU, 1992), o Acordo de Paris (UNFCCC, 2015), o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2014) e a *World Health Organization* (WHO, 2004). Cientistas ambientais e economistas ecológicos também utilizam este princípio como eixo

norteador para a ação humana na natureza e para a construção de arcabouços teóricos heterodoxos, que aproximem a economia ecológica da teoria pós-keynesiana (Berr, 2017; Santos & Andrade 2023).

Nesse sentido, Chenet et al. (2021) trazem o Princípio da Precaução para questões relacionadas à estabilidade do sistema financeiro, argumentando que as políticas voltadas para a prevenção e gestão de crises financeiras – em especial, as políticas macroprudenciais e monetárias – podem ser consideradas **políticas financeiras precaucionais (PFP)**. No contexto atual, em que a crise climática pode inviabilizar o sistema financeiro, os autores argumentam que a incerteza radical associada aos RFRC não é empecilho para que os bancos centrais realizem, imediatamente, políticas de intervenção que protejam o sistema financeiro e o transformem num agente ativo de mitigação das mudanças climáticas.

A exploração de ferramentas de análise e gestão de riscos relacionados ao clima ainda são consideradas relevantes para enviar sinais ao mercado e prevenir choques de curto prazo em setores específicos. Mas, devido à impossibilidade de superação da incerteza radical, o uso dessas ferramentas pode sugerir que os riscos relacionados ao clima não são relevantes (Bolton et al., 2020; Kedward et al., 2020). Então a ação preventiva e imediata dos bancos centrais deve ser orientada por termos qualitativos, experiências acumuladas, heurísticas e definições de diretrizes gerais discricionárias, e não apenas por modelos quantitativos. Seguindo o Princípio da Precaução, é mais importante compreender a tendência dos eventos ameaçadores e considerar sempre os piores cenários do que reunir esforços para explorar modelos mais consistentes que não necessariamente aperfeiçoam os processos de decisão, postergando-as ainda mais e, com isso, aumentando as probabilidades de ocorrência de catástrofes (Chenet et al., 2021).

### 3.2.2. Bancos Centrais como coordenadores de liquidez em cenários de incerteza

As principais propostas de PFP envolvem políticas macroprudenciais, políticas de compras de ativos em grande escala (*quantitative easing*), políticas de controle e alocação de crédito, intervenções de liquidez e planos de resolução. Argumenta-se que essas políticas podem moldar o sistema financeiro, canalizando liquidez para setores estratégicos (Chenet et al., 2021; Kedward et al., 2022). As **políticas macroprudenciais**, por exemplo, aumentam a resiliência do sistema financeiro contra choques sistêmicos, podendo ser realizadas com o uso de *buffers* de capital, atribuições de pesos de risco ou restrições de exposição ao risco – diferenciados conforme o

setor econômico/financeiro. Em versões adaptadas, os bancos centrais poderiam beneficiar os bancos comerciais privados que têm maiores percentuais de empréstimos para setores sustentáveis ou incluir “pesos verdes” na ponderação de risco de ativos financeiros, por exemplo, para alterar as exigências de reservas obrigatórias e incentivar mais concessões de crédito para investimentos em atividades estratégicas (Bolton et al., 2020).

As **políticas de compras de ativos verdes** (*green quantitative easing*) poderiam ser implementadas com a exclusão de ativos intensivos em carbono dos programas de compra de ativos dos bancos centrais. Nestes casos, os bancos centrais deveriam seguir critérios de sustentabilidade para a escolha de ativos e exigir compromissos climáticos, ambientais e sociais por parte dos bancos comerciais. Outra possibilidade seria a compra de títulos de entidades do setor público, como os próprios bancos públicos e bancos de desenvolvimento, voltados para o financiamento de atividades de baixa emissão de carbono (Campiglio et al, 2018). Isso também faria com que os bancos comerciais se interessassem em mantê-los em suas carteiras, devido ao menor risco e a atratividade destes ativos no mercado secundário – possibilitando ainda mais financiamentos verdes.

Ademais, as políticas de compras de ativos verdes podem condicionar o acesso de instituições financeiras às operações monetárias, como refinanciamentos ou compra de títulos, à apresentação de planos para a transição para economias de baixo carbono. Ou seja, os bancos comerciais e as demais instituições financeiras precisariam demonstrar que suas atividades se alinham aos objetivos de sustentabilidade antes de se beneficiarem de programas de liquidez. Além disso, essas políticas podem incluir operações de refinanciamento voltadas unicamente para projetos verdes e garantir a compra de títulos verdes no mercado secundário (Oman et al., 2024).

Já as **políticas alocativas de crédito** utilizam instrumentos de incentivo (indiretos) e instrumentos coercitivos (diretos) para garantir que o crédito seja direcionado a setores prioritários, definidos discricionariamente e em conjunto pelas autoridades pela transição verde sustentável. Os instrumentos de incentivo buscam alterar os custos relativos de financiamento de diferentes setores, influenciando as quantidades de empréstimos. Alguns exemplos são: subsídios para financiamento, garantias de crédito para projetos verdes, ajustes nos pesos de risco de capital para bancos comerciais, etc. Os instrumentos coercitivos, por outro lado, têm o objetivo de definir diretamente preços ou quantidades de crédito para setores específicos. Ou

seja, o governo ou o banco central intervêm diretamente no sistema de crédito, impondo restrições ou condições que obrigam as instituições financeiras a financiar determinados setores ou a evitar outros. Alguns exemplos são: controles das taxas de juros (diferenciando-as por setor), tetos e pisos de crédito, taxas de empréstimos diferenciadas, taxas de redesconto diferenciadas e redirecionamento obrigatório de crédito (Kedward et al., 2022).

A discricionariedade garante que os instrumentos de incentivo sejam ‘calibrados’ na medida correta, de maneira que as penalidades sobre os custos e os pesos de risco de capital sejam extremamente impactantes, forçando a redução efetiva do financiamento de setores marrons. Ainda assim, o uso de instrumentos coercitivos de alocação de crédito é considerado essencial para o ajuste do preço e da quantidade de crédito necessária para o aumento de investimentos em setores verdes. A utilização destes instrumentos é importante para preencher as lacunas deixadas pela reordenação de recursos promovida pelo mercado, mesmo após as reformas estruturais e regulatórias do sistema financeiro. Ademais, intervenções diretas de redirecionamento de crédito, especialmente com a alteração das taxas de juros, são capazes de garantir que a transição verde sustentável inclua justiça social (Kedward et al., 2022).

### *3.2.3. Debate e limitações*

As políticas propostas por esta abordagem só serão eficazes para a reorientação do sistema financeiro, voltada para a transição verde sustentável, quando estiverem coordenadas com as demais políticas macroeconômicas – em especial a política fiscal. Os bancos centrais devem ser responsáveis pela reestruturação do mercado do sistema financeiro, tornando-os funcionais para as políticas de investimentos em setores estratégicos, mas também devem estar coordenados com o governo, possibilitando o alinhamento entre as políticas financeira, fiscal, industrial e as regulações (Kedward et al., 2022, 2024; Dafermos, 2021).

Neste sentido, Svartzman et al. (2020) argumentam que as políticas promovidas pelos bancos centrais não seriam capazes de substituir as demais políticas macroeconômicas, mas apenas de coordená-las, principalmente com o direcionamento da liquidez. À vista disso, os autores defendem que os bancos centrais precisam promover a política industrial e a política fiscal, criando políticas de crédito e regulações adequadas para isso. Ou seja, a atuação dos bancos centrais deve reunir esforços que vão além das políticas monetárias e regulações prudenciais verdes.

Portanto, as políticas propostas por esta abordagem são possibilidades apenas para as economias nas quais o Estado tem maior controle sobre o sistema financeiro e sobre os bancos centrais (Campiglio et al., 2018). Ademais, por mais proativos que os bancos centrais sejam, sozinhos não serão capazes de desencadear as mudanças estruturais que a economia precisa. Para que isso ocorra, é necessária uma transformação institucional abrangente, que possibilite a coordenação das intervenções dos bancos centrais com as políticas de diferentes atores do sistema financeiro e de diferentes níveis de governança para alcançar objetivos ecológicos amplos (Bolton et al., 2020; Gabor & Braun, 2025; Oman et al., 2024).

#### **4. Considerações Finais**

O artigo partiu do reconhecimento de que a crise climática ameaça à estabilidade do sistema financeiro e, devido ao seu caráter irreversível e potencial para inviabilizar setores econômicos e desestabilizar as estruturas sociais, também é uma ameaça à própria viabilidade do sistema financeiro no longo prazo. Bancos centrais e integrantes do setor financeiro privado têm se organizado para integrar os RFRC, respectivamente, nos instrumentos de supervisão financeira e no sistema de preços, mas a complexidade e a incerteza radical associada a esses riscos impossibilitam a eficiência desses processos.

Nesse sentido, há um debate sobre a necessidade de reavaliar o papel dos bancos centrais, não apenas como garantidores da estabilidade monetária e financeira, mas como agentes ativos na transição verde sustentável, que realizem políticas preventivas desde já. Ao contrastar as abordagens de correção de mercado e moldagem de mercado, torna-se claro que as respostas institucionais ao desafio climático refletem visões distintas sobre a função do sistema financeiro.

A primeira abordagem pressupõe que os mercados são eficientes e que as decisões de investimentos são baseadas no cálculo risco/retorno. A informação adequada sobre os riscos relacionados ao clima altera as percepções de risco e retorno de ativos (verdes e marrons), provocando alterações nos preços relativos e o redirecionamento dos fluxos de capital – podendo privilegiar aqueles alinhados à transição verde sustentável (Ryan-Collins, 2019). Desse modo, o banco central deve contribuir com a divulgação de informações sobre os riscos relacionados ao clima ao aprimorar a regulação microprudencial e os métodos de estimativas quantitativas de risco (Chenet et al., 2021; Campiglio et al., 2018). Esta abordagem também é

conhecida como abordagem baseada no risco (Kedward et al., 2022; Oman et al., 2024) ou abordagem da exposição ao risco (Dafermos, 2021).

A segunda abordagem, por outro lado, pressupõe que as decisões de investimento são tomadas sob os efeitos da incerteza radical e os mercados não são eficientes para conduzir a transição verde sustentável. Os bancos centrais, alinhados ao planejamento estatal e coordenados com uma política fiscal e industrial, são capazes de impulsionar este processo (Kedward et al., 2022; Svartzman et al., 2020; Bolton et al., 2020). Cabe aos bancos centrais construir um ambiente favorável à tomada de decisão de investimentos, provendo liquidez para projetos estratégicos (Kedward et al., 2022) e um sistema de regulação financeira que mitigue crises sistêmicas ao passo que promove a transição verde sustentável, induzindo o setor financeiro privado a realizar investimentos verdes (Mendonça et al., 2022; Chenet et al., 2021). Esta abordagem também é chamada de abordagem precaucional (Chenet et al., 2021) e abordagem de riscos sistêmicos (Dafermos, 2021).

Assim, a principal contribuição deste artigo foi mostrar que a discussão sobre os RFRC não se reduz a aspectos técnicos de supervisão e de financiamento, mas revela escolhas normativas e políticas sobre o futuro do sistema financeiro. Trata-se de uma escolha política entre manter o sistema financeiro preso às lógicas tradicionais de precificação ou transformá-lo em um agente ativo de proteção climática. Em última instância, o dilema colocado aos bancos centrais é claro: ou permanecem ancorados na neutralidade de mercado, arriscando agravar a vulnerabilidade do sistema, ou assumem um papel ativo na promoção da transição verde sustentável. Essa decisão será determinante não apenas para a resiliência das economias, mas para a viabilidade do próprio planeta como espaço de reprodução da vida social e econômica.

## Referências

- Andrade, R. (2011). A construção do conceito de incerteza: uma comparação das contribuições de Knight, Keynes, Shackle e Davidson, *Nova Economia*, 21, 171-195. DOI: 10.1590/S0103-63512011000200001.
- Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M. (2016). Let's talk about the weather: the impact of climate change on central banks, *Bank of England Staff Working Paper*, n. 603.

- BCE – Banco Central Europeu. (2020). Guia sobre riscos climáticos e ambientais – Expectativas prudenciais relacionadas com a gestão e a divulgação de riscos, Frankfurt am Main: Banco Central Europeu.
- Berr, E. (2017). Post Keynesian economics and sustainable development. In C. Spash (Ed.), *Routledge Handbook of Ecological Economics*, London: Routledge, p. 67-76.
- Bolton, P., Despres, M., Pereira da Silva, L. A., Samama, F. & Svartzman, R. The green swan: Central banking in the age of climate change. Basel: Bank for International Settlements (BIS), 2020. Disponível em: <<https://www.bis.org/publ/othp31.pdf>>.
- Campiglio, E. (2016). Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy. *Ecological Economics*, 121, 220-230. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.03.020.
- Campiglio, E., Dafermos, Y., Monnin, P., Ryan-Collins, J., Schotten, G., & Tanaka, M. (2018). Climate change challenges for central banks and financial regulators. *Nature Climate Change*, 8(6), 462-468. DOI: 10.1038/s41558-018-0175-0.
- Carney, M. (2015). Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability. Lloyd's of London.
- Carney, M. (2018). A Transition in Thinking and Action. International Climate Risk Conference for Supervisors, De Nederlandsche Bank.
- Chenet, H., Ryan-Collins, J., & Van Lerven, F. (2021). Finance, climate-change and radical uncertainty: Towards a precautionary approach to financial policy. *Ecological Economics*, 183, 106957. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.106957.
- Christophers, B. (2019). Environmental beta or how institutional investors think about climate change and fossil fuel risk. *Annals of the American Association of Geographers*, 109(3), 754-774. DOI: 10.1080/24694452.2018.1489213.
- Crocco, M., & Feil, F. F. (2021). Um ensaio sobre riscos ambientais e a estabilidade do sistema financeiro: o caso do Brasil no pós-pandemia. In G. Bercovici, J. Sicsú, & R. Aguiar (Orgs.), *Utopias para reconstruir o Brasil*, São Paulo: Quartier Latin, p. 743-759.
- Crona, B., Folke, C., & Galaz, V. (2021). The Anthropocene reality of financial risk. *One Earth*, 4(5), 618-628. DOI: 10.1016/j.oneear.2021.04.016.

- Dafermos, Y. (2021). Climate change, central banking and financial supervision: beyond the risk exposure approach, *SOAS Department of Economics Working Paper*, n. 242.
- Dikau, S., & Volz, U. (2021). Central bank mandates, sustainability objectives and the promotion of green finance. *Ecological Economics*, v. 184 (107022). DOI: 10.1016/j.ecolecon.2021.107022
- Feil, F., Feijó, C., & Horn, C. H. (No prelo) *Development Banks and the Green Transition: Financing the Sustainable Development Convention*. Routledge.
- Gabor, D., & Braun, B. (2025). Green macrofinancial regimes. *Review of international political economy*, 32(3), p. 542-568. DOI: 10.1080/09692290.2025.2453504.
- Henry, C., & Henry, M. (2002). Formalization and applications of the precautionary principles, *Columbia University Discussion Paper No. 0102-22*. DOI: 10.2139/ssrn.1084972.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Mitigation of climate change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
- ISSB – International Sustainability Standards Board (2023). *IFRS S2 Climate-related Disclosures*. London: IFRS Foundation.
- International Financial Reporting Standards Foundation (2023). ISSB issues inaugural global sustainability disclosure standards: IFRS S1 and IFRS S2. London: IFRS Foundation, 2023. Disponível em: <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2023/06/issb-issues-ifrs-s1-ifrs-s2/>. Acesso em: 30 de julho de 2025.
- Kedward, K., Gabor, D., & Ryan-Collins, J. (2022). Aligning finance with the green transition: From a risk-based to an allocative green credit policy regime. *UCL Institute for Innovation and Public Purpose Working Paper*, n. 2022/11. DOI: 10.2139/ssrn.4198146.



- Kedward, K., Gabor, D., & Ryan-Collins, J. (2024). Carrots with(out) sticks: Credit policy and the limits of green central banking. *Review of International Political Economy*, 31(5), p. 1593-1617. DOI: 10.1080/09692290.2024.2351838.
- Kedward, K., Ryan-Collins, J., & Chenet, H. (2020). Managing nature-related financial risks: A precautionary policy approach for central banks and financial supervisors. *UCL Institute for Innovation and Public Purpose Working Paper*, n. 2020/09. DOI: 10.2139/ssrn.3726637
- Krogstrup, S.; Oman, W. (2019). Macroeconomic and financial policies for climate change mitigation: A review of the literature. *IMF Working Paper*, n. 19 (185).
- Mendonça, A. R., Feil, F., & Pessoa, L. (2022). Regulação financeira e bancos de desenvolvimento: reflexões sobre a construção de finanças sustentáveis. *Anais do XV Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira*, Belo Horizonte.
- Minsky, H.(2008). *Stabilizing an unstable economy* (1ª Ed.). New York: McGraw-Hill.
- Müeller, C. C. (2007). *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente* (1ª Ed.). Brasília: Editora UnB.
- NFGS – Network For Greening The Financial System. (2019). First comprehensive report: Climate change as a source of financial risk.
- NFGS – Network For Greening The Financial System. (2023). Recommendations toward the development of scenarios for assessing nature-related economic and financial risks.
- NFGS – Network For Greening The Financial System. (2024a). Acute physical impacts from climate change and monetary policy.
- NFGS – Network For Greening The Financial System. (2024b). Nature-related financial risks: A conceptual framework to guide action by central banks and supervisors.
- Oman, W., Salin, M., & Svartzman, R. (2024). Three tales of central banking and financial supervision for the ecological transition. *WIREs Climate Change*, 15(3), e876. DOI: 10.1002/wcc.876.
- ONU – Organização das Nações Unidas. (1992). Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nova York: ONU. Disponível em: [www.un.org/en/conferences/environment/rio1992](http://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992), acesso em 23 de outubro de 2025.

- Ryan-Collins, J. (2019). Beyond voluntary disclosure: Why a ‘market-shaping’ approach to financial regulation is needed to meet the challenge of climate change, *SUERF Policy Note*, n. 61.
- Santos, L. H. B., & Andrade, D. C. (2023). A aproximação entre economia pós-keynesiana e economia ecológica: apreciação crítica e considerações sobre o financiamento verde. *Brazilian Keynesian Review*, 9(2), p. 368-401.
- Schneider, M. E. N. A. C., Porto, R. P., Trabacchi, M. C., Schneider, S., Harb, S., & Smallridge, D. (2021). *A guidebook for national development banks on climate risk*. Nova Iorque: Banco Interamericano de Desenvolvimento.
- Svartzman, R., Bolton, P., Despres, M., Da Silva, L. A. P., & Samama, F. (2020). Central banks, financial stability and policy coordination in the age of climate uncertainty: A three-layered analytical and operational framework. *Climate Policy*, 21, p. 563-580. DOI: 10.1080/14693062.2020.1862743.
- Taleb, N. N. (2008). *The black swan: The impact of the highly improbable* (1ª Ed.). Nova York: Penguin Random House.
- TCFD – Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2017). Final report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures.
- TNFD – Taskforce on Nature-related Financial Disclosures. (2023). Recommendations of the Taskforce on Nature-related Financial Disclosures. London: TNFD.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *The Paris Agreement*. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>, acesso em 30 de julho de 2025.
- WEF – World Economic Forum. (2023). Annual report (2022-2023). Genebra: World Economic Forum.
- WHO – World Health Organization. (2004). The precautionary principle: Protecting public health, the environment and the future of our children.
- World Bank. (2024). State and trends of carbon pricing 2024. Washington, DC: World Bank.