

# Finanças, Natureza e Transições Alimentares

O impacto financeiro do risco climático  
e da natureza nos sistemas alimentares

**Novembro 2022**



# Sobre NATURE FINANCE

## A NatureFinance está empenhada em alinhar as finanças globais com a natureza e seus impactos positivos e equitativos.

Nosso trabalho com foco nonexo natureza-financeiras procura contribuir nas muitas dimensões, atores e as trajetórias de transformação, para a prosperidade e o desenvolvimento sustentável.

Como promovemos a mudança:



**Mercados ambientais:** Moldando os mercados ligados à natureza, baseados em princípios, inovações e melhor governança da relação finanças e natureza, incluindo créditos ambientais e mercados de soft commodities.



**Responsabilidade com a Natureza:** Extensão das responsabilidades das instituições financeiras por resultados ligados à natureza, incluindo a aplicação de regras de combate à lavagem de dinheiro para quebrar os vínculos entre investimento e crimes de natureza.



**Divulgação de Dados e Balanço Ambiental:** Aumentar a qualidade e a quantidade de dados sobre a natureza, avaliação de risco e transparência nos mercados financeiros para permitir avaliações integradas de riscos e impactos natureza-clima.



**Dívida pública:** Envolver os atores do mercado e as instituições governamentais nos esforços para colocar a natureza nos mercados de dívida pública, ou soberana, incluindo o dimensionamento da emissão de títulos públicos vinculados ao desempenho da sustentabilidade.



**Investimento na natureza:** Criar novas oportunidades de investimento focadas na natureza que abordem o clima, a segurança alimentar, a equidade e as metas de desenvolvimento sustentável.

**Para mais informações e publicações, visite [www.F4B-initiative.net](http://www.F4B-initiative.net)**  
([www.naturefinance.net](http://www.naturefinance.net) estará online em 5 de Outubro de 2022)



NatureFinance é a próxima fase de impacto da Iniciativa Finance for Biodiversity (F4B), criada com o apoio da Fundação MAVA. O trabalho também se beneficia de parcerias e apoio da Children's Investment Fund Foundation (CIFF) e do Finance Hub da Gordon and Betty Moore Foundation.



Esta obra está licenciada sob a Licença Creative Commons Attribution 4.0 International. Para ver uma cópia desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Nosso uso das imagens da sequência de Fibonacci é inspirado na associação dessa proporção única com a manutenção do equilíbrio e sua aparência em todos os lugares da natureza - desde o arranjo de folhas em um caule até átomos, samambaias desenroladas, furacões e corpos celestes.



# Índice

<b>Resumo executivo</b>	6
<b>1. Introdução e contexto</b>	8
1.1 Uma transição é inevitável no atual sistema alimentar	9
1.2 O setor financeiro está sob pressão para reagir	11
1.3 Uma transição desordenada, liderada pelo setor financeiro, é cada vez mais possível	12
1.4 O setor financeiro está exposto a uma transição desordenada	14
1.5 Uma transição suave ainda é possível	19
1.6 Objetivo deste estudo	19
<b>2. Uma transição desordenada, impulsionada por risco financeiro, e uma transição ordenada, facilitada pelas políticas públicas</b>	15
2.1 Um setor financeiro que precifica os riscos climáticos e da natureza	16
2.2 Os formuladores de políticas públicas podem intervir para facilitar uma transição suave	17
2.3 Os formuladores de políticas públicas podem intervir para aliviar os impactos regulatórios	20
2.4 Como e por que esses cenários diferem dos cenários climáticos comumente utilizados	21
<b>3. O impacto sobre o sistema alimentar global</b>	22
3.1 Mudança climática	23
3.2 Natureza	24
3.3 Renda e emprego	28
3.4 Nutrição acessível	32
<b>4. Um mergulho profundo no Brasil</b>	35
4.1 Mudança climática	35
4.2 Natureza	38
4.3 Renda e emprego	40
4.4 Nutrição acessível	43
<b>5. Implicações para o setor financeiro</b>	46
Anexo 1. Dados complementares	48
Anexo 2. Abordagem de modelos	49
Anexo 3. Pressupostos do cenário	51
<b>Referências</b>	52

## Lista de figuras

Figura 1. O principal propósito e os objetivos deste estudo	8
Figura 2. O ciclo de retroalimentação negativa entre o sistema alimentar e os serviços ecossistêmicos gerou pressão para uma transição rumo a uma maior sustentabilidade	9
Figura 3. A volatilidade global dos preços dos alimentos tem aumentado desde a crise de 2007	14
Figura 4. As alavancas diferem entre os cenários de acordo com a resposta prevista pelo setor financeiro ou pelos formuladores de políticas públicas	16
Figura 5. O custo global nivelado da eletricidade (excluindo subsídios) das FER diminuiu bastante nas últimas décadas	19
Figura 6. Os resultados da modelagem são comparados em quatro resultados regulatórios	23
Figura 7. Emissões anuais de GEE do AFOLU	25
Figura 8. Emissões anuais do AFOLU por GEE	25
Figura 9. Índice de Integridade da Biodiversidade	27
Figura 10. Terras agrícolas e florestais (variação a partir de 2020)	27
Figura 11. Valor Agregado Bruto do AFOLU por tipo de terra – Impulsionado por risco financeiro	30
Figura 12. Valor Agregado Bruto do AFOLU por tipo de terra – Facilitado pelas políticas públicas	30
Figura 13. Emprego no AFOLU por tipo de terra – Impulsionado por risco financeiro	31
Figura 14. Emprego no AFOLU por tipo de terra – Facilitado pelas políticas públicas	31
Figura 15. Preço global médio dos alimentos (variação em % a partir de 2020)	33
Figura 16. Preço global médio de frutas, vegetais e oleaginosas (variação em % a partir de 2020)	33
Figura 17. Custo nutricional (número de pessoas que não têm acesso à nutrição básica)	34
Figura 18. Emissões anuais do AFOLU no Brasil	37
Figura 19. Emissões anuais do AFOLU por GEE no Brasil	37
Figura 20. Índice de Integridade da Biodiversidade no Brasil	39
Figura 21. Variação nas terras agrícolas e florestais no Brasil	39
Figura 22. VAB do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Impulsionado por risco financeiro	41
Figura 23. VAB do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Facilitado pelas políticas públicas	41
Figura 24. Emprego do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Impulsionado por risco financeiro	42
Figure 25 - Emprego do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Facilitado pelas políticas públicas	42

## Lista de tabelas

Tabela 1. Narrativas de cenários e abordagem da modelagem	51
---	----

## Lista de boxes

Box 1. O comportamento dos mercados financeiros amplifica os choques relacionados às commodities	14
Box 2. Setor financeiro na União Europeia reduziu investimento no carvão, antecipando mudanças nas políticas públicas	18

# Glossário

<b>AFOLU</b>	Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo
<b>BII</b>	Índice de Integridade da Biodiversidade
<b>BCE</b>	Banco Central Europeu
<b>F&amp;A</b>	Alimentos e Agricultura
<b>GEE</b>	Gases do Efeito Estufa
<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
<b>IPR</b>	Inevitable Policy Response (ou Inevitável Resposta Política)
<b>LULUCF</b>	Uso do Solo, Mudanças de Uso do Solo e Florestas
<b>SbN</b>	Soluções Baseadas na Natureza
<b>NGFS</b>	Rede para Tornar o Sistema Financeiro Mais Verde
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>SBTi</b>	Metas Baseadas na Ciência
<b>TCFD</b>	Força-Tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas ao Clima
<b>TNFD</b>	Força-Tarefa para Divulgação Financeira Relacionada à Natureza

# Definições

Neste relatório, muitas vezes nos referimos:

- **ao sistema alimentar**, ou seja, um sistema que “reúne todos os elementos (meio ambiente, pessoas, insumos, processos, infraestruturas, instituições) e atividades relacionadas a produção, processamento, distribuição, preparação e consumo de alimentos e as consequências dessas atividades, incluindo os efeitos socioeconômicos e ambientais”<sup>1</sup> Frequentemente, também nos referimos ao setor de Alimentos e Agricultura (F&A), ou seja, às atividades econômicas dentro do sistema alimentar, que abrangem o setor AFOLU, assim como as indústrias e os serviços relacionados a ele.

- **ao sistema financeiro**, entendido como um sistema que “consiste em mercados e instituições que interagem, normalmente de forma complexa, com o propósito de mobilizar fundos para investimento e fornecendo recursos, incluindo sistemas de pagamento, para o financiamento de atividades comerciais”<sup>2</sup>

- **à transição ordenada**, semelhante à definição da Rede para Tornar o Sistema Financeiro Mais Verde (NGFS), que pressupõe que políticas climáticas sejam introduzidas mais cedo e se tornem gradualmente mais rigorosas.<sup>3</sup>

- **ao Índice de Integridade da Biodiversidade (BII)**, que se refere à abundância média de um conjunto vasto e diverso de organismos numa determinada área geográfica, comparado à população de referência.<sup>4</sup>



# Resumo Executivo

## Finanças, Natureza e Transições Alimentares

Na ausência de uma política pública adequada para mitigar a perda da natureza e as emissões de gases do efeito estufa (GEE), uma correção repentina por parte do setor financeiro para fazer uma retificação, devido ao acúmulo de riscos naturais e climáticos, é cada vez mais provável. O impacto negativo do sistema alimentar sobre a natureza e o clima criou pressão para uma transição em direção a uma maior sustentabilidade. O sistema financeiro desempenha um papel fundamental ao custear o sistema alimentar e, por isso, é cada vez mais esperado (por reguladores, acionistas e clientes) que os riscos e impactos sobre a natureza e o clima associados às suas atividades sejam minimizados. Ao mesmo tempo, a competência do setor financeiro para quantificar os riscos climáticos e naturais está avançando de forma rápida, juntamente com uma maior consciência de que os riscos climáticos e naturais são reais. Se não for levado em conta o acúmulo dos riscos climáticos e naturais, uma resposta “inevitável” das políticas públicas<sup>5</sup> e uma maior conscientização do setor financeiro podem provocar um repentino ajuste na precificação de risco, com consequências mais amplas para o sistema alimentar.

Ao comparar uma transição abrupta “impulsionada por risco financeiro” com uma transição “facilitada pelas políticas públicas” ordenada, podemos ver os impactos associados à realocação de capital sob um cenário de incerteza e o papel que stakeholders podem desempenhar para mitigar os riscos ao sistema alimentar. Em uma transição impulsionada por uma reação repentina do setor financeiro, vemos os investidores realocando de forma brusca o capital fora das atividades menos sustentáveis do sistema alimentar. Embora isto traga resultados mais positivos para as emissões de GEE e a perda da natureza, também gera um impacto imediato no sistema alimentar. Os formuladores de políticas públicas podem realizar uma transição mais suave através de políticas confiáveis que precifiquem melhor as emissões de GEE e a perda da natureza e que apoiem investimentos e ajustes econômicos para atividades sustentáveis, tais como as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) e práticas de produção agrícola mais adequadas.

Nossos resultados indicam que uma transição “facilitada pelas políticas públicas” melhora os resultados socioeconômicos nos sistemas agrícola e alimentar em comparação àquela “impulsionada por risco financeiro”, ao mesmo tempo que leva a resultados ambientais mais favoráveis. A transição “facilitada pelas políticas públicas” melhora os resultados socioeconômicos nos sistemas agrícola e alimentar. Na transição “impulsionada por risco financeiro”, tanto o emprego quanto a produção setorial caem entre 2020-2050, com 15% (US\$ 575 bilhões) a menos de produção do setor AFOLU e US\$ 78 milhões a menos de empregos no AFOLU em comparação à transição “facilitada pelas políticas públicas” em 2050. Os resultados mais positivos neste último cenário são alcançados com base em uma mudança mais gradual dos preços e melhores condições para a transformação do setor, incluindo crescentes atividades de restauração de ecossistemas, maior inovação em novas áreas (como proteínas alternativas) e aumento da produtividade, o que sugere que os acréscimos nos preços dos alimentos relacionados com a transição “facilitada pelas políticas públicas” são menos acentuados nesse contexto. Os gastos das famílias com alimentos caem mais rapidamente no cenário “facilitado pelas políticas públicas”, levando a um aumento de 3 milhões no número de pessoas que poderão garantir uma nutrição básica, quando comparado com o cenário “impulsionado por risco financeiro”. Isto sugere outras questões na transição que podem exigir ações extras nas políticas públicas. Ao mesmo tempo, embora ambos os cenários criem níveis similares de precificação de risco ambiental no longo prazo, o “facilitado pelas políticas públicas” leva a melhores resultados ambientais, antecipando em cerca de dez anos tanto as emissões líquidas zero de CO<sub>2</sub> quanto a recuperação da natureza do AFOLU, em comparação com o cenário “impulsionado por risco financeiro”.

Ao examinar o caso do Brasil especificamente, chegamos a resultados semelhantes, mas um tanto quanto mais preocupantes numa transição “impulsionada por risco financeiro”, com consequências econômicas, sociais e ambientais relativamente piores. A vantagem competitiva do Brasil tanto na produção pecuária quanto na produção das SbN torna positiva uma transição da atividade econômica e do emprego nos dois cenários, embora as taxas de crescimento sejam muito mais altas quando políticas públicas facilitam a transição. No entanto a vantagem competitiva também resulta em maior concorrência fundiária, o que eleva os preços dos alimentos, aumentando de forma mais acentuada o número de pessoas que não podem arcar com uma dieta adequada em uma transição “impulsionada por risco financeiro”. Ao lado de melhores resultados econômicos e sociais, a transição “facilitada pelas políticas públicas” tem resultados mais positivos para o meio ambiente do que a “impulsionada por risco financeiro”, o que restaura a integridade da natureza a níveis anteriores, semelhante aos índices globais, enquanto a “impulsionada por risco financeiro” apenas estabiliza a degradação da natureza. A transição “facilitada pelas políticas públicas” também antecipa o momento em que o setor AFOLU alcança as emissões líquidas zero de CO<sub>2</sub> em cerca de dez anos e os sumidouros de carbono quase compensam outras emissões de GEE no setor até 2050.

Uma transição gradual “facilitada pelas políticas públicas” também oferece resultados mais satisfatórios para o setor financeiro, que pode agir de forma proativa para fazer avançar essa transição. Nossos resultados indicam que uma correção abrupta dos riscos climáticos e naturais liderada por um setor financeiro que está “jogando na defensiva” pode levar a piores resultados para a economia real e a menos oportunidades de financiamento para o setor financeiro em comparação a uma transição “facilitada pelas políticas públicas”. Embora não modelado explicitamente, o risco de uma reprecificação mais repentina também sugere maiores perdas em geral no cenário “impulsionado por risco financeiro”.<sup>6</sup>

Tanto os formuladores de políticas públicas quanto os investidores podem tomar medidas que ajudem a evitar uma transição “impulsionada por risco” conturbada para promover uma transição mais suave e ordenada. Os cenários deste estudo apresentam dois resultados preocupantes – dos quais nenhum é provável de acontecer plenamente. No entanto apontam para ações que tanto o setor público quanto o financeiro podem tomar para melhorar os resultados econômicos, sociais e ambientais e para a necessidade de uma medida urgente, a fim de evitar o acúmulo de riscos que tornariam a transição mais difícil em todas as frentes.

Mesmo na ausência de uma política pública adequada, o setor financeiro pode agir proativamente para reduzir o impacto negativo de seu financiamento e da precificação de risco sobre as emissões de GEE e a perda da natureza. O setor financeiro possui várias alavancas que ele pode acionar para desenvolver uma transição gradual: (i) melhorar a qualidade das avaliações de risco e encorajar a transparência das corporações; (ii) tomar medidas que não exijam investimento de capital, tais como aumentar a conscientização dos mutuários sobre os riscos climáticos e naturais; (iii) integrar gradualmente esses riscos ao gerenciamento de risco e à estratégia para evitar seu acúmulo, assim como a repentina reprecificação; e (iv) empregar mais capital nas SbN comprovadas e nas práticas agrícolas mais aprimoradas, que sirvam como uma hedge na transição. Entretanto somente os formuladores de políticas públicas podem criar um ambiente propício para o financiamento da transição, incluindo estruturas de mercado que apoiem modelos de receita sustentáveis e apoio adequado para reduzir o risco dos investimentos, com repercussões sistêmicas positivas. Os tipos de opções de políticas incluem: (i) precificações bem projetadas das emissões de GEE e exploração da natureza (seja através de sistemas fiscais ou comerciais); (ii) medidas de apoio direto para o desenvolvimento das SbN ou melhores tecnologias e práticas agrícolas, incluindo para grandes e pequenos negócios; (iii) mecanismos de financiamento público para reduzir o risco do financiamento privado, ou de contrapartes mais difíceis de financiar, em setores e tecnologias emergentes; e (iv) suporte à políticas sociais que ajudem a mitigar os impactos negativos na saúde e nutrição das populações mais vulneráveis.

## 1

# Introdução e Contexto

A transição do sistema alimentar para algo que seja mais sustentável é inevitável, e o sistema financeiro que custeia o sistema alimentar desempenha um papel fundamental nessa transformação.<sup>7</sup> Embora o momento e o caminho da transição sejam incertos, o sistema alimentar em sua forma atual não é sustentável no longo prazo devido tanto à sua contribuição quanto à sua vulnerabilidade em relação às mudanças climáticas e à degradação da natureza (Seção 1.1). Espera-se cada vez mais que o setor financeiro (através de reguladores, acionistas e clientes) calcule os riscos e impactos sobre a natureza e o clima associados às suas atividades (Seção 1.2). Ao mesmo tempo, a capacidade do setor financeiro para quantificar os riscos climáticos e naturais está avançando rapidamente, junto com uma maior consciência de que os riscos climáticos e naturais são reais (Seção 1.3). Os laços entre os sistemas alimentar e financeiro se estreitaram nas últimas décadas, fazendo com que ambos sofram uma transição abrupta (Seções 1.5 e 1.6).

Neste estudo, contrastamos uma transição abrupta do sistema alimentar impulsionada por risco financeiro com uma transição mais ordenada facilitada pelas políticas públicas para entender seus respectivos impactos e o papel que os stakeholders podem desempenhar na mitigação dos riscos para o sistema alimentar. Esta seção descreve o contexto das duas transições.

**Figura 1** | O principal propósito e os objetivos deste estudo

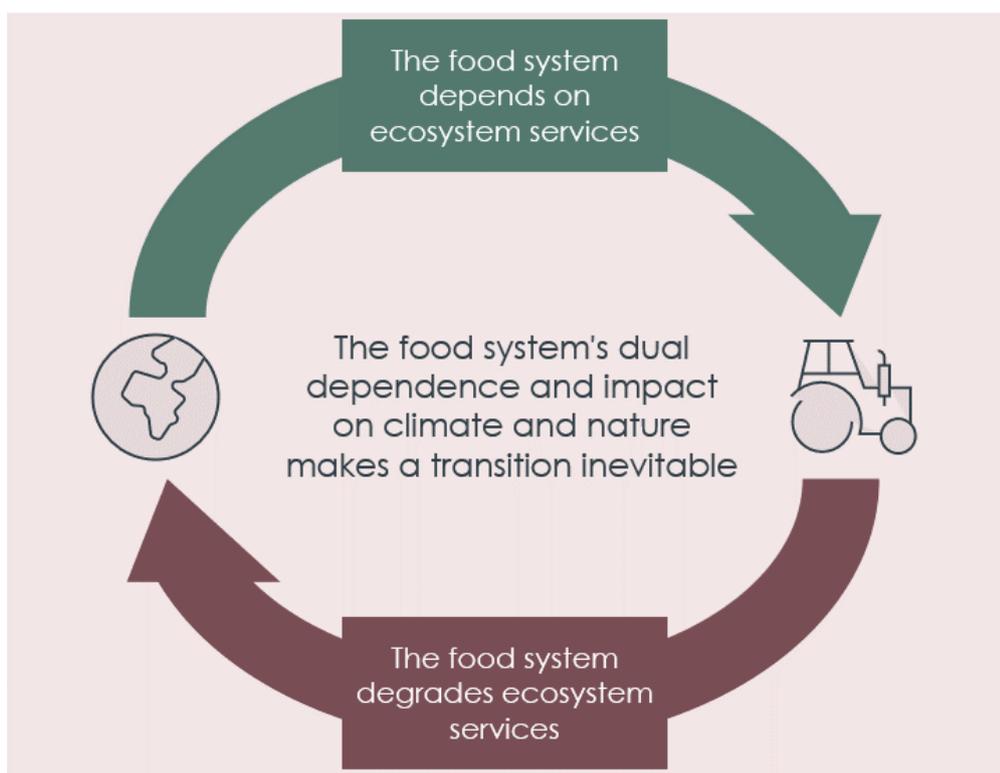
Report purpose	Report goals
 <ul style="list-style-type: none"><li>• This work aims to fill the existent research gap by exploring how financial systems could drive the transition to a net zero and nature positive world in the global food systems and estimating the associated normative outcomes using scenario analysis.</li><li>• The analysis also intends to highlight the crucial role of policymakers in mitigating negative outcomes on a food system that billions rely upon transitions.</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>• Develop two contrasting scenarios that can facilitate an analysis that supports the main project purpose:<ul style="list-style-type: none"><li>i) a '<i>financial risk-driven</i>' scenario and</li><li>ii) a '<i>policy-facilitated</i>' scenario</li></ul></li><li>• Model these scenarios in order to quantify the impact of the two scenario on four normative outcomes:<ul style="list-style-type: none"><li>i) climate, ii) nature, iii) income and jobs, iv) affordable nutrition.</li></ul></li></ul>

## 1.1 uma transição é inevitável no atual sistema alimentar

O impacto negativo do sistema alimentar sobre a natureza e o clima e retroalimentação negativa em relação a ele têm criado pressão para uma transição em direção a uma maior sustentabilidade.

- Estima-se que os danos causados pelo setor de Alimentos e Agricultura (F&A) sejam maiores que o valor total do próprio setor.<sup>7</sup> Esses efeitos externos adversos incluem contribuições para a mudança climática e a perda de biodiversidade.
- O impacto do setor sobre o clima e os serviços ecossistêmicos afeta cada vez mais a acessibilidade e a qualidade desses serviços, que são necessários à produção agrícola. Isso tem repercussões sobre a segurança alimentar e o modo de vida dos agricultores.

**Figura 2** | O ciclo de retroalimentação negativa entre o sistema alimentar e os serviços ecossistêmicos gerou pressão para uma transição rumo a uma maior sustentabilidade



O sistema alimentar contribui significativamente para a mudança climática e se faz crucial na transição para o líquido zero. O sistema alimentar gera um terço das emissões globais de gases do efeito estufa de origem antropogênica,<sup>8,9</sup> das quais um terço é de GEE distintos do CO<sub>2</sub> – como o metano da pecuária –, que são muito mais potentes que o CO<sub>2</sub> e difíceis de serem reduzidos sem uma mudança significativa nas dietas.<sup>10</sup> As emissões do sistema alimentar têm crescido nas últimas décadas, principalmente devido ao aumento da população e de sua respectiva renda.<sup>10</sup> Cenários de “business-as-usual”, mas valendo-se das mudanças nas dietas e do aumento na produtividade, projetam um crescimento adicional das emissões de GEE agrícolas de 20% a 30% até 2050.<sup>11,12</sup> Dietas que evitam proteína animal podem fazer a diferença, principalmente em países onde seu consumo é alto.<sup>80</sup> Com a possibilidade cada vez mais remota de manter as temperaturas abaixo de 1,5°C, evitando consequências catastróficas, a urgência em agir pressiona os governos a estabelecerem objetivos concretos.<sup>13</sup> Até maio de 2022, mais de 83 países responsáveis por três quartos das emissões globais de GEE haviam estabelecido metas de líquido zero até 2050.<sup>14</sup> De acordo com o cenário da Inevitable Policy Response (IPR), da UNPRI, essas pressões relacionadas ao clima estão levando a possíveis mudanças repentinas de políticas públicas, com efeitos potencialmente disruptivos na precificação de risco.<sup>5</sup>

O sistema alimentar causa danos significativos na natureza, afetando os serviços ecossistêmicos indispensáveis para a agricultura. As técnicas agrícolas modernas permitem gerar rendimentos a uma taxa por hectare mais alta do que nunca.<sup>9</sup> No entanto essa produtividade da terra é frequentemente alcançada através de práticas agrícolas não sustentáveis, tais como o uso excessivo de fertilizantes e pesticidas.<sup>15</sup> Devido a essas práticas e à crescente escala de desmatamento provocado pela agricultura, o setor se tornou o mais importante impulsor da aceleração da perda de biodiversidade e um grande colaborador para a escassez da água e a poluição do ar, água e solo.<sup>16</sup> Ao mesmo tempo, a agricultura depende dos serviços ecossistêmicos, tais como água e polinização, como insumos da produção.<sup>15</sup>

A mudança climática e a perda de biodiversidade afetam a segurança alimentar de comunidades vulneráveis e a subsistência dos produtores de alimentos.<sup>9</sup> A produção de alimentos é o setor da economia mais suscetível aos impactos da mudança climática.<sup>9</sup> A degradação ambiental tem consequências para a sua produção, repercutindo no acesso às sementes, na disponibilidade e qualidade da água, pragas e doenças e na polinização.<sup>9</sup> Além disso, os riscos no transporte e armazenamento de alimentos também podem ser exacerbados pelas mudanças climáticas.<sup>9</sup> Essas questões não só comprometem a segurança alimentar, afetando principalmente as comunidades vulneráveis, como também têm um impacto na subsistência dos produtores rurais, trabalhadores agrícolas e outros produtores de alimentos.

## 1.2 Uma transição é inevitável no atual sistema alimentar

Os órgãos reguladores, acionistas e clientes esperam cada vez mais que o sistema financeiro calcule os riscos e impactos sobre a natureza e o clima relacionados com as suas atividades. A pressão sobre o setor financeiro vem de vários grupos de stakeholders.

- Os órgãos reguladores financeiros, supervisores e bancos centrais incluem cada vez mais os riscos climáticos e naturais em seus mecanismos de supervisão.
- As empresas começaram a integrar sustentabilidade em suas estratégias, levando instituições financeiras a considerarem os fatores relacionados ao clima e à natureza na sua exposição ao risco.
- Os consumidores estão se tornando mais conscientes de suas escolhas e, juntamente com ONGs ambientais, exercem pressão legal sobre as corporações, governos e instituições financeiras.

Os supervisores do setor financeiro têm cada vez mais integrado os riscos climáticos e naturais aos seus mecanismos de supervisão.<sup>17, 18, 19</sup> O Banco da Inglaterra (BoE) identificou pela primeira vez a mudança climática como uma potencial fonte de instabilidade financeira em 2015,<sup>20</sup> e, pouco tempo depois, o Conselho de Estabilidade Financeira criou a Força-Tarefa sobre Divulgações Financeiras Relacionadas ao Clima (TCFD). Em 2017, foi lançada a Rede para Tornar o Sistema Financeiro Verde (NGFS), e 114 bancos centrais e supervisores financeiros aderiram à rede desde então, entre os quais vários realizaram testes de estresse climático.<sup>6</sup> Recentemente, os supervisores e bancos centrais voltaram sua atenção aos riscos relacionados à natureza, e em 2020 o Banco Central holandês avaliou a dependência do sistema financeiro nacional em relação a ela.<sup>21</sup> Em 2022, a Força-Tarefa para Divulgação Financeira Relacionada à Natureza (TNFD) publicou suas orientações iniciais com ainda mais recomendações a serem lançadas na forma como reportar e agir em relação aos riscos relacionados à natureza.<sup>22, 23</sup>

As empresas estão cada vez mais integrando sustentabilidade nas suas estratégias à medida que cresce o interesse dos investidores em investimentos sustentáveis. Ameaças relacionadas ao clima e à natureza dominam os cinco principais riscos globais, de acordo com líderes empresariais do mundo.<sup>24</sup> A popularidade das Metas Baseadas na Ciência (SBTi) entre empresas de vários setores, incluindo o de alimentos, tem crescido,<sup>25</sup> assim como os compromissos líquido zero das instituições financeiras. A emissão global da dívida sustentável (títulos e empréstimos) ultrapassou um recorde de US\$ 1,4 trilhão em 2021, quase o dobro de 2020.<sup>26</sup> Espera-se que o valor suba para US\$ 1,8 trilhão em 2022.

Os stakeholders não comerciais, incluindo consumidores e ONGs, também representam riscos comerciais, de reputação e legais para aqueles que financiam atividades não sustentáveis. Consumidores pelo mundo todo estão cada vez mais preocupados com o impacto de seu consumo sobre o meio ambiente, e suas escolhas começaram a mostrar isso.<sup>27, 28, 29</sup> Os casos contenciosos relacionados às mudanças climáticas, geralmente trazidos por ONGs e outras organizações não comerciais, tiveram origem no início dos anos 2000 e, em 2020, eles já ultrapassavam 200 por ano. Esse número não inclui casos relativos à biodiversidade que também estão em ascensão.<sup>30</sup> Alguns deles têm implicações para o setor alimentício. Por exemplo, em 2021, em uma ação judicial movida pela ONG Amazônia Protégé, o tribunal decidiu que os proprietários fundiários na Amazônia brasileira são responsáveis pelo desmatamento da terra que possuem, mesmo que a tenham comprado depois de já ter sido desmatada por outra pessoa.<sup>30</sup> Reclamações relacionadas a instituições financeiras são particularmente comuns sobre o não cumprimento das obrigações de prestação de contas.<sup>31</sup> Embora o risco legal relativo ao clima e à natureza possa não parecer relevante, isto pode mudar em breve. Há uma crescente tendência para que os tribunais concedam aos reclamantes legitimidade e decisão a seu favor em litígios relacionados ao clima.<sup>32</sup>

## 1.3 Uma transição desordenada liderada pelo setor financeiro é cada vez mais possível

Uma crescente consciência de que os riscos climáticos e naturais são reais, juntamente com o avanço da competência do setor financeiro para quantificar esses mesmos riscos, torna cada vez mais provável uma reação repentina do setor financeiro.

A abrangência das mudanças climáticas e da degradação ambiental foi ficando mais nítida nas últimas décadas, assim como os possíveis riscos de uma transição de uma “inevitável resposta das políticas públicas”.

- Um aumento nas exigências por mais transparência e a melhoria dos métodos de análise de risco climático também começaram a aumentar a capacidade de os investidores considerarem tais riscos.
- Como resultado, os riscos relacionados ao clima e à natureza se tornaram mais evidentes, com a possibilidade de as instituições financeiras fazerem uma reprecificação de forma abrupta por conta dos riscos em consequência da transição desordenada do sistema alimentar.

Os riscos relacionados ao clima e à natureza estão cada vez mais evidentes, com implicações para as perdas financeiras de investidores. O VI Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) de 2021 salienta que mudanças climáticas causadas pelo homem já estão ocorrendo.<sup>33</sup> A frequência e a gravidade dos eventos climáticos extremos provocados pela mudança climática antropogênica aumentaram na última década,<sup>33</sup> e eles levam a perdas financeiras. Por exemplo, em 2018, secas, enchentes e tempestades na Índia causaram prejuízos estimados em US\$ 6,1 bilhões.<sup>34</sup> O impacto econômico dos incêndios florestais australianos de 2019-20 foi estimado em AU\$ 20 bilhões.<sup>35</sup>

Esses eventos influenciam cada vez mais a tomada de decisões, elevando as expectativas de que os formuladores de políticas públicas tomarão medidas para impulsionar uma transição. A Inevitable Policy Response, da UNPRI, estabeleceu uma previsão detalhada de como os riscos de transição climática poderiam se desdobrar à medida que as ações de políticas públicas se aceleram pelo mundo.<sup>5</sup>

Essa resposta política causaria um impacto significativo no setor de F&A, com implicações para as empresas ligadas ao uso da terra e, conseqüentemente, para seus investidores.

A qualidade dos dados sobre os riscos e impactos dos negócios relacionados ao clima e à natureza melhorou nos últimos anos. O número de estudos científicos relacionados à biodiversidade, às mudanças climáticas e suas implicações tem crescido nas últimas décadas.<sup>36,37</sup> A qualidade dos dados que dão respaldo à transparência das corporações sobre riscos relativos ao clima e à natureza também está mais consistente, como indicado pelo crescente número de empresas que fazem sua divulgação de acordo com as diretrizes do TCFD e que disponibilizam dados através do Carbon Disclosure Project (CDP) (de 200 em 2003 para 13.000 em 2021).<sup>38</sup> A qualidade e disponibilidade dos dados vai aumentar ainda mais se considerarmos as próximas publicações de regulamentações ambientais na EU,<sup>39</sup> nos EUA,<sup>40</sup> Çna Nova Zelândia<sup>41</sup> e no Reino Unido.

A crescente integração de fatores ambientais nos testes de estresse dos bancos centrais e uma supervisão mais ampla vão impulsionar ainda mais a quantificação dos riscos relacionados ao clima e à natureza. A recente pressão sobre o setor financeiro para gerenciar os riscos climáticos e da natureza tem se concentrado principalmente na transparência financeira (ver Seção 1.2). Entretanto os supervisores intensificaram as exigências nos últimos anos: muitos bancos centrais, como, por exemplo, o Banco Central Europeu (BCE) e o Banco da Inglaterra, realizaram testes de estresse de riscos climáticos e publicaram seus resultados.<sup>6,42</sup> A associação de riscos acumulados com uma maior consciência deles, assim como mais capacidade de quantificá-los, poderia desencadear uma reação repentina do setor financeiro. A crescente base de evidências ajuda a transformar os resultados incertos da degradação ambiental em um risco quantificado.<sup>43</sup> O setor financeiro poderia fixar o preço desse risco, levando a uma correção súbita e precipitando uma transição desordenada. Essa correção é mais provável na ausência de políticas públicas apropriadas de mitigação da degradação da natureza, e ela poderia ser acionada, por exemplo, por um evento climático relevante e uma regulamentação ambiental ou financeira. A magnitude dessa correção provavelmente seria amplificada pelo comportamento especulativo, típico do mercado financeiro (ver Quadro 1).

## 1.4 O setor financeiro está exposto a uma transição desordenada

Nas últimas décadas, os laços entre os sistemas alimentar e financeiro se estreitaram, deixando ambos expostos a uma transição desordenada e abrupta.

- A prestação de serviços financeiros aumentou com o desenvolvimento do setor financeiro e a crescente força do capital da agricultura. Esse fenômeno é comumente referido como “aprofundamento financeiro”.
- A agricultura tem se tornado um setor cada vez mais atraente também para investidores não credores, muitas vezes focados em ganhos de curto prazo.<sup>44</sup> As relações entre as diferentes partes do sistema alimentar e financeiro cresceram em todas as categorias de investimento (terras agrícolas, capital privado, capital de risco, ações cotadas em bolsa, commodities, dívida privada).
- Essa inter-relação mais profunda e extensa deixa os dois sistemas expostos a uma transição abrupta e desordenada.

---

A crescente interconexão entre os sistemas financeiro e alimentar é visível em várias categorias de investimento.<sup>7</sup> O interesse dos investidores no F&A, observado especialmente nas duas últimas décadas, estava relacionado à crescente demanda por produtos agrícolas e à rentabilidade dos investimentos na agricultura em comparação a outros ativos.<sup>7</sup> Além disso, após a crise financeira de 2007-08, a política monetária expansionista no mundo industrializado aumentou o influxo de capital para os mercados financeiros.<sup>7</sup> O crescimento de investimento no F&A ficou mais visível pelo número de fundos de investimento especializados, que aumentaram 15 vezes nesse setor entre 2005 e 2020.<sup>45</sup> Em 2020, mais de um terço deles eram focados em terras agrícolas, por serem de baixo risco e oferecerem retornos relativamente altos.<sup>7</sup> Nos últimos dez anos, os investidores também se tornaram cada vez mais otimistas quanto ao potencial de melhorias tecnológicas no F&A, o que pode ser observado no recente crescimento dos fundos de capital de risco relacionados a foodtech<sup>i</sup> e agtech<sup>ii</sup>.<sup>46</sup> Além disso, nos últimos 15 anos, a atividade dos investidores não comerciais nos mercados de commodities agrícolas tem aumentado, ampliando a volatilidade dos preços dos alimentos (Box 1).<sup>47, 48, 49, 50</sup>

Os laços cada vez mais estreitos entre o sistema financeiro e o setor de F&A aumentam a concentração de risco e expõem ambos a perdas potencialmente maiores. É provável que laços estreitos com o sistema financeiro também tenham contribuído para a fortalecimento do setor de alimentos, pois o acesso mais fácil ao capital permitiu a integração dos maiores produtores agrícolas.<sup>51</sup>

A consolidação no setor de alimentos se traduz em um risco maior de concentração para o sistema financeiro, tornando-os mais vulneráveis às perdas de rentabilidade e aos ativos agrícolas retidos. O estreitamento desses laços também torna o setor de alimentos dependente do acesso ao capital fornecido pelo sistema financeiro e das decisões dos investidores privados, impactando diretamente nos seus custos e faturamentos.

<sup>i</sup> Tecnologia da ciência alimentar

<sup>ii</sup> Tecnologia agrícola

### Box 1 - O comportamento dos mercados financeiros amplifica os choques relacionados às commodities

Nos últimos 15 anos, a volatilidade dos preços dos produtos alimentícios nem sempre foi justificada pelos princípios do mercado, e isso provocou um debate acalorado sobre o papel da especulação na segurança alimentar.<sup>52, 53, 54</sup> De acordo com alguns estudos, a atividade dos especuladores não comerciais, embora aumente a liquidez do mercado, pode ampliar a volatilidade dos preços, especialmente quando aqueles com expectativas desconectadas dos princípios demonstram comportamento de manada.<sup>47</sup>

Desde 2007, várias crises alimentares foram possivelmente agravadas pela atividade especulativa, ainda que suas causas principais fossem os princípios do mercado (Figura 3). Revisamos três exemplos de tais crises: Crises de preços de alimentos em 2007/08 e 2010/12

Os choques de oferta relacionados a secas, inundações e altos preços de energia atingiram o setor de alimentos, que já estava pressionado pelo aumento da demanda, inclusive de biocombustíveis subsidiados pela UE e pelos EUA.<sup>48, 52, 53, 55</sup> Os controles de exportação implementados em 33 países aumentaram ainda mais a pressão sobre os preços. Ao mesmo tempo, com a retração econômica enfraquecendo os mercados de títulos e ações, os investidores mais especulativos buscaram retornos nos produtos financeiros de commodities agrícolas, ampliando a volatilidade dos preços nos mercados de alimentos.<sup>47, 48, 49, 50</sup>

#### Covid-19

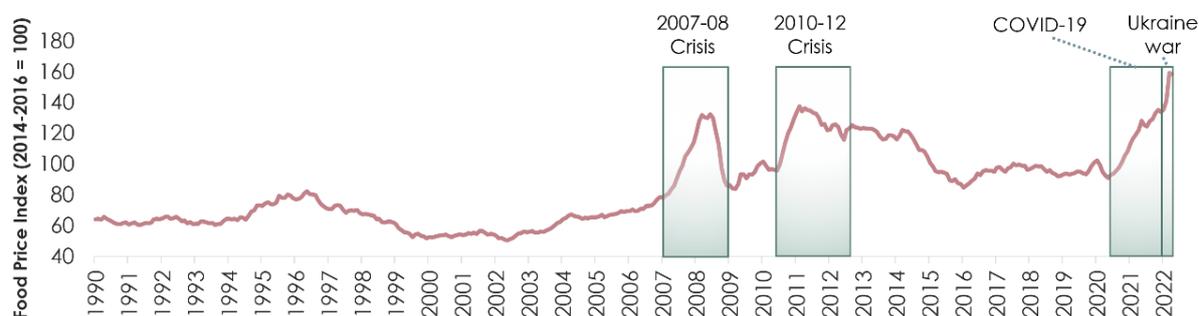
Políticas fiscais expansionistas em resposta à crise provocada pela covid-19, rupturas nas cadeias alimentares e estocagem causaram aumento nos preços dos alimentos em 2020.<sup>56</sup> Isto aconteceu apesar dos preços baixos recordes de energia. Não está claro até que ponto a especulação contribuiu para esse impacto nos preços.

#### A guerra na Ucrânia

A guerra entre dois grandes produtores de alimentos, sua contínua escassez, os altos preços depois da pandemia, o aumento dos preços do petróleo e as proibições de exportação de alimentos foram as principais causas desse acréscimo nos preços dos alimentos. O conflito colocou pressão sobre os preços de várias commodities, incluindo girassol e trigo.<sup>57</sup> Como resultado, a ONU antecipou uma especulação alimentar.<sup>58</sup> Ainda não existem estudos que examinem em detalhes as causas dessa crise, entretanto os comentários de economistas apontam para a atividade dos especuladores no agravamento dos atuais preços elevados.<sup>59, 60</sup>

**Figura 3**

A volatilidade global dos preços dos alimentos tem aumentado desde a crise de 2007/08



Fonte: Vivid Economics baseado em dados FAOSTAT (acessado em 13 de maio de 2022)

## 1.5 Transição suave ainda é possível

Pesquisas anteriores apontam várias maneiras pelas quais os formuladores de políticas públicas podem facilitar uma transição mais amena:

- Diversas políticas públicas estão disponíveis para apoiar uma mudança na atividade econômica e na realocação de capital.
- Geralmente, é esperado que uma ação política antecipada e confiável torne a mudança mais suave e menos disruptiva.

Há um corpo de pesquisa que sugere um conjunto de opções políticas confiáveis, que incluem um melhor preço para emissões de GEE e perda da natureza e opções que apoiem investimentos e ajustes econômicos em atividades sustentáveis, tais como soluções baseadas na natureza e melhores práticas de produção agrícola. Estimativas recentes mostram que essa transição pode exigir o aumento anual dos gastos globais em 60% entre 2021 e 2050, com ativos físicos dentro dos sistemas de energia e uso da terra.<sup>61</sup> Até hoje, apenas projetos das SbN em escala limitada conseguiram redirecionar efetivamente os investimentos para a transição do AFOLU para um setor de natureza e clima positivo. Portanto é provável que seja necessária uma maior intervenção dos formuladores de políticas públicas para facilitar essa transição. Em especial se considerarmos o tamanho dos investimentos necessários para a transição, é essencial canalizar os fluxos públicos e privados na direção correta.

Uma transição suave para o líquido zero ainda é possível se forem introduzidas políticas públicas apropriadas e oportunas.<sup>61</sup> Há um conjunto de análises mostrando que uma transição atrasada ou que não envolva esforços apropriados poderia resultar num “pouso forçado”, com custos de transição muito mais altos e consequências mais severas para a degradação ambiental.<sup>61, 62</sup> Essa transição também teria um impacto mais amplo sobre a economia, afetando mais as famílias vulneráveis e, potencialmente, criando uma reação dos consumidores, o que acabaria retardando ainda mais a transição.<sup>61, 62</sup>

## 1.6 Objetivo deste estudo

Este relatório contrasta uma transição desordenada do setor alimentar impulsionada por risco financeiro com uma transição facilitada por políticas públicas apropriadas, tentando avaliar o impacto dessas políticas sobre os resultados ambientais, econômicos e sociais. Este é o primeiro relatório que explora uma transição do setor alimentar impulsionada pelo sistema financeiro e que analisa suas consequências.

O estudo visa responder as seguintes perguntas:

- Qual seria o resultado de uma transição desordenada impulsionada pelo sistema financeiro em termos de clima, natureza e resultados econômicos e sociais?
- Quanto esse resultado melhoraria se a transição fosse liderada por políticas públicas apropriadas?
- Como os setores público e privado podem operar para abrirem um caminho de transição mais apropriado e evitar alguns dos piores impactos da transição?
- Como os formuladores de políticas públicas podem mitigar os resultados maléficos inevitáveis?
- Como o setor privado se beneficia dos riscos e bônus relacionados ao clima e à natureza em suas atividades?

Tentamos responder essas perguntas projetando cenários plausíveis e modelando-os usando uma abordagem apresentada na Seção 2. Primeiro responderemos essas perguntas com relação ao mundo (Seção 3) e, depois, focaremos na economia brasileira (Seção 4).

## 2

# Uma transição desordenada, impulsionada por risco financeiro, e uma transição ordenada, facilitada pelas políticas públicas

Uma resposta repentina do setor financeiro para corrigir o acúmulo de riscos climáticos e naturais é cada vez mais provável na ausência de uma política pública adequada para mitigar as emissões de GEE e a perda da natureza. Por outro lado, uma ação imediata por parte dos formuladores de políticas públicas poderia facilitar uma transição mais suave e ordenada. Esta seção introduz os dois cenários:

- cenário impulsionado por risco financeiro. Como delineado na Seção 1.3 e examinado pela Inevitable Policy Response da UNPRI,<sup>5</sup> há uma possibilidade de o setor financeiro fixar preços para os riscos climáticos e naturais à medida que a consciência em relação a eles aumenta e conforme esses riscos se tornam reais, levando a uma melhora nos dados e métodos de avaliação de riscos. Ao considerar tudo isso, a resposta do sistema financeiro pode vir a ser repentina (Seção 2.1).
- cenário facilitado pelas políticas públicas. Em contrapartida, os formuladores de políticas públicas são capazes de agir prontamente para mitigar a mudança climática e reverter a degradação da natureza, facilitando, assim, uma transição suave e ordenada. Esse cenário criaria um ambiente regulatório transparente e previsível, no qual uma resposta brusca do setor financeiro seria menos provável (Seção 2.2).

Modelamos esses cenários utilizando um modelo de equilíbrio parcial do uso global de solo do sistema MAgPIE<sup>iii</sup> (ver Anexo 2 para a metodologia).

**Figura 4** | As alavancas diferem entre os cenários de acordo com a resposta prevista pelo setor financeiro ou pelos formuladores de políticas públicas

Scenario lever	Financial risk-driven	Policy-facilitated
1 Emissions pricing	Abrupt forward-pricing	Global, steadily rising price
2 Biodiversity pricing	Abrupt forward-pricing	Global, steadily rising price
3 Rate of investment in carbon-sequestering nature-based solutions (afforestation, land restoration, BECCS)	No reward for negative emissions	Reward for negative emissions
4 Rate of investment in nature-based solutions: water quality, soil quality, pollination (excluding carbon)	No reward for nature gain	Reward for nature gain
5 Cost of developing and adopting yield-enhancing technologies (innovation and catch-up)	Low rate of technological change	High rate of technological change
6 Cost of developing and adopting sustainable agriculture (innovation and catch-up)	Business-as-usual	Various

Transition driving interventions  
 Increasing policymakers intervention

## 2.1 Um setor financeiro que precifica os riscos climáticos e da natureza

Quando o setor financeiro reconhece um risco – como o relacionado à natureza e ao clima –, ele tende a se adaptar imediatamente, ajustando da forma mais acentuada possível onde houver grande incerteza sobre a extensão total do risco.

- Para compensar o novo risco, todos os investidores nos negócios afetados vão exigir retornos mais altos ou realocação do seu capital. Os credores vão tornar mais rigorosas as condições financeiras para novos mutuários cujos negócios são afetados. Os negociadores vão reagir abruptamente, aumentando a volatilidade dos preços nos mercados de ações e commodities.
- A potencial realocação de capital fora do setor de F&A pode prejudicar a economia real e impedir o investimento em F&A sustentável necessário para uma transição suave.

O cenário impulsionado por risco financeiro explora esse possível futuro, modelando os impactos de uma mudança repentina nos custos das atividades que contribuam para a mudança climática ou perda da natureza e, então, na precificação dos ativos financeiros associados a elas.

---

Para se protegerem dos riscos da natureza e do clima, as instituições financeiras provavelmente limitarão as condições para se conseguir financiamentos e irão desfazer os investimentos nas atividades mais arriscadas, deixando alguns ativos ociosos ao longo do processo. Retornos mais altos devem compensar os riscos mais elevados, portanto os investidores aumentarão suas exigências de lucro para investimentos com maiores riscos climáticos e naturais, e aqueles que não atenderem a essas exigências verão um menor fluxo de capital. Práticas mais arriscadas, tais como os projetos envolvendo desmatamento, podem levar ao desinvestimento, o que é possível que resulte em ativos ociosos. Isto tem sido observado no setor de energia na UE, onde a política governamental de eliminação gradual do carvão até 2030 levou o setor financeiro a se desfazer dos investimentos (ver Box 2). Estudos preveem consequências similares para os ativos de petróleo e gás, com uma previsão de que eles fiquem ociosos se o mundo agir repentinamente para limitar a 1,5°C o aquecimento global<sup>63</sup> – o que também pode vir a acontecer no setor de F&A.

A reprecificação do risco climático e da natureza contribuirá para a realocação de capital para atividades menos arriscadas e para os respectivos ajustes por parte de seus clientes. O setor financeiro pode fixar preços na natureza de diversas maneiras: incorporando os riscos nas classificações de crédito dos mutuários, aumentando as taxas de juros dos empréstimos afetados ou apoiando seus clientes na mitigação e adaptação a esses riscos.<sup>64</sup> As empresas com atividades mais arriscadas vão ver o custo do capital aumentar. No curto prazo, essas empresas poderão repassar os custos mais elevados aos consumidores ou absorvê-los, dependendo das características do mercado e de suas margens de retorno. No longo prazo, as empresas afetadas podem querer limitar sua exposição aos riscos relacionados ao clima e à natureza por muitas razões, incluindo a redução de seu custo de capital. Elas podem fazê-lo em cooperação com os credores, por exemplo, comprometendo-se a limitar desmatamentos ou implementando um plano de descarbonização. Da mesma forma, os investidores podem reduzir o custo de empréstimos para atividades que não são afetadas pelo risco climático ou da natureza. Em geral, a rentabilidade e a liquidez das empresas serão afetadas, e o capital será redirecionado para práticas com menores riscos climáticos e naturais.

<sup>iv</sup> Sigla para Bioenergy with Carbon Capture and Storage, ou Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono, em tradução livre.

A resposta dos agentes financeiros e dos negociadores provavelmente levará a uma reação repentina nos mercados financeiros, causando uma alta volatilidade nos preços dos alimentos e uma reavaliação dos valores das empresas. Embora a reação dos credores e investidores diretos possa levar tempo, é provável que as mudanças nos mercados financeiros sejam rápidas. No curto prazo, o comércio de soft commodities [ou commodities leves] e seus mecanismos financeiros levarão a uma maior volatilidade dos preços de alimentos e a maiores correções de preços justificadas pelos riscos climáticos e da natureza previstos (ver Quadro 2). Isto poderia afetar o valor das empresas em atividades mais arriscadas ou das empresas de F&A em geral. Os negociadores poderiam se beneficiar dessa volatilidade no curto prazo, enquanto o impacto mais longo da atividade comercial nos preços dos alimentos e nos valores das empresas dependerá dos riscos climáticos e naturais subjacentes e da maleabilidade da oferta (impulsionada por restrições no uso da terra, progresso tecnológico e restrições de financiamento) e da demanda (impulsionada pelos efeitos substituição).

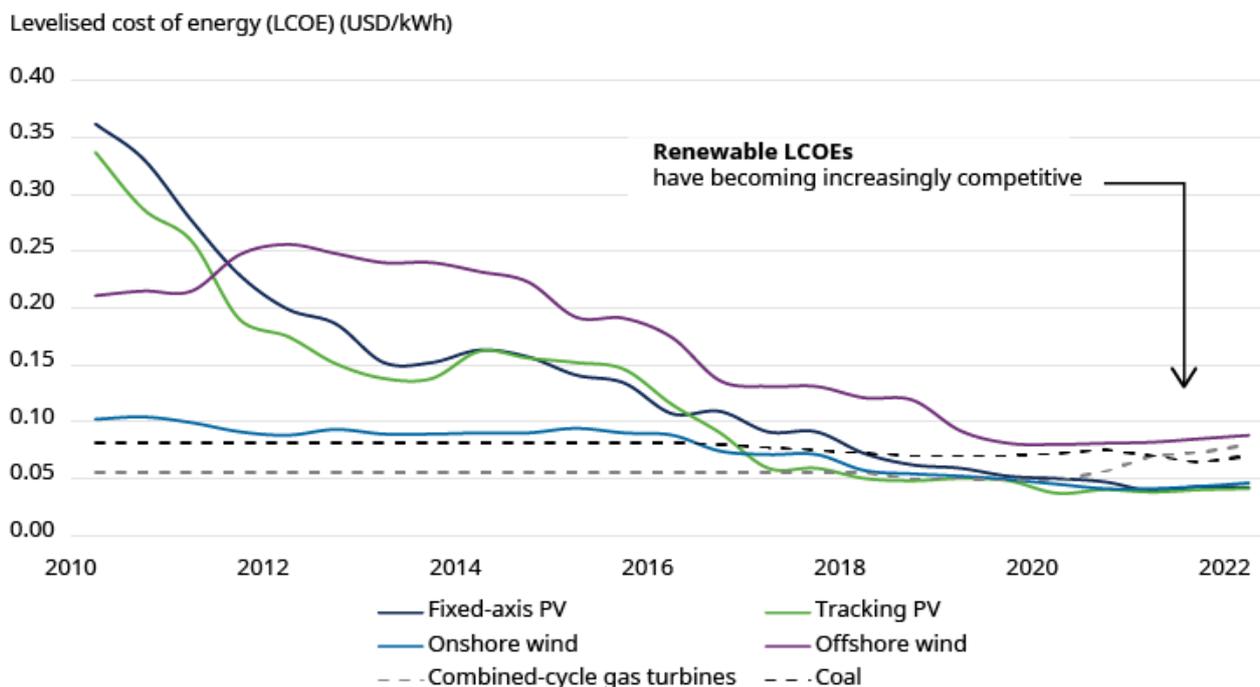
A rápida realocação de capital para fora das atividades não sustentáveis de F&A terá um resultado negativo na economia real e não garantirá investimento suficiente em F&A sustentáveis. Entre outros possíveis impactos, a rápida realocação de capital pode levar a perdas financeiras para produtores menos sustentáveis e à escassez de alimentos (ver Seção 3). A saída de capital das atividades agrícolas menos sustentáveis não garante o investimento naquelas que são positivas para a natureza e o clima. No caso da retirada de investimento no carvão europeu, os investidores precisaram de políticas públicas de incentivo adicionais para aumentar seus investimentos em energia renovável (Box 2).<sup>65</sup>

### **Box 2 - Setor financeiro na União Europeia reduziu investimento no carvão, antecipando mudanças nas políticas públicas**

Um ambiente regulatório confiável e transparente é importante para a eficiência das futuras políticas climáticas. De acordo com um estudo do Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), os investidores começaram a retirar seu dinheiro do setor de energia de carvão cerca de dez anos antes da introdução das políticas de precificação de carbono. Isso se deve em grande parte ao planejamento transparente de longo prazo dos formuladores de políticas pública e dos projetos de energia que se prevê para o longo prazo. Esse desinvestimento reduz as emissões entre 5% e 20%, dependendo da força da política climática antes mesmo de ela ser implementada.<sup>66</sup>

Uma queda no interesse dos investidores pelo carvão não se traduz automaticamente em investimento em energia renovável, até que ela se torne uma alternativa lucrativa. Na Europa, uma queda gradual no interesse dos investidores pelo mais poluente dos combustíveis fósseis pode ser notada desde o início dos anos 2000. No entanto essa perda de atratividade dos projetos de carvão não foi suficiente para desencadear um investimento privado sério em projetos de fontes de energia renovável (FER), relativamente caros e arriscados. Para crescer, as FER precisavam se tornar uma alternativa lucrativa em relação a outras fontes de geração de energia (Figura 5).<sup>67</sup>

**Figura 5** | O custo global nivelado da eletricidade (excluindo subsídios) das FER diminuiu bastante nas últimas décadas<sup>68</sup>



Os subsídios introduzidos com a finalidade de aumentar a rentabilidade das FER para os investidores contribuíram para o aperfeiçoamento tecnológico e a redução dos seus custos. Desde o início dos anos 2000, muitos países, incluindo os da União Europeia, os EUA, a China, a Índia e o Japão, começaram a introduzir gradualmente esquemas de apoio que melhoram a rentabilidade dos projetos de energia renovável para os investidores, o que logo levou à proliferação deles.<sup>69, 70</sup> Graças a esse apoio, na última década o custo global de todas as tecnologias de energia renovável diminuiu significativamente. É importante ressaltar que mudanças inesperadas nas estratégias de apoio a energias renováveis em alguns governos europeus (como Espanha, Itália, Polônia e Romênia) tiveram consequências financeiras negativas para os investidores e levaram a dispendiosas disputas legais entre os investidores que foram afetados e seus governos. Isto reforça ainda mais a importância da confiança, transparência e informação na formulação de políticas e na gestão dos riscos jurídicos da transição.

Levando em consideração esse possível futuro para o sistema alimentar e agrícola, o cenário impulsionado por risco financeiro modela as respostas expostas acima e é apresentado em detalhes no Anexo 2. O cenário impulsionado por risco financeiro modela os impactos de uma mudança repentina no custo colocado em atividades que contribuem para a mudança climática ou para a perda da natureza. Uma compreensão tão súbita dos custos levaria, por sua vez, a uma reprecificação dos ativos financeiros associados a essas atividades por parte do setor financeiro.

Mais detalhes sobre os fatores específicos e a modelagem do cenário impulsionado por risco financeiro estão no Anexo 2, e seus resultados são ilustrados nas Seções 3 (resultados globais) e 4 (resultados para o Brasil).

## 2.2 Os formuladores de políticas públicas podem intervir para facilitar uma transição suave

Ações imediatas dos formuladores de políticas públicas para mitigar a mudança climática e reverter a degradação da natureza no sistema alimentar podem facilitar uma transição suave e induzir as tendências do setor financeiro na direção certa. As intervenções podem se concentrar no incentivo a investimentos do setor financeiro em diversas áreas, incluindo:<sup>71</sup>

- 1) aumentar a eficiência de emissão da produção agrícola;
- 2) evitar a expansão de terras – ou as controlar – e restaurar aquelas que estão às margens dos ecossistemas naturais;
- 3) implementar práticas de manejo agrícola já conhecidas que diminuem as emissões e a perda de biodiversidade;
- 4) e apoiar as inovações para aumentar as oportunidades.

O cenário facilitado pelas políticas públicas explora esse futuro possível, modelando a forma como essas intervenções mudariam os riscos e as oportunidades de uma maneira mais gradual e transparente, conseqüentemente com a realocação de capital feita de forma mais suave.

---

A ação dos formuladores de políticas públicas pode diminuir radicalmente as emissões de GEE do sistema alimentar e reduzir os danos causados à natureza, ao mesmo tempo que aumenta significativamente a produção de alimentos para a população em crescimento.<sup>71</sup> As intervenções também podem estimular o investimento privado a apoiar essa transição, reduzindo os riscos dos investimentos favoráveis ao clima e à natureza e criando um ambiente propício para eles, como, por exemplo, através da criação de mercados de compensação de carbono.<sup>7</sup> Para garantir a resposta certa do setor financeiro, é importante que as políticas sejam confiáveis, transparentes e bem comunicadas (Box 2).<sup>72</sup> Também observamos que, na prática, a elaboração de políticas eficazes requer o apoio de vários stakeholders, como o setor privado e a sociedade civil.

As intervenções para uma transição guiada que consideramos no cenário facilitado pelas políticas públicas incluem:

A introdução gradual de preço sobre as emissões de GEE e a perda de biodiversidade, comunicada com clareza.<sup>73</sup> A precificação de externalidades negativas relacionadas ao clima e à natureza pode direcionar os fluxos financeiros para atividades mais sustentáveis. A introdução gradual dos preços ajuda a evitar uma reação repentina do setor financeiro. É igualmente importante que os formuladores de políticas se organizem para promulgar uma política de preços consistente mundialmente e que forneçam aos mercados financeiros, de forma proativa, informações confiáveis e previsíveis a respeito do processo de transição planejado.

- O estímulo ao investimento na restauração da biodiversidade e em infraestruturas positivas para a natureza. Como indicado no Box 2, punir pelos danos ambientais não leva necessariamente ao financiamento de soluções favoráveis para a natureza. Para apoiar esses investimentos para além dos mercados voluntários de compensação, os formuladores de políticas podem criar e desenvolver as condições necessárias para os mercados da natureza, incluindo aqueles de compensação que oferecem recompensas por emissões negativas e compensações ambientais.<sup>74, 75</sup> Mercados de compensação eficientes proporcionam investimentos viáveis de longo prazo, têm regras transparentes e claras e garantem a sustentabilidade social, ao tornar as comunidades locais beneficiárias efetivas das políticas.<sup>75</sup>

## 2.3 Os formuladores de políticas públicas podem intervir para aliviar os impactos regulatórios

• A criação de incentivos para desenvolver e adotar tecnologias que aumentem o rendimento ou melhorem a sustentabilidade da produção agrícola. As intervenções podem conseguir isso através de subsídios para pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou com a introdução de tecnologias sustentáveis,<sup>71</sup> protegendo a propriedade intelectual e financiando programas de treinamento. A integração de inovações e práticas agrícolas tradicionais sustentáveis pode ocorrer, por exemplo, através de esquemas de financiamento misto,<sup>7</sup> treinamento e serviços de extensão agrícola.<sup>76</sup> Além disso, os formuladores de políticas podem condicionar os subsídios aos produtores de alimentos com a implementação de práticas sustentáveis e com a proteção de áreas naturais. Nos casos em que a expansão é inevitável, eles podem desenvolver um planejamento adequado do uso do solo para direcionar os subsídios para o desenvolvimento de práticas agrícolas em que as emissões e os impactos sobre a biodiversidade sejam menores.<sup>71</sup>

Todas essas intervenções podem facilitar uma transição suave e ordenada. Uma reação repentina do setor financeiro é menos provável em tal cenário, dado o ambiente regulatório estável e previsível e o fato de que as intervenções reduzem em todos os aspectos o risco climático e da natureza.

Embora o cenário facilitado pelas políticas públicas possa ser ambicioso, ele permite questionar aquelas que são fundamentais para orientar a transição e, portanto, é capaz de conduzir de forma mais eficaz a formulação de políticas. Na prática, sua implementação requer instituições fortes e gastos públicos significativos. Uma situação econômica fraca, instituições ineficientes e tensões políticas podem dificultar uma transição facilitada pelas políticas públicas em alguns países. Um reconhecimento do investimento necessário ajuda a interpretar esses resultados.

Mais detalhes sobre os agentes específicos e a modelagem dos dois cenários descritos acima são fornecidos nos Anexos 2 e 3, e seus resultados são ilustrados nas Seções 3 (resultados globais) e 4 (resultados para o Brasil).

Nos dois cenários, os formuladores de políticas podem implementar intervenções que aliviem os impactos regulatórios negativos da transição e assim possibilitarem que ela seja mais justa. Essas políticas poderiam se concentrar no apoio aos consumidores vulneráveis e produtores mais afetados pelas consequências econômicas da transição, o que inclui:

- Apoio aos produtores vulneráveis. Para os agricultores (especialmente os pequenos proprietários) que têm dificuldades para acompanhar a transição do setor, esse apoio pode ser através de esquemas de financiamento misto, melhorando a segurança da posse da terra e promovendo associações de agricultores e cooperativas agrícolas.<sup>77, 78</sup> Além disso, a requalificação profissional pode resolver a falta de acesso ao conhecimento necessário, e a reciclagem profissional pode ser frutífera se o sequestro de carbono ou a restauração da biodiversidade oferecerem melhores oportunidades de trabalho do que a agricultura.
- Apoio aos consumidores vulneráveis. Tais intervenções melhoram a segurança alimentar através de, por exemplo, transferências de dinheiro, cozinhas comunitárias, banco de alimentos (reduzindo seu desperdício) e apoio à agricultura urbana, que possui suas necessidades específicas.<sup>79</sup>

Nas Seções 3 (global) e 4 (Brasil), discutimos como essas políticas poderiam ser usadas para aliviar os impactos da transição do sistema alimentar.

## 2.4 Como e por que esses cenários diferem dos cenários climáticos comumente utilizados

Este estudo é o primeiro a considerar uma resposta financeira que impulsiona a transição para o líquido zero e a reversão da degradação da natureza até 2050. Os fatores que consideramos para esse cenário já foram utilizados anteriormente em outros cenários, como os da Inevitable Policy Response e os da NGFS.<sup>5, 3</sup> Entretanto a forma como este estudo os implementa é nova. Um aumento repentino dos preços das emissões e da [degradação da] natureza em 2025 é o único fenômeno que estimula o cenário impulsionado por risco financeiro. A NGFS também considera um aumento repentino de preço nos seus cenários “Divergent net zero” e “Delayed transition”, no entanto a natureza não está incluída, e eles são impelidos por múltiplos fatores.

O cenário facilitado por políticas públicas se assemelha a estudos já existentes, mas tem uma parametrização ligeiramente diferente. Os estudos que existem incluem muitos cenários que veem políticas impulsionando o mundo para o líquido zero e revertendo a degradação da natureza.<sup>3, 5, 15, 80</sup> A maioria desses cenários considera a fixação de preços de emissões e o progresso tecnológico. Alguns até levam em conta recompensas pelo sequestro de carbono e outras soluções baseadas na natureza. O Forecast Policy Scenario da IPR é o que se aproxima mais do nosso estudo, com uma exploração muito mais detalhada da mudança política “inevitável” que pode levar a uma repentina reprecificação de risco, mas sem considerar um preço sobre a natureza.

Estudos anteriores geralmente comparam um cenário facilitado pelas políticas públicas com algum cenário base. A maioria deles inclui um cenário de “business-as-usual” ou “políticas atuais” como uma linha de base. Eles então comparam um cenário específico de ações das políticas públicas com a linha de base, no qual nem o setor financeiro, nem os formuladores de políticas conduzem uma transição para o líquido zero e para uma reversão da degradação da natureza. Embora essas comparações possam ser perspicazes, não está claro por que os “business-as-usual” ou as “políticas atuais” representam o contrafactual, e este estudo ajuda a explorar diferentes possíveis futuros.

† Cenário de Previsões de Políticas, em tradução livre

## 3

# O impacto sobre o sistema alimentar global

Uma transição facilitada pelas políticas públicas leva a resultados econômicos, sociais e ambientais mais satisfatórios do que uma transição impulsionada por risco financeiro. Esta seção compara os resultados entre os dois cenários para determinar como eles afetariam os sistemas agrícola e alimentar de maneira diferente. Apresentamos os efeitos de ambas as transições utilizando quatro resultados regulatórios:

- Mudança climática,
- Natureza,
- Renda e emprego,
- Nutrição acessível.

**Figura 6** | Os resultados da modelagem são comparados em quatro resultados regulatórios

	<b>Climate change</b> 	<b>Nature</b> 	<b>Income and jobs</b> 	<b>Affordable nutrition</b> 
<b>'Financial risk-driven' scenario</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• The financial sector divestment and capital reallocation away from emission intense activities leads to emission reductions</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• The financial sector divestment and capital reallocation away from nature intense activities partly reverses biodiversity loss</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• The abrupt transition affects economic outcomes in the AFOLU sector, with carbon and land-use intensive activities affected the most</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• In the short term food prices increase and affect the affordability of nutritious food; in the long term, the situation improves</li></ul>
<b>'Policy-facilitated' scenario</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Policy interventions that price in emissions but also provide support for sustainable revenue models achieve higher emission reductions</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Policy interventions that price in nature but also provide support for sustainable revenue models achieve better biodiversity outcomes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Policies support sustainable solutions and nature restoration and that improves economic outcomes in the AFOLU</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• The outcomes for affordable nutrition are better, as a result as less steep food price increases and the supply of alternative proteins</li></ul>

Fonte: Vivid Economics

## 3.1 Mudança climática

Embora o custo das emissões atinja o mesmo nível em 2050 nos dois cenários, os resultados das emissões de GEE são mais favoráveis no cenário facilitado pelas políticas públicas. Essa diferença é impulsionada pelas seguintes premissas:

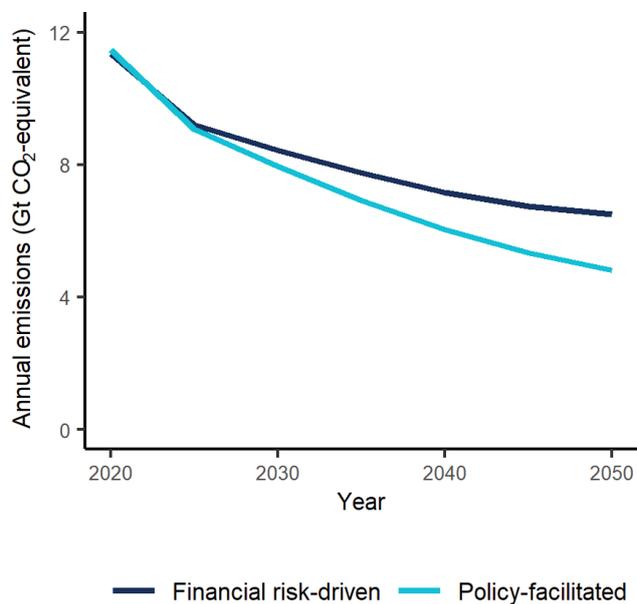
- Políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento e adoção de tecnologias que aumentam a produtividade e a sustentabilidade.
- Políticas públicas que estimulam a restauração da natureza, incluindo recompensas por florestas [dotadas] de alta biodiversidade que contribuem para a remoção do carbono da atmosfera.

Nos dois cenários, o preço das emissões atinge o mesmo nível em 2050, mas os resultados da redução das emissões são melhores no facilitado pelas políticas públicas. No cenário impulsionado por risco financeiro, o preço das emissões sobe mais repentinamente do que no facilitado pelas políticas públicas, mas os dois atingem o mesmo patamar até 2050. No entanto os resultados indicam que uma transição facilitada pelas políticas públicas resulta em emissões acumuladas mais baixas do que a impulsionada por risco financeiro. Até 2050, as emissões no cenário facilitado pelas políticas públicas diminuirão 58% em relação aos níveis de 2020, em comparação aos 42% do cenário impulsionado por risco financeiro.

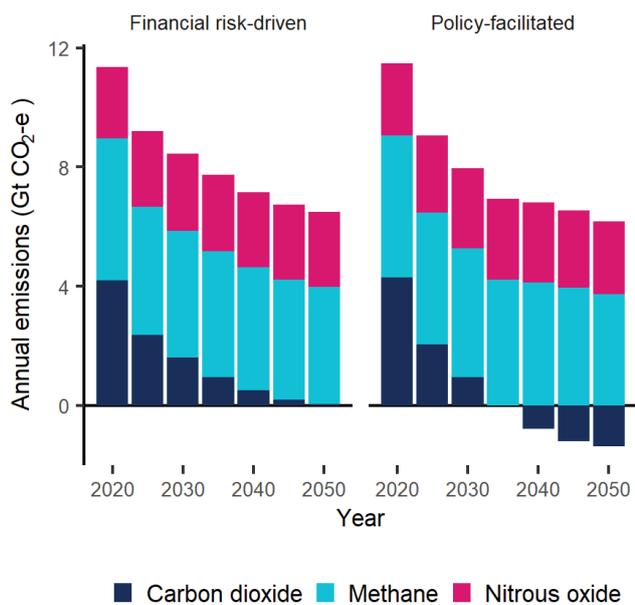
No cenário impulsionado por risco financeiro, o setor financeiro restringe as emissões realocando rapidamente o capital para atividades menos intensivas de [emissão de] carbono, mas não apoia o investimento em sumidouros naturais. No cenário impulsionado por risco financeiro, em resposta aos riscos climáticos e naturais, o setor financeiro remove o capital dos negócios com [atividades] intensivas de emissões [de carbono] e que exploram a natureza com mais intensidade (ver seção 2.1). A realocação de capital deixa os produtores com custos adicionais, e os financiamentos acabam sendo limitados e pressionados para reduzir os impactos ambientais. Com a redução do desmatamento, as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> do AFOLU diminuem, chegando a líquido zero em 2050 (Figura 8).

A saída de capital das atividades menos sustentáveis do AFOLU não garante o investimento em práticas climáticas e de natureza positivas, como a restauração de ecossistemas naturais, a menos que ofereçam um bom retorno [financeiro]. Como resultado, a restauração de ecossistemas que armazenam carbono no cenário impulsionado por risco financeiro é limitada.

A transição facilitada pelas políticas públicas que promove a restauração de ecossistemas naturais contém as emissões de forma mais eficiente do que a transição impulsionada por risco financeiro. O cenário facilitado pelas políticas públicas pressupõe a introdução de políticas que incentivem o desenvolvimento e a adoção de tecnologias que aumentem a produtividade e a sustentabilidade. Nesse cenário, a precificação das emissões de GEE é anunciado com antecedência e introduzido de maneira gradual, e a comunicação sobre a expectativa da trajetória dos preços é feita de forma clara. Estimuladas por essas políticas, as empresas do AFOLU reduzem suas emissões (Figura 7). Além disso, o cenário facilitado pelas políticas públicas adota fomentos que estimulam a restauração da natureza e os mercados de compensação, oferecendo recompensas para a compensação de carbono. Essas políticas provocam um aumento de áreas florestais, uma vez que elas substituem as terras agrícolas. Graças à restauração dos ecossistemas naturais, a transição facilitada pelas políticas públicas atinge emissões de líquido zero de CO<sub>2</sub> em aproximadamente 10 a 15 anos antes que a transição impulsionada por risco financeiro o consiga fazer (Figura 8).

**Figura 7** | Emissões anuais de GEE do AFOLU


Fonte: Vivid Economics

**Figura 8** | Emissões anuais do AFOLU por GEE


Fonte: Vivid Economics

## 3.2 Natureza

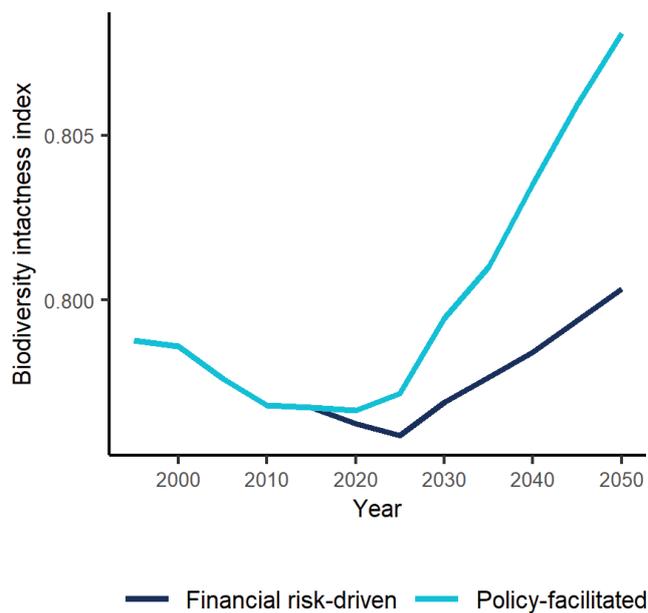
Em 2050, o custo da perda da natureza será o mesmo nos dois cenários, no entanto, devido aos esforços de restauração da natureza, seus resultados são melhores no cenário facilitado pelas políticas públicas.

- Os dois cenários restauram o nível de biodiversidade aos patamares anteriores.
- No cenário impulsionado por risco financeiro, o setor financeiro limita a degradação da natureza ao realocar o capital para fora das atividades menos sustentáveis.
- A transição facilitada pelas políticas públicas não só torna a perda de biodiversidade cara para os produtores do AFOLU, como também recompensa a restauração da natureza.

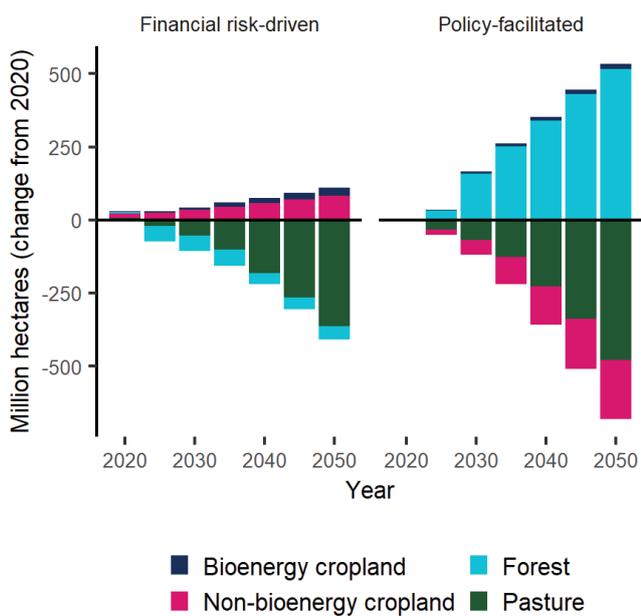
Os dois cenários atingem o mesmo valor de perda da natureza em 2050, e isso limita a degradação da natureza causada pelo setor AFOLU. No cenário impulsionado por risco financeiro, o preço da perda de biodiversidade cresce de forma mais acentuada do que no facilitado pelas políticas públicas no início do período. No entanto as conclusões indicam que uma transição facilitada pelas políticas públicas leva a resultados mais positivos em termos de biodiversidade. Essa diferença é consequência de políticas que incentivam a restauração da natureza no cenário facilitado pelas políticas públicas, tais como compensações robustas de carbono e biodiversidade.

No cenário impulsionado por risco financeiro, o setor financeiro restringe a degradação da natureza realocando o capital das atividades prejudiciais, mas não apoia o investimento na restauração da natureza. Nesse cenário, a rápida realocação de capital para negócios mais sustentáveis reduz a degradação da natureza e permite a recuperação da biodiversidade (Figura 9). Entretanto, como mencionado anteriormente, a realocação de capital não garante o investimento na restauração de ecossistemas naturais. Levando em conta que essas atividades são arriscadas e não oferecem retorno [financeiro] suficiente, a atividade econômica relacionada à restauração de ecossistemas é limitada.

A transição facilitada pelas políticas públicas que promove a restauração de ecossistemas naturais melhora a biodiversidade de forma mais eficiente do que a transição impulsionada por risco financeiro. O cenário facilitado pelas políticas públicas não só torna a perda de biodiversidade dispendiosa, como também recompensa sua recuperação. Por exemplo, ele permite compensações robustas de carbono e biodiversidade para incentivar o plantio de florestas [dotadas] de alta biodiversidade. Essas políticas causam um aumento das áreas florestais, que substituem as terras agrícolas (Figura 10). Baseando-se no Índice de Integridade da Biodiversidade (BI), uma ferramenta amplamente aceita de avaliação da biodiversidade,<sup>4</sup> o cenário facilitado pelas políticas públicas está pelo menos dez anos na frente do impulsionado por risco financeiro em relação à restauração da biodiversidade. Basicamente, o cenário facilitado pelas políticas públicas restaura os níveis de 1995 de biodiversidade até 2030; e o cenário impulsionado por risco financeiro atinge os níveis de 1995 na década de 2040.

**Figura 9** | Índice de Integridade da Biodiversidade


Fonte: Vivid Economics

**Figura 10** | Terras agrícolas e florestais (variação a partir de 2020)


Fonte: Vivid Economics

### 3.3 Renda e emprego

Uma transição impulsionada por risco financeiro tem um custo econômico, enquanto uma transição facilitada pelas políticas públicas mantém o crescimento econômico do setor AFOLU e protege cerca de 78 milhões de empregos.

- O valor agregado bruto (VAB) do setor é 17% (US\$ 575 bilhões) mais alto no cenário facilitado pelas políticas públicas em comparação ao impulsionado por risco financeiro em 2050, e o emprego direto é 9% maior.
- As diferenças ocorrem principalmente por (i) oportunidades de negócios e empregos relacionados com a restauração de ecossistemas e os gastos com a mitigação climática no cenário facilitado pelas políticas públicas e (ii) maior crescimento da produtividade agrícola no cenário facilitado pelas políticas públicas em comparação ao impulsionado por risco financeiro.

Uma transição impulsionada por risco financeiro impede um crescimento econômico no setor AFOLU e reduz o emprego ao longo do horizonte temporal. No médio e longo prazo, tendências conflitantes na produtividade e novos custos ambientais têm como resultado um crescimento lento do setor AFOLU, com o VAB caindo 3% abaixo dos níveis de 2020 até 2050 no cenário impulsionado por risco financeiro (Figura 11). Isso acontece principalmente por conta do declínio do valor das atividades florestais e da queda no preço dos alimentos após 2035. O emprego direto diminui lentamente durante o mesmo período e acaba sendo quase 10% menor do que em 2020 (Figura 13). As reduções de empregos no AFOLU se devem principalmente ao aumento da produtividade de carne e à perda da atividade de florestas manejadas.

Os resultados econômicos podem ser ainda piores no curto prazo se a rápida redução dos fluxos financeiros para o setor AFOLU for concomitante com outras crises. Embora esta análise considere os efeitos do rápido crescimento do risco para os produtores, não deixa claro o conjunto de possíveis efeitos negativos no curto prazo, especialmente quando associado a outros riscos. Caso o perfil de risco das empresas AFOLU, advindos dos riscos climáticos e naturais, for agregado aos choques cíclicos no setor F&A, ou a uma crise mais ampla do sistema financeiro, poderia agravar o pânico dos financiadores e levar a impactos ainda mais negativos no abastecimento de alimentos, que por sua vez agravaria ainda mais a escassez de alimentos, afetando toda a economia. O Box 1 (capítulo 1.4) já expôs alguns dos efeitos cíclicos existentes que podem estar sobrepostos em nossa análise, e outras pesquisas também demonstraram como o pânico no setor financeiro está fortemente ligado a uma retração econômica mais ampla, mediante a diminuição dos fluxos de crédito,<sup>81</sup> com implicações para o setor agrícola.<sup>82, 83</sup> É importante reconhecer que os riscos inerentes à transição impulsionada por risco financeiro podem potencialmente interagir com riscos maiores advindos das crises econômicas e do F&A, repercutindo negativamente nos resultados apresentados neste trabalho. Em contrapartida, espera-se que a transição facilitada pelas políticas públicas tenha uma maior resiliência às crises, impactando menos os resultados aqui apresentados.

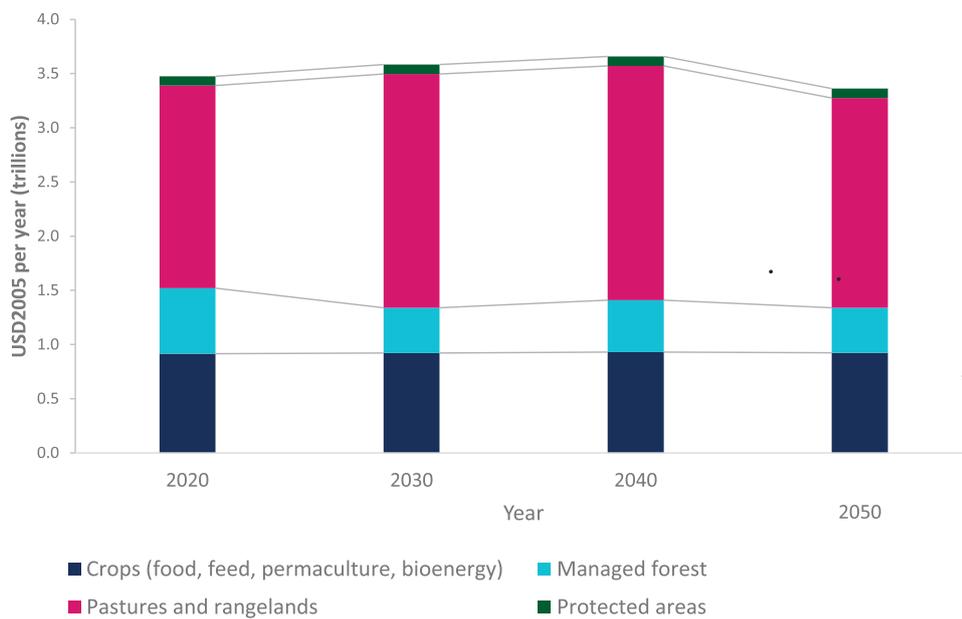
O cenário facilitado pelas políticas públicas oferece mais opções para o setor AFOLU se ajustar ao novo contexto e mais tempo para se adequar à precificação de risco, com resultados mais positivos, principalmente causados pela maior produtividade da terra e maior expansão das atividades de restauração do ecossistema. Em ambos os cenários, os produtores do setor AFOLU arcam com o custo da precificação das emissões e da biodiversidade, bem como realizam investimentos em sustentabilidade. No cenário impulsionado por risco financeiro, o setor financeiro rapidamente fixa preços em riscos relacionados ao clima e à natureza, desfazendo-se das atividades não sustentáveis e aumentando o custo de capital para os produtores remanescentes (ver seção 2.1). No cenário facilitado pelas políticas públicas, os produtores pagam o preço dos impactos ambientais provocados por eles, entretanto as políticas permitem aos setores alimentar e financeiro antecipar a transição e fazer um planejamento.

Com isso é possível que o setor de alimentos invista em práticas sustentáveis e no aumento da produtividade, e que o setor financeiro redistribua gradualmente o financiamento, limitando assim o impacto econômico da transição. Além disso, essa transição pressupõe políticas que incentivem práticas para a restauração da natureza e o sequestro de carbono, que por sua vez criam novos empreendimentos e empregos. Segundo este estudo, a previsão é de que até 2050 o cenário facilitado pelas políticas públicas tenha um VAB 17% (US\$ 575 bilhões) maior do que no cenário impulsionado por risco financeiro (Figura 11 e 12). Ele também protege 78 milhões de empregos, um nível de emprego direto 9% mais alto do que no impulsionado por risco financeiro (Figuras 13 e 14).

No cenário facilitado pelas políticas públicas, a transição gradual, por estimular o investimento em produtividade, acaba por melhorar seus resultados econômicos. Nesse cenário, a comunicação adequada da trajetória de preços das emissões de GEE e da perda de biodiversidade e as políticas que reduzem o risco e o custo da transição (Seção 2.2) incentivam as empresas do AFOLU e o setor financeiro a investirem em tecnologias de aumento da produtividade e da sustentabilidade. Portanto o ajuste de curto prazo do setor financeiro, incluindo a realocação de capital, é menos acentuado e mais gradual do que no cenário impulsionado por risco financeiro, tornando menos provável o impacto negativo no fornecimento de alimentos. Além disso, como resultado do investimento na melhoria da produção, a produtividade agrária cresce muito mais rapidamente do que no cenário impulsionado por risco financeiro (Figura 29). Isso permite uma maior produção agrícola na mesma área e pressiona para baixo os preços da terra e os custos de produção (Figura 28).

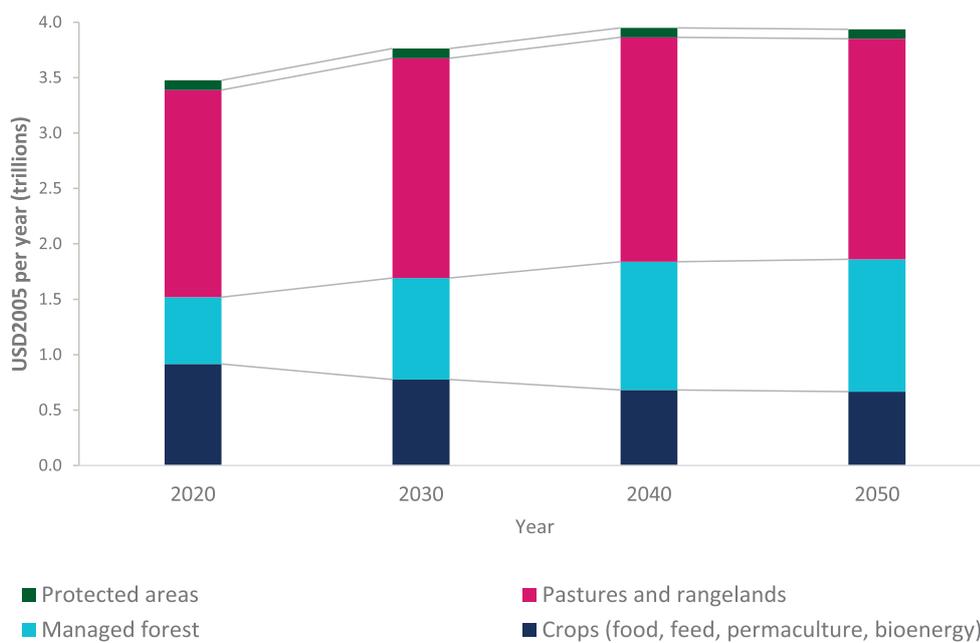
As atividades de restauração da natureza promovidas no cenário facilitado pelas políticas públicas também melhoram os resultados econômicos. O aumento da produtividade da terra no cenário facilitado pelas políticas públicas coincide com o crescimento da competitividade pela terra, provocada por políticas que estimulam o investimento na restauração da biodiversidade. As florestas manejadas substituem algumas das pastagens e terras cultivadas. Como resultado, o VAB agrícola e o emprego diminuem. Entretanto as crescentes atividades florestais compensam em grande parte essa mudança desfavorável. Nesse horizonte temporal, o cenário facilitado pelas políticas públicas sustenta o crescimento do VAB, e o emprego é estabilizado, com 13% e -1% de diferença em relação a 2020, respectivamente (Figuras 12 e 14).

**Figure 11** Valor Agregado Bruto do AFOLU por tipo de terra – Impulsionado por risco financeiro

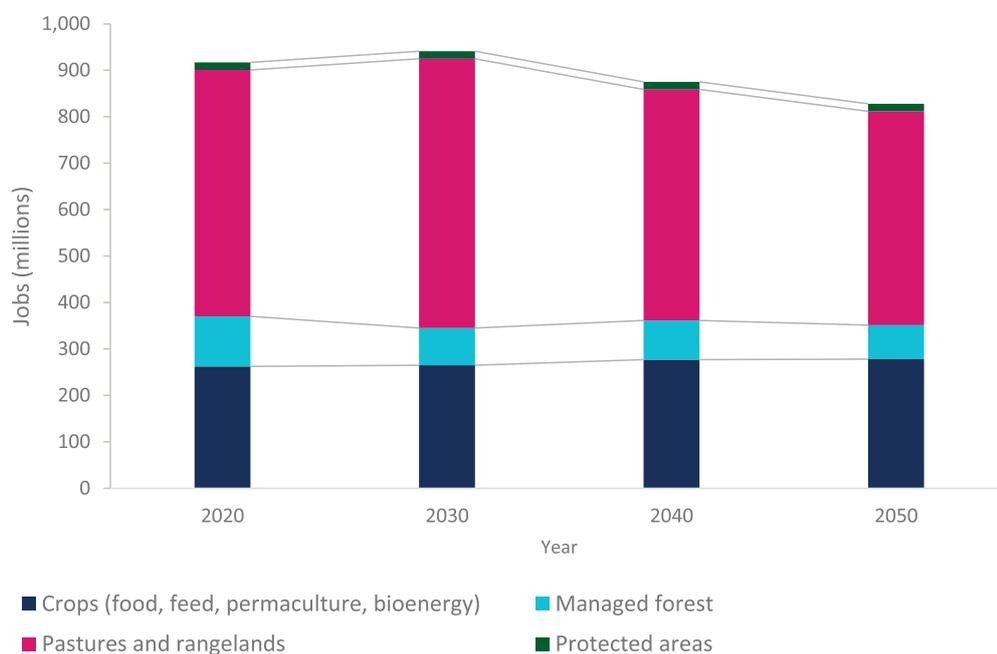


Fonte: Vivid Economics

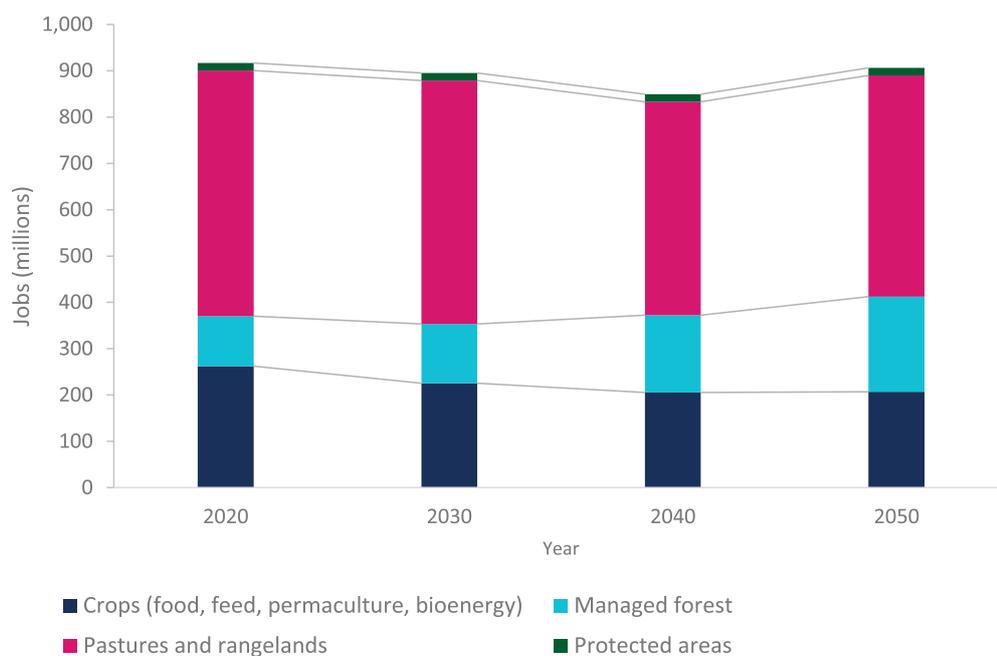
**Figure 12** Valor Agregado Bruto do AFOLU por tipo de terra – Facilitado pelas políticas públicas



Fonte: Vivid Economics

**Figure 13** | Emprego no AFOLU por tipo de terra – Impulsionado por risco financeiro

Fonte: Vivid Economics

**Figure 14** | Emprego no AFOLU por tipo de terra – Facilitado pelas políticas públicas

Fonte: Vivid Economics

## 3.4 Nutrição acessível

Os preços dos alimentos mais altos no cenário impulsionado por risco financeiro deixam os custos da nutrição mais elevados do que na transição facilitada pelas políticas públicas.

- Nos dois cenários, devido ao custo crescente das emissões e da perda de biodiversidade, os preços dos alimentos aumentam, afetando, no curto prazo, o acesso à nutrição.
- No cenário facilitado pelas políticas públicas, políticas que estimulam o investimento em tecnologias que aumentam a produtividade e a sustentabilidade limitam o aumento dos preços. Além disso, esse cenário fomenta o investimento em proteínas alternativas, que melhoram ainda mais os resultados nutricionais.
- A diferença entre os cenários atinge o pico em 2040, quando, no cenário impulsionado por risco financeiro, aproximadamente 3,3 milhões de pessoas a mais não podem pagar por uma dieta adequada, em comparação ao cenário facilitado pelas políticas públicas.

No cenário impulsionado por risco financeiro, um rápido aumento no custo do capital provoca um crescimento de curto prazo nos preços dos alimentos. Nesse cenário, o setor financeiro subitamente fixa os preços dos riscos climáticos e naturais, aumentando de forma rápida o custo do capital para o setor AFOLU. Esse aumento de custos faz com que os produtores precisem:

- (i) aumentar os preços ou, se isso não for possível devido às condições de mercado (concorrência e/ou alta elasticidade do preço);
- (ii) aceitar lucros menores ou interromper a produção.

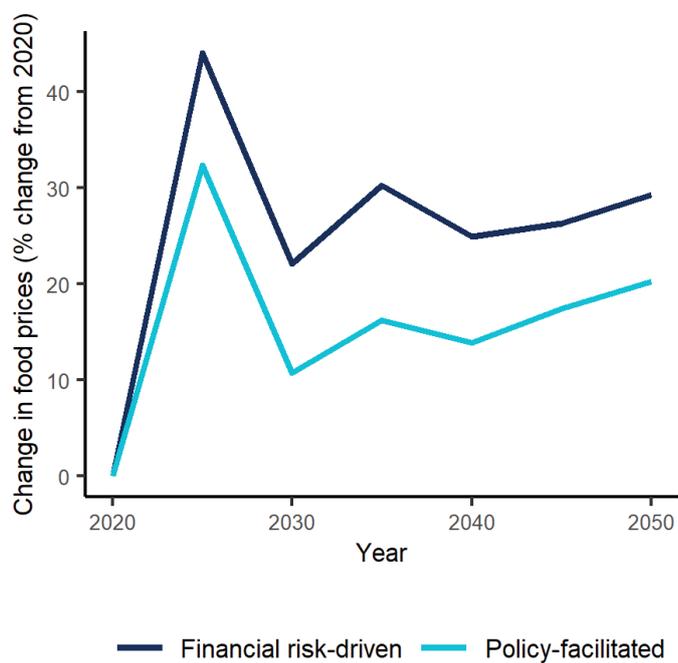
No curto prazo, ambas as reações levam ao aumento dos preços, que é maior para os subsetores menos sustentáveis, incluindo a produção de carne bovina, laticínios e culturas, como a soja ou o óleo de palma, que exercem muita pressão sobre os sistemas fundiários. A atividade especulativa no mercado de commodities pode ainda aumentar a volatilidade dos preços (Box 1). Esse aumento de curto prazo dos preços dos alimentos leva a uma redução no acesso dos alimentos, forçando os consumidores a procurarem produtos mais baratos ou reduzirem seu consumo se não houver alternativas acessíveis. No longo prazo, o mercado se ajusta gradualmente, a produtividade aumenta e os preços caem (Figura 15).

A transição gradual facilitada pelas políticas públicas reduz os custos dos produtores do AFOLU e aumenta a produtividade da terra, restringindo o aumento do preço dos alimentos. Nesse cenário, há alguns fatores que delimitam o aumento de preços:

- Uma comunicação transparente sobre a previsão das trajetórias de preços das emissões e biodiversidade, associada a incentivos ao investimento na sustentabilidade, estimula os produtores a investirem numa transição antecipada e gradual, reduzindo as chances e limitando o alcance de uma reação repentina do setor financeiro.
- Políticas que estimulam investimento em tecnologias de aumento de produção melhoram a produtividade das terras agrícolas no cenário facilitado pelas políticas públicas, mais do que no cenário impulsionado por risco financeiro. Uma maior produtividade significa terra com menor preço no cenário facilitado pelas políticas públicas, apesar da demanda por terra necessária para as atividades de restauração da natureza.

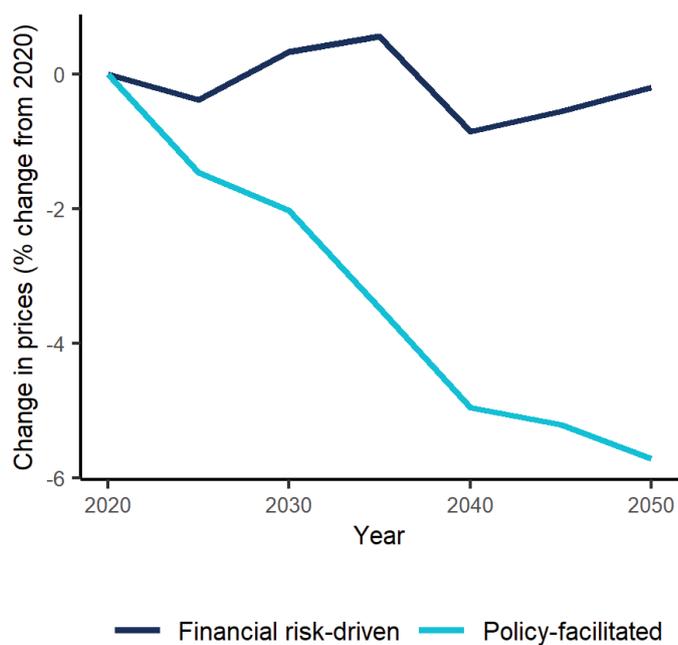
De modo geral, na transição facilitada pelas políticas públicas os preços dos alimentos crescem mais lentamente do que na transição impulsionada por risco financeiro. No longo prazo, devido ao investimento em inovação para aumento de produtividade, rendimentos mais altos atenuam o crescimento dos preços (Figura 15). Até 2050, os preços dos alimentos são 9% mais altos no cenário impulsionado por risco financeiro do que no cenário facilitado pelas políticas públicas.

**Figure 15** | Preço global médio dos alimentos (variação em % a partir de 2020)



Fonte: Vivid Economics

**Figure 16** | Preço global médio de frutas, vegetais e oleaginosas (variação em % a partir de 2020)



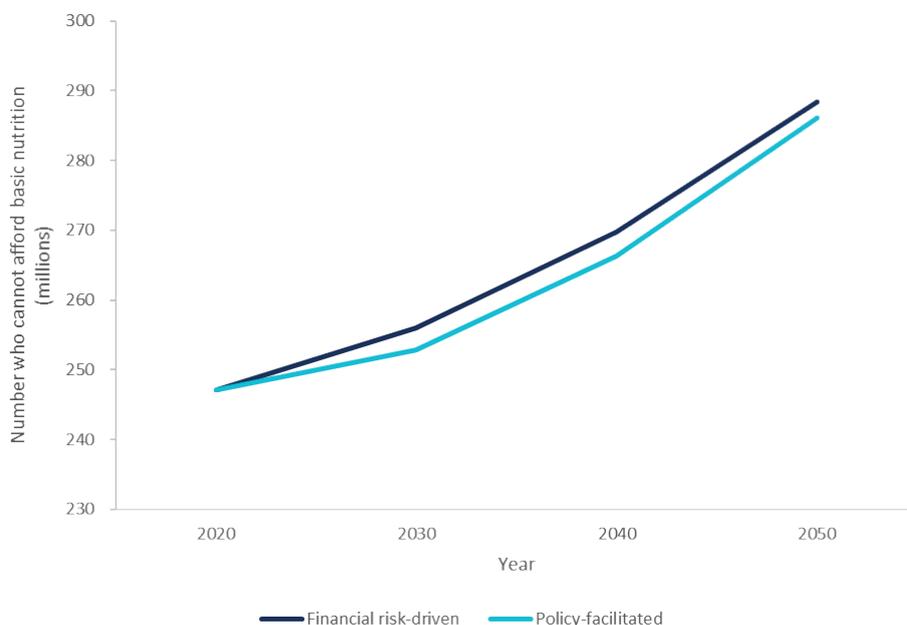
Fonte: Vivid Economics

O aumento do preço dos alimentos no cenário impulsionado por risco financeiro sobrecarrega os consumidores vulneráveis. Os produtos que exigem uso intensivo da terra e maiores emissões são os mais afetados pela transição, o que significa que os consumidores podem acabar gastando uma parte maior de sua renda em alimentos ou, ainda, mudarem suas dietas, ou seja, evitando produtos como carne bovina e laticínios. O aumento de preços no cenário impulsionado por risco financeiro também afeta os produtos de origem vegetal (Figura 16). Consequentemente, as pessoas trocam ainda mais as fontes mais caras e diversificadas de vitaminas e minerais, como, por exemplo, porções equilibradas de legumes e frutas, por alimentos mais baratos e menos nutritivos, ricos em amido. Nas comunidades mais vulneráveis, as necessidades nutricionais básicas não são atendidas. Tais mudanças na dieta alimentar terão consequências sobre a saúde das pessoas.<sup>84</sup> No longo prazo, à medida que os sistemas alimentar e financeiro se ajustam à transição, é provável que a situação melhore aos poucos.

Os resultados nutricionais no cenário facilitado pelas políticas públicas são melhores devido a um maior acesso alimentar e ao desenvolvimento de proteínas alternativas. A diferença entre os cenários atinge um pico em 2040, quando, no cenário facilitado pelas políticas públicas, cerca de 3,3 milhões a mais de pessoas podem sustentar uma dieta suficiente em comparação ao cenário impulsionado por risco financeiro.

Como o acesso dos alimentos no cenário facilitado por políticas públicas é maior do que no impulsionado por risco financeiro, seu impacto não é tão severo (Figura 17). Além disso, o cenário pressupõe o apoio público a inovações em proteínas alternativas, resultando em opções mais acessíveis e com menos emissões do que a carne, o que poderia melhorar ainda mais a nutrição.<sup>85</sup> Como consequência, no cenário facilitado pelas políticas públicas as famílias mais pobres têm maior probabilidade de terem acesso a uma dieta que ofereça porções suficientes de calorias, proteínas e outros nutrientes (Figura 17) do que no cenário impulsionado por risco financeiro. Além disso, a formulação proativa e avançada do cenário facilitado pelas políticas públicas oferece a possibilidade de antecipar [o problema da] redução do acesso aos alimentos e, assim, apoiar consumidores vulneráveis através de intervenções como transferências de dinheiro, cozinhas comunitárias e centros de excedentes de alimentos (limitando seu desperdício), além de apoio para a agricultura urbana, que tem suas necessidades específicas. No cenário impulsionado por risco financeiro, esse apoio seria mais caro por conta de maiores necessidades e os elevados preços dos alimentos.

**Figure 17** | Custo nutricional (número de pessoas que não têm acesso à nutrição básica)



## 4

# Um mergulho profundo no Brasil

Uma transição facilitada pela intervenção de políticas públicas tem impactos econômicos e sociais mais positivos para o Brasil do que uma transição impulsionada por risco financeiro. Compatível com os resultados globais, a rápida realocação de capital em uma transição impulsionada por risco financeiro traz consequências ambientais, econômicas e sociais mais drásticas para o Brasil do que uma transição facilitada pelas políticas públicas. Esta seção explora os resultados para o Brasil nos dois cenários globais, seguindo a abordagem de quatro resultados regulatórios estabelecidos na Seção 3: mudança climática (Seção 4.1), natureza (Seção 4.2) renda e emprego (Seção 4.3) e nutrição acessível (Seção 4.4).

## 4.1 Mudança climática

A transição facilitada pelas políticas públicas, no Brasil, leva a emissões de GEE mais baixas do que a transição impulsionada por risco financeiro.

- Os principais fomentadores para as diferenças entre os cenários incluem políticas que estimulam o investimento em tecnologias que aumentam a produtividade e a restauração da natureza
- O impacto sobre as emissões no Brasil nos dois cenários é relativamente melhor que no resto do mundo, por conta do enfoque que o país possui em produtos que exigem um uso intensivo da terra e emissão de gases.

---

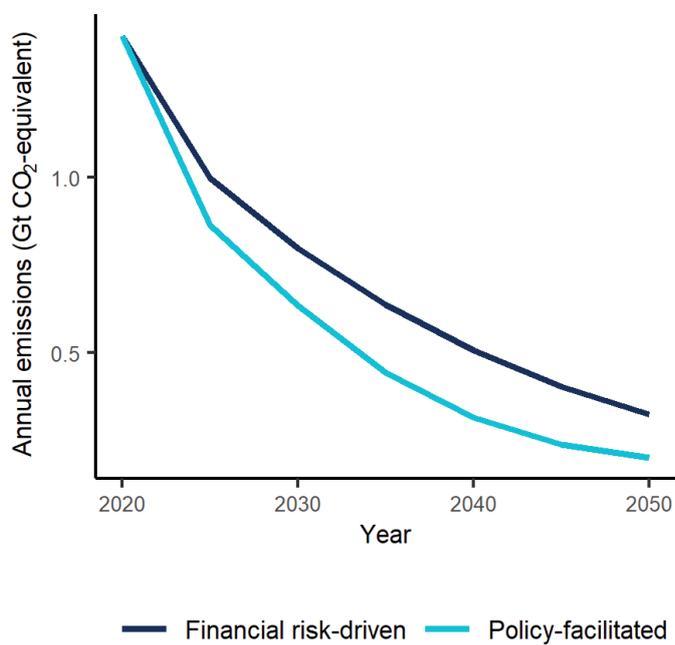
O sistema alimentar brasileiro contribui de forma significativa para as emissões globais.<sup>86</sup> Em 2019, as emissões do AFOLU constituíram cerca de 60% das emissões totais do Brasil.<sup>87, 88</sup> O país gera 12% das emissões globais do AFOLU, ficando entre os maiores poluidores do setor.<sup>87</sup> Quase metade das emissões do AFOLU brasileiro provém do desmatamento para commodities agrícolas, incluindo pastagens.

A transição facilitada pelas políticas públicas leva a emissões mais baixas do que a transição impulsionada por risco financeiro. A redução das emissões é mais substancial no cenário facilitado pelas políticas públicas do que no impulsionado por risco financeiro (Figura 18). Até 2050, as emissões no cenário facilitado pelas políticas públicas diminuem 85%, em comparação com 77% no impulsionado por risco financeiro. Nos dois cenários, as emissões totais do AFOLU diminuem principalmente devido à redução das emissões de CO<sub>2</sub> induzida pelo custo que elas geram. Além disso, no cenário facilitado pelas políticas públicas, um aumento na cobertura florestal reduz ainda mais as emissões de CO<sub>2</sub> (Figura 19). Como resultado, no cenário facilitado pelas políticas públicas o AFOLU brasileiro atinge emissões líquidas zero de CO<sub>2</sub> no início de 2030, aproximadamente uma década antes que no cenário impulsionado por risco financeiro.

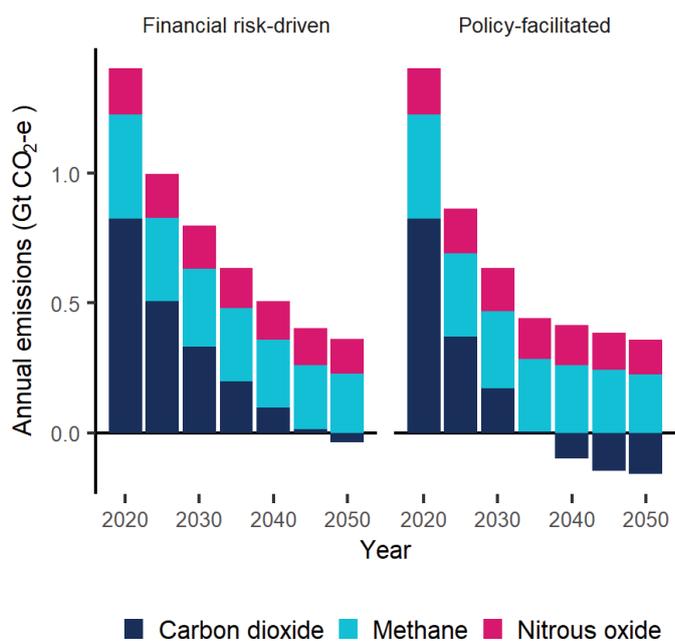
Um dos principais fomentadores que fazem a diferença entre os dois cenários são políticas que estimulam o investimento em tecnologias que aumentam a produtividade e a restauração da natureza. Os produtores do AFOLU reduzem suas emissões em ambos os cenários para limitar o custo das emissões de GEE. No entanto há dois aspectos principais do cenário facilitado pelas políticas públicas que o diferem daquele impulsionado por riscos financeiros:

- No cenário facilitado pelas políticas públicas, as políticas incentivam o investimento em tecnologias que aumentam a produção e a sustentabilidade, enquanto isso não acontece no cenário impulsionado por risco financeiro. As políticas que limitam o custo ou risco da transição para produtores e credores combinadas com a precificação das emissões são mais eficazes do que o aumento do custo de capital imposto pelo setor financeiro no cenário impulsionado por risco financeiro. Por exemplo, menos terra é necessária para produzir o mesmo resultado. Em geral, as políticas públicas restringem as emissões do AFOLU no Brasil.
- O cenário facilitado pelas políticas públicas também pressupõe políticas que estimulam as práticas de restauração da natureza e de sequestro de carbono, enquanto a transição impulsionada por risco financeiro não as incentiva. Essas políticas transformam algumas das terras de cultivo e pastagens do Brasil em florestas no cenário facilitado pelas políticas públicas (Figura 21), reduzindo ainda mais as emissões.

O impacto de ambos os cenários sobre as emissões no Brasil é relativamente melhor do que globalmente. Os resultados para o Brasil indicam uma maior redução de emissões relativas de CO<sub>2</sub> do que no resto do mundo. Isso porque a agropecuária brasileira prioriza em grande escala várias commodities que exigem uso intensivo da terra e emissões [elevadas] (carne bovina, soja), suscetíveis de serem afetadas desproporcionalmente pelo desinvestimento nas formas de produção não sustentáveis. Além disso, a conversão principalmente de pastagens e terras de cultivo em florestas no cenário facilitado pelas políticas públicas ocorre no Brasil em uma escala maior do que globalmente. Novamente, isso se explica pela prioridade que o país dá para produtos que exigem uso intensivo da terra e emissões [elevadas] em comparação com outras commodities agrícolas, mas também pelo seu potencial de restauração da natureza. No cenário facilitado pelas políticas públicas, o setor AFOLU brasileiro compensa a maior parte de suas próprias emissões de GEE até 2050 (Figura 19). Esse não é o caso no resto do mundo (Figura 8).

**Figure 18** | Emissões anuais do AFOLU no Brasil


Fonte: Vivid Economics

**Figure 19** | Emissões anuais do AFOLU por GEE no Brasil


Fonte: Vivid Economics

## 4.2 Natureza

A transição facilitada pelas políticas públicas restaura ecossistemas do Brasil de forma mais eficaz que a transição impulsionada por risco financeiro.

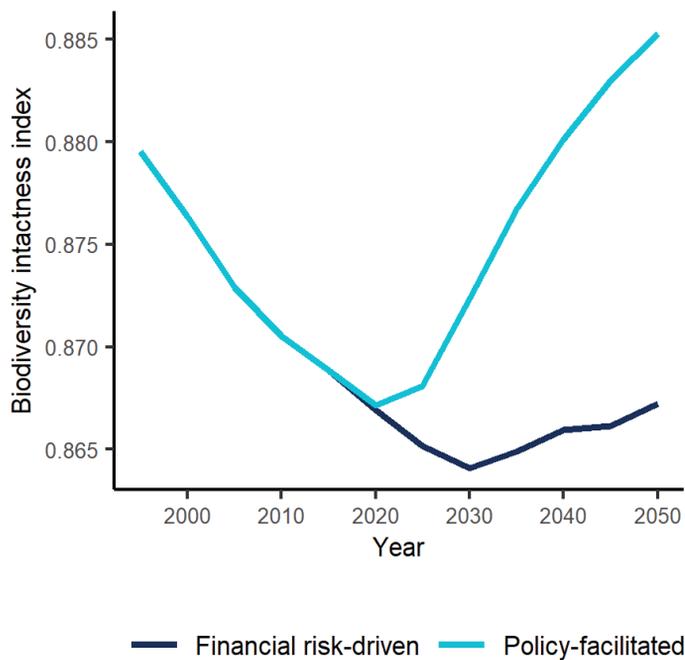
- O cenário pressupõe políticas de estímulo à restauração da natureza, transformando algumas terras agrícolas e pastagens do Brasil em ecossistemas naturais restaurados.
- A eficácia dessas políticas é maior no Brasil do que globalmente, pois o AFOLU brasileiro é focado de forma desproporcional em agricultura intensiva, dispondo também de um alto potencial de restauração da natureza.

---

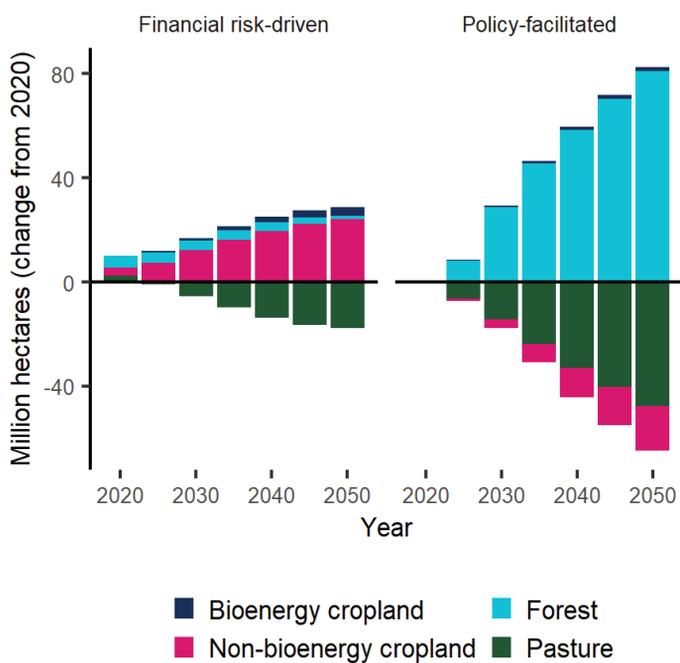
Apesar dos esforços para proteger as florestas brasileiras, o sistema alimentar do país contribui significativamente para a degradação da natureza.<sup>86</sup> Cerca de 10% da cobertura florestal mundial está localizada no Brasil, abrigando entre 15% e 20% da diversidade biológica do mundo, com o maior número de espécies endêmicas em uma escala global.<sup>89</sup> O desmatamento provocado pela expansão agrícola é um problema de longa data no Brasil, suscitando promessas políticas de enfrentamento [do problema]. No início dos anos 2000, o Brasil fez importantes esforços para proteger suas florestas e sua biodiversidade. Infelizmente, o resultado desses esforços não foi duradouro, e, desde 2016, os índices de desmatamento no Brasil voltaram a crescer.<sup>90</sup>

A transição facilitada pelas políticas públicas apoia os esforços de restauração da natureza no Brasil de forma mais efetiva do que a transição impulsionada por risco financeiro. O cenário facilitado pelas políticas públicas começa a reverter os danos causados à biodiversidade, conforme medido pelo Índice de Integridade da Biodiversidade (BII), enquanto o cenário impulsionado por risco financeiro apenas estabiliza o BII (Figura 20). De modo geral, o cenário facilitado pelas políticas públicas leva a resultados ambientais mais eficientes do que o impulsionado por risco financeiro. Especificamente, o cenário facilitado pelas políticas públicas restaura os níveis de biodiversidade de 1995 até 2040; já o cenário impulsionado por risco financeiro não atinge os níveis de 1995 nesse mesmo período [considerado no estudo].

As políticas que estimulam investimentos na restauração de ecossistemas naturais são o principal fator que diferenciam os dois cenários. Os produtores do AFOLU reduzem seus danos à natureza em ambos os cenários para evitarem os custos das emissões e da perda da biodiversidade. No entanto o cenário facilitado pelas políticas públicas também pressupõe políticas que estimulam a restauração da natureza, oferecendo recompensas por tais práticas. Essas políticas contribuem para transformar algumas das terras de cultivo e pastagens do Brasil em ecossistemas naturais restaurados no cenário facilitado pelas políticas públicas (Figura 21). Isso fortalece os esforços do país para proteger tanto suas valiosas florestas quanto a biodiversidade.

**Figure 20** | Índice de Integridade da Biodiversidade no Brasil


Fonte: Vivid Economics

**Figure 21** | Variação nas terras agrícolas e florestais no Brasil


Fonte: Vivid Economics

## 4.3 Renda e emprego

Na transição facilitada pelas políticas públicas para o Brasil, o Valor Agregado Bruto (VAB) e os empregos diretos praticamente dobram entre 2020 e 2050, um resultado significativamente melhor do que no cenário impulsionado por risco financeiro ou em ambos os cenários na escala global.

- A vantagem competitiva do Brasil na pecuária faz com que a transição seja positiva para a atividade econômica e o emprego nos dois cenários.
- Além disso, as práticas de restauração da natureza respaldadas no cenário facilitado pelas políticas públicas contribuem com o VAB e o crescimento do emprego com um alcance não observado em escala global.

Os laços estreitos do setor AFOLU brasileiro com o setor financeiro sugerem que a economia real é vulnerável a efeitos negativos se a transição não for devidamente gerenciada. Embora a produção agrícola em 2021 representasse apenas cerca de 8% do PIB do Brasil, o valor agregado gerado pelo setor de F&A como um todo (incluindo suprimentos, indústria, serviços e produção agrícola) era 3,5 vezes maior.<sup>91</sup> A agricultura representa 18,2 milhões, ou 20%, de todos os empregos existentes no Brasil<sup>87</sup> e mais de 40% das exportações brasileiras.<sup>92</sup> Esse setor essencial está ligado ao setor financeiro através de grandes produtores de alimentos e da produção de commodities comercializadas no mercado internacional, tais como a carne bovina, a soja, a cana-de-açúcar e o café. A relação fronteira do setor financeiro com a agricultura o torna vulnerável a perdas de lucro, deterioração na classificação de risco de crédito e redução de acesso ao financiamento nos mercados internacionais. O potencial impacto negativo da transição repentina no setor alimentício poderia exacerbar “os desafios de longa data do Brasil de baixo crescimento, dívida alta e elevados níveis de pobreza e desigualdade” (FMI).<sup>93</sup>

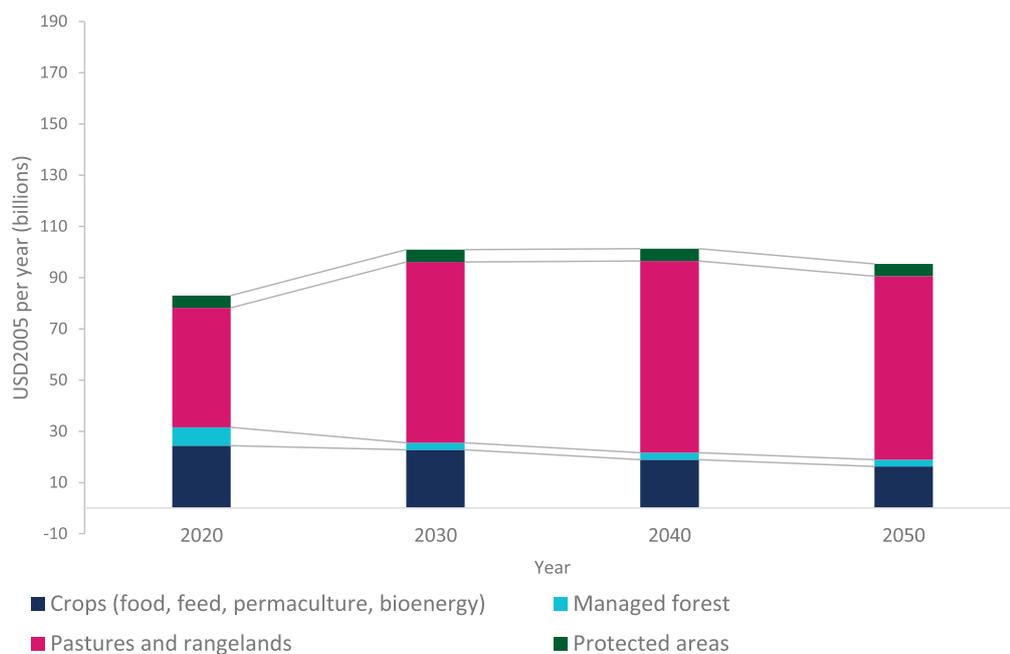
Durante o período entre 2020 e 2050, uma transição facilitada pelas políticas públicas gera quase o dobro da atividade econômica e do emprego direto no setor AFOLU do Brasil, impulsionada principalmente pelas oportunidades econômicas fomentadas pelas práticas de restauração dos ecossistemas. Para a maioria das atividades do AFOLU, o emprego e o VAB ficam em um nível semelhante nos dois cenários.

Entretanto, devido às políticas que estimulam a restauração da natureza e a compensação de carbono, as atividades florestais geram muito mais empregos e um VAB mais elevado no cenário facilitado pelas políticas públicas (Figuras 22 e 24). É importante notar que, apesar da silvicultura competir por terras com outras atividades, ela cresce sem prejudicar a produção de alimentos. Embora as áreas de pastagem diminuam no cenário facilitado pelas políticas públicas (Figura 22), o VAB e o emprego nesse tipo de terra não diminuem. Isso se deve ao grande aumento da produtividade das terras agrícolas no cenário facilitado pelas políticas públicas. A melhoria tecnológica aumenta a produção por hectare de terra agrícola, ao mesmo tempo que faz crescer o emprego por unidade de terra. No geral, o emprego do AFOLU no cenário facilitado pelas políticas públicas cresce 87%, e o VAB, 99% entre 2020 e 2050. Os níveis alcançados em 2050 são 59% e 73% mais altos para o emprego e o VAB, respectivamente, do que no cenário impulsionado por risco financeiro.

A vantagem competitiva do Brasil tanto na produção pecuária quanto na produção das SbN torna a transição positiva para a atividade econômica e para a geração de emprego, pois esses indicadores mostram um crescimento de dois dígitos em ambos os cenários. O Brasil depende de produtos que demandam práticas intensivas de emissão de carbono e degradação da natureza, como a soja e a carne bovina, quando comparados a outras commodities agrícolas. Portanto, teoricamente, o aumento do custo do carbono e da perda de biodiversidade em ambos os cenários afeta desproporcionalmente a rentabilidade e/ou competitividade dos produtores brasileiros do AFOLU. Entretanto, ao contrário dos resultados globais, para o Brasil o VAB das pastagens e o emprego crescem nos dois cenários. Isto indica que o Brasil tem uma vantagem comparativa na produção de carne e, apesar da alta dos custos, pode manter a produção através do aumento dos preços. Como a carne bovina é uma commodity importante para o AFOLU brasileiro, o crescimento do emprego e do VAB da produção de carne contribui significativamente para o total de empregos e VAB do AFOLU. O Brasil também tem uma vantagem comparativa na silvicultura, que é responsável por uma relativa alta na eficácia das intervenções no cenário facilitado pelas políticas públicas. Como consequência, os resultados econômicos para o AFOLU brasileiro em ambos os cenários são muito mais altos do que no resto do mundo.

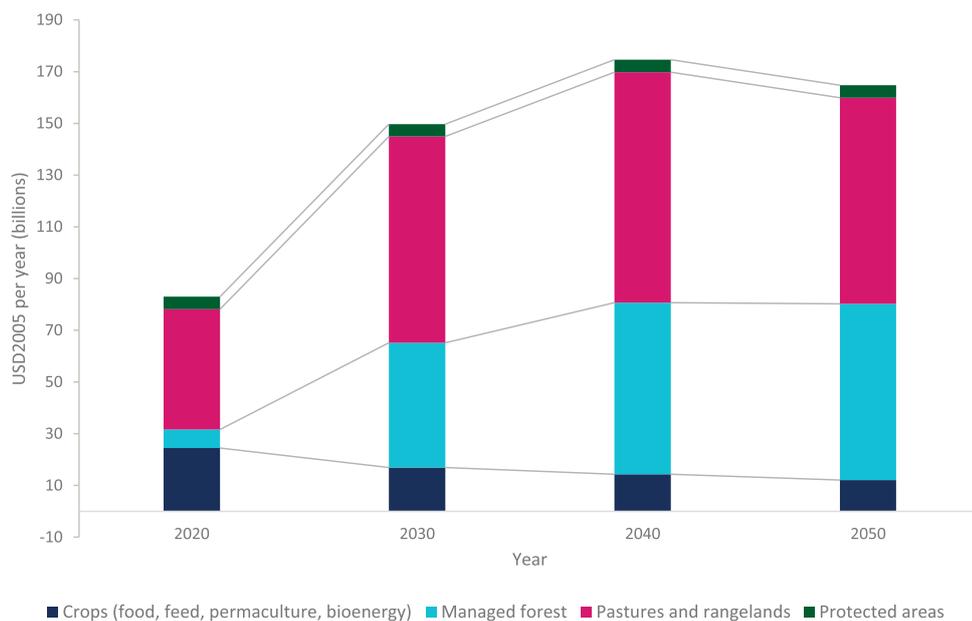
O emprego do AFOLU no cenário facilitado pelas políticas públicas cresce 87% entre 2020 e 2050, enquanto no cenário impulsionado por risco financeiro ele cresce 18% no mesmo período. Da mesma forma, entre 2020 e 2050, o VAB do AFOLU do Brasil cresce 99% no cenário facilitado pelas políticas públicas e 15% no cenário impulsionado por risco financeiro. A transição também tem um lado negativo, pois tanto o VAB quanto os níveis de emprego para a produção agrícola diminuem entre 2020 e 2050, e esses são os setores nos quais a agricultura familiar é predominante.

**Figure 22** VAB do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Impulsionado por risco financeiro



Fonte: Vivid Economics

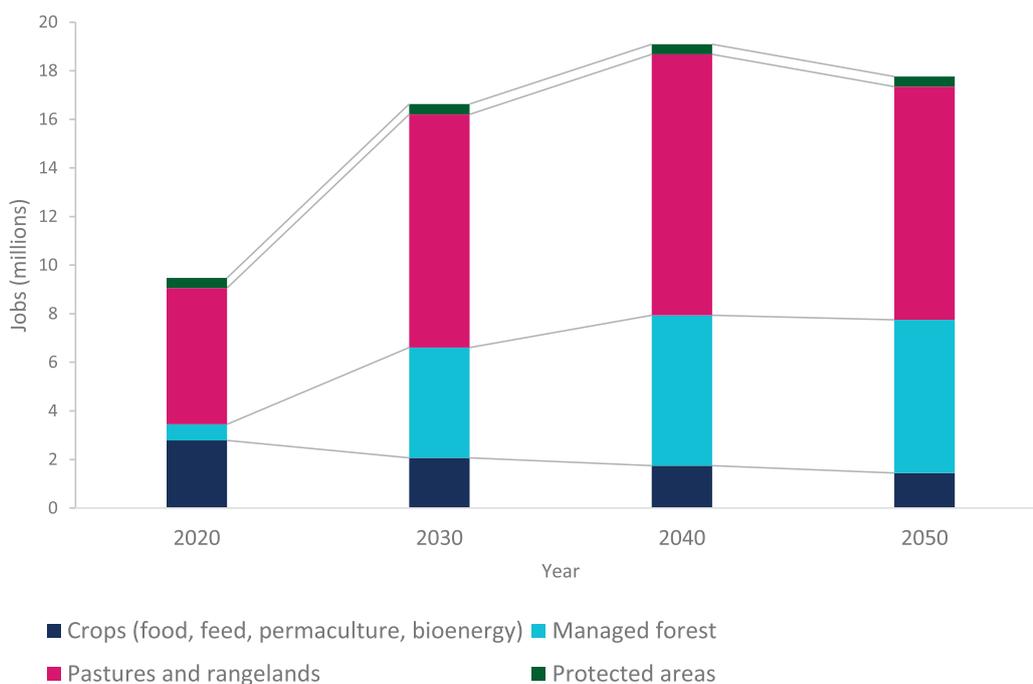
**Figure 23** VAB do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Facilitado pelas políticas públicas



Fonte: Vivid Economics

**Figure 24** | Emprego do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Impulsionado por risco financeiro


Fonte: Vivid Economics

**Figure 25** | Emprego do AFOLU por tipo de terra no Brasil – Facilitado pelas políticas públicas


Fonte: Vivid Economics

## 4.4 Nutrição acessível

Nos dois cenários, a transição reduz o acesso ao alimento no Brasil mais do que em escala global, já que a intensa disputa pela terra no país aumenta o preço dos alimentos.

- O impacto negativo do preço dos alimentos no acesso alimentar será menos forte no cenário facilitado pelas políticas públicas, devido às práticas de restauração da natureza, oferecendo oportunidades de emprego.
- Além disso, as políticas que podem mitigar o impacto social negativo do aumento dos preços dos alimentos serão menos onerosas e mais fáceis de serem implementadas no cenário facilitado pelas políticas públicas.

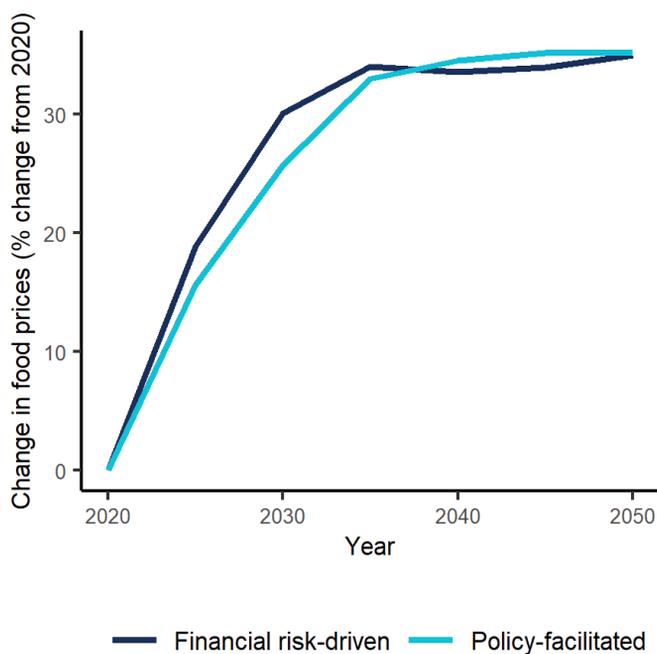
---

O Brasil enfrenta altos níveis de pobreza e desigualdade, que comprometem o acesso alimentar. A desigualdade de renda no Brasil, medida pelo Índice de Gini, é a segunda maior da América do Sul e uma das mais altas do mundo.<sup>94</sup> Nos últimos anos, em grande parte devido à recessão de 2015/1695 e à pandemia da covid-19, a pobreza e a desigualdade cresceram.<sup>96</sup> Com o aumento da pobreza, das desigualdades sociais e dos preços dos alimentos, a acessibilidade dos alimentos caiu.<sup>97</sup> De acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares, em 2018 63% dos brasileiros tinham acesso a quantidades suficientes de alimentos de qualidade e nutritivos para um crescimento e desenvolvimento normal e para uma vida ativa e saudável.<sup>97</sup> O restante da população vivenciou insegurança alimentar, variando de leve (comprometendo a qualidade dos alimentos para manter a quantidade consumida) a severa (reduzindo o consumo, também entre as crianças), fome. A insegurança alimentar afeta a nutrição e a saúde [da população]. O perfil nutricional da alimentação ficou ainda mais prejudicado nas últimas décadas devido à maior inserção de alimentos processados nas dietas.<sup>98</sup> Embora a prevalência de sintomas associados ao baixo consumo de calorias, como o baixo peso, tenha diminuído, a obesidade e o diabetes no Brasil aumentaram.<sup>99</sup>

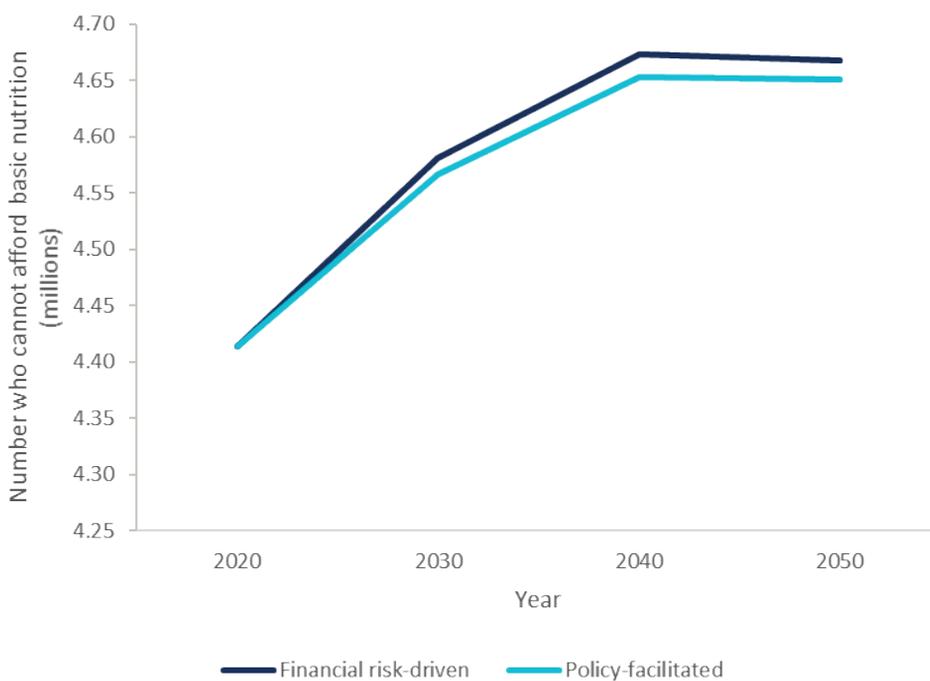
A transição pode vir a comprometer ainda mais o acesso aos alimentos no Brasil, já que em ambos os cenários a alta disputa fundiária faz com que os preços dos alimentos subam. Nos dois cenários, os preços dos alimentos aumentam em mais de 30% entre 2020 e 2050 (Figura 26). Isso reflete o grau de disputa pela terra entre seus diversos usos e a alta intensidade de emissão da produção. Em ambos os cenários, o desmatamento, que era o principal mecanismo de expansão das terras para uso da agricultura, é interrompido devido às suas emissões. No cenário facilitado pelas políticas públicas, as práticas de reflorestamento valorizam ainda mais a terra. Além disso, nos dois cenários, os preços dos produtos de maior impacto ambiental (carne bovina) aumentam devido a externalidades que serão incluídas nos custos de produção. De modo geral, nos dois cenários os preços dos alimentos aumentam mais do que no resto do mundo.

O impacto negativo do preço dos alimentos sobre seu acesso será maior no cenário impulsionado por risco financeiro. Em ambos os cenários, especialmente no início da transição, o aumento do preço dos alimentos é rápido. A renda média cresce lentamente nos dois cenários, e a distribuição desse aumento em um país desigual pode vir a ser mais favorável para a população mais rica. Portanto aumentos repentinos nos preços dos alimentos podem afetar seu acesso e prejudicar ainda mais os mais pobres, afetando sua já difícil situação financeira, sua nutrição e, conseqüentemente, sua saúde (Figura 27). É importante ressaltar que no cenário facilitado pelas políticas públicas esse efeito será menos severo, pois o setor florestal oferece novas oportunidades de emprego. Além disso, políticas apropriadas poderiam mitigar o impacto social negativo do aumento dos preços dos alimentos.

Independentemente do tipo de políticas de apoio ao acesso alimentar no Brasil, elas serão menos onerosas e mais fáceis de serem implementadas no cenário facilitado pelas políticas públicas. As práticas de restauração da natureza criam empregos e geram receitas para o setor público. Portanto uma intervenção eficiente que apoie o acesso aos alimentos será mais fácil no cenário facilitado pelas políticas públicas. Existem inúmeras potenciais maneiras de apoio no Brasil que já provaram ser bem-sucedidas. Em primeiro lugar, a transferência de renda é em geral vastamente pesquisada e uma forma de lidar com a insegurança alimentar da população vulnerável.<sup>100</sup> A experiência do Brasil com programas de transferência de renda data dos anos 1990. O Bolsa Família, por exemplo, criado em 2003 para apoiar as famílias de baixa renda, contribuiu para reduzir as desigualdades no país.<sup>101</sup> Além disso, os formuladores de políticas públicas poderiam fomentar a infraestrutura necessária para a execução de projetos de segurança alimentar, com o apoio financeiro e organizacional do setor público. No Brasil, exemplos tradicionais de tal infraestrutura seriam as cozinhas comunitárias e os restaurantes populares, que desde os anos 1950 têm fornecido refeições acessíveis aos trabalhadores e suas famílias e, em 2003, se tornaram parte da estratégia do programa Fome Zero do governo.<sup>102</sup> Localizadas em regiões mais pobres, principalmente nas áreas urbanas, elas distribuem alimentos e refeições gratuitamente ou a preços subsidiados. O Brasil também tem tido, desde o início dos anos 2000, bancos de alimentos, que redistribuem alimentos doados por supermercados, restaurantes, indústria alimentícia e agricultores, com o objetivo de reduzir o desperdício de comida. Finalmente, o apoio à agricultura periurbana e urbana, incluindo fazendas e jardins municipais, ajuda a promover a segurança alimentar e cria empregos.<sup>103, 104</sup> Considerando que a população urbana no Brasil dobrou desde meados dos anos 1980 e continua crescendo, seguindo as tendências globais, tais iniciativas poderiam complementar de forma favorável outras políticas públicas.<sup>105</sup>

**Figure 26** | Índice dos preços dos alimentos no Brasil (2010 = 100)

Fonte: Vivid Economics

**Figure 27** | Custo nutricional (número de pessoas que não têm acesso à nutrição básica) no Brasil

Fonte: Vivid Economics

## 5

## Implicações para o setor financeiro

Nossos resultados indicam que uma correção repentina por causa dos riscos climáticos e naturais por parte de um setor financeiro “que joga na defensiva” traz resultados que provavelmente serão piores para o próprio setor financeiro. O cenário impulsionado por risco financeiro pressupõe que eventos externos desencadeiem a precificação súbita, por parte do setor financeiro, dos riscos climático e naturais acumulados por parte do setor financeiro. A resposta é repentina porque, uma vez que um risco se torna evidente, os investidores tendem a integrá-lo na tomada de decisões, antecipando assim prováveis eventos futuros. Antes de tal ajuste, o setor se vê em contínua exposição a esses riscos, uma vez que não há desvantagem [financeira] direta para o setor, e os investidores individuais tendem a antecipar a redução do seu prejuízo, desfazendo-se dos seus investimentos nas atividades mais arriscadas. Entretanto esse modo reativo poderia, em última instância, criar uma trajetória menos atrativa para o setor como um todo. Nosso cenário mostra que o ajuste de todo o setor até 2025 pode ainda reduzir o impacto sobre o clima e a natureza, mas comprometendo o custo da renda (VAB) e o emprego. Contudo as consequências podem ser ainda piores se a resposta repentina demorar a acontecer, provocando um acúmulo dos riscos ao clima e à natureza ainda maior.

Uma transição gradual facilitada pelas políticas públicas oferece resultados mais favoráveis para a economia real e, conseqüentemente, para o setor financeiro. Nossos resultados da modelagem sugerem que uma transição que leve à mesma avaliação das emissões e da perda da natureza em 2050 traz resultados econômicos e sociais relacionados ao setor AFOLU mais satisfatórios se ela for facilitada por políticas públicas introduzidas gradualmente, em vez de impulsionada por uma resposta repentina do setor financeiro.

A maior atividade econômica e o emprego direto no setor AFOLU numa transição facilitada pelas políticas públicas são capazes de beneficiar o setor financeiro, pois melhoram as condições para que os mutuários paguem seus empréstimos e façam mais investimentos produtivos.

Tanto os formuladores de políticas públicas quanto os investidores podem tomar medidas que ajudem numa transição mais suave e ordenada, em vez de uma transição disruptiva, impulsionada por risco [financeiro]. Os dois cenários contrastantes aqui analisados sugerem que investidores e formuladores de políticas públicas em todos os níveis (local, nacional e internacional) podem tomar medidas que avancem numa transição mais ordenada e bem-sucedida para o sistema alimentar e agrícola. Embora um caminho que dependa da precificação de risco financeiro possa melhorar os resultados ambientais, a dinâmica aqui examinada aponta para uma direção mais ousada, que poderia viabilizar resultados ambientais, econômicos e sociais mais positivos. Mesmo na ausência de uma política pública adequada, o setor financeiro pode agir proativamente para reduzir o impacto negativo de seu financiamento e da precificação de risco sobre as emissões de GEE e a perda da natureza. O setor financeiro não só é afetado pelos riscos climáticos e naturais como também os está impulsionando através das atividades que financia. Portanto ele pode ser um agente ativo no desenvolvimento de uma transição gradual. Uma ação rápida é necessária porque essa implementação gradual só é possível no curto prazo. A demora só fará com que os riscos relacionados ao clima e à natureza se acumulem e aumentem os custos, como também exposto pelos resultados do teste de estresse climático do BCE.<sup>6</sup>

O setor financeiro possui várias alavancas que podem ser usados para fazer avançar uma transição gradual:

1. melhorando a qualidade das avaliações de risco e incentivando a transparência por parte das empresas. O primeiro passo importante que o setor financeiro pode dar é apoiar e investir no desenvolvimento das avaliações de riscos relacionados ao clima e à natureza a um patamar que possa ser incluído na tomada de decisões. A principal razão pela qual esses riscos não são atualmente incluídos na tomada de decisão no setor financeiro é o fato de que os resultados ainda são muito incertos e, portanto, não podem ser quantificados o suficiente para alimentar os modelos de risco e estratégia conhecidos. O desenvolvimento dos dados relacionados ao clima e à natureza tem tido um progresso significativo nos últimos anos, e a pressão por uma regulação para mais transparência está crescendo. O setor pode aproveitar esse ímpeto se envolvendo com clientes corporativos para coletar os dados necessários e incentivar a transparência, investindo no desenvolvimento da [análise dos] dados.

2. tomar medidas que não afetem os requerimentos de capital, tais como a conscientização dos mutuários sobre os riscos climáticos e naturais. Há muitas iniciativas que o setor financeiro pode tomar para fazer avançar uma transição gradual sem afetar seus requerimentos de capital. Por exemplo, os credores podem se engajar com os clientes para aumentar a conscientização sobre os riscos climáticos e naturais e aconselhá-los sobre a melhor maneira de fazer a transição. Estando no centro da atividade econômica, as instituições financeiras estão em uma posição privilegiada para desenvolver ideias sobre o assunto que permitam às empresas incorporar a mudança climática e a avaliação da natureza em suas tomadas de decisão.

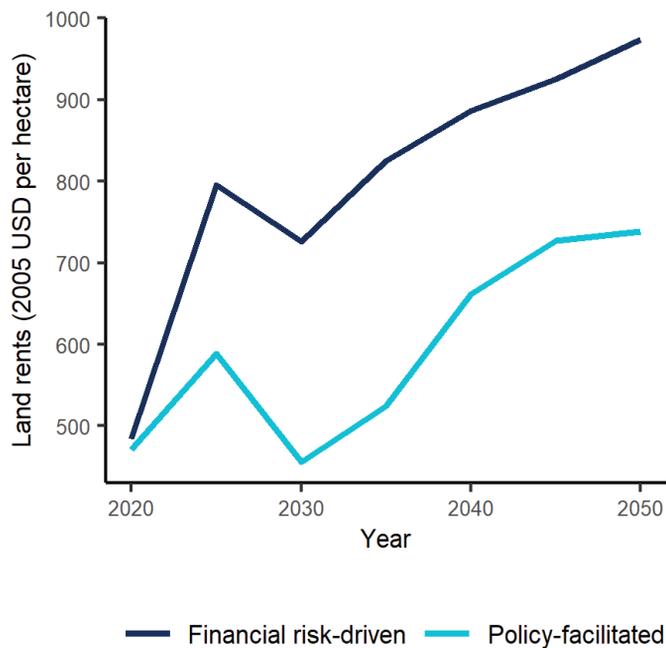
3. integrar gradualmente esses riscos à estratégia e gerenciamento de riscos para evitar seu acúmulo e a repentina reprecificação. Eventualmente, o setor financeiro precisa traduzir as avaliações de risco em gerenciamento de risco e estratégia comercial. Uma quantificação aprimorada dos riscos relacionados ao clima e à natureza ajudará na tomada de decisões. Uma abordagem gradual permite uma transição gradual. Na situação atual, em que os resultados seguem extremamente incertos, o setor financeiro pode começar integrando as urgências vigentes, como o desmatamento, ao gerenciamento de riscos e à estratégia de negócios.

4. empregando mais capital nas SbN comprovadas e melhores práticas agrícolas que sirvam de hedge na transição. O setor financeiro também pode direcionar qualquer financiamento dedicado à inovação para o financiamento da agricultura sustentável e suas inovações. Ele ainda pode identificar proativamente tecnologias comprovadas de redução de riscos relacionados ao clima e à natureza (por exemplo, tecnologias comprovadas de SbN). Essa mobilização de capital não afeta os requerimentos de capital e serve como um hedge na transição.

Entretanto somente os formuladores de políticas públicas podem criar um ambiente propício para o financiamento de iniciativas relacionadas à transição, incluindo estruturas de mercado que apoiem modelos de receita sustentáveis e suporte adequado para reduzir o risco dos investimentos com repercussões sistêmicas positivas. Enquanto o setor financeiro pode fixar preços em relação às mudanças climáticas e aos riscos relacionados à natureza, somente os formuladores de políticas públicas podem criar um ambiente propício para reduzir investimentos de risco em inovação sustentável e tecnologias ainda não comprovadas. Os tipos de opções de políticas públicas incluem: (i) precificação das emissões de GEE e exploração da natureza (seja através de sistemas fiscais ou comerciais); (ii) medidas de apoio direcionadas para o desenvolvimento das SbN ou melhores tecnologias e práticas agrícolas, incluindo grandes e pequenas empresas; (iii) mecanismos de financiamento público para reduzir o risco do financiamento privado, ou de contrapartes difíceis de financiar, em setores e tecnologias emergentes; e (iv) políticas de assistência social para ajudar a mitigar os impactos negativos na saúde e nutrição das populações mais vulneráveis. O setor financeiro pode se engajar com os formuladores de políticas públicas para apoiar os processos relacionados a essas intervenções. Também mostramos que a elaboração de políticas eficazes requer o apoio de vários stakeholders, como o setor privado e a sociedade civil.

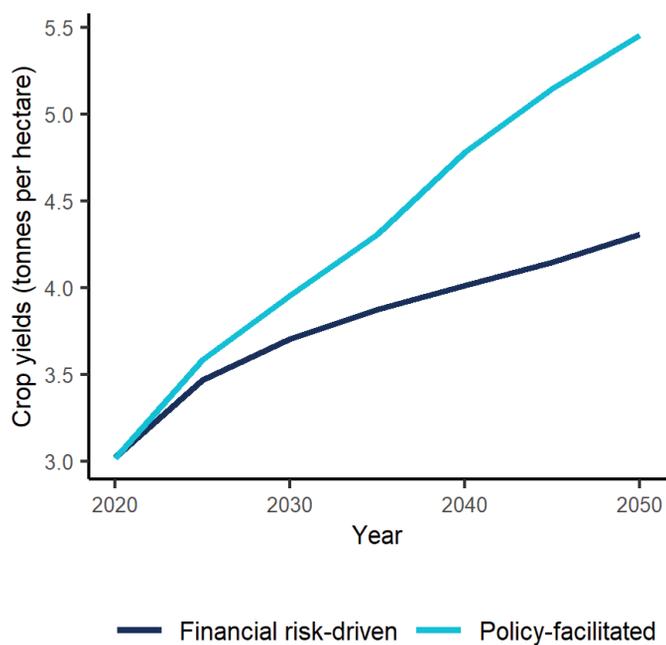
## Anexo 1 - Dados complementares

**Figure 28** | Preço global da terra



Fonte: Vivid Economics

**Figure 29** | Produtividade global das culturas (toneladas de matéria seca/ha)



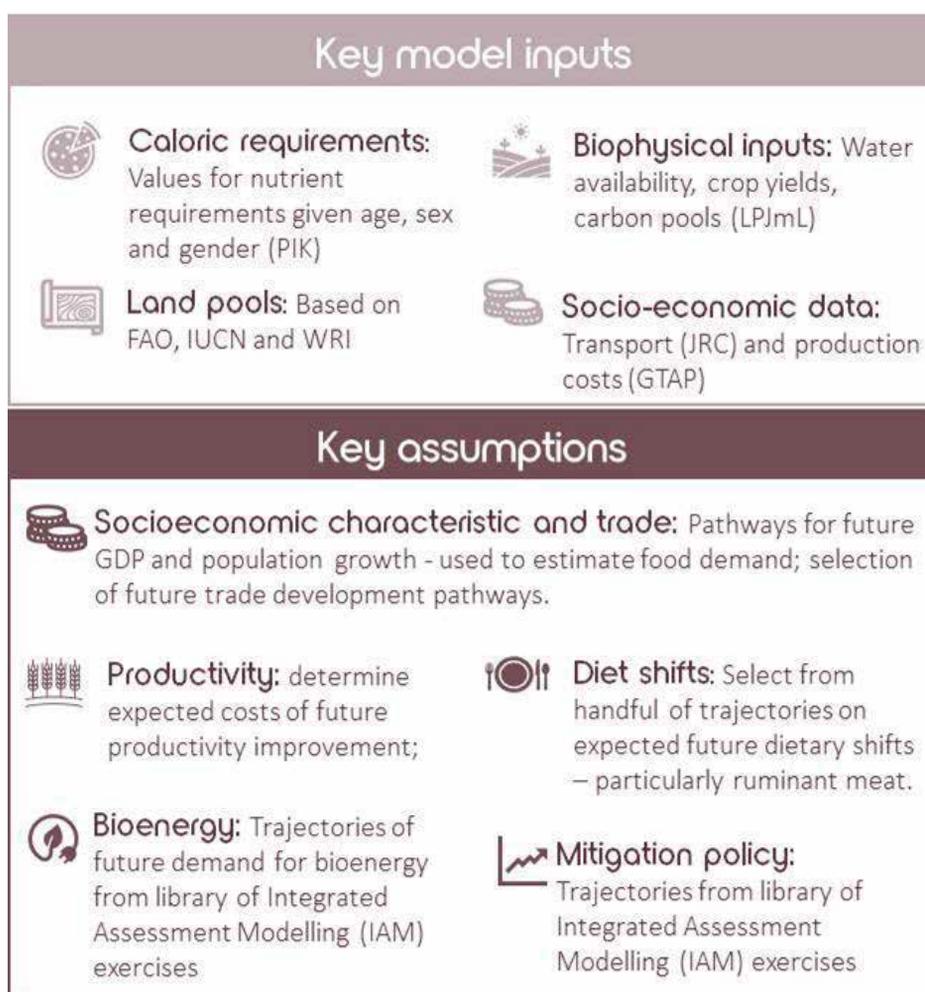
Fonte: Vivid Economics

## Anexo 2 - Abordagem de modelagem

O Model of Agricultural Production and its Impact on the Environment (MAgPIE) é um modelo de equilíbrio parcial do sistema global de uso da terra que tem sido amplamente utilizado por organizações internacionais (como o IPCC) para compreender as pressões sobre o sistema de uso da terra. O modelo considera as projeções de população e PIB, necessidades calóricas e a elasticidade do preço da demanda como insumos para determinar o menor custo para atender a necessidade global de alimentos, ao mesmo tempo que contabiliza as limitações biofísicas espacialmente desagregadas, incluindo aquelas na terra e na água, bem como a potencial produção agrícola (Figura 30).

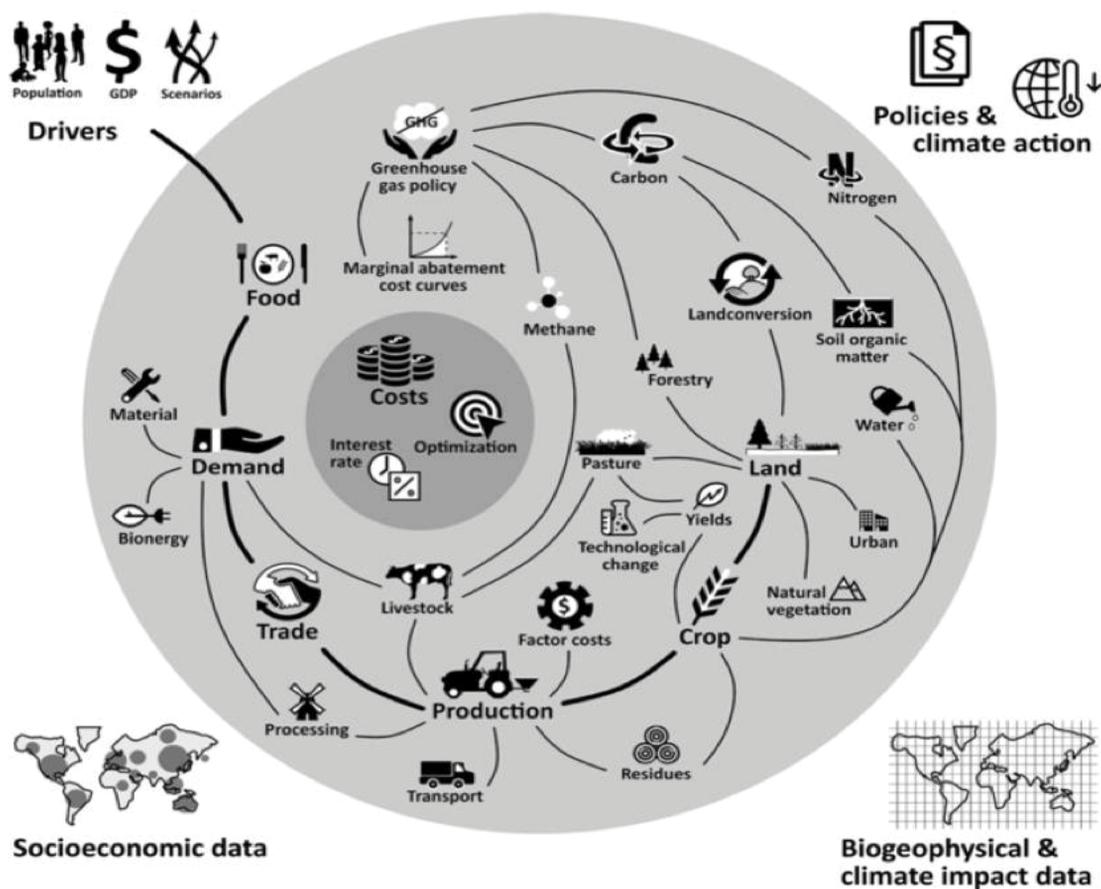
O MAgPIE é especialmente útil para compreender as dinâmicas de uso da terra e os trade-offs. O modelo permite que os proprietários de terras invistam em mudanças tecnológicas e de irrigação e, ao fazê-lo, compreenda o efeito de potenciais futuros aumentos na produtividade agrícola.

**Figure 30** | Insumos e pressupostos do modelo



Essa abordagem permite que a disputa pelo uso da terra entre usos variados, tais como silvicultura, bioenergia e agricultura, seja modelada de forma explícita. O modelo divide o mundo em grid de 0,5 grau, em que cada grid otimiza o uso da terra e o consumo de insumos. Isso permite o mapeamento tanto de oportunidades quanto de mudanças no uso da terra em escala mais detalhada.

**Figure 31** | Dinâmicas do modelo e trade-offs



Fonte: MAGPIE 4 - a modular open-source framework for modelling global land systems<sup>107</sup>

## Anexo 3 - Pressupostos do cenário

A Tabela 1 resume os principais direcionamentos do cenário e como eles são representados no modelo.

**Tabela 1** | Narrativas de cenários e abordagem de modelagem

	'Financial risk-driven' scenario	'Policy-facilitated' scenario
<b>Transition-driving interventions (modelled in MAGPIE)</b>		
<b>Emissions pricing</b>	Financial system prices in risk quickly and abruptly by bringing future risks/prices forward, meaning a large upfront spike in price expectations. After the initial adjustment, prices change gradually given the effort which is needed to reach net zero by 2050.	Policymakers coordinate to enact globally consistent emissions pricing policy and provide financial markets with information upfront regarding transition paths in a coordinated and proactive manner. The expected price therefore rises steadily in line with public communications.
Modelling approach (MAGPIE)	Adjusted NGFS Delayed Action scenario: CO <sub>2</sub> e price rising sharply and then levelling off to \$600/tCO <sub>2</sub> e by 2050	NGFS Net Zero 2050 scenario: CO <sub>2</sub> e price rising steadily to \$600/tCO <sub>2</sub> e by 2050
<b>Biodiversity pricing</b>	Financial system prices in nature risk quickly and abruptly by bringing future prices forward, meaning a large upfront spike in price expectations. After the initial adjustment, prices change gradually given the effort that is needed to reverse nature losses by 2050.	Policymakers provide financial markets with information upfront regarding expected biodiversity price trajectories in a coordinated and proactive manner –price rises steadily in line with public communications.
Modelling approach (MAGPIE)	Adjusted NatuRisk 'Climate Nature Now' scenario: Biodiversity price rising abruptly to \$1000 per hectare by 2050.	NatuRisk 'Climate Nature Now' scenario: Biodiversity price rising steadily to \$1000 per hectare by 2050.
<b>Rate of investment in carbon-sequestering nature-based solutions (afforestation, land restoration, BECCS)</b>	Policymakers do not create well-functioning offset markets to allow landowners to access the green upside nor do they provide rewards for negative emissions. Investment in afforestation and similar sequestration practices rises slightly, mostly due to social impact investing, but does not become mainstream.	Policymakers establish clear and straightforward rules around offset markets and rewards for negative emissions. This supports higher levels of investment in carbon-sequestering nature-based solutions.
Modelling approach (MAGPIE)	No carbon price-driven afforestation	Sequestration from afforestation rewarded at the price of carbon.
<b>Rate of investment in nature-based solutions: water quality, soil quality, pollination (excluding carbon)</b>	Policymakers do not create well-functioning biodiversity offset markets or other incentives for nature-based solutions. Non-sequestering nature-based solutions remain small-scale and mostly supported through concessionary or social impact investing.	Policymakers articulate a clear and straightforward rules around biodiversity offsets and rewarding gains in nature. This supports higher levels of investment in non-carbon-sequestering nature-based solutions.
Modelling approach (MAGPIE)	N/A (no carbon price-driven afforestation)	Bill coefficient for carbon price-driven afforestation set to secondary vegetation (higher than timber plantations), thus providing an incentive for high-quality woodlands rather than planting of monocultures.
<b>Cost of developing and adopting yield-enhancing technologies (innovation and catch-up)</b>	Policymakers do not de-risk investment in yield-enhancing technologies (for example by providing research and development grants and incentives, protecting intellectual property and funding training programmes). Cost of technological development remains high and rate of technological improvement remains low.	Policymakers de-risk yield-enhancing technologies through research and development grants and incentives, protecting intellectual property and funding training programmes.
Modelling approach (MAGPIE)	Low rate of technological change	High rate of technological change
<b>Cost of developing and adopting sustainable agriculture (innovation and catch-up)</b>	Policymakers do not de-risk switching to sustainable agricultural practices like conservation-till farming, regenerative agriculture, cover cropping, integrated pest management, agroforestry/silvopasture, improved rice paddy management and development of alternative proteins.	Policymakers support development and adoption of sustainable farm practices through blended finance schemes, agricultural extension services and agricultural subsidy reform.
Modelling approach (MAGPIE)	Sustainable land management practices are undertaken endogenously in the modelling framework using marginal abatement cost curves (MACCs). However, MACCs do not represent interventions for which the science is less well-understood and those which are non-conventional or transformative (such as alternative proteins). Therefore, investments in and shifts toward alternative proteins are modelled explicitly using input of new diet trajectories. These are borrowed from an existing study and were selected to align with these scenario narratives. The 'financial risk-driven' scenario uses the '4° BAU' demand pathway.	The 'policy-facilitated' scenario uses the '1.5°C policy-driven' demand pathway.

Outras premissas da modelagem são comuns aos dois cenários:

- Para as premissas socioeconômicas é utilizado o cenário SSP2 do IPCC.

- O restante dos cenários utiliza o padrão MAGPIE. Isso inclui o impacto de uma mudança climática no rendimento do setor AFOLU. O modelo de produção interna e externa da Vivid Economics é usado para estimar o VAB e empregos. Os resultados do cenário MAGPIE são introduzidos no modelo para esse fim.

# References

- <sup>1</sup> HLPE (2017) "Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security", Rome. Available at: <https://www.fao.org/3/i7846e/i7846e.pdf>
- <sup>2</sup> International Monetary Fund (2004) "Compilation Guide on Financial Soundness Indicators", IMF, Washington DC, para. 2.2.
- <sup>3</sup> NGFS, 2019. Scenarios Portal. Available at: <https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/> (Accessed 18 May 2022).
- <sup>4</sup> Scholes, R., Biggs, R. (2005) "A biodiversity intactness index." *Nature* 434, 45–49 (2005). <https://doi.org/10.1038/nature03289>. Available at: <https://www.nature.com/articles/nature03289>
- <sup>5</sup> Inevitable Policy Response (2021) "Inevitable Policy Response Forecast Policy Scenario 2021 (IPR FPS 2021): Energy and Land Use System Results Summary". Available at: <https://www.unpri.org/download?ac=14915>
- <sup>6</sup> European Central Bank (2021) "ECB economy-wide climate stress test", No 281 / September 2021. Available at: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op281~05a7735b1c.en.pdf>
- <sup>7</sup> Finance for Biodiversity Initiative, Food System Economics Commission (2021) "Making Finance Work for Food. Literature Review & Survey of the Data", available online: <https://www.f4b-initiative.net/publications/1/making-finance-work-for-food%3A-literature-review-%26-survey-of-the-data>
- <sup>8</sup> Crippa, M. et al. (2021) "Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions". *Nature Food*, Volume 2, pp. 198-209.
- <sup>9</sup> Mbow, C. et al., 2019. "Food Security". In: P. R. Shukla, et al. eds. "Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems." s.l.:In press, pp. 437-550.
- <sup>10</sup> FAOSTAT emission data <https://www.fao.org/faostat/en/#data/EM>, (Accessed: 1 June 2022).
- <sup>11</sup> FAO, 2018. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- <sup>12</sup> Tubiello, F. et al., 2014. Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks. FAO Statistics Division Working Paper Series ESS/14-02.
- <sup>13</sup> IPCC (2018) "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" [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- <sup>14</sup> ClimateWatch, 2022. Net Zero Tracker, Available at: <https://www.climatewatchdata.org/net-zero-tracker> (Accessed: 4 June 2022)
- <sup>15</sup> Dasgupta, P., 2021. The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review, London: HM Treasury.
- <sup>16</sup> Ritchie, H. & Roser, M., 2020. Environmental Impacts of Food Production, s.l.: Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>'.
- <sup>17</sup> F4B (2021) "The Climate-Nature Nexus", Implications for the Financial Sector.
- <sup>18</sup> NGFS, 2019. The Network of Central Banks and Supervisors for Greening the Financial System (NGFS). Available at: [www.ngfs.net](http://www.ngfs.net) (Accessed 18 May 2022).
- <sup>19</sup> Bank of England (2021) "The Bank of England's climate-related financial disclosure 2021", Available at: <https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/publication/2021/june/climate-related-financial-disclosure-2020-21>

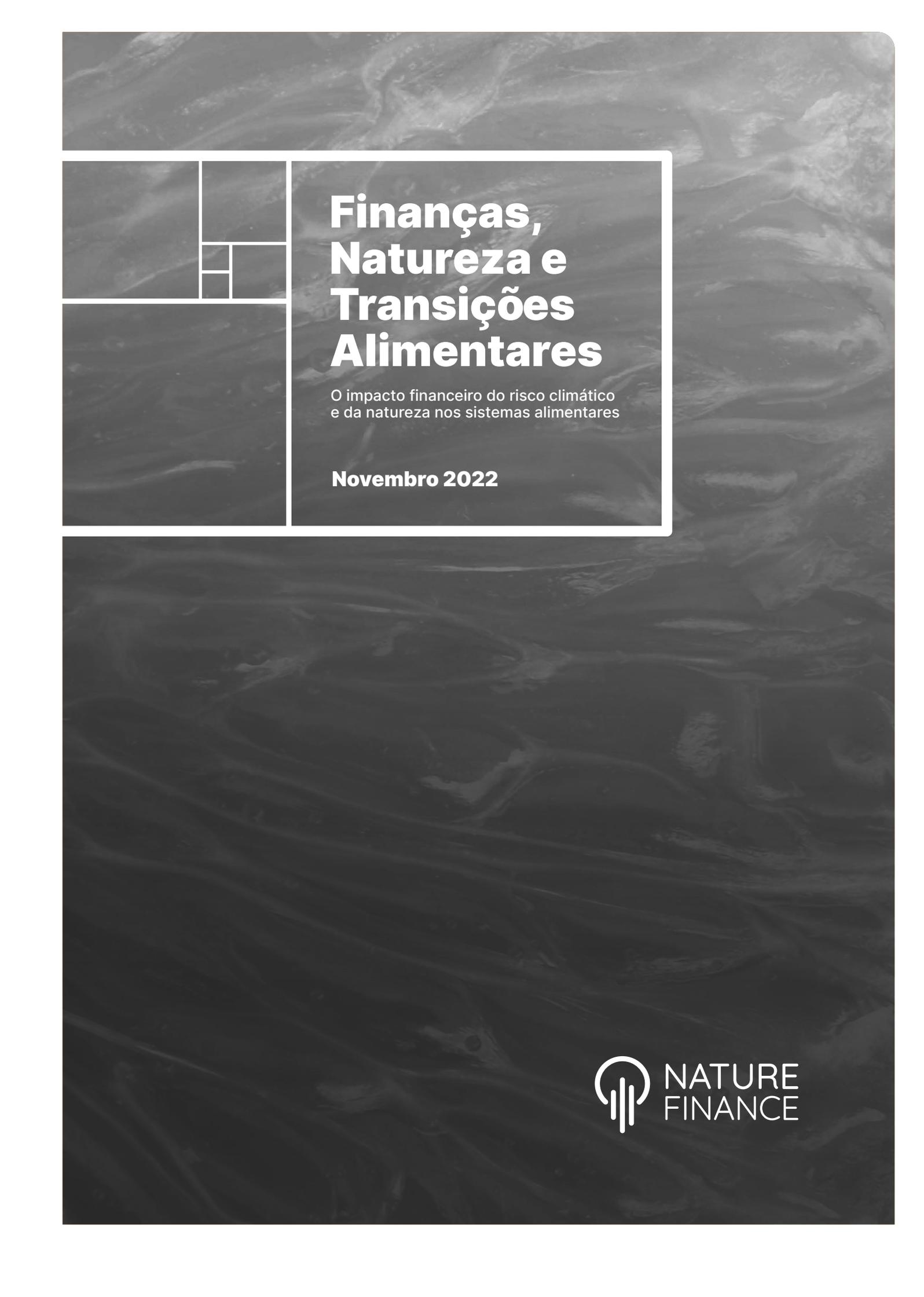
- <sup>20</sup> Elderson, F. (2020) "Towards an immersive supervisory approach to the management of climate-related and environmental risks in the banking sector". Keynote speech by Frank Elderson, Member of the Executive Board of the ECB and Vice-Chair of the Supervisory Board of the ECB, at the industry outreach on the thematic review on climate-related and environmental risks, Frankfurt am Main, 18 February 2022. Available online: <https://www.bis.org/review/r220223e.htm>
- <sup>21</sup> DNB (2020) "Indebted to nature. Exploring biodiversity risks for the Dutch financial sector June 2020". Available at: <https://www.dnb.nl/media/4c3fqawd/indebted-to-nature.pdf>
- <sup>22</sup> TNFD, 2022. The TNFD Nature-related Risk & Opportunity Management and Disclosure Framework. Beta v0.1 Release. A Prototype for Consultation with Market Participants, s.l.: Task Force on Climate-Related Financial Disclosures.
- <sup>23</sup> UNEP (2022) "TNFD releases second iteration beta framework including initial guidance on metrics"; Available at: <https://www.unepfi.org/news/themes/ecosystems/tnfd-releases-second-iteration-beta-framework-including-initial-guidance-on-metrics/>
- <sup>24</sup> World Economic Forum (2020-2022) "Global Risk Report 2020, 2021, 2022"
- <sup>25</sup> SBTi, 2022. SBTi Progress Report 2021. Available at: <https://sciencebasedtargets.org/reports/sbti-progress-report2021#:~:text=SBTi%20companies%20with%20approved%20targets,%25%20between%202015%20and%202019.>
- <sup>26</sup> Institute of International Finance (2022) "Sustainable Debt Monitor: Boom time!", January 27, 2022. Available at: <https://www.iif.com/Publications/ID/4762/Sustainable-Debt-Monitor-Boom-time> (Accessed: 1 July 2022).
- <sup>27</sup> EC, IPSOS (2021) "Consumer Conditions Survey: Consumers at home in the single market – 2021 edition" European Commission. Available at: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/ccs\\_key\\_highlights\\_120321\\_public.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/ccs_key_highlights_120321_public.pdf)
- <sup>28</sup> EC (2020) "Key Consumer Data 2020", European Commission. Available at: [https://ec.europa.eu/info/policies/consumers/consumer-protection-policy/key-consumer-data\\_en](https://ec.europa.eu/info/policies/consumers/consumer-protection-policy/key-consumer-data_en)
- <sup>29</sup> Henry, P. (2021) "Consumers have become less vigilant about climate change during the pandemic." Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2021/11/pandemic-covid-climate-cop26-consumer-recycling> [Accessed 18 May 2022].
- <sup>30</sup> Jiang, B., Ugirashebuja, E., do Boer, D., Fan, D. (2021) "10 Landmark Cases For Biodiversity", ClientEarth. Available at: <https://www.clientearth.org/media/upvbjd4p/10-landmark-cases-for-biodiversity.pdf>
- <sup>31</sup> ClientEarth (2018) "Complaint to the FCAAdmiral Group plc" Available at: <https://www.clientearth.org/media/z-zwo0gsj/fca-complaint-admiral-group-plc-ce-en.pdf> ClientEarth (2018) "Complaint to the FCA Lancashire Holdings Limited" Available at: <https://www.clientearth.org/media/rihlw5pj/fca-complaint-lancashire-holdings-limited-ce-en.pdf> ClientEarth (2018) "Complaint to the FCA Phoenix Group Holdings" Available at: <https://www.clientearth.org/media/a1odmcm3/fca-complaint-phoenix-group-holdings-ce-en.pdf>
- <sup>32</sup> NGFS, 2021. Climate-related litigation: Raising awareness about a growing source of risk, s.l.: s.n.
- <sup>33</sup> IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896.
- <sup>34</sup> Guha-Sapir, D., R. Below and P. Hoyois (2021), EM-DAT: The CRED/OFDA International Disaster Database, (database), <http://www.emdat.be> (accessed on 7 April 2021).
- <sup>35</sup> Filkov, A. et al. (2020), "Impact of Australia's catastrophic 2019/20 bushfire season on communities and environment. Retrospective analysis and current trends", *Journal of Safety Science and Resilience*, Vol. 1/1, pp. 44-56, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnlssr.2020.06.009>.
- <sup>36</sup> Callaghan, M.W., Minx, J.C. & Forster, P.M. (2020) "A topography of climate change research." *Nature Climate Change* 10, 118–123 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0684-5>

- <sup>37</sup> Mason Heberling, J., Miller, J.T., Noesgaard, D., Weingart, S.B., Schigel, D. (2021) "Data integration enables global biodiversity synthesis", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 118 No. 6, February 9, 2021 <https://doi.org/10.1073/pnas.201809311>
- <sup>38</sup> CDP, "The A List 2021", Available at: <https://www.cdp.net/en/companies/companies-scores>, Accessed 23 May 2022.
- <sup>39</sup> European Commission, "Sustainability-related disclosure in the financial services sector", Available at: [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/sustainability-related-disclosure-financial-services-sector\\_en](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/sustainability-related-disclosure-financial-services-sector_en) (Accessed: 1 June 2022)
- <sup>40</sup> Securities and Exchange Commission (2022) "The Enhancement and Standardization of Climate-Related Disclosures for Investors". *Federal Register* / Vol. 87, No. 69 / Monday, April 11, 2022 / Proposed Rules. Available at: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2022-04-11/pdf/2022-06342.pdf>
- <sup>41</sup> Ministry of Business, Innovation & Employment (2021) "Mandatory climate-related disclosures", Available at: <https://www.mbie.govt.nz/business-and-employment/business/regulating-entities/mandatory-climate-related-disclosures/>
- <sup>42</sup> BOE (2021) "Results of the 2021 Climate Biennial Exploratory Scenario (CBES)", Available at: <https://www.bankofengland.co.uk/stress-testing/2022/results-of-the-2021-climate-biennial-exploratory-scenario>
- <sup>43</sup> The Economist, Jan 9th 2021 "Investors start to pay attention to water risk". Available at: <https://www.economist.com/finance-and-economics/2021/01/09/investors-start-to-pay-attention-to-water-risk>
- <sup>44</sup> World Bank Group Finance & Markets (2017) "Options for Increased Private Sector Participation in Resilience Investment. Focus on Agriculture" Available at: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/969921521805628254/pdf/Options-for-increased-private-sector-participation-in-resilience-investment-focus-on-agriculture.pdf>
- <sup>45</sup> Valoral Advisors (2020) "Mapping the Global Opportunities in the Food and Agriculture Investment Space Post Covid-19". Available at: <https://www.valoral.com/wp-content/uploads/Valoral-Advisors-Food-And-Agriculture-Investments-Post-COVID-19.pdf>
- <sup>46</sup> AgFunder (2022) "2022 Agrifoodtech Investment Report". Available at: <https://research.agfunder.com/2022-ag-funder-agrifoodtech-investment-report.pdf>
- <sup>47</sup> Tadesse, G., Algieri, B., Kalkuhl, M., von Braun, J. (2014) "Drivers and triggers of international food price spikes and volatility", *Food Policy*, Volume 47, 2014, Pages 117-128, ISSN 0306-9192, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.08.014>.
- <sup>48</sup> Timmer, C.P. (2010) "Reflections on food crises past", *Food Policy*, Volume 35, Issue 1, 2010, Pages 1-11, ISSN 0306-9192, <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2009.09.002>.
- <sup>49</sup> Joshua Lawson, Md Rafayet Alam & Xiaoli Etienne (2021) "Speculation and food-grain prices", *Applied Economics*, 53:20, 2305-2321, DOI: 10.1080/00036846.2020.1859451, Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00036846.2020.1859451?journalCode=rae20>
- <sup>50</sup> Huchet, N., Fam, P.G. (2016) "The role of speculation in international futures markets on commodity prices", *Research in International Business and Finance*, Volume 37, 2016, Pages 49-65, ISSN 0275-5319, <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2015.09.034>.
- <sup>51</sup> FAO, 2018. "The future of food and agriculture – Trends and challenges". Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <https://www.fao.org/3/i6583e/i6583e.pdf>
- <sup>52</sup> FAO (2009) "High food prices and the food crisis - experiences and lessons learned", Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Available at: <https://www.fao.org/3/i0753e/i0753e00.pdf>
- <sup>53</sup> Lele, U. (2021) "2007–2012 Food Price Spikes and Crisis — A Decade and a Half Later". In: Uma Lele, Manmohan Agarwal, Brian C. Baldwin, and Sambuddha Goswami (2021) *Food for All: International Organizations and the Transformation of Agriculture* Uma Lele, Manmohan Agarwal, Brian C. Baldwin, and Sambuddha Goswami. DOI:10.1093/oso/9780198755173.003.0004. Available at: <https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/oso/9780198755173.001.0001/oso-9780198755173-chapter-4>

- <sup>54</sup> Van Huellen, S., 30 May 2018, "How Speculation Contributed to Two World Food Crises", Available at: <https://blogs.soas.ac.uk/food-nutrition-and-health-in-development/2018/05/30/how-speculation-contributed-to-two-world-food-crises/>
- <sup>55</sup> Chadwick, A. (2017). Regulating Excessive Speculation: Commodity Derivatives and the Global Food Crisis. *International and Comparative Law Quarterly*, 66(3), 625-655. doi:10.1017/S0020589317000136
- <sup>56</sup> The Economist (2021) "High food prices are here to stay", Sep 22nd 2021. Available at: <https://www.economist.com/graphic-detail/2021/09/22/high-food-prices-are-here-to-stay>
- <sup>57</sup> Aminetzah, D., Denis, N. (2022) "The rising risk of a global food crisis", McKinsey, Available at: <https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/the-rising-risk-of-a-global-food-crisis>
- <sup>58</sup> UN (2022) "Global Impact of war in Ukraine on food, energy and finance systems", Available at: <https://news.un.org/pages/wp-content/uploads/2022/04/UN-GCRG-Brief-1.pdf>
- <sup>59</sup> McFerlane, R. (2022) "A year of hunger: How the Russia-Ukraine war is worsening climate-linked food shortages". *The Economic Times*.
- <sup>60</sup> Phoonphongphiphat, A., 2022. Thai rice exports surge as Ukraine war roils global food supply. *Nikkei Asia*.
- <sup>61</sup> McKinsey & Company (2022) "The Net-zero Transition: What it Would Cost, What it Could Bring". Available at: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/the-net-zero-transition-what-it-would-cost-what-it-could-bring>
- <sup>62</sup> European Systemic Risk Board (2016) "Reports of the Advisory Scientific Committee. Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk", No 6 / February 2016. Available online: [https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/asc/Reports\\_ASC\\_6\\_1602.pdf](https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/asc/Reports_ASC_6_1602.pdf)
- <sup>63</sup> Semieniuk, G., Holden, P.B., Mercure, J.F. et al. Stranded fossil-fuel assets translate to major losses for investors in advanced economies. *Nat. Clim. Chang.* (2022). <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01356-y> <https://www.nature.com/articles/s41558-022-01356-y>
- <sup>64</sup> Caswell, G. (March 2 2022) "Climate capital requirements on the way, says ECB's Elderson", *European Central Bank*, <https://greencentralbanking.com/2022/03/02/climate-capital-requirements-frank-elderson-ecb/>, access 31. May 2022
- <sup>65</sup> Baron, R., Fisher, D. (2015) "Divestment and Stranded Assets in the Low-carbon Transition", *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)* <https://www.oecd.org/sd-roundtable/papersandpublications/Divestment%20and%20Stranded%20Assets%20in%20the%20Low%20carbon%20Economy%2032nd%20OECD%20RTSD.pdf>
- <sup>66</sup> Bauer, N., McGlade, C., Hilaire, J. et al. (2018) "Divestment prevails over the green paradox when anticipating strong future climate policies", *Nature Clim Change* 8, 130-134. <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0053-1>
- <sup>67</sup> European Commission (2013) "European Commission guidance for the design of renewables support schemes", Brussels, available online: [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2014-10/com\\_2013\\_public\\_intervention\\_swd04\\_en\\_1.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2014-10/com_2013_public_intervention_swd04_en_1.pdf)
- <sup>68</sup> Stevenson, E. (2022) "How the energy crisis boosts the case for renewables that you may not have heard of", 24 May 2022. Available at: <https://www.schroders.com/en/insights/economics/how-the-energy-crisis-boosts-the-case-for-renewables-that-you-may-not-have-heard-of/>
- <sup>69</sup> Solorio, I., & Bocquillon, P. (2017) "EU renewable energy policy: A brief overview of its history and evolution" In I. Solorio, & H. Jörgens (Eds.), *A Guide to EU Renewable Energy Policy: Comparing Europeanization and Domestic Policy Change in the EU Member States* [Chapter 2] Edward Elgar.
- <sup>70</sup> Taylor, M. (2020), *Energy subsidies: Evolution in the global energy transformation to 2050*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, available online: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA\\_Energy\\_subsidies\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Energy_subsidies_2020.pdf)
- <sup>71</sup> Searchinger, T.D., Malins, C., Dumas, P., Baldock, D., Glauber, J., Jayne, T., Huang, J., Marenza, P. (2020) "Revising Public Agricultural Support to Mitigate Climate Change", *Development Knowledge and Learning*. World Bank, Washington, DC. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. Available online: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33677/K880502.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- <sup>72</sup> Carney, M. (29 September 2015) "Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability", speech by Mark Carney, Governor of the Bank of England and Chairman of the Financial Stability Board, at Lloyd's of London, London, 29 September 2015. Available online: <https://www.bis.org/review/r151009a.pdf>
- <sup>73</sup> Partnership for Market Readiness (PMR), Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC) (2018) "Guide to Communicating Carbon Pricing", World Bank, Washington, DC. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. Available online: [https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30921/132534-WP\\_WBFINALonline.pdf?sequence=9&isAllowed=y](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30921/132534-WP_WBFINALonline.pdf?sequence=9&isAllowed=y)
- <sup>74</sup> Treweek, J. (2009) "Scoping study for the design and use of biodiversity offsets in an English Context. Final Report to Defra", available online: <https://www.cbd.int/financial/offsets/unitedkingdom-scoping.pdf>
- <sup>75</sup> Finance for Biodiversity Initiative (2022) "The Future of Nature Markets", available online: [https://uploadsssl.webflow.com/623a362e6b1a3e2eb749839c/6242510f80c173df031c4d79\\_TNM\\_WhitePaper.pdf](https://uploadsssl.webflow.com/623a362e6b1a3e2eb749839c/6242510f80c173df031c4d79_TNM_WhitePaper.pdf)
- <sup>76</sup> WRI [https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR\\_Food\\_Full\\_Report\\_0.pdf](https://research.wri.org/sites/default/files/2019-07/WRR_Food_Full_Report_0.pdf)
- <sup>77</sup> Candemir, A., Duvaléix, S. and Latruffe, L. (2021), "Agricultural Cooperatives and Farm Sustainability – a Literature Review", *Journal of Economic Surveys*, 35: 1118-1144. <https://doi.org/10.1111/joes.12417>
- <sup>78</sup> Caulfield, Mark E., James Hammond, Steven J. Fonte, and Mark van Wijk (2020) "Land Tenure Insecurity Constrains Cropping System Investment in the Jordan Valley of the West Bank" *Sustainability* 12, no. 16: 6557. <https://doi.org/10.3390/su12166557>
- <sup>79</sup> Cabannes, Y. and Marocchino, C. (eds). (2018) "Integrating Food into Urban Planning", London, UCL Press; Rome, FAO. <https://doi.org/10.14324/111.9781787353763>
- <sup>80</sup> EAT-Lancet Commission (2019) "Healthy Diets From Sustainable Food Systems. Food Planet Health", Available at: [https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet\\_Commission\\_Summary\\_Report.pdf](https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf)
- <sup>81</sup> Bernanke (2018), *The Real Effects of Disrupted Credit: Evidence from the Global Financial Crisis*, Brookings Papers on Economic Activity, Fall 2018
- <sup>82</sup> Fan et al. (2015): *Assess the effects of the great recession on the U.S Agricultural Labor Market*
- <sup>83</sup> Bilali et al, (2012): *Assess the impacts of the financial crisis on the agro-food industry and rural livelihoods in Serbia*
- <sup>84</sup> FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2020) "The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets." Rome, FAO. Available at: <https://doi.org/10.4060/ca9692en>
- <sup>85</sup> Climateworks Foundation (2021) "Global Innovation Needs Assessment. Protein diversity". Available at: <https://www.climateworks.org/wp-content/uploads/2021/11/GINAs-Protein-Diversity.pdf>
- <sup>86</sup> Rosan, T.M. (2021) "A multi-data assessment of land use and land cover emissions from Brazil during 2000–2019", *Environmental Research Letters*, Vol. 16, No. 7. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac08c3>
- <sup>87</sup> Ministry of Foreign Affairs Ministry of Science, Technology and Innovations (2020) "Fourth Biennial Update Report of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change". Available at: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/BUR4.Brazil.pdf>
- <sup>88</sup> Climate Watch, 2022, emission data for Brazil. Available at: [https://www.climatewatchdata.org/countries/BRA?end\\_year=2019&start\\_year=1990](https://www.climatewatchdata.org/countries/BRA?end_year=2019&start_year=1990) (Accessed: 1 June 2022)
- <sup>89</sup> Convention on biological Diversity (2021) "Brazil - Main Details". Available at: <https://www.cbd.int/countries/profile/?country=br> (Accessed: 4 June 2022)
- <sup>90</sup> World Resource Institute (2022) "Forest Pulse: The Latest on the World's Forests", Available at: <https://research.wri.org/gfr/latest-analysis-deforestation-trends> (Accessed: 4 June 2022)
- <sup>91</sup> Cepea, 2022. Brazilian Agribusiness GDP. Available at: <https://www.cepea.esalq.usp.br/en/brazilian-agribusiness-gdp.aspx> Excel database: [https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Planilha\\_PI-B\\_Cepea\\_English\\_Site%20\(2\)\(1\).xlsx](https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Planilha_PI-B_Cepea_English_Site%20(2)(1).xlsx) (Accessed: 1 July 2022)

- <sup>92</sup> May, P.H., Gebara, M.F., Barcellos, L.M., Rizek, M., Millikan, B. (2016) "The context of REDD+ in Brazil: Drivers, actors and institutions". Occasional Paper 160. Bogor, Indonesia: CIFOR. Available at: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-160.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-160.pdf) .
- <sup>93</sup> International Monetary Fund (2021) "Brazil: 2021 Article IV Consultation–Press Release; Staff Report; and Statement by the Executive Director for Brazil", Country Report No. 2021/217. Available at: <https://www.imf.org/en/Publications/CR/Issues/2021/09/22/Brazil-2021-Article-IV-Consultation-Press-Release-Staff-Report-and-Statement-by-the-466076>
- <sup>94</sup> UNDP (2020) "Human Development Report 2020. The next frontier". Available at: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr2020pdf.pdf>
- <sup>95</sup> OECD (2020) "OECD Economic Surveys. Brazil 2020" Available at: <https://www.oecd.org/economy/surveys/Brazil-2020-OECD-economic-survey-overview.pdf>, Figure 1.25.
- <sup>96</sup> The World Bank, 2021, The World Bank in Brazil. Available at: <https://www.worldbank.org/en/country/brazil/overview> (Accessed 1 June 2022)
- <sup>97</sup> Salles-Costa, R., Alves Ferreira, A., de Mattos, R.A., Reichenheim, M.E., Pérez-Escamilla, R., Segall-Corrêa, A.M. (2020) "Food Insecurity Increases in Brazil from 2004 to 2018: Analysis of national surveys." medRxiv 2020. Available at: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.10.22.20217224v1.full.pdf>
- <sup>98</sup> Louzada, Maria Laura da Costa et al. (2015) "Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil". *Revista Saúde Pública* Vol. 49, 2015. Available at: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/dm9XvfGy88W3WwQGBKrRn-Xh/?lang=en>
- <sup>99</sup> Global Nutrition Report, 2022, Country Nutrition Profiles: Brazil. Available at: <https://globalnutritionreport.org/resources/nutrition-profiles/latin-america-and-caribbean/south-america/brazil/> (Accessed: 1 June 2022)
- <sup>100</sup> Gentilini, U. (2016) "The Revival of the Cash versus Food Debate New Evidence for an Old Quandary?", Policy Research Working Paper 7584. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23922/The0revival0of0or0an0old0quandar0y00.pdf;sequence=1>
- <sup>101</sup> Neves, J.A., de Assis Guedes de Vasconcelos, F., Lennon Machado, M., Recine, E., Silva Garcia, G., Tavares de Medeiros, M.A. (2022) "The Brazilian cash transfer program (Bolsa Família): A tool for reducing inequalities and achieving social rights in Brazil". *An International Journal for Research, Policy and Practice* Vol. 17, 2022 - Issue 1. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17441692.2020.1850828>
- <sup>102</sup> Fagundes A, de Cássia Lisboa Ribeiro R, de Brito ERB, Recine E, Rocha C. (2022) Public infrastructure for food and nutrition security in Brazil: fulfilling the constitutional commitment to the human right to adequate food. *Food Secur.* 2022 Mar 3:1-9. doi: 10.1007/s12571-022-01272-1.
- <sup>103</sup> Cabannes, Y. and Marocchino, C. (eds). (2018) "Integrating Food into Urban Planning". London, UCL Press; Rome, FAO. <https://doi.org/10.14324/111.9781787353763>. Available at: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10061454/1/Integrating-Food-into-Urban-Planning.pdf>
- <sup>104</sup> Cabannes, Y. (2012) "Financing Urban Agriculture", *Environment & Urbanization*, International Institute for Environment and Development (IIED) Vol 24(2): 665–683. DOI: 10.1177/0956247812456126. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0956247812456126>
- <sup>105</sup> CEIC, 2022, Brazil BR: Urban Population. Available at: <https://www.ceicdata.com/en/brazil/population-and-urbanization-statistics/br-urban-population> (Accessed: 4 June 2022).



# Finanças, Natureza e Transições Alimentares

O impacto financeiro do risco climático  
e da natureza nos sistemas alimentares

**Novembro 2022**