

TRANSIÇÃO JUSTA NAS FINANÇAS NO BRASIL



Organização
Internacional
do Trabalho



MINISTÉRIO DA
FAZENDA

Título da parte

CAPÍTULO 3

RISCOS CLIMÁTICOS E ESTRUTURA ECONÔMICA NO BRASIL

Autor/a/os/as

Karina Simone Sass

DOI

<http://dx.doi.org/10.38116/9786556351025-cap3>

Título do livro

TRANSIÇÃO JUSTA NAS FINANÇAS NO BRASIL

Organizadores/as

Gustavo Alves Luedemann
Cristina Fróes de Borja Reis

Cidade

Brasília

Editora

Instituto de Pesquisa Econômica
Aplicada (Ipea)

Ano

2026

ISBN

978-65-5635-102-5

DOI

<http://dx.doi.org/10.38116/9786556351025>

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2026

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

RISCOS CLIMÁTICOS E ESTRUTURA ECONÔMICA NO BRASIL

Karina Simone Sass

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem um dos desafios mais complexos e urgentes do século XXI, representando uma ameaça multidimensional à estabilidade econômica, à equidade social e à sustentabilidade ambiental. Em todo o mundo, os padrões climáticos vêm se alterando, tornando eventos extremos mais intensos e frequentes. Nesse cenário, a transição para uma economia de baixo carbono para limitar o aquecimento global é urgente e impõe aos países a necessidade de compreender, mensurar e gerir os riscos associados a essa nova realidade. Os riscos climáticos, categorizados em físicos (decorrentes dos impactos diretos do clima) e de transição (oriundos dos esforços de descarbonização), possuem o potencial de destabilizar setores produtivos inteiros, amplificar vulnerabilidades socioeconômicas e propagar-se por todo o sistema financeiro e econômico.

Por sua vasta extensão territorial e sua economia profundamente ligada aos recursos naturais, o Brasil é altamente exposto aos riscos climáticos. A agricultura, base da segurança alimentar e das exportações nacionais, é vulnerável a secas e estiagens e será um dos setores mais impactados pelas mudanças climáticas. A matriz elétrica, majoritariamente hídrica, também se mostra suscetível a esses eventos. Ao mesmo tempo, setores intensivos em emissões e importantes para a economia, como petróleo e gás e siderurgia, confrontam-se com a pressão global por descarbonização, expondo-se ao risco de ativos encalhados e perdas competitivas. Faz-se necessário, portanto, reduzir a exposição aos riscos climáticos e direcionar recursos de forma eficiente, focando os setores onde a materialização desses riscos pode gerar impactos econômicos e sociais mais severos.

Diante desse cenário, este capítulo discute os principais riscos climáticos e seus potenciais impactos no Brasil, além de realizar uma avaliação setorial que combina exposição aos riscos climáticos e relevância econômica. A metodologia integra indicadores de encadeamento produtivo, calculados a partir de uma Matriz de Insumo-Produto (MIP) nacional, com a classificação da exposição ao risco climático de cada setor econômico, permitindo identificar os prioritários para políticas de redução de risco. Constata-se que atividades centrais para a economia brasileira, como agroindústria e energia, estão também entre as mais expostas aos riscos climáticos, configurando um desafio estratégico para a transição energética justa no país.

Além desta introdução, o capítulo está organizado em quatro seções. Inicialmente, são apresentados os conceitos de riscos climáticos físicos e de transição e seus mecanismos de transmissão para a economia real (seção 2). Em seguida, analisam-se os principais riscos climáticos no Brasil (seção 3). A seção 4 descreve a metodologia utilizada na construção da matriz de priorização e os resultados, categorizando os setores econômicos em quadrantes estratégicos e discutindo os potenciais impactos sociais da exposição aos riscos climáticos. Por fim, são apresentadas as conclusões do capítulo (seção 5).

2 FUNDAMENTOS CONCEITUAIS

Na perspectiva financeira, balizada pelo Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) e pelo Bank for International Settlements (BIS), o risco climático é entendido como o efeito negativo das mudanças climáticas em diversos aspectos do meio ambiente, dos negócios e da sociedade (BIS, 2021; DiFebo, 2025; TCFD, 2017).¹ Nesse contexto, os riscos climáticos são operacionalizados em duas categorias principais: físicos e de transição.

Riscos climáticos físicos decorrem dos impactos físicos das mudanças climáticas e podem ser divididos em (TCFD, 2017):

- *agudos*, relacionados ao aumento da severidade ou frequência de eventos climáticos extremos, como inundações e secas; e

1 Sob a ótica do IPCC (2023), o risco é definido como o potencial de consequências adversas para sistemas humanos ou ecológicos. Emerge não apenas dos impactos das mudanças climáticas, mas também das respostas humanas a essas mudanças. Estruturalmente, o risco é concebido como o resultado de interações dinâmicas entre as ameaças climáticas (*hazards*), a exposição e a vulnerabilidade do sistema afetado.

- *crônicos*, relacionados a alterações nos padrões de precipitação, à extrema variabilidade nos padrões climáticos, ao aumento das temperaturas médias e à elevação do nível do mar.

Riscos de transição envolvem mudanças sociais e econômicas decorrentes da transição para uma economia de baixo carbono. Podem manifestar-se como (TCFD, 2017):

- *riscos políticos e legais*: associados a medidas governamentais e regulatórias destinadas a restringir atividades que contribuem para as mudanças climáticas ou a promover a adaptação a seus efeitos. Exemplos: aumento do preço das emissões, obrigações de reporte de emissões, regulamentação de produtos e exposição a litígios;
- *riscos tecnológicos*: relacionados a aprimoramentos ou inovações tecnológicas que apoiam a transição para um sistema econômico com menos emissões de carbono e mais eficiência energética. Exemplos: substituição de produtos e serviços por alternativas de menor emissão, investimentos malsucedidos em novas tecnologias e custos de transição para tecnologias menos emissoras;
- *riscos de mercado*: decorrentes de alterações na oferta e na demanda de bens e serviços à medida que se passa a considerar riscos e oportunidades relacionados com o clima. Exemplos: mudanças no comportamento do consumidor, incerteza nos sinais de mercado e aumento do custo de matérias-primas;
- *riscos de reputação*: mudanças na percepção dos clientes ou da comunidade sobre a contribuição ou o impacto negativo de uma organização na transição para uma economia de baixo carbono. Exemplos: estigmatização do setor, aumento da preocupação das partes interessadas ou *feedback* negativo sobre a imagem institucional.

Tantos os riscos físicos como os de transição podem causar impactos econômicos diretos e indiretos, incluindo restrições ao crescimento econômico, aumento da incerteza sobre o cenário macroeconômico no médio e longo prazo, ampliação da necessidade de financiamento público e privado, mudanças estruturais na economia e alterações na distribuição de riqueza e renda (Feyen *et al.*, 2020). Reconhecer e avaliar esses riscos permite antecipar impactos, reduzir perdas e planejar políticas públicas e estratégias empresariais que favoreçam a sustentabilidade ambiental sem comprometer a estabilidade econômica e social.

A intensificação dos desastres climáticos – uma expressão dos riscos físicos – representa uma das ameaças mais urgentes à estabilidade econômica e financeira global. De acordo com o *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction* de 2025 (UNDRR, 2025), o custo econômico desses eventos está em uma trajetória de crescimento acelerado.² Entre 1970 e 2000, os custos diretos anuais eram estimados entre 70 e 80 bilhões de dólares. Já entre 2000 e 2020, essa média saltou para cerca de 200 bilhões de dólares. Quando se consideram os efeitos indiretos e os impactos sobre ecossistemas, o custo anual atual é estimado em 2,3 trilhões de dólares, evidenciando uma vulnerabilidade crescente e sistêmica.

No curto prazo, entre os impactos econômicos diretos mais frequentes desses desastres se destacam as perdas de produção e produtividade agrícola, a desvalorização ou destruição de ativos, os danos à infraestrutura pública e privada e a redução da renda das famílias. Somam-se a estes os impactos indiretos, que se propagam pela economia por meio dos encadeamentos intersetoriais, manifestando-se na interrupção de cadeias produtivas, elevação de preços, queda do consumo e retração da atividade econômica (Haddad e Teixeira, 2015; Haddad *et al.*, 2025b; León, Ordaz e Haddad, 2020). No longo prazo, o risco físico reduz a produtividade de todos os tipos de capital (humano, físico, natural e social) e impacta o crescimento econômico (Feyen *et al.*, 2020).

Se, por um lado, os danos decorrentes dos riscos físicos são visíveis e cada vez mais quantificáveis, por outro, os riscos de transição ainda são difíceis de mensurar. Pesquisadores, tomadores de decisão e supervisores do sistema financeiro costumam recorrer a análises de cenário para estimar os potenciais efeitos desses riscos sobre a economia real e o sistema financeiro. Instituições como a Rede para a Ecologização do Sistema Financeiro (NGFS, 2024) e a United Nations Environment Programme (Unep, 2024) oferecem diretrizes metodológicas para esse tipo de análise.

Com base nessas metodologias, relatório do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) sobre riscos climáticos na América Latina (Ramírez, Thomä e Cebreros, 2020) afirma que, de uma forma ou de outra, todos os setores econômicos serão impactados pela materialização dos riscos de transição. Em alguns, o impacto será direto, pois as novas políticas e a crescente eficiência das tecnologias de baixo carbono afetarão suas atividades centrais. Em outros, o impacto será indireto, pois as atividades que sustentam seus negócios principais serão afetadas (por exemplo, por mudanças nos preços da eletricidade ou encarecimento dos custos de transporte associados ao aumento dos preços dos combustíveis fósseis).

² Os custos são estimados com base em informações disponibilizadas pelos países no monitor do *Sendai Framework*.

Essa heterogeneidade nos impactos setoriais é aprofundada pelo problema da transição verde. Crocco *et al.* (2020) definem essa transição como um processo de reorganização estrutural da economia com consequências profundas para o desenvolvimento global. Os autores explicam que, para atingir a neutralidade em carbono, as emissões devem ser reduzidas drasticamente, mas os setores econômicos apresentam tempos de maturação distintos, o que torna a transição desigual entre eles. Assim, o processo de enfrentamento das mudanças climáticas implicará o encerramento gradual de setores tradicionais e a emergência de novos segmentos econômicos.

Além da assimetria temporal entre os setores, há um forte obstáculo tecnológico, destacado por Dumas e Andres (2025). Segundo os autores, o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono busca substituir tecnologias intensivas em emissões não para gerar ganhos imediatos de desempenho privado – como tem ocorrido desde a primeira revolução industrial –, mas para alcançar um bem público essencial: a mitigação das mudanças climáticas. Assim, a transição tecnológica precisa consolidar-se em sistemas já maduros e altamente funcionais, rompendo trajetórias tecnológicas estabelecidas e enfrentando a inércia estrutural (Dumas e Andres, 2025).

O sistema financeiro também desempenha papel fundamental no entendimento de como os riscos climáticos afetam a economia. Os riscos físicos e de transição materializam-se no sistema financeiro por meio dos canais tradicionais de risco (crédito, mercado, liquidez e operacional), afetando variáveis micro e macroeconômicas em horizontes de curto e longo prazo (BIS, 2021). Os riscos físicos podem deteriorar a qualidade dos ativos, elevar a inadimplência e reduzir o valor das garantias, além de desvalorizar imóveis em áreas vulneráveis, pressionando bancos com carteiras hipotecárias e títulos soberanos ou municipais de regiões afetadas (BIS, 2021; Brei, Mohan e Strobl, 2019; Furukawa, Ichiue e Shiraki, 2020). Isso pode gerar restrições ao crédito em regiões mais vulneráveis, seja pela redução da oferta por parte dos bancos, seja pelo aumento do custo dos empréstimos, o que pode comprometer a realização de investimentos em adaptação climática. Com relação aos riscos de transição, as mudanças na legislação e regulamentação e a rápida valorização de tecnologias limpas elevam custos para empresas intensivas em carbono, deteriorando sua lucratividade e capacidade de crédito (BIS, 2021). Ao mesmo tempo, a crescente conscientização de consumidores e investidores sobre riscos climáticos pressiona bancos e empresas a orientar portfólios e estratégias, encarecendo o custo de capital para setores poluentes e favorecendo projetos sustentáveis (BIS, 2021).

O próprio sistema financeiro pode exacerbar os riscos climáticos. A má precificação de ativos pode desestimular ações de mitigação e adaptação: mercados acionários que não diferenciam empresas por nível de emissões de carbono reduzem incentivos à descarbonização, enquanto mercados imobiliários que ignoram riscos climáticos favorecem investimentos em áreas vulneráveis (Anderson *et al.*, 2019). Políticas públicas, como seguros subsidiados contra desastres, podem gerar risco moral e distorcer a alocação de recursos. Além disso, restrições financeiras, longe de reduzir emissões, dificultam que empresas invistam em medidas ambientais (Furukawa, Ichiue e Shiraki, 2020).

Para corrigir essas distorções de mercado e melhorar a precificação de ativos, é indispensável aprimorar o reporte e a gestão de riscos nas próprias organizações. É nesse contexto que ganha destaque o conceito da dupla materialidade, consolidada pela Diretiva de Reporte de Sustentabilidade Corporativa (CSRD) da União Europeia (European Parliament e Council of the European Union, 2022). Trata-se de um princípio de gestão e reporte que integra a materialidade de impacto (ou “dentro para fora”), avaliando como as atividades de uma organização afetam o meio ambiente e a sociedade; e a materialidade financeira (ou “fora para dentro”), que examina como fatores externos de sustentabilidade podem impactar o desempenho econômico, o fluxo de caixa e o valor da empresa em longo prazo. No contexto climático, esse conceito estabelece uma conexão direta entre as externalidades geradas pela empresa e sua própria resiliência financeira. Por exemplo, as emissões de gases de efeito estufa – um impacto ambiental – podem se transformar em custos financeiros imediatos devido a regulações de carbono, caracterizando os riscos de transição, enquanto as mudanças nos padrões climáticos globais geram riscos físicos que ameaçam a integridade dos ativos e a continuidade das operações. Assim, a dupla materialidade permite que as organizações identifiquem riscos emergentes que não seriam captados por uma análise financeira tradicional, fortalecendo a governança e a preparação estratégica para uma economia de baixo carbono, como exemplificado em Gourdel *et al.* (2024).

Por fim, cabe destacar que, embora os riscos físicos e os riscos de transição sejam conceitualmente distintos e independentes, na realidade, eles provavelmente irão interagir entre si se e quando se materializarem (Furukawa, Ichiue e Shiraki, 2020). Por exemplo, com a ocorrência mais frequente de desastres, as pessoas podem se tornar mais conscientes das mudanças climáticas e instar os políticos a fazerem mudanças políticas em favor da mitigação climática, o que influenciará os riscos de transição (Furukawa, Ichiue e Shiraki, 2020). No Brasil, a relação entre os riscos físicos e os de transição é ainda mais direta. Há evidências de que o desmatamento da Amazônia, uma das principais fontes de emissões de CO₂ no Brasil, reduz a precipitação na região e compromete a produtividade agrícola (Leite-Filho *et al.*, 2021). Desse modo, a transição para uma agricultura com menos desmatamento e emissões

também reduziria os riscos físicos decorrentes das alterações climáticas locais. A seguir, são discutidos os principais riscos climáticos no Brasil.

3 RISCOS CLIMÁTICOS NO BRASIL

No Brasil, uma das principais bases de dados sobre os impactos de eventos extremos (associados ao risco físico) é o Atlas Digital de Desastres no Brasil (Brasil, 2025), que fornece informações sistematizadas relacionadas às ocorrências de desastres e aos danos e prejuízos decorrentes. Sobre os impactos de secas, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden/MCTI) disponibiliza informações sobre seu monitoramento em todas as regiões do Brasil (Cemaden, 2025). Há também o painel do Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças do Clima (AdaptaBrasil MCTI), que tem o objetivo de consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos da mudança do clima, observados e projetados no território nacional (Brasil, 2026).

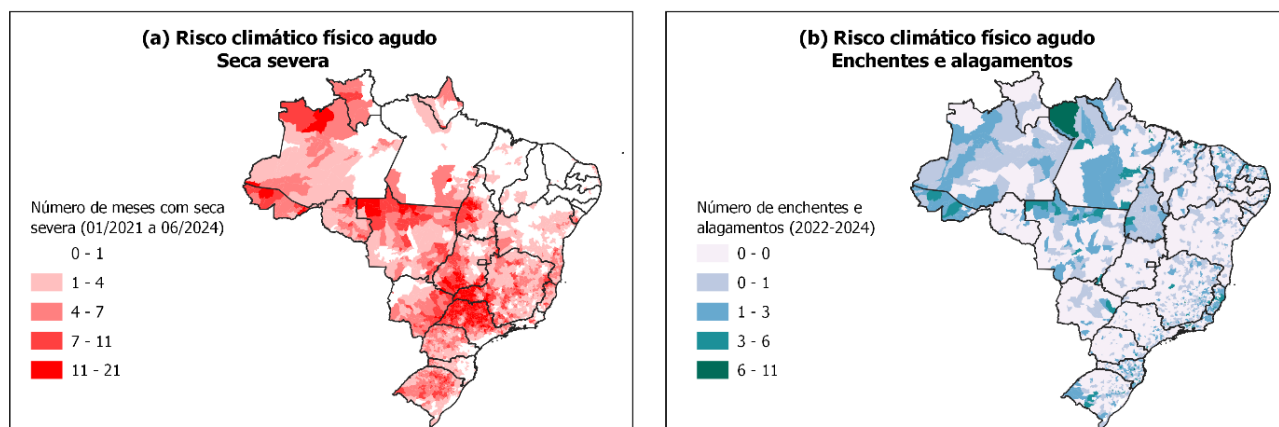
Em relação aos riscos de transição, o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) desponta como uma das principais fontes de informação no Brasil,³ uma vez que a exposição de uma empresa ou setor ao risco da transição para uma economia de baixo carbono é proporcional ao nível de suas emissões (Bolton e Kacperczyk, 2023).

Utilizando essas e outras bases complementares, foram elaborados os mapas da Figura 1, que traz um panorama de eventos associados aos riscos climáticos físicos e de transição no Brasil. O mapa (a) destaca o risco físico agudo de seca severa no período de 2021 a 2024, evidenciando uma ocorrência desse evento nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, onde muitos municípios registraram mais de onze meses sob estresse hídrico. O mapa (b) ilustra a ocorrência de enchentes e alagamentos entre 2022 e 2024, mostrando que, enquanto a região central do país registra seca severa, as faixas norte e leste sofrem com o excesso repentino de chuvas. Já o mapa (c) projeta o risco físico crônico de anomalias de precipitação, indicando um futuro de extremos opostos: a região Sul tende ao excesso de chuvas e a região Norte (especialmente Pará e Amapá) enfrenta uma redução severa de pluviosidade. Por fim, o mapa (d) apresenta o risco de transição através da intensidade de carbono (CO_2 /Produto Interno Bruto), revelando que a Região Norte possui a economia mais dependente de emissões, o que a torna financeiramente vulnerável a futuras políticas globais de descarbonização e limita sua capacidade de adaptação climática.

Os principais impactos desse complexo cenário são discutidos nas seções seguintes.

FIGURA 1

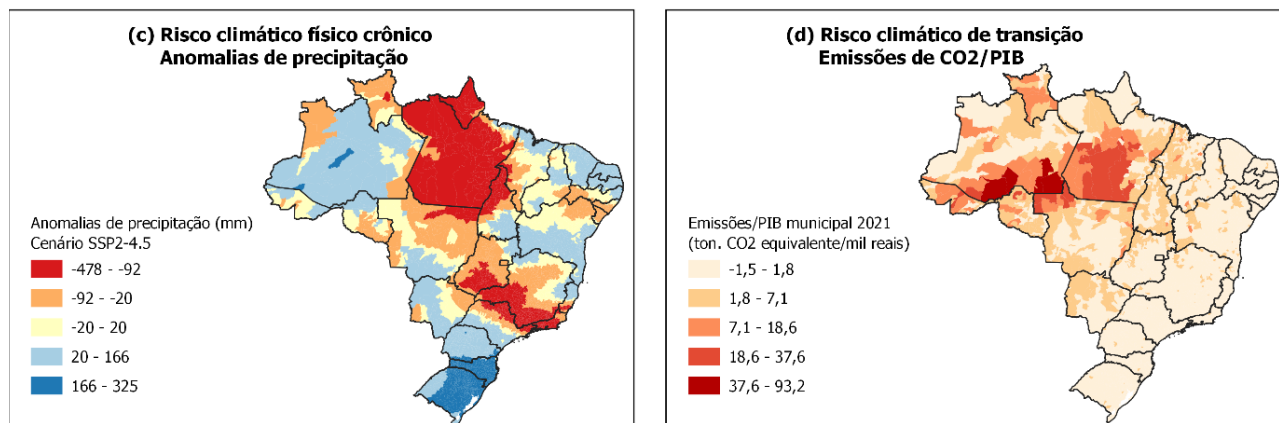
Exemplos de eventos relacionados aos riscos climáticos no Brasil



(Continua)

3 <https://seeg.eco.br/>

(Continuação)



Fonte: a autora, com base nos dados de Cemaden (2025), Brasil (2023), Ballarin *et al.* (2023), SEEG e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Notas: (a) apresenta o número de meses com seca severa por município de janeiro de 2021 a junho de 2024, com dados do Índice Integrado de Seca (IIS), calculado pelo Cemaden (2025); (b) apresenta o total de eventos de enchentes e alagamentos por município entre 2022 e 2024, com dados do Atlas de Desastres (Brasil, 2023); (c) apresenta a diferença entre a média da precipitação anual projetada para o período de 2030 a 2040 em relação à média de 1980 a 2013, com dados do modelo HadGEM3-GC31, disponibilizados por Ballarin *et al.* (2023); em (d), os dados de emissões municipais são do SEEG e os do Produto Interno Bruto (PIB) municipal são do IBGE.

3.1 Riscos climáticos físicos

Quando ocorre um evento climático extremo, diversos setores podem sofrer impactos socioeconômicos cuja magnitude depende do tipo de evento, do setor afetado e da região em que ele ocorre. Segundo dados presentes em Brasil (2025), secas e estiagens são os eventos extremos que mais causam impactos econômicos adversos.⁴ Em 2024, por exemplo, elas responderam por cerca de 60% das perdas e dos danos econômicos resultantes de desastres.

O principal setor econômico afetado por secas e estiagens é a agricultura. A redução drástica de precipitação pode levar à perda de colheitas inteiras, reduzir a produtividade agrícola e aumentar os custos de produção. Os pequenos produtores e os agricultores familiares são particularmente vulneráveis a esses impactos, pois têm menos acesso a seguros e menor capacidade de adaptação (Sass *et al.*, 2024). Se o período de seca se prolonga, a renda e o sustento das famílias reduzem, ampliando a vulnerabilidade e prejudicando as condições de desenvolvimento da região. Também há efeitos sobre os preços dos alimentos, aumentando os índices de inflação do país.

Outro setor bastante afetado pelas secas no Brasil é o energético, em razão da configuração da matriz elétrica, majoritariamente dependente de hidrelétricas. A redução do nível dos reservatórios em períodos de estiagem compromete a geração de energia e exige o acionamento de usinas termelétricas, cujo custo é muito mais alto. Esse valor adicional é repassado diretamente às tarifas, elevando os custos de produção para as empresas e pressionando o orçamento das famílias.

Na indústria da transformação, a seca afeta principalmente as atividades intensivas em água ou energia (Sass, 2021). Restrições na captação direta de água ou no sistema de abastecimento podem levar a paralisações ou interrupções na produção. Além disso, secas pioram a qualidade da água, elevando o custo de tratamento para seu uso como insumo, como ocorre na indústria alimentícia (Sass, 2021). No longo prazo, as secas podem afetar também as decisões de investimento, inclusive com a mudança de instalações para locais com menor exposição.

Outros eventos extremos que frequentemente causam impactos no Brasil são alagamentos, enchentes e inundações.⁵ No setor produtivo, esses eventos destroem plantações no campo e paralisam fábricas e comércios tanto nas cidades diretamente afetadas como nas vizinhas (Haddad e Teixeira, 2015). No setor público, os danos à infraestrutura – como estradas, pontes, hospitais e escolas – comprometem a logística, a saúde e a educação, amplificando os prejuízos econômicos e o sofrimento humano, como observado nas enchentes de 2024 no Rio Grande do Sul (ANA, 2025). No âmbito social, o impacto mais trágico é a destruição de moradias, que causa mortes e deixa milhares de pessoas desabrigadas. Há ainda efeitos de longo prazo: indivíduos atingidos por enchentes têm maior probabilidade de cair abaixo da linha de pobreza nos anos seguintes ao evento (Winki Junior *et al.*, 2024).

4 De acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), “estiagem” é um período prolongado de baixa ou nenhuma pluviosidade, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição. “Seca” é uma estiagem prolongada, por tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico.

5 Esses eventos geralmente são analisados juntos, mas há diferenças entre eles: “alagamento” é o acúmulo de água nas ruas e nos perímetros urbanos em pontos isolados; “enchente” é a subida temporária da água em um rio ou canal por causa do aumento do fluxo, alcançando seu ponto máximo sem transbordar; “inundação” é o transbordamento da água de um rio ou canal, alcançando áreas próximas, como planícies e várzeas.

Diversos impactos econômicos de longo prazo são projetados com relação aos riscos físicos crônicos, aqueles relacionados às mudanças climáticas. Estudos indicam que, embora o efeito sobre a economia brasileira seja relativamente pequeno em termos agregados, as consequências em nível regional tendem a ser severas (Ferreira Filho e de Moraes, 2015; Souza e Haddad, 2022). Assad, Ribeiro e Nakai (2019) mostram que as regiões mais afetadas seriam a Amazônia e o Nordeste. Os efeitos também não são distribuídos de maneira uniforme entre os produtores rurais. Agricultores familiares localizados em regiões menos desenvolvidas, como o Nordeste, devem ser os mais afetados pelas mudanças climáticas (Tanure, Domingues e Magalhães, 2023).

Outro impacto relacionado aos riscos físicos crônicos é o aumento do nível do mar. De acordo com projeções de Kirezci *et al.* (2025), considerando o cenário RCP 4.5 – um cenário intermediário, ou business as usual – para 2050, com período de retorno de 100 anos, diversas cidades costeiras brasileiras poderão ser total ou parcialmente inundadas, como as cidades na Baixada Santista, em São Paulo, e na Região Metropolitana de Vitória, no Espírito Santo. Esse processo deve gerar efeitos sobre a infraestrutura pública e privada, além de diversas atividades econômicas, como os setores imobiliário, turístico e pesqueiro.

3.2 Riscos climáticos de transição

A transição global para uma economia de baixo carbono, embora essencial para o combate às mudanças climáticas, expõe o Brasil a uma série de riscos significativos. A dependência do Brasil em relação a setores com altas emissões de gases de efeito estufa, somada à complexa interconexão entre os setores produtivos e às particularidades socioeconômicas e regionais, amplia os desafios, com potencial para gerar impactos negativos em cascata. Isso ocorre porque os efeitos do processo de descarbonização não se restringem aos setores que utilizam combustíveis fósseis como insumos diretos. Como destacam Cahen-Fourot *et al.* (2021), a descarbonização pode produzir efeitos por todo o sistema produtivo global. No caso brasileiro, simulações feitas por Scala, Carneiro e Caiani (2024) reforçam essa perspectiva ao indicar que a materialização dos riscos de transição pode provocar perda de capital e encalhe de ativos em larga escala, com choques que atingem o sistema financeiro e ampliam vulnerabilidades. Os resultados mostram que até mesmo setores considerados não poluentes, como serviços jurídicos, contábeis e financeiros, estão expostos ao risco de capital encalhado. Isso pode se refletir em queda do nível de emprego e renda, além de aumento nos custos de bens e serviços.

Magacho *et al.* (2023) enfatizam o impacto social dos riscos de transição ao classificar o Brasil como um país socialmente exposto à transição climática, dada a elevada dependência de empregos e salários em indústrias intensivas em emissões. Sem uma estratégia clara de migração para setores de baixo carbono, o país corre o risco de enfrentar impactos sociais relevantes, como desemprego e precarização do trabalho. A dimensão social da transição climática também foi explorada por Moz-Christofolletti e Pereda (2021), que avaliaram os efeitos da adoção de um imposto sobre carbono no Brasil. Segundo as autoras, embora eficaz para reduzir emissões, tal medida pode impor perdas de bem-estar, especialmente à população de menor renda, ressaltando a necessidade de mecanismos compensatórios que evitem que os mais vulneráveis arquem de forma desproporcional com os custos da transição.

Outra questão central para a transição ecológica no Brasil é a desigualdade regional. Sanguinet e Azzoni (2024) mostram que regiões mais ricas, com indústrias menos intensivas em emissões, beneficiam-se economicamente das emissões geradas em áreas menos prósperas, como a Região Amazônica, onde se concentram setores baseados em recursos naturais. Esse padrão evidencia a importância de políticas que distribuam a responsabilidade pelas emissões de forma equitativa, penalizando as regiões que se beneficiam da exploração de fatores primários em outras áreas.

Além dos fatores estruturais, mudanças no comportamento de consumidores e investidores configuram fontes relevantes de riscos de transição. A tendência de redirecionamento das preferências por produtos e investimentos mais “verdes” pode alterar as dinâmicas de mercado. Graça e Kharé (2023) destacam que, no Brasil, os consumidores são sensíveis ao preço de bens sustentáveis, mas demonstram crescente interesse por informações ambientais e educação on-line, além da influência exercida por amigos e familiares no reforço a atitudes de consumo consciente. Esses elementos indicam que, para além das políticas públicas e dos ajustes econômicos, a conscientização social e a mudança cultural desempenham papel crucial para uma transição justa e sustentável. Tornar os produtos sustentáveis mais acessíveis à população em geral é parte essencial desse processo.

Por fim, o avanço da regulação internacional, como a regulamentação sobre produtos livres de desmatamento da União Europeia (European Parliament e Council of the European Union, 2023), também exerce pressão sobre o Brasil. A adequação às novas regras globais será determinante para a manutenção da competitividade externa brasileira, exigindo não apenas adaptação setorial, mas também coordenação nacional capaz de equilibrar metas ambientais, inclusão social e desenvolvimento econômico.

4 INFRAESTRUTURA PRODUTIVA E RISCO CLIMÁTICO

Para ser socialmente justa e economicamente eficiente, a transição para uma economia de baixo carbono no Brasil exige um dimensionamento dos múltiplos riscos climáticos anteriormente apresentados. Considerando a limitação de recursos e a necessidade de alocar investimentos de forma estratégica, torna-se fundamental priorizar setores com os maiores vetores de impacto socioeconômico caso tais riscos se materializem. A ocorrência de eventos extremos ou de choques de transição em setores-chave pode desencadear efeitos em cascata por toda a cadeia produtiva e o sistema financeiro, amplificando perdas de emprego, renda e arrecadação de forma muito mais severa do que em setores de menor centralidade.

Portanto, priorizar tais setores na gestão e minimização de riscos climáticos não é apenas uma medida de eficiência econômica, mas uma condição para a resiliência sistêmica. Para operacionalizar essa priorização, este capítulo propõe uma Matriz de Priorização Setorial. Essa ferramenta permite posicionar os diversos setores da economia brasileira em um quadro bidimensional, cruzando sua importância econômica sistêmica com seu nível de exposição aos riscos climáticos.

A construção da matriz integra duas bases de dados:

- indicadores de importância econômica, derivados de uma Matriz de Insumo-Produto (MIP) nacional, que capturam o papel de cada setor como propulsor ou fornecedor essencial da cadeia produtiva;
- informações sobre a exposição setorial aos riscos climáticos, baseadas em publicação da Força-Tarefa para Divulgação Financeira Relacionada ao Clima (TCFD, 2017), iniciativa do Conselho de Estabilidade Financeira (FSB) do G20, e na Taxonomia Verde de Febraban (2021).

As seções a seguir detalham esses dados.

4.1 Importância econômica setorial

Esta seção apresenta a metodologia e os resultados da análise da importância econômica setorial.

4.1.1 Metodologia

A estrutura produtiva de um país determina sua capacidade de geração de emprego, produção e renda (Sesso Filho *et al.*, 2021). Nesse contexto, a importância de um setor é dada não apenas pela sua participação no produto ou no emprego, mas pelo seu encadeamento produtivo. Esse encadeamento é o que define a escala do impacto dos riscos climáticos, tanto físicos como de transição.

Tradicionalmente são usadas MIPs para construir indicadores de encadeamento produtivo de determinada região. As MIPs podem ser compreendidas como um sistema contábil de dupla entrada, semelhante ao utilizado por empresas para registrar compras e vendas, mas aplicado em escala macroeconômica para descrever as transações entre setores da economia. A partir dessa estrutura, Leontief (1936) desenvolveu um modelo econômico que permite mapear como alterações na produção ou na demanda de um setor específico se propagam pelo restante da economia (detalhes do modelo são apresentados no Anexo 1). O chamado modelo de insumo-produto, ou modelo de Leontief, destaca-se justamente por considerar a interdependência produtiva entre os setores, captando os encadeamentos e efeitos multiplicadores que caracterizam a dinâmica econômica.

Com base em uma MIP, diversos indicadores podem ser calculados para analisar a estrutura econômica. Entre os mais utilizados, estão os índices de ligação para trás e para frente de Rasmussen-Hirschman (índices R-H). O índice de ligação para trás mede o quanto um setor “puxa” a produção, demandando insumos de outros setores; já o índice de ligação para frente mede o quanto um setor “empurra” a produção, ao atuar como fornecedor. Se um setor possui ambos os índices acima da média da economia, diz-se que é um setor-chave, ou seja, aumentos em sua capacidade produtiva terão efeitos acima da média da economia por estimular tanto sua cadeia de suprimentos quanto os setores que dependem de seus produtos.

Apesar de úteis, esses indicadores apresentam limitações, pois não consideram o peso relativo de cada setor na produção total. Assim, setores pequenos podem ser classificados como relevantes apenas pela intensidade de seus encadeamentos. Para contornar essa limitação, Guilhoto *et al.* (1994) propuseram os índices puros de ligação, medida que leva em consideração o efeito multiplicador de produção (para frente e para trás) e os valores absolutos das aquisições e vendas de bens e serviços. Consequentemente, esses índices dão mais destaque para setores com participação mais expressiva na produção nacional. O índice puro de ligação para trás pode ser entendido como

o impacto do valor da produção total de dado setor sobre o restante da economia, ao passo que o índice puro de ligação para frente reflete o impacto do valor da produção total do restante da economia sobre esse mesmo setor.

A análise desenvolvida neste capítulo utiliza os índices puros de ligação por levarem em conta o encadeamento setorial e o tamanho do setor. A MIP utilizada no cálculo dos indicadores é a disponibilizada por Alves-Passoni e Freitas (2023) referente a 2021 e com 67 setores (listados no Anexo 2).

Os índices puros de ligação são expressos em valores monetários, mas podem ser normalizados pela média, de modo que valores superiores a 1 indicam um efeito setorial acima da média da economia. Quanto maior o índice, mais importante o setor é para a economia. Diferentemente dos índices R-H, os índices puros não fornecem indicação direta se determinado setor é ou não chave para a economia. Desse modo, na presente análise foram considerados setores-chaves aqueles cujos índices, quando ordenados do menor para o maior, se encontram no último quartil da distribuição. Os setores posicionados no terceiro quartil foram considerados como de média importância econômica, e os demais, como de baixa importância. Também foram calculados os multiplicadores de emprego para todos os setores (detalhes do cálculo estão no Anexo 1). O multiplicador de emprego indica o total de postos de trabalho diretos e indiretos gerados na economia para cada emprego direto criado no setor. Um valor de 89 – como no caso do refino de petróleo, mostrado na Tabela 1 – significa que, para cada emprego direto no refino de petróleo, outros 88 postos são gerados indiretamente em outros setores.

4.1.2 Resultados

A Tabela 1 apresenta os setores de maior importância na economia brasileira segundo os critérios estabelecidos. A lista completa, com os indicadores de todos os setores, está no Apêndice A. São apresentados, por setor, o índice puro total de ligações, a participação (%) no emprego, a participação (%) nas remunerações, a participação (%) no valor adicionado e o multiplicador de emprego (todos calculados com base nos dados da MIP), organizados em quatro grandes grupos: agroindústria, recursos energéticos, indústria e construção, e comércio e serviços.

TABELA 1
Setores-chave na economia brasileira

Setor	Índice puro total de ligações	% Ocupações	% Rendimento	% Valor adicionado	Multiplicador de emprego
Agroindústria		13,8%	4,0%	8,9%	
Agricultura	3,26	6,6%	1,1%	5,5%	1,26
Pecuária	1,43	5,1%	0,7%	1,7%	1,24
Produtos de carne	3,88	0,8%	1,1%	0,8%	9,03
Outros alimentos	3,51	1,2%	1,1%	1,0%	4,38
Recursos energéticos		0,2%	1,5%	6,2%	
Petróleo e gás	1,56	0,1%	0,6%	3,0%	19,09
Refino de petróleo	3,20	0,0%	0,3%	1,2%	89,10
Energia elétrica	1,53	0,2%	0,6%	2,0%	6,51
Indústria e construção		8,7%	6,1%	6,7%	
Químicos	1,82	0,1%	0,5%	0,8%	10,89
Siderurgia	1,53	0,1%	0,4%	1,2%	10,00
Máquinas mecânicas	1,34	0,4%	1,0%	0,8%	3,61
Automóveis	2,11	0,1%	0,6%	0,3%	9,50
Construção	2,65	7,9%	3,7%	3,6%	1,42
Comércio e serviços		32,5%	40,5%	31,6%	
Comércio	4,26	17,9%	13,3%	12,5%	1,30
Transporte terrestre	2,35	3,9%	2,7%	2,4%	1,52
Alimentação	1,41	4,7%	1,6%	1,6%	1,32
Intermediação financeira	1,96	1,4%	5,7%	5,8%	2,29
Administração pública	1,78	4,5%	17,1%	9,3%	1,52
Total		55,2%	52,2%	53,5%	

Fonte: a autora, com base nos dados da MIP (2021).

Nota: os percentuais referem-se à participação nacional.

A agroindústria destaca-se pela elevada participação no emprego total (13,8%) e contribuição relevante ao valor adicionado (8,9%), ainda que com baixa participação na remuneração (4%). Trata-se de um grupo intensivo em mão de obra, refletindo a estrutura produtiva primária e o peso das atividades agrícolas e pecuárias. A agricultura e a pecuária, responsáveis por 11,7% das ocupações, apresentam multiplicadores de emprego baixos, indicando limitada capacidade de induzir efeitos indiretos sobre outros setores. Em contrapartida, as atividades de processamento de alimentos, como produtos de carne e outros alimentos, combinam índices de ligação (3,5 a 3,9) e multiplicadores mais elevados, sugerindo maior integração nas cadeias produtivas.

Os recursos energéticos representam um grupo com participação reduzida no emprego (0,2%) e remuneração média elevada (1,5% do total), mas com expressiva contribuição ao valor adicionado (6,2%). São setores caracterizados pela alta intensidade de capital e forte capacidade de encadeamento produtivo. O destaque está no refino de petróleo, cujo multiplicador de emprego (89) é o mais elevado entre todos os setores da MIP, evidenciando seu potencial de impacto indireto sobre diversas atividades econômicas. O setor de extração de petróleo e gás também apresenta alto multiplicador (19), reforçando sua importância estratégica na matriz energética e no funcionamento sistêmico da economia.

Os setores-chave da indústria e construção, responsáveis por 8,7% das ocupações e 6,7% do valor adicionado, apresentam níveis intermediários de encadeamento e de participação na remuneração. Há, contudo, uma heterogeneidade interna relevante. Setores como química e siderurgia possuem multiplicadores de emprego elevados (11 e 10, respectivamente), refletindo sua natureza de base e sua função de fornecimento para outras cadeias industriais. Já a construção civil, embora responda por 7,9% do emprego total, tem multiplicador reduzido (1), indicando um papel concentrado na absorção direta de mão de obra e menor capacidade de indução de emprego em outros setores. Essa dualidade reforça a importância de políticas industriais seletivas, que reconheçam as diferenças entre setores de base tecnológica e setores de absorção de trabalho.

Comércio e serviços constituem o núcleo da economia, concentrando 32,5% das ocupações, 40% das remunerações e 32% do valor adicionado. O comércio, com 17,9% do emprego e o maior índice de ligação puro (4,26) entre todos os setores, desempenha papel central nas conexões produtivas e no dinamismo da demanda. Contudo, apresenta multiplicador de emprego baixo, o que sugere impactos limitados sobre a geração de emprego em outros setores. A administração pública e a intermediação financeira destacam-se pelas altas remunerações e elevado valor adicionado, refletindo maior formalização e produtividade. Já os serviços de transporte e alimentação têm importância expressiva na geração de empregos, mas com baixo efeito multiplicador.

De forma geral, os resultados evidenciam uma estrutura econômica dual, na qual setores-chave intensivos em trabalho e com baixa remuneração, como agroindústria e comércio, coexistem com setores-chave intensivos em capital e de maiores remunerações, como energia e indústria pesada. Os maiores índices de ligação são de atividades como comércio, alimentos e refino de petróleo, que desempenham papel estruturante nas cadeias de produção e consumo. Os multiplicadores de emprego, por sua vez, revelam forte contraste entre setores, variando de 1 na agricultura e construção até 89 no refino de petróleo.

A literatura aponta que esse padrão existe pelo menos desde meados do século XX. Estudos que analisaram os mesmos índices puros de ligação com base em MIPs desde 1959 mostram que, embora a estrutura produtiva tenha evoluído nas últimas décadas, passando de uma base agrária e industrial nos anos 1950–80 para um foco maior em agroindústria e serviços a partir dos anos 1990, a dependência de setores intensivos em recursos naturais e energia permanece (Guilhoto e Sesso Filho, 2005, 2010; Guilhoto *et al.*, 1994; Sesso Filho *et al.*, 2021).

Esse contexto indica que a transição para uma economia de baixo carbono impõe a necessidade de uma transformação estrutural, capaz de redirecionar investimentos e inovação para setores de maior valor agregado e menor intensidade de emissões. Planos recentes, como o Plano de Transformação Ecológica (PTE), articulam-se justamente nesse sentido. O PTE busca modernizar e expandir a base produtiva nacional, promovendo uma neoindustrialização orientada para atividades de maior complexidade tecnológica, aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos empregos, além de estimular investimentos públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias limpas e inovadoras.

A seguir, é discutida a exposição setorial aos riscos climáticos.

4.2 Exposição setorial aos riscos climáticos

A análise econômica, sob as perspectivas financeira e regulatória, interpreta o risco climático através da materialidade, avaliando como eventos climáticos impactam o valor dos ativos, a previsibilidade dos fluxos de caixa e a estabilidade do sistema econômico. Este capítulo adota essa lógica para classificar a sensibilidade dos setores econômicos, diferenciando as atividades conforme o grau de impacto que sofrem de forma direta – por meio dos

riscos físicos e de transição – ou indireta, via cadeias de suprimentos e conexões financeiras. Essa abordagem permite identificar setores de alta exposição, que apresentam maior vulnerabilidade intrínseca aos riscos climáticos, e setores de moderada exposição, cujos riscos derivam majoritariamente de sua rede de dependências produtivas.

A classificação dos setores da MIP entre alta e moderada exposição seguiu os critérios a seguir. Uma descrição completa da exposição setorial é feita no Quadro 1.

- *Alta exposição:* abrange as atividades econômicas que sofrem – e, pela natureza de sua operação, potencializam – a incidência direta dos riscos físicos e de transição. Esses setores caracterizam-se pela intensidade de suas emissões de gases de efeito estufa, pelo alto consumo ou produção de energia e pela dependência crítica da disponibilidade e qualidade da água. A classificação baseou-se na análise feita pela TCFD (2017), que agrupou esses setores em quatro categorias: i) energia; ii) transporte; iii) materiais e edificações; e iv) agricultura, alimentos e produtos florestais. Esses setores também constam entre os prioritários na Taxonomia Sustentável Brasileira relativa ao objetivo de mitigação da mudança do clima (Brasil, 2023).
- *Moderada exposição:* compreende as atividades com exposição financeira indireta ou com vínculos produtivos relevantes com setores de alta exposição. Abrange também atividades que, embora não citadas explicitamente pela TCFD, apresentam relação significativa com o uso de recursos naturais ou as emissões em suas cadeias de valor. A identificação dos setores da MIP nessa categoria foi realizada de acordo com a taxonomia de exposição climática adaptada pela Federação Brasileira de Bancos (Febraban, 2021) para o contexto nacional.

Cabe ressaltar que maior exposição não implica necessariamente materialização de impactos adversos. Esta depende do grau de vulnerabilidade setorial, o qual é condicionado por uma combinação de fatores socioeconômicos, ambientais, tecnológicos e institucionais.

QUADRO 1

Exposição setorial ao risco climático

Grupo	Setor MIP	Exposição	Descrição da exposição ao risco climático
Energia	Carvão mineral	Alta	Os setores nesse grupo, por serem o foco de políticas de descarbonização, estão diretamente expostos a significativos riscos de transição, como novas regulamentações e mudanças na demanda por combustíveis fósseis. Além disso, atividades como refino, geração de energia elétrica e produção de biocombustíveis dependem intensamente de recursos hídricos, o que as torna altamente vulneráveis aos riscos físicos, como secas e alterações nos regimes de chuvas.
	Petróleo e gás		
	Refino de petróleo		
	Biocombustíveis Energia elétrica		
Transportes	Automóveis	Alta	Os setores ligados a transportes enfrentam intensa pressão para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa. A necessidade de investir em inovação e na adoção de tecnologias mais limpas, como veículos elétricos e combustíveis alternativos, deve impactar significativamente os custos de produção e operação. Esse cenário eleva o risco de transição para todo o grupo, à medida que novas políticas e demandas de mercado aceleram a transformação do setor. Os setores de transporte também podem ser afetados pelos riscos físicos agudos, por exemplo, a destruição de infraestrutura por enchentes (transporte terrestre), o impedimento de navegação devido às secas (transporte aquaviário) e a interrupção de operações devido a condições climáticas adversas (transporte aéreo).
	Peças e acessórios		
	Outros equipamentos de transporte		
	Transporte terrestre		
	Transporte aquaviário Transporte aéreo		
Materiais e edificações	Minério de ferro	Alta	Os setores desse grupo enfrentam uma gama complexa e interligada de riscos climáticos. As indústrias extrativa e de transformação e o setor de construção são duplamente impactados: a alta dependência de água e energia os expõe aos riscos físicos, como eventos climáticos extremos que paralisam operações e obras, enquanto os altos coeficientes de emissão geram fortes riscos de transição devido à crescente demanda por processos e materiais de baixo carbono. De forma complementar, os setores de alojamento e atividades imobiliárias enfrentam exposição direta e severa aos riscos físicos, tanto os agudos, como danos a propriedades por enchentes e alagamentos, quanto os crônicos, como a desvalorização e inundação permanente de imóveis em áreas costeiras devido ao aumento do nível do mar.
	Minerais não ferrosos		
	Químicos		
	Defensivos		
	Limpeza e cosméticos		
	Minerais não metálicos		
	Siderurgia		
	Metalurgia – metais não ferrosos		
	Produtos de metal		
	Máquinas mecânicas		
	Construção		
	Alojamento		
	Atividades imobiliárias		

(Continua)

(Continuação)

Grupo	Sector MIP	Exposição	Descrição da exposição ao risco climático
Agricultura, alimentos e produtos florestais	Agricultura	Alta	Os setores de agricultura, alimentos e produtos estão diretamente expostos ao risco físico, principalmente às secas, que têm efeito direto e severo sobre a produtividade em toda a cadeia. Ao mesmo tempo, a dependência de recursos naturais gera alto risco de transição, materializado pela pressão de consumidores e reguladores por práticas mais sustentáveis e eficientes no uso da água e do solo.
	Pecuária		
	Floresta e pesca		
	Produtos de carne		
	Açúcar		
	Outros alimentos		
	Bebidas		
	Papel e celulose		
Outros setores	Fumo	Moderada	Os setores nesse grupo não têm exposição direta relevante aos riscos climáticos. Entretanto, por terem vínculos financeiros e produtivos com os setores mais expostos, podem ser impactados indiretamente. Estão nesse grupo diversas atividades da indústria da transformação, de utilidade pública (saneamento básico), intermediação financeira e aluguéis.
	Têxteis		
	Confecções		
	Calçados		
	Madeira		
	Impressão		
	Farmoquímicos		
	Borracha e plástico		
	Equipamentos de informática		
	Máquinas elétricas		
	Móveis		
	Saneamento básico		
	Intermediação financeira		
	Aluguéis		

Fonte: a autora com base em TCFD (2017) e Febraban (2021).

Setores como comércio e administração pública (que abrange saúde e educação) estão particularmente expostos aos riscos físicos, sobretudo enchentes e alagamentos, conforme discutido anteriormente. Em geral, por apresentarem impactos predominantemente locais e difusos, esses setores não são contemplados nas taxonomias verdes ou sustentáveis ou nos sistemas de classificação de riscos climáticos. No entanto, os riscos que enfrentam devem ser reconhecidos e incorporados em planos locais de adaptação e planos diretores municipais, de modo a fortalecer a resiliência dos serviços públicos e das atividades econômicas urbanas diante da intensificação dos eventos extremos.

4.3 Matriz de priorização setorial

Até aqui, observou-se que a economia brasileira se apoia em setores-chave, responsáveis por parcelas significativas do emprego, da renda e do valor adicionado no país. Também se evidenciou que grande parte desses setores está exposta a riscos climáticos, sejam eles físicos, de transição ou ambos. A combinação dessas duas dimensões – importância econômica e exposição climática – permite identificar os setores que, além de desempenharem papel central nas inter-relações produtivas, estão mais suscetíveis aos impactos diretos ou indiretos das mudanças climáticas no Brasil. O resultado dessa análise é a Matriz de Priorização Setorial, apresentada na Figura 2.

FIGURA 2
Matriz de Priorização Setorial



Fonte: a autora.

Os setores críticos, identificados no quadrante superior direito da Figura 2, demandam máxima prioridade por combinarem alta importância econômica e alta exposição climática. Esses setores são responsáveis por 27% das ocupações, 14% das remunerações e 24% do valor adicionado. Sua relevância e forte interconexão elevam o potencial de propagação de impactos climáticos, exigindo ações de mitigação imediatas.

Alguns desses setores já são alvo de políticas de transição. A indústria automobilística, por exemplo, recebe incentivos para a produção de carros elétricos, enquanto o transporte terrestre obtém financiamento para a substituição de frotas. Em contraste, para setores como extração e refino de petróleo, a transição representa um desafio enorme, já que seu declínio poderá impactar o emprego e a renda de múltiplas cadeias produtivas. Para eles, é fundamental um plano de declínio gerenciado que utilize os ativos do setor para a diversificação energética e garanta a reconversão econômica regional e a requalificação dos trabalhadores.

A construção civil também demanda atenção. Crucial para infraestruturas resilientes, mas intensiva em emissões e mão de obra, essa atividade é altamente exposta aos riscos físicos. O aumento das temperaturas, por exemplo, torna as condições de trabalho mais severas. Assim, uma transição justa no setor exige normas que protejam a saúde dos profissionais, além de regulações para edificações resilientes e eficientes, o que pode aumentar os custos iniciais.

A agricultura constitui outro setor crítico. Além de ser severamente impactada por eventos climáticos extremos, que ameaçam a produtividade e a segurança alimentar, a atividade será pressionada por políticas de descarbonização, exigindo adaptação técnica e apoio financeiro massivo.

Já no quadrante de alta exposição e média importância econômica, estão os setores considerados estratégicos, incluindo mineração, papel e celulose, biocombustíveis e produtos químicos intermediários. Embora menos centrais, esses setores exercem papel estratégico como fornecedores de insumos essenciais e podem transmitir riscos de forma indireta ao longo das cadeias produtivas. As políticas para esses setores devem focar em facilitar sua reconversão para modelos de baixo carbono e, ao mesmo tempo, prepará-los para os impactos físicos das mudanças climáticas.

O setor de intermediação financeira, classificado como de alta importância e exposição moderada, atua como vetor de precificação e disseminação dos riscos climáticos na economia ao influenciar o custo do crédito, os fluxos de investimento e a alocação de capital em atividades sustentáveis. Devido a sua função estratégica como alocador de capital e mitigador de riscos, torna-se essencial fortalecer sua resiliência. Políticas voltadas à integração dos riscos climáticos nas normas prudenciais, à obrigatoriedade de *disclosure* climático (divulgação de informações relacionadas

ao clima e à sustentabilidade) e ao estímulo ao desenvolvimento de instrumentos financeiros verdes são fundamentais. De acordo com Silva (2024), a regulação pode aprimorar a precificação dos riscos climáticos, tornando-a mais consistente com os impactos reais dos eventos extremos, além de estruturar incentivos capazes de direcionar novos investimentos para atividades sustentáveis. Resoluções recentes do Banco Central (Resolução nº 4.945, de 15 de setembro de 2021) e da Comissão de Valores Mobiliários (Resolução nº 193, de 20 de outubro de 2023) orientam nessa direção.

A exposição do setor financeiro aos riscos climáticos físicos também merece atenção. Conforme demonstrado por Assunção *et al.* (2023), instituições financeiras buscam mitigar sua própria exposição a eventos extremos mediante mecanismos como o racionamento de crédito em áreas consideradas de maior vulnerabilidade. Embora reduza a exposição ao risco direto dos bancos, essa estratégia gera uma externalidade negativa crítica: a restrição ao financiamento pode comprometer o desenvolvimento local e, paradoxalmente, inviabilizar investimentos em adaptação climática justamente nas regiões que mais necessitam.

Setores como borracha e plástico, máquinas elétricas e móveis, situados em faixas de exposição e importância moderadas, têm baixa prioridade imediata, mas são relevantes para estratégias de diversificação produtiva e adaptação industrial em nível regional. Nesse caso, o papel das políticas deve ser de incentivo e não de imposição, fomentando iniciativas de economia circular, reciclagem e inovação em materiais sustentáveis. Estratégias de rotulagem ambiental, certificações verdes e estímulo à demanda por produtos de menor impacto podem ampliar oportunidades de mercado, ao mesmo tempo em que reduzem a pegada ambiental desses setores.

De forma geral, a matriz evidencia que os riscos climáticos no Brasil se concentram em setores de alta relevância econômica e intensivos em recursos naturais e energia, o que reforça a urgência de políticas integradas de transição climática e desenvolvimento sustentável, articulando mitigação de riscos, inovação tecnológica e transformação estrutural da base produtiva nacional. A seguir, são discutidos alguns impactos sociais relacionados à exposição setorial.

4.4 Potenciais impactos sociais

À medida que os riscos climáticos afetam as atividades econômicas, diversos impactos sociais podem surgir, sobretudo por meio da perda de postos de trabalho e da redução da renda. Em áreas atingidas por eventos extremos, os impactos sobre emprego e renda podem ser imediatos e temporários. As enchentes no Rio Grande do Sul em maio de 2024 exemplificam essa vulnerabilidade. Suarez *et al.* (2024) estimaram uma redução de 432 mil postos de trabalho ao longo do ano no estado, uma queda de 7,3% da população ocupada no primeiro trimestre de 2024. Concomitantemente, houve uma diminuição expressiva da massa de rendimentos, estimada em R\$ 1,4 bilhão (7,3% do total do período). Em termos setoriais, embora o comércio (-79 mil) e a indústria (-71 mil) tenham liderado as perdas de postos em termos absolutos, os impactos relativos foram mais severos na agricultura (-9,8%), na administração pública (-9,5%) e no transporte e armazenagem (-7,8%) (Suarez *et al.*, 2024).

Para além das estatísticas de emprego e renda, a materialização dos riscos climáticos físicos terá implicações diretas sobre a capacidade laboral e o bem-estar da população. Garcia *et al.* (2025) alertam que a exposição a eventos extremos piora condições cardiovasculares e amplia a incidência de doenças de veiculação hídrica e arboviroses, como a dengue. Esse quadro sanitário deteriorado gera um ciclo vicioso: populações mais doentes têm menor produtividade e maior gasto com saúde, comprometendo ainda mais o desenvolvimento econômico e social local. Assim, os riscos climáticos físicos são uma ameaça não apenas ao emprego ou à fonte de renda, mas também às condições físicas da população.

Já os riscos de transição tendem a gerar impactos estruturais e graduais no mercado de trabalho, ainda difíceis de serem mensurados. Estudos indicam que esses impactos podem ser minimizados via fomento a “empregos verdes”. Por exemplo, a análise dos potenciais impactos do PTE (Brasil, 2025b) mostra que sua implementação integral pode gerar dois milhões de postos de trabalho. Isso indica que a descarbonização da economia brasileira não implica necessariamente perdas líquidas de emprego, mas sim uma reconfiguração do mercado de trabalho (Brasil, 2025b).

A distribuição dos trabalhadores nos setores críticos reflete a heterogeneidade da economia brasileira e expõe diferentes perfis de exposição climática. Conforme dados da Tabela 2, a região Sudeste detém a maior fatia nacional de ocupações nos setores críticos (36%), consolidando sua hegemonia em segmentos de alta complexidade industrial e extrativista, como petróleo e gás (85%), refino de petróleo (82%) e siderurgia (79%). Em contraste, o Nordeste, responsável por 29% das ocupações críticas, destaca-se como o principal polo do setor primário, absorvendo 41% da mão de obra da pecuária e 40% da agricultura. Já a região Sul detém 17% do total de ocupações em setores críticos, com destaque para a indústria de transformação, especialmente em produtos de carne (40% das ocupações nacionais

do setor) e máquinas mecânicas (36%). A região Norte, com 10% do total, encontra sua maior expressão nas atividades de agricultura e pecuária, ambas com 13%. Por fim, o Centro-Oeste, apesar de possuir a menor participação total entre os setores críticos (8%), reforça sua vocação agroindustrial com produtos de carne (17%) e pecuária (12%).

TABELA 2

Distribuição regional das ocupações (trabalho) dos setores críticos

Sector	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Total
Agricultura	5,1%	39,6%	13,3%	23,9%	18,1%	100%
Pecuária	12,2%	41,0%	12,6%	20,9%	13,3%	100%
Petróleo e gás	0,0%	11,7%	3,3%	84,9%	0,0%	100%
Produtos de carne	16,7%	6,6%	5,5%	31,7%	39,6%	100%
Outros alimentos	7,6%	17,0%	3,5%	49,7%	22,1%	100%
Refino de petróleo	0,0%	8,3%	0,9%	82,2%	8,6%	100%
Químicos	6,3%	11,1%	2,8%	59,0%	20,8%	100%
Siderurgia	4,7%	8,5%	1,4%	78,7%	6,6%	100%
Máquinas mecânicas	1,7%	1,5%	1,0%	59,8%	36,0%	100%
Automóveis	2,6%	7,0%	0,2%	62,3%	27,8%	100%
Energia elétrica	7,0%	18,3%	10,0%	42,8%	21,9%	100%
Construção	8,8%	22,5%	8,0%	45,4%	15,3%	100%
Transporte terrestre	6,8%	20,9%	7,3%	49,9%	15,2%	100%
Total dos setores críticos	8,3%	29,0%	9,7%	36,2%	16,9%	100%

Fonte: a autora com base em Haddad *et al.* (2025a).

Sob a ótica dos multiplicadores de emprego, essa heterogeneidade regional revela dinâmicas de impacto distintas. Setores ligados à agropecuária, dos quais depende um grande contingente de trabalhadores nas regiões Nordeste e Norte, têm elevada capacidade de absorção de mão de obra, mas baixos multiplicadores. Isso implica que, se os riscos climáticos se materializarem nessas áreas, o impacto social decorrente será direto e massivo sobre as famílias locais. Inversamente, setores como refino de petróleo e siderurgia, concentrados no Sudeste, possuem multiplicadores mais altos. Nesses casos, um choque climático ou de transição afetaria menos famílias diretamente no local da operação, mas teria um potencial de impacto sistêmico em cascata muito superior, propagando-se por toda a cadeia econômica com efeitos no médio e longo prazo.

Em síntese, muito além da manutenção do emprego e da renda, o enfrentamento dos riscos climáticos deve ter como horizonte a segurança integral e a qualidade de vida da população. Inclusive, a geração de trabalho decente e a promoção da qualidade de vida estão entre os objetivos socioeconômicos definidos na Taxonomia Sustentável Brasileira (Brasil, 2025a), um dos principais instrumentos para a orientação de investimentos na transição climática justa no Brasil.

4.5 Limitações da metodologia

A seguir, são indicadas algumas limitações da metodologia adotada neste capítulo, que podem ser abordadas em estudos futuros:

- I) a agregação setorial utilizada pode mascarar heterogeneidades relevantes, já que firmas de um mesmo setor podem apresentar graus distintos de exposição e vulnerabilidade.
- II) existem diferenças regionais significativas: a relevância de determinados setores pode variar substancialmente entre regiões do país, de modo que a matriz nacional nem sempre reflete especificidades locais. A própria exposição climática de um mesmo setor varia regionalmente. Por exemplo, o efeito de uma seca na agricultura no Sul é diferente daquele observado no Nordeste. Sugere-se o uso de MIPs regionais ou inter-regionais, a exemplo de Haddad *et al.* (2025), para identificar os setores críticos locais e regionais. Para analisar os riscos climáticos locais, podem ser empregadas as bases de dados mencionadas na Seção 3. A dimensão regional da transição justa também é discutida por Pereira e Monteiro Neto (2026), em capítulo deste livro.
- III) a análise é baseada em uma MIP de 2021, oferecendo um retrato estático da economia. Os riscos climáticos, no entanto, são dinâmicos e evoluem ao longo do tempo. Por exemplo, o setor de energia elétrica pode se tornar ainda mais importante e, ao mesmo tempo, menos vulnerável a riscos físicos à medida que

diversifica sua matriz para além da fonte hídrica. Assim, recomenda-se a análise de diferentes cenários para examinar a vulnerabilidade setorial ao clima.

- IV) a abordagem prioriza variáveis estritamente econômicas, deixando em segundo plano o benefício social de alguns setores. Por exemplo, água e saneamento básico, embora não apresentem a mesma escala de encadeamentos econômicos de outros setores, possuem importância crucial para o bem-estar social e a resiliência climática. Para trabalhos futuros, recomenda-se adotar a Taxonomia Sustentável Brasileira na classificação dos setores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo evidenciou a interligação entre a estrutura produtiva brasileira e os riscos climáticos. A Matriz de Priorização Setorial desenvolvida demonstra que os setores de maior importância sistêmica para o Brasil, como agroindústria, energia, transportes, construção civil e alguns setores da indústria de transformação, são justamente os mais expostos aos riscos físicos e de transição.

Para os setores com grande exposição aos riscos físicos, a adaptação climática deve constituir uma das principais políticas. No entanto, apesar da intensificação de eventos extremos nos últimos anos, os investimentos em prevenção e adaptação permanecem insuficientes. Dados do Tribunal de Contas da União (TCU, 2026) indicam que, em 2024, dos recursos empenhados da União para a gestão de riscos de desastres, 89% (R\$ 5,61 bilhões) foram destinados a ações de resposta e recuperação.⁶ Em contrapartida, apenas 10% (R\$ 0,65 bilhão) foram alocados em ações preventivas.⁷ Esse predomínio de investimentos *ex post* precisa ser revertido para reduzir a exposição aos riscos climáticos físicos. Investimentos em Soluções Baseadas na Natureza configuram uma opção de política nesse contexto, pois permitem adaptar cidades e territórios de forma preventiva, protegendo a população, preservando atividades econômicas e criando ambientes resilientes, capazes de atrair novos investimentos. De acordo com mapeamento realizado pelo World Resources Institute (WRI) (Evers *et al.*, 2022), já existem casos de sucesso de Soluções Baseadas na Natureza em municípios de quase todas as regiões do país (exceto o Norte). Entre as soluções adotadas estão jardins de chuva, telhados verdes, hortas urbanas e recuperação de nascentes. Investimentos em adaptação climática também geram retornos financeiros expressivos. Segundo estudo do WRI (Brandon *et al.*, 2025), cada dólar investido em adaptação gera US\$ 10,50 em benefícios ao longo de uma década. Esse retorno é impulsionado pela capacidade desses investimentos de evitar perdas, estimular o desenvolvimento econômico e promover ganhos sociais e ambientais.

Além das medidas de adaptação, é necessário investir em atividades econômicas mais sustentáveis, como a bioeconomia, especialmente em áreas como a Amazônia Legal. Estudo liderado pelo WRI (Nobre *et al.*, 2023) revela que a bioeconomia já gera um PIB de R\$ 12 bilhões e que, com investimentos adicionais, esse valor pode alcançar pelo menos R\$ 38,6 bilhões em 2050, gerando 833 mil empregos. Essas novas ocupações poderiam substituir atividades hoje ligadas à destruição da floresta e à elevada emissão de gases de efeito estufa.

A transformação deve alcançar também os setores tradicionais. Na siderurgia, o enfrentamento do risco de transição passa pela adoção de tecnologias de descarbonização de curto, médio e longo prazo, incluindo o uso de carvão vegetal, sucata, hidrogênio verde e eletrólise (IBEC, 2025). Já no setor de petróleo e gás, a estratégia reside na diversificação de portfólio. Conforme aponta a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2024), essa indústria pode atuar como viabilizadora financeira da transição, aproveitando sua experiência em grandes projetos e infraestrutura para apoiar o transporte e o armazenamento de novas fontes de energia, mitigando o risco de ativos inutilizados.

No âmbito da construção civil, diretrizes da Unep (2023) sugerem um modelo de economia circular que reduza a extração de matérias-primas virgens e priorize materiais regenerativos e de baixo carbono. Além disso, é essencial restringir o uso de insumos convencionais de alto impacto, como concreto e aço, aos casos estritamente necessários.

Nesse complexo cenário, a Taxonomia Sustentável Brasileira pode exercer papel fundamental. Ao estabelecer uma linguagem comum e critérios objetivos para classificar atividades econômicas segundo sua contribuição ambiental, climática e social, a taxonomia oferece uma base técnica para orientar investimentos públicos e privados rumo à transição verde. A taxonomia também pode atuar como instrumento de mitigação e adaptação aos riscos climáticos ao direcionar fluxos de capital para setores e projetos alinhados à economia de baixo carbono, estimulando a trans-

6 As ações de resposta compreendem medidas de socorro, assistência à população afetada e restabelecimento de serviços essenciais (como água, cestas básicas, itens de higiene etc.). Já as ações de recuperação envolvem o restabelecimento da condição de normalidade, como a reconstrução de infraestrutura danificada.

7 As ações de prevenção incluem a execução de obras e empreendimentos de infraestrutura para prevenir ou reduzir a ocorrência de desastres.

parência e a comparabilidade nas práticas financeiras e empresariais. Os instrumentos financeiros para a transição justa são discutidos em maior detalhe nos capítulos de Horn (2026) e Pimentel (2026), que antecedem este capítulo.

Em síntese, a resposta aos riscos climáticos não pode ocorrer de forma fragmentada. É imperativa uma estratégia nacional coordenada, que articule políticas industriais, financeiras, ambientais e sociais em torno de uma agenda verde orientada por taxonomias sustentáveis, investimentos responsáveis e mecanismos de transição justa sensíveis às heterogeneidades regionais. O sucesso da transição definirá não apenas a trajetória econômica do Brasil, mas também sua capacidade de proteger seu povo e seus recursos naturais em um cenário global de mudanças irreversíveis.

REFERÊNCIAS

- ALVES-PASSONI, P.; FREITAS, F. Estimação de matrizes insumo-produto anuais para o Brasil no Sistema de Contas Nacionais Referência 2010. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 53, n. 1, 2023.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **As enchentes no Rio Grande do Sul: lições, desafios e caminhos para um futuro resiliente**. Brasília, DF, 2025.
- ANDERSON, S. E. *et al.* The critical role of markets in climate change adaptation. **Annual Review of Resource Economics**, v. 10, n. 1, p. 1-17, 2019.
- ASSAD, E. D.; RIBEIRO, R. R. R.; NAKAI, A. M. Assessments and how an increase in temperature may have an impact on agriculture in Brazil and mapping of the current and future situation. In: NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A.; SOARES, W. R. (org.). **Climate change risks in Brazil**. Cham: Springer, 2019. p. 31-65.
- ASSUNÇÃO, J. *et al.* **Another boiling frog**: the impact of climate-related events on financial outcomes in Brazil. Brasília: Banco Central do Brasil, 2023. (Working Paper Series).
- BALLARIN, A. S. *et al.* CLIMBra: climate change dataset for Brazil. **Nature**, v. 10, n. 1, p. 47, 2023.
- BIS – BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Climate-related risk drivers and their transmission channels**. [S.l.], 2021.
- BOLTON, P.; KACPERCZYK, M. Global pricing of carbon-transition risk. **The Journal of Finance**, v. 78, n. 6, p. 3677-3754, 2023.
- BRANDON, C. *et al.* **Bases econômicas para o investimento em adaptação climática**: uma abordagem de triplo dividendo. Washington, DC: World Resources Institute, 2025. (Texto para Discussão). Disponível em: <https://doi.org/10.46830/wriwp.25.00019pt>.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **AdaptaBrasil MCTI**. Disponível em: <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>. Acesso em: 16 abr. 2026.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. **Cadernos da Taxonomia Sustentável Brasileira**. Brasília, [2025a]. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomia-sustentavel-brasileira/cadernos/cadernos-da-taxonomia-sustentavel-brasileira>. Acesso em: 7 maio 2026.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. **Modelagem do impacto do Plano de Transformação Ecológica do Brasil**: resumo executivo. Brasília, 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/desenvolvimento-economico-sustavel/modelos-macroclimaticos/estudo-pnuma-ufrj>. Acesso em: 27 jan. 2026.
- BRASIL. Ministério da Fazenda. **Taxonomia Sustentável Brasileira**: plano de ação. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/taxonomia-sustentavel-brasileira>. Acesso em: 4 abr. 2026.
- BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional; Universidade Federal de Santa Catarina; Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas digital de desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2025c. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- BREI, M.; MOHAN, P.; STROBL, E. The impact of natural disasters on the banking sector: evidence from hurricane strikes in the Caribbean. **Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 72, p. 232-239, 2019.
- CAHEN-FOUROT, L. *et al.* **Capital stranding cascades**: the impact of decarbonisation on productive asset utilization. [S.l.], 2021.

CEMADEN – CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **Monitoramento de seca para o Brasil**. [S.l.], 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/monitoramento-de-seca-para-o-brasil>. Acesso em: 10 out. 2025.

CROCCO, M. *et al.* Um ensaio sobre riscos ambientais e a estabilidade do sistema financeiro: o caso do Brasil no pós-pandemia. In: BERCOVIC, G.; SICSU, J.; AGUIAR, R. **Utopias para reconstruir o Brasil**. São Paulo: Quartier Latin, 2020. p. 744-758.

DI FEBBO, E. Transition risk in climate change: a literature review. **Risks**, v. 13, n. 4, p. 66, 2025.

DUMAS, M.; ANDRES, P. Decarbonising a complex system. [S.l.], 2025. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5317836>.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **O papel do setor de petróleo e gás natural na transição energética**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/o-papel-do-setor-de-petroleo-e-gas-natural-na-transicao-energetica>. Acesso em: 26 jan. 2026.

EUROPEAN PARLIAMENT; COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022. Amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting. **Official Journal of the European Union**, L 322, p. 15-80, 16 Dec. 2022. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>. Acesso em: 1 abr. 2026.

EUROPEAN PARLIAMENT; COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023. On the making available on the Union market and the export from the Union of certain commodities and products associated with deforestation and forest degradation and repealing Regulation (EU) No 995/2010. **Official Journal of the European Union**, L 150, p. 206-247, 9 Jun. 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1115/oj>. Acesso em: 7 maio 2026.

EVERS, H. *et al.* **Soluções Baseadas na Natureza**: exemplos implementados por cidades brasileiras. São Paulo: World Resources Institute Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/solucoes-baseadas-na-natureza-exemplos-implementados-por-cidades-brasileiras>. Acesso em: 28 jan. 2026.

FEBRABAN – FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. **Guia explicativo da taxonomia verde da Febraban**. [S.l.], 2021.

FERREIRA FILHO, J. B. de S.; DE MORAES, G. I. Climate change, agriculture and economic effects on different regions of Brazil. **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 1, p. 37-56, 2015.

FEYEN, E. *et al.* **Macro-financial aspects of climate change**. Washington, DC: World Bank Group, 2020. (Policy Research Working Paper, 9109).

FURUKAWA, K.; ICHIUE, H.; SHIRAKI, N. **How does climate change interact with the financial system?** A survey. Tokyo, 2020.

GARCIA, C. R. S. *et al.* Mudanças climáticas e saúde. In: MORAES, O. L. L. de *et al.* (org.). **Mudanças climáticas no Brasil**: estado da arte e fronteiras do conhecimento. Brasília: Ibict, 2025. p. 365-414.

GRAÇA, S. S.; KHARÉ, V. P. An investigation of the impact of sustainability drivers and transformative mediators on green buying behavior in the US and Brazil. **Baltic Journal of Management**, v. 18, n. 4, p. 428-449, 2023.

GOURDEL, R. *et al.* The double materiality of climate physical and transition risks in the euro area. **Journal of Financial Stability**, v. 71, p. 101233, 2024.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 2, p. 277-299, 2005.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, v. 23, n. 6, p. 53-62, 2010.

GUILHOTO, J. J. M. *et al.* Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira: 1959/80. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 24, n. 2, p. 287-314, 1994.

- GUILHOTO, J. J. M. *et al.* **Linkages and multipliers in a multiregional framework**: integration of alternative approaches. Urbana: University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1996. (Discussion Paper, 96-T-8).
- HADDAD, E. A. *et al.* Deluge of costs: navigating the economic impacts of flooding in Egyptian port cities. **Global Challenges & Regional Science**, v. 3, 2025b.
- HADDAD, E. A. *et al.* Matriz interestadual de insumo-produto para o Brasil, 2019. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 19, n. 4, p. 607-638, 2025a. Disponível em: <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/1225>. Acesso em: 23 jan. 2026.
- HADDAD, E. A.; TEIXEIRA, E. Economic impacts of natural disasters in megacities: the case of floods in São Paulo, Brazil. **Habitat International**, v. 45, p. 106-113, 2015.
- HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.
- HORN, Carlos. O conceito de transição justa: definição e desafios para as finanças sustentáveis. In: LUEDEMANN, Gustavo Alves; REIS, Cristina Fróes de Borja (org.). *Transição justa nas finanças no Brasil*. Brasília: Ipea, 2026. No prelo.
- IBEC – INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA CIRCULAR. **Economia circular como alavanca para a descarbonização do setor siderúrgico brasileiro**. [S.l.], 2025. Disponível em: <https://climaesociedade.org/publicacao/economia-circular-como-alavanca-para-a-descarbonizacao-do-setor-siderurgico-brasileiro/>. Acesso em: 26 jan. 2026.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Annex II: glossary. In: **Climate change 2022: impacts, adaptation and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. p. 2897-2930. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009325844.029>.
- KIREZCI, E. *et al.* Global dataset of extreme sea levels and coastal flood impacts over the 21st century. **Data**, v. 10, n. 2, p. 15, 2025.
- LEITE-FILHO, A. T. *et al.* Deforestation reduces rainfall and agricultural productivity in Brazil. **Nature Communications**, v. 12, n. 1, p. 2591, 2021.
- LEÓN, J. A.; ORDAZ, M.; HADDAD, E. A. Propagation of losses from earthquakes through the economy by using the spatial CGE model. In: **17th World Conference on Earthquake Engineering (17WCEE)**, 2020, Sendai. *Anais...* Sendai, 2020.
- LEONTIEF, W. W. Quantitative input and output relations in the economic systems of the United States. **The Review of Economic Statistics**, p. 105-125, 1936.
- MAGACHO, G. *et al.* Macroeconomic exposure of developing economies to low-carbon transition. **World Development**, v. 167, p. 106231, 2023.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- MOZ-CHRISTOFOLETTI, M. A.; PEREDA, P. C. Winners and losers: the distributional impacts of a carbon tax in Brazil. **Ecological Economics**, v. 183, p. 106945, 2021.
- NGFS – NETWORK FOR GREENING THE FINANCIAL SYSTEM. **Considering climate-related risks and transition impact of central banks in the sovereign investments**: data, metrics and implementation issues. [S.l.], 2024.
- NOBRE, C. A. *et al.* **Nova economia da Amazônia**. São Paulo: WRI Brasil, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.46830/wrirpt.22.00034>. Acesso em: 7 maio 2026.
- PEREIRA, Diego; MONTEIRO NETO, Aristides. Transformação ecológica justa: pensar o global e impactar o regional. In: LUEDEMANN, Gustavo Alves; REIS, Cristina Fróes de Borja (org.). *Transição justa nas finanças no Brasil*. Brasília: Ipea, 2026. No prelo.
- PIMENTEL, Raissa. Finanças sustentáveis e transição justa no Brasil: o papel da Taxonomia Sustentável como pedra angular dos instrumentos financeiros. In: LUEDEMANN, Gustavo Alves; REIS, Cristina Fróes de Borja (org.). *Transição justa nas finanças no Brasil*. Brasília: Ipea, 2026. No prelo.

- RAMÍREZ, L.; THOMÄ, J.; CEBREROS, D. **Transition risks assessment of Latin American financial institutions and the use of scenario analysis**. [S.l.], 2020.
- RASMUSSEN, P. N. **Studies in intersectoral relations**. Amsterdam: North-Holland, 1956.
- SANGUINET, E. R.; AZZONI, C. R. Carbon emissions drivers in Brazilian regional production chains: value-added and consumption-based approaches. **Regional Science Policy & Practice**, v. 16, n. 8, p. 100015, 2024.
- SASS, K. S. **Mudanças climáticas, secas e impactos econômicos: uma análise para a Região Metropolitana de São Paulo**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.
- SASS, K. S. *et al.* Enhancing drought resilience and vulnerability assessment in small farms: a global expert survey on multidimensional indicators. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 110, 2024.
- SCALA, A. M.; CARNEIRO, G. S.; CAIANI, A. **Nature-related transition risks and the climate-nature nexus: an assessment of capital stranding exposure and financial vulnerability in Brazil**. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5132816>.
- SESSO FILHO, U. A. *et al.* Estrutura produtiva da economia brasileira e setores-chave para o desenvolvimento. **REPAE – Revista de Ensino e Pesquisa em Administração e Engenharia**, v. 7, n. 2, p. 18-35, 2021.
- SILVA, M. S. **Regulação financeira relacionada a riscos climáticos: notas sobre uma construção em processo**. Rio de Janeiro: Ipea, 2024. 40 p. (Texto para Discussão n. 3055).
- SOUZA, B.; HADDAD, E. A. Climate change in Brazil: dealing with uncertainty in agricultural productivity models and the implications for economy-wide impacts. **Spatial Economic Analysis**, v. 17, n. 1, p. 83-100, 2022.
- SUAREZ, G.; BELLO, O.; CAMPBELL, J. **Avaliação dos efeitos e impactos das inundações no Rio Grande do Sul**. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.18235/0013254>.
- TANURE, T. M. D. P.; DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. D. S. Family farming and large-scale agriculture in Brazil under climate change. **Climate Change Economics**, v. 14, n. 3, p. 1-33, 2023.
- TCFD – TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES. **Recomendações da Força-tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas às Mudanças Climáticas**. Basel, 2017.
- TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Painel de recursos para gestão de riscos e de desastres**. Disponível em: <https://paineis.tcu.gov.br/>. Acesso em: 14 jan. 2026.
- UNDRR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global assessment report on disaster risk reduction (GAR)**. Genebra, 2025.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Assessing climate transition risk: methodologies and roles for financial institutions**. Genebra, 2024.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Building materials and the climate: constructing a new future**. Nairóbi, 2023.
- WINKI JUNIOR, M. V.; SANTOS, L. G. dos; RIBEIRO, F. G.; TRINDADE, C. S. da. Natural disasters and poverty: evidence from a flash flood in Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v. 26, n. 9, p. 23795-23816, 2024.

ANEXO A

MODELO DE INSUMO-PRODUTO, ÍNDICES DE LIGAÇÃO E MULTIPLICADORES DE EMPREGO⁸

Modelo de Insumo-Produto

O modelo de insumo-produto de Leontief é um sistema de equações lineares que representam a distribuição da produção dentro da economia. As equações básicas desse sistema considerando n setores são:

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (1)$$

Sendo:

X = vetor de produção setorial com dimensão $n \times 1$

Y = vetor de demanda final com dimensão $n \times 1$

A = matriz de coeficientes técnicos com dimensão $n \times n$

I = matriz de identidade com dimensão $n \times n$

Os coeficientes técnicos da matriz A , a_{ij} são dados por:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} \quad (2)$$

Em que z_{ij} é o fornecimento de insumos do setor i para o setor j e X_j é a produção do setor j .

O coeficiente técnico representa uma relação de o quanto o setor j compra do setor i dada a produção total do setor j . Os coeficientes técnicos de produção constituem relações fixas entre os setores e seus insumos.

A matriz inversa de Leontief é dada por:

$$B = (I - A)^{-1} \quad (3)$$

Os componentes da matriz B , b_{ij} representam a produção total do setor i necessária para produzir uma unidade de demanda final do setor j . Indica os requisitos totais (diretos e indiretos) para a produção do setor j . É por meio de B que são calculados diversos indicadores, como os índices de ligação.

Índices de ligação

A partir do modelo de Leontief (3) e fazendo de $\bar{b}$ a média dos elementos de B ; de $B_{\cdot j}$, a soma dos elementos de cada coluna; e de $B_{i \cdot}$, a soma dos elementos de cada linha, calculam-se os índices de ligação, como proposto por Rasmussen (1956) e Hirschman (1958):

- Índice de ligação para trás:

$$U_j = \frac{B_{\cdot j}}{\bar{b}} \quad (4)$$

- Índice de ligação para frente:

$$U_i = \frac{B_{i \cdot}}{\bar{b}} \quad (5)$$

Valores maiores que 1 em ambos os índices indicam os setores-chave da economia.

⁸ Anexo baseado em Guilhoto *et al.* (1994) e Miller e Blair (2009)

Índices puros (modelo GHS)

O índice proposto por Guilhoto *et al.* (1994, 1996) parte das seguintes matrizes:

$$A = [A_{jj} \ A_{jr} \ A_{rj} \ A_{rr}] = [A_{jj} \ A_{jr} \ A_{rj} \ 0] + [0 \ 0 \ 0 \ A_{rr}] = A_j + A_r \quad (6)$$

Sendo a matriz A_j uma representação do setor j isolado do resto da economia e a matriz A_r o resto da economia.

A_{jj} e A_{rr} são matrizes que representam, respectivamente, os coeficientes técnicos do setor j e do restante da economia.

A_{jr} representa os insumos diretos comprados pelo restante da economia r do setor j e A_{rj} representa os insumos diretos comprados pelo setor j do restante da economia r .

De (6), é possível reescrever a inversa de Leontief como:

$$B = (I - A)^{-1} = [B_{jj} \ B_{jr} \ B_{rj} \ B_{rr}] = [\Delta_{jj} \ 0 \ 0 \ \Delta_{rr}] [\Delta_j \ 0 \ 0 \ \Delta_r] [I \ \Delta_{jr} \ \Delta_r \ \Delta_{rj} \ \Delta_j \ I] \quad (7)$$

Em que:

$$\Delta_j = (I - A_{jj})^{-1}$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1}$$

$$\Delta_{jj} = (I - \Delta_j A_{jj} \Delta_r A_{rr})^{-1}$$

$$\Delta_{rr} = (I - \Delta_r A_{rr} \Delta_j A_{jj})^{-1}$$

Após a decomposição acima, o modelo de insumo-produto pode ser reescrito como:

$$[X_j \ X_r] = [\Delta_{jj} \ 0 \ 0 \ \Delta_{rr}] [\Delta_j \ 0 \ 0 \ \Delta_r] [I \ \Delta_{jr} \ \Delta_r \ \Delta_{rj} \ \Delta_j \ I] [Y_j \ Y_r] = [\Delta_{jj} \ 0 \ 0 \ \Delta_{rr}] [\Delta_j Y_j + \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \ \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j + \Delta_r Y_r] \quad (8)$$

A partir de (8), o índice de ligação puro para trás (PBL), que define o impacto puro do valor da produção do setor j sobre o restante da economia, e o índice de ligação para frente (PFL), que define o impacto puro da produção do restante da economia r sobre o valor de produção de j , são dados por:

$$PBL = \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j \quad (9)$$

$$PFL = \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \quad (10)$$

O impacto é chamado de “puro” porque se refere apenas ao impacto gerado pelo setor ou restante da economia, não contabilizando a demanda por insumo que o setor faz de si e a demanda que o restante da economia faz pelo setor e vice-versa.

O índice puro do total das ligações (PTL) de cada setor é dado pela soma do PBL com o PFL.

$$PTL = PBL + PFL \quad (11)$$

Os indicadores são dados em valores monetários, entretanto, é possível uma normalização dividindo pela média setorial. Índices acima de 1 indicam um efeito setorial acima da média da economia. Quanto maior o índice, maior é a relevância do setor na estrutura produtiva.

Multiplicador de emprego

É um dos indicadores que pode ser calculado com o modelo de insumo-produto. Quando um setor expande a produção, por exemplo, ele necessitará de mais trabalhadores e aumentará a contratação. Além disso, outras indústrias cuja produção deve se expandir para atender a essas novas demandas também contratarão mais. Assim, pode-se calcular um multiplicador de emprego que revela a relação entre a geração direta de emprego e o emprego total. A análise também pode ser feita para outras variáveis, como renda, uso de água e energia, emissões etc.

Para calcular os multiplicadores de emprego, deve-se primeiro calcular os coeficientes de emprego (requisitos de emprego) para todos os setores do sistema de insumo-produto em questão w_j^e :

$$w_j^e = \frac{e_j}{x_j} \quad (12)$$

Em que corresponde ao número de trabalhadores empregados no setor j , e, ao total de produção do setor j .

A partir de (12), pode-se definir o multiplicador simples de emprego ou gerador de emprego como:

$$G_j^e = \sum_{i=1}^n w_j^e b_{ij} \quad (13)$$

O multiplicador simples apresenta o impacto total (direto e indireto) dada uma unidade adicional de demanda

final. Ou seja, mostra o quanto é gerado de emprego na economia dada uma variação de demanda de R\$ 1,00 no setor.

O multiplicador de emprego, por sua vez, é dado por

$$M_j^e = \frac{G_j^e}{w_j^e} \quad (14)$$

Esse multiplicador indica o quanto é gerado, direta e indiretamente, de emprego para cada unidade diretamente gerada de emprego.

ANEXO 2

Lista de setores

Código	Setor	Descrição
1	Agricultura	Agricultura, inclusive apoio à agricultura e pós-colheita
2	Pecuária	Pecuária, inclusive apoio à pecuária
3	Floresta e pesca	Produção florestal; pesca e aquicultura
4	Carvão mineral	Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos
5	Petróleo e gás	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
6	Minério de ferro	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e aglomeração
7	Minerais não ferrosos	Extração de minerais metálicos não ferrosos, inclusive beneficiamentos
8	Produtos de carne	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca
9	Açúcar	Fabricação e refino de açúcar
10	Outros alimentos	Outros produtos alimentares
11	Bebidas	Fabricação de bebidas
12	Fumo	Fabricação de produtos do fumo
13	Têxteis	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecções	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios
15	Calçados	Fabricação de calçados e de artefatos de couro
16	Madeira	Fabricação de produtos da madeira
17	Papel e celulose	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
18	Impressão	Impressão e reprodução de gravações
19	Refino de petróleo	Refino de petróleo e coquerias
20	Biocombustíveis	Fabricação de biocombustíveis
21	Químicos	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros
22	Defensivos	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos
23	Limpeza e cosméticos	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal
24	Farmoquímicos	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
25	Borracha e plástico	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
26	Minerais não metálicos	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
27	Siderurgia	Produção de ferro gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura
28	Metalurgia metais não ferrosos	Metalurgia de metais não ferrosos e a fundição de metais
29	Produtos metal	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
30	Equipamentos informática	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
31	Máquinas elétricas	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos
32	Máquinas mecânicas	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
33	Automóveis	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças
34	Peças e acessórios	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
35	Outros equipamentos transporte	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
36	Móveis	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas
37	Manutenção	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
38	Energia elétrica	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades

(Continua)

(Continuação)

Código	Setor	Descrição
39	Saneamento básico	Água, esgoto e gestão de resíduos
40	Construção	Construção
41	Comércio	Comércio por atacado e varejo
42	Transporte terrestre	Transporte terrestre
43	Transporte aquaviário	Transporte aquaviário
44	Transporte aéreo	Transporte aéreo
45	Armazenamento	Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
46	Alojamento	Alojamento
47	Alimentação	Alimentação
48	Edição	Edição e edição integrada à impressão
49	Televisão e rádio	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem
50	Telecomunicações	Telecomunicações
51	Desenvolvimento sistemas	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
52	Intermediação financeira	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
53	Atividades imobiliárias	Atividades imobiliárias
54	Atividades técnicas	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas
55	Serviços técnicos	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D
56	Outros profissionais	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas
57	Aluguéis	Aluguéis não imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual
58	Outras administrativas	Outras atividades administrativas e serviços complementares
59	Vigilância e segurança	Atividades de vigilância, segurança e investigação
60	Administração pública	Administração pública, defesa e seguridade social
61	Educação pública	Educação pública
62	Educação privada	Educação privada
63	Saúde pública	Saúde pública
64	Saúde privada	Saúde privada
65	Artes	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos
66	Serviços pessoais	Organizações associativas e outros serviços pessoais
67	Serviços domésticos	Serviços domésticos

APÊNDICE A

Indicadores setoriais

Cód.	Sector	Índice de ligação puro total	% Ocupações	% Remunerações	% Valor adicionado	Multiplicador de emprego	Importância econômica	Exposição aos riscos climáticos
1	Agricultura	3,26	6,6%	1,1%	5,5%	1,26	Alta	Alta
2	Pecuária	1,43	5,1%	0,7%	1,7%	1,24	Alta	Alta
3	Floresta e pesca	0,18	0,8%	0,1%	0,5%	1,16	Baixa	Alta
4	Carvão mineral	0,15	0,1%	0,1%	0,1%	2,08	Baixa	Alta
5	Petróleo e gás	1,56	0,1%	0,6%	3,0%	19,09	Alta	Alta
6	Minério de ferro	0,88	0,0%	0,2%	2,2%	19,03	Média	Alta
7	Minerais não ferrosos	0,12	0,0%	0,1%	0,2%	3,99	Baixa	Alta
8	Produtos de carne	3,88	0,8%	1,1%	0,8%	9,03	Alta	Alta
9	Açúcar	0,61	0,1%	0,3%	0,2%	6,41	Baixa	Alta
10	Outros alimentos	3,51	1,2%	1,1%	1,0%	4,38	Alta	Alta
11	Bebidas	0,80	0,2%	0,3%	0,3%	4,94	Média	Alta
12	Fumo	0,28	0,0%	0,1%	0,0%	10,48	Baixa	Moderada
13	Têxteis	0,62	0,6%	0,4%	0,3%	1,87	Baixa	Moderada
14	Confeções	0,70	1,6%	0,5%	0,4%	1,35	Baixa	Moderada
15	Calçados	0,35	0,4%	0,3%	0,2%	1,82	Baixa	Moderada
16	Madeira	0,30	0,4%	0,2%	0,3%	1,98	Baixa	Moderada
17	Papel e celulose	0,81	0,2%	0,5%	0,4%	5,46	Média	Alta
18	Impressão	0,10	0,2%	0,2%	0,1%	1,61	Baixa	Moderada
19	Refino de petróleo	3,20	0,0%	0,3%	1,2%	89,10	Alta	Alta
20	Biocombustíveis	0,73	0,1%	0,2%	0,3%	8,86	Média	Alta
21	Químicos	1,82	0,1%	0,5%	0,8%	10,89	Alta	Alta
22	Defensivos	0,71	0,1%	0,3%	0,3%	6,91	Média	Alta
23	Limpeza e cosméticos	0,72	0,1%	0,2%	0,1%	3,99	Média	Alta
24	Farmoquímicos	0,61	0,1%	0,4%	0,6%	4,36	Baixa	Moderada
25	Borracha e plástico	1,10	0,4%	0,7%	0,5%	2,87	Média	Moderada
26	Minerais não metálicos	0,70	0,6%	0,7%	0,6%	2,18	Baixa	Alta
27	Siderurgia	1,53	0,1%	0,4%	1,2%	10,00	Alta	Alta

(Continua)

(Continuação)

Cód.	Sector	Índice de ligação puro total	% Ocupações	% Remunerações	% Valor adicionado	Multiplicador de emprego	Importância econômica	Exposição aos riscos climáticos
28	Metalurgia – metais não ferrosos	0,54	0,1%	0,2%	0,4%	6,03	Baixa	Alta
29	Produtos de metal	1,10	0,7%	0,8%	0,7%	2,19	Média	Alta
30	Equipamentos de informática	0,62	0,1%	0,3%	0,3%	4,61	Baixa	Moderada
31	Máquinas elétricas	0,88	0,2%	0,5%	0,4%	3,79	Média	Moderada
32	Máquinas mecânicas	1,34	0,4%	1,0%	0,8%	3,61	Alta	Alta
33	Automóveis	2,11	0,1%	0,6%	0,3%	9,50	Alta	Alta
34	Peças e acessórios	0,79	0,3%	0,6%	0,4%	3,21	Média	Alta
35	Outros equipamentos de transporte	0,41	0,1%	0,2%	0,1%	2,79	Baixa	Alta
36	Móveis	0,84	0,7%	0,6%	0,6%	1,68	Média	Moderada
37	Manutenção	0,51	0,6%	0,5%	0,5%	1,55	Baixa	-
38	Energia elétrica	1,53	0,2%	0,6%	2,0%	6,51	Alta	Alta
39	Saneamento básico	0,41	0,6%	0,7%	0,8%	1,52	Baixa	Moderada
40	Construção	2,65	7,9%	3,7%	3,6%	1,42	Alta	Alta
41	Comércio	4,26	17,9%	13,3%	12,5%	1,30	Alta	-
42	Transporte terrestre	2,35	3,9%	2,7%	2,4%	1,52	Alta	Alta
43	Transporte aquaviário	0,17	0,0%	0,2%	0,2%	3,55	Baixa	Alta
44	Transporte aéreo	0,17	0,0%	0,2%	0,0%	4,00	Baixa	Alta
45	Armazenamento	0,79	0,9%	1,4%	1,3%	1,79	Média	-
46	Alojamento	0,14	0,4%	0,3%	0,2%	1,35	Baixa	Alta
47	Alimentação	1,41	4,7%	1,6%	1,6%	1,32	Alta	-
48	Edição	0,09	0,1%	0,2%	0,1%	1,61	Baixa	-
49	Televisão e rádio	0,22	0,1%	0,3%	0,2%	2,84	Baixa	-
50	Telecomunicações	0,73	0,3%	0,7%	1,0%	4,12	Média	-
51	Desenvolvimento de sistemas	0,78	0,9%	2,3%	2,1%	1,84	Média	-
52	Intermediação financeira	1,96	1,4%	5,7%	5,8%	2,29	Alta	Moderada
53	Atividades imobiliárias	0,71	0,5%	0,3%	9,1%	1,64	Baixa	Alta
54	Atividades técnicas	1,25	2,1%	2,3%	2,5%	1,35	Média	-

(Continua)

(Continuação)

Cód.	Sector	Índice de ligação puro total	% Ocupações	% Remunerações	% Valor adicionado	Multiplicador de emprego	Importância econômica	Exposição aos riscos climáticos
55	Serviços técnicos	0,33	0,7%	0,7%	0,7%	1,35	Baixa	-
56	Outros profissionais	0,70	0,8%	0,6%	0,7%	1,94	Baixa	-
57	Aluguéis	0,32	0,3%	0,4%	0,6%	1,58	Baixa	Moderada
58	Outras administrativas	1,28	4,3%	4,1%	2,8%	1,19	Média	-
59	Vigilância e segurança	0,21	0,7%	0,9%	0,5%	1,11	Baixa	-
60	Administração pública	1,78	4,5%	17,1%	9,3%	1,52	Alta	-
61	Educação pública	0,43	4,0%	9,1%	4,4%	1,18	Baixa	-
62	Educação privada	0,36	2,6%	2,5%	1,3%	1,15	Baixa	-
63	Saúde pública	0,72	2,2%	4,2%	2,1%	1,53	Média	-
64	Saúde privada	0,62	3,7%	3,5%	2,9%	1,41	Baixa	-
65	Artes	0,16	0,9%	0,4%	0,3%	1,16	Baixa	-
66	Serviços pessoais	0,66	4,1%	1,3%	1,1%	1,23	Baixa	-
67	Serviços domésticos	0,00	5,4%	1,7%	0,8%	1,00	Baixa	-