



RUMO A UMA TRANSIÇÃO JUSTA: UMA OPORTUNIDADE PARA MINAS GERAIS

*TOWARD A JUST TRANSITION:
AN OPPORTUNITY FOR MINAS GERAIS*

Concept Paper

Setembro/September 2020



RUMO A UMA TRANSIÇÃO JUSTA: UMA OPORTUNIDADE PARA MINAS GERAIS

***TOWARD A JUST TRANSITION:
AN OPPORTUNITY FOR MINAS GERAIS***

Concept Paper

Setembro /September 2020



Primeiro Presidente Fundador | *Founder and First President*

Luiz Simões Lopes

Presidente | *President*

Carlos Ivan Simonsen Leal

Vice-Presidentes | *Vice-Presidents*

Sergio Franklin Quintella, Francisco Oswaldo Neves Dornelles,
& Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque (licenciado)

CONSELHO DIRETOR | *BOARD OF DIRECTORS*

Presidente | *President*

Carlos Ivan Simonsen Leal

Vice-Presidentes | *Vice-Presidents*

Sergio Franklin Quintella, Francisco Oswaldo Neves Dornelles
& Marcos Cintra Cavalcanti de Albuquerque

Vogais | *Voting Members*

Armando Klabin, Carlos Alberto Pires de Carvalho e Albuquerque, Cristiano Buarque Franco Neto, Ernane Galvêas, José Luiz Miranda, Lindolpho de Carvalho Dias, Marcílio Marques Moreira, Roberto Paulo Cezar de Andrade

Suplentes | *Deputies*

Aldo Floris, Antonio Monteiro de Castro Filho, Ary Oswaldo Mattos Filho, Eduardo Baptista Vianna, Gilberto Duarte Prado, Jacob Palis Júnior, José Ermírio de Moraes Neto, Marcelo José Basílio de Souza Marinho

CONSELHO CURADOR | *BOARD OF TRUSTEES*

Presidente | *President*

Carlos Alberto Lenz César Protásio

Vice-Presidente | *Vice-president*

João Alfredo Dias Lins (Klabin Irmãos e Cia)

Vogais | *Voting Members*

Alexandre Koch Torres de Assis, Antonio Alberto Gouvêa Vieira, Carlos Eduardo de Freitas, Cid Heraclito de Queiroz, Eduardo M. Krieger, Estado da Bahia, Estado do Rio de Janeiro, Estado do Rio Grande do Sul, José Carlos Cardoso (IRB-Brasil Resseguros S.A.), Liel Miranda (Souza Cruz S/A), Luiz Chor, Luiz Ildefonso Simões Lopes, Marcelo Serfaty, Marcio João de Andrade Fortes, Miguel Pachá, Murilo Portugal Filho (Federação Brasileira de Bancos), Pedro Henrique Mariani Bittencourt, Ronaldo Vilela (Sindicato das Empresas de Seguros Privados, de Previdência Complementar e de Capitalização nos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo), Willy Otto Jordan Neto

Suplentes | *Deputies*

Carlos Hamilton Vasconcelos Araújo, Luiz Guilherme Sá de Gusmão, Joaquim Maia Brandão Júnior, José Carlos Schmidt Murta Ribeiro, Luiz Roberto Nascimento Silva, Manoel Fernando Thompson Motta Filho, Leonardo Fonseca da Silva (Banco de Investimentos Crédit Suisse S.A.), Olavo Monteiro de Carvalho (Monteiro Aranha Participações S.A.), Patrick de Larragoiti Lucas (Sul América Companhia Nacional de Seguros), Ricardo Gattass, Rui Barreto, Sergio Lins Andrade

Sede | *Headquarters*

Praia de Botafogo, 190, Rio de Janeiro – RJ

CEP 22257-900, Tel: (21) 3799-4747, www.fgv.br



Diretor da FGV Europe | *Director of FGV Europe*

Cesar Cunha Campos

Diretor Técnico da FGV | *Technical Director of FGV*

Ricardo Simonsen

Assessor | *Advisor*

Francisco Eduardo Torres de Sá

EDITORIAL | *EDITORIAL CREDITS*

Coordenação Estratégica | *Strategic Coordination*

Cesar Cunha Campos

Coordenadores Geral do Estudo | *General Study Coordinators*

Marco Contardi

Marco Saverio Ristuccia

Coordenador Técnico | *Technical coordinator*

Andrea Raccichini

Equipe Técnica | *Technical Team*

Andrea Raccichini

Baiana Feijolo Souto

Eduardo Santiago Rosseti

Felipe do Amaral Thompson Motta

Coordenação Editorial | *Editorial Coordination*

Anja Eickelberg Fortes Tigre

Sara Amaro Pais

Projeto gráfico e diagramação | *Graphic Design*

Talitha Lavatori Barbosa Guimarães

Revisão | *Proofreading*

Saulo de Oliveira Gomes

Tradução | *Translation*

Matt Ballard

Batata Comunicações

Instituição de caráter técnico-científico, educativo e filantrópico, criada em 20 de dezembro de 1944 como pessoa jurídica de direito privado, tem por finalidade atuar, de forma ampla, em todas as matérias de caráter científico, com ênfase no campo das ciências sociais: administração, direito e economia, contribuindo para o desenvolvimento econômico-social do país.

Institution of technical-scientific, educational and philanthropic character, created on December 20th, 1944, as a legal entity of private law with the objective to act, broadly, in all subjects of scientific character, with emphasis on social sciences: administration, law and economics, contributing for the socio-economic development of the country.



SUMÁRIO | SUMMARY

8 EDITORIAL EDITORIAL

02. O CONCEITO DA TRANSIÇÃO JUSTA E A MINERAÇÃO *THE CONCEPT OF JUST TRANSITION AND MINING*

04. BRASIL E AS REGIÕES DE MINERAÇÃO DE MINAS GERAIS *BRAZIL AND THE MINING REGIONS OF MINAS GERAIS*

MATRIZ ENERGÉTICA E A MINERAÇÃO 40 *ENERGY SOURCES AND MINING*

INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO E MINAS GERAIS 44 *THE MINING INDUSTRY AND MINAS GERAIS*

79 BIBLIOGRAFIA BIBLIOGRAPHY

01. O CONTEXTO GLOBAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*THE GLOBAL CONTEXT OF SUSTAINABLE
DEVELOPMENT*

03. ALEMANHA E AS REGIÕES CARBONÍFERAS

GERMANY AND ITS COAL MINING REGIONS

MATRIZ ENERGÉTICA E O CARVÃO 26 *ENERGY SOURCES AND COAL*

VALE DA RUHR E A REGIÃO DA LUSATIA 31 *THE RUHR VALLEY AND LUSATIA REGION*

05. TROPICALIZAÇÃO DA TRANSIÇÃO JUSTA

*ADAPTING THE JUST TRANSITION TO
BRAZIL*

O PAPEL DA MINERAÇÃO NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA GLOBAL 56

*THE ROLE OF MINING IN THE GLOBAL ENERGY
TRANSITION*

AGENDA POSITIVA DE DESENVOLVIMENTO PARA MINAS GERAIS 68

A POSITIVE DEVELOPMENT AGENDA FOR MINAS GERAIS

EDITORIAL

A realização deste *Concept Paper* tem como objetivo apoiar e orientar o diálogo entre os participantes do evento de lançamento da Iniciativa de Cooperação Técnica Bilateral Brasil – Alemanha sobre o tema “Rumo a Uma Transição Justa: Uma Oportunidade para Minas Gerais” que aconteceria nos dias 18 e 19 de março de 2020 em Belo Horizonte¹, bem como facilitar o processo de transferência e adaptação de conhecimento e tecnologia dentro da iniciativa bilateral. Nesse sentido, os aspectos apresentados neste documento devem ser considerados como elementos iniciais para orientar a discussão, que poderão vir a evoluir ao longo do tempo graças a integração de novos insumos e conhecimentos resultado da cooperação entre os *stakeholders* brasileiros e alemães.

Diante desse cenário, o *Concept Paper* inicia a reflexão no primeiro capítulo com a apresentação do pano de fundo dos debates, que é o processo de desenvolvimento sustentável. Este está ocorrendo em escala global e tem se tornado um dos temas estratégicos e prioritários de *policy* nas agendas de desenvolvimento nacionais e internacionais. Nesse sentido, nesse capítulo se destaca a relevância dos principais acordos internacionais sobre sustentabilidade, bem como os desafios associados.

Em seguida, o segundo capítulo aprofunda um aspecto do processo de mudança que o desenvolvimento sustentável desencadeia, que é aquele da “Transição Justa”. Neste bojo, se propõe uma caracterização deste conceito e explicita sua relação com o setor de mineração. Ainda, se apresenta o lançamento do *European Green Deal* como caso paradigmático de *policy* de desenvolvimento sustentável onde a transição justa tem um papel relevante. Nesse sentido, um caso de sucesso é a Alemanha, que vem envidando esforços para realizar a transição justa em áreas de mineração carboníferas visando gerar territórios resilientes, competitivos e sustentáveis.

O terceiro capítulo visa elucidar em termos práticos os processos de transição justa alemães através da análise de casos do Vale da Ruhr e da região da Lusatia. Na ótica das parcerias globais para o desenvolvimento, é possível se perguntar como estas experiências podem ser aproveitadas e adaptadas na realidade das regiões de mineração do Estado de Minas Gerais para iniciar um processo de transição justa.

¹ Com o decreto de pandemia global pelo COVID-19 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) emitido no dia 11/03/2020, a Fundação Getúlio Vargas (FGV) e o Consulado Geral da Alemanha no Rio de Janeiro acharam prudente adiar o evento “RUMO A UMA TRANSIÇÃO JUSTA: UMA OPORTUNIDADE PARA MINAS GERAIS”, que aconteceria nos dias 18-19 Março em Belo Horizonte (MG), para uma data futura. Assim, devido à continuação da emergência sanitária ligada ao COVID-19 no Brasil e no mundo, os organizadores da iniciativa reformularam o formato da mesma em eventos virtuais que acontecem entre o período de setembro e dezembro de 2020.

Para abordar esta pergunta, primeiramente se caracteriza no quarto capítulo a indústria de mineração mineira e seu papel indutor de crescimento econômico. A seguir, o quinto capítulo continua esta discussão enquadrando as atividades de mineração do Estado de Minas Gerais no contexto global da transição energética. Nesse sentido, se destaca o papel da mineração na introdução das energias renováveis. Ainda, se propõe uma agenda positiva de desenvolvimento sustentável baseadas em cenários de mineração e vetores estratégicos para a implementação de processos de transição justa em Minas Gerais, e *in potentia* no Brasil em geral, com bases nas especificidades brasileiras e à luz das experiências alemãs.

Diante desse cenário, a FGV visa contribuir ao debate global sobre desenvolvimento sustentável tendo um enfoque sobre o aspecto da “Transição Justa” no que tange a indústria de mineração brasileira e, em específico, do Estado de Minas Gerais. Isto, em função da relevância desta indústria na competitividade e sustentabilidade da economia brasileira, bem como da necessidade de reformulação de estratégias e ações desse setor industrial em prol do desenvolvimento sustentável.

Destarte, o Brasil e o Estado de Minas Gerais têm o potencial de ter ainda mais um papel de relevância e liderança na transição justa rumo ao desenvolvimento sustentável a nível global.

Boa leitura!

EDITORIAL

The purpose of this concept paper is to support and guide the dialogue between participants in the launch event for the Brazil-Germany Bilateral Technical Cooperation Initiative on the topic of “Toward a Just Transition: An Opportunity for Minas Gerais,” that would happen on March 18 and 19, 2020 in Belo Horizonte¹. The paper is also aimed at facilitating the knowledge and technology transfer and adaptation process as part of this bilateral initiative. Thus, the information presented in this document should be viewed as a starting point to orient discussion, which may evolve over time through the integration of new inputs and knowledge resulting from cooperation between Brazilian and German stakeholders.

In this context, this concept paper begins its reflections in the first chapter by presenting the background to these debates, namely the sustainable development process. This is taking place on a global scale and it has become a strategic and high-priority policy theme on national and international development agendas. Accordingly, this chapter highlights the significance of key international sustainability agreements, as well as associated challenges.

After that, the second chapter delves into an aspect of the process of change that sustainable development is triggering in the “just transition.” In this context, a characterization of this concept is proposed and its relationship with the mining sector is explained. The chapter also presents the launch of the European Green Deal as a paradigmatic case of a sustainable development policy in which the just transition plays a major role. One success story here involves Germany, which has been making efforts to carry out the just transition in coal mining areas in order to generate resilient, competitive and sustainable regions.

The third chapter aims to elucidate the German just transition processes in practical terms, through an analysis of the cases of the Ruhr Valley and Lusatia region. From the perspective of global partnerships for development, it is possible to ask how these experiences could be adapted to the reality of mining regions in the Brazilian state of Minas Gerais, to begin a just transition process there.

To address this question, the mining industry and its role as a driver of economic growth are first characterized in the fourth chapter. Then, the fifth chapter continues this discussion, framing the mining activities of Minas Gerais in the global context of the energy transition. In this sense, the role of mining in the introduction of renewable energies is highlighted. A positive sustainable development agenda is also proposed, based on mining scenarios and strategic vectors for the implementation of just transition processes in Minas Gerais, and potentially in Brazil in general, based on Brazil's specific conditions and in light of German experiences.

In this context, FGV aims to contribute to the global debate on sustainable development, focusing on the just transition aspect in the Brazilian mining industry, and specifically in the state of Minas Gerais. This is because of the importance of this industry for the competitiveness and sustainability of the Brazilian economy, as well as the need to reformulate strategies and actions in this industrial sector to promote sustainable development.

Thus, Brazil and the state of Minas Gerais have the potential to play an even bigger and leading role in the just transition to sustainable development at a global level.

Enjoy!

¹ With the global pandemic decree issued in 11/03/2020 on COVID-19 by the World Health Organization (WHO), Fundação Getúlio Vargas (FGV) and the German Consulate General in Rio de Janeiro have decided to prudently postpone the event “TOWARDS A JUST TRANSITION: AN OPPORTUNITY FOR MINAS GERAIS”, which would take place on 18-19 March in Belo Horizonte (MG), for a future date. Thus, due to the continuation of the health emergency linked to COVID-19 in Brazil and worldwide, the organizers of the initiative reformulated its format in virtual events that take place between the period of September and December 2020.

01

O CONTEXTO GLOBAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

As economias globais estão passando por uma trajetória de mudança que vê como crucial a questão do desenvolvimento sustentável. Por sinal, entre os diversos acordos globais sobre este tema se destacam o Acordo de Paris² e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (Agenda 2030)³ assinados ambos em 2015.

O primeiro tem como objetivo principal fortalecer a resposta global à ameaça de mudança climática, mantendo o aumento da temperatura média global bem abaixo dos 2°C em relação aos níveis pré-industriais, além de perseguir esforços para limitar, ainda mais, o aumento da temperatura global a 1,5°C (FGV, 2018). No que tange o segundo acordo, as Nações Unidas o caracterizam como um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, onde se busca também fortalecer a paz universal com mais liberdade. A Agenda 2030 é composta de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas abrangendo as dimensões econômicas, sociais e ambientais da sustentabilidade.

2 Para obter mais informações acessar a seguinte página web <<https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>.

3 Para ter mais informações acessar <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>.

THE GLOBAL CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The world's economies are going through a series of changes in which the subject of sustainable development is seen as crucial. Among various global agreements on this topic, the Paris Agreement² and the United Nations Sustainable Development Goals (Agenda 2030),³ both signed in 2015, stand out.

The Paris Agreement has the main objective of strengthening the global response to the threat of climate change, limiting the increase in the global average temperature to well below 2°C above pre-industrial levels, while striving to further limit this increase to 1.5°C (FGV, 2018). Regarding the Sustainable Development Goals, the United Nations describes them as an action plan for people, the planet and prosperity. They are also intended to strengthen universal peace and freedom. Agenda 2030 is composed of 17 Sustainable Development Goals and 169 targets, encompassing economic, social and environmental dimensions of sustainability.

2 For more information, see <<https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>.

3 For more information, see <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>.

Figura 1 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**Figure 1** UN Sustainable Development Goals

- | | |
|--|--|
| 1. NO POVERTY | 10. REDUCED INEQUALITIES |
| 2. ZERO HUNGER | 11. SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES |
| 3. GOOD HEALTH AND WELL-BEING | 12. RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION |
| 4. QUALITY EDUCATION | 13. CLIMATE ACTION |
| 5. GENDER EQUALITY | 14. LIFE BELOW WATER |
| 6. CLEAN WATER AND SANITATION | 15. LIFE ON LAND |
| 7. AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY | 16. PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS |
| 8. DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH | 17. PARTNERSHIPS FOR THE GOALS |
| 9. INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE | SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS |

Fonte: Nações Unidas Brasil.
Source: United Nations, Brazil.

Este arcabouço para o desenvolvimento sustentável representa a união dos esforços e a cooperação de atores sociais globais em resposta às urgências e necessidades que o desequilíbrio do crescimento está mostrando em cada país.

Por sinal, se o crescimento trouxe um aumento de riqueza para as populações também desencadeou fenômenos de desigualdades sociais, perdas de biodiversidade e efeitos das mudanças climáticas.

De acordo com os dados do Banco Mundial⁴ o PIB *per capita* a nível mundial mais que duplicou nos últimos 20 anos passando de US\$ 5.269 em 1998 para US\$ 11.312 em 2018.

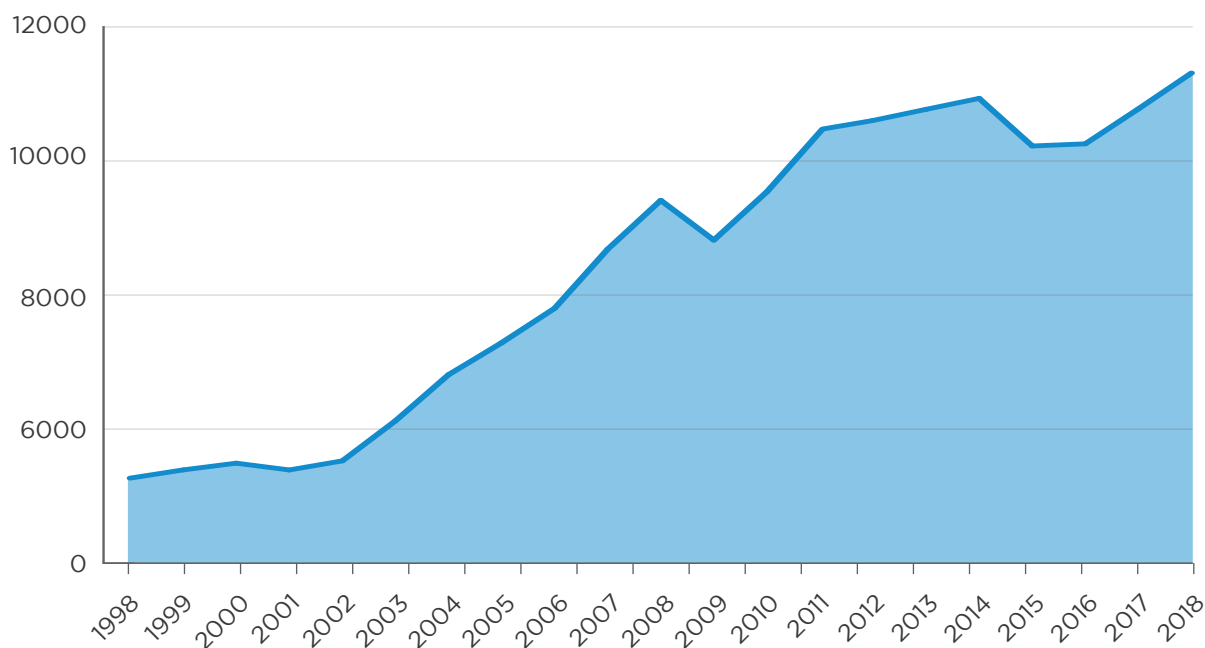
This framework for sustainable development is designed to help global social actors join forces and cooperate in response to urgent needs caused by unbalanced growth in all countries.

While growth has brought about greater wealth for people, it has also triggered phenomena involving social inequalities, biodiversity losses and climate change effects.

According to World Bank figures,⁴ global GDP per capita has more than doubled in the last 20 years, from US\$5,269 in 1998 to US\$11,312 in 2018.

Figura 2 PIB per capita (US\$ correntes), 1998 – 2018

Figure 2 GDP per Capita (Current US\$), 1998 - 2018



Fonte: <https://databank.worldbank.org/>. Elaboração própria.
Source: <https://databank.worldbank.org/>; table produced by FGV.

⁴ Para obter mais informações acessar o link: <https://databank.worldbank.org/>.

⁴ To obtain more information, see <https://databank.worldbank.org/>.

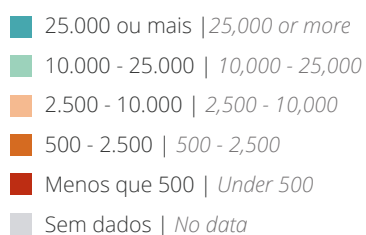
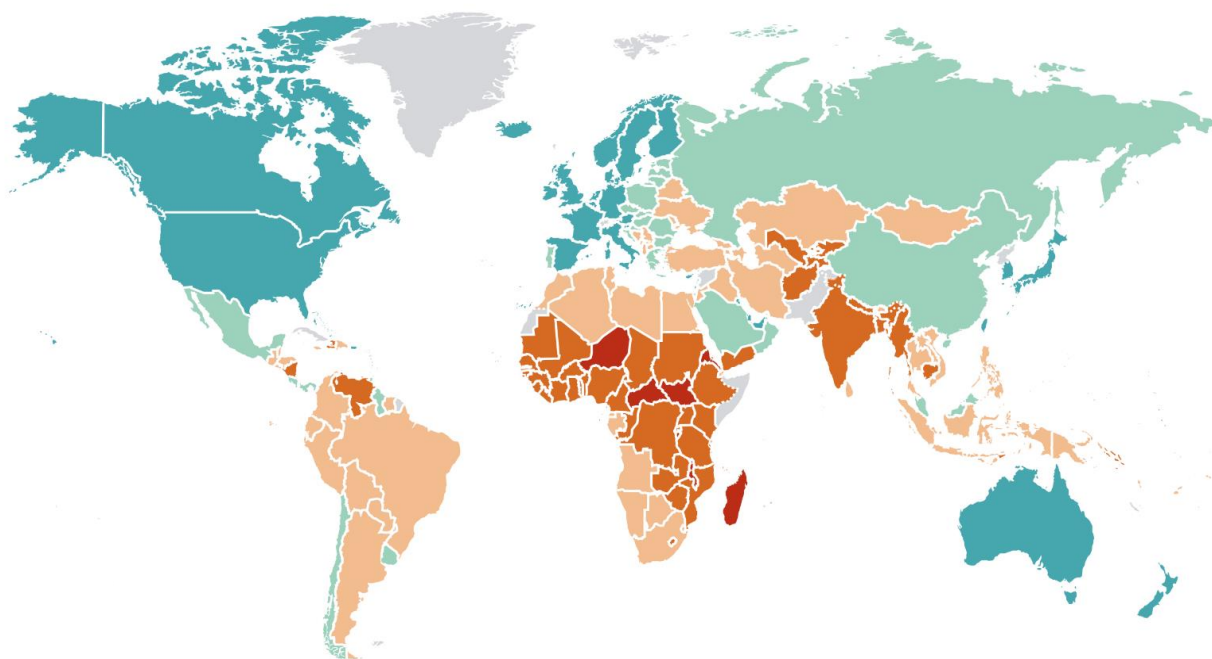
No entanto, se houve um aumento de riqueza a nível global, é possível identificar um alto nível de desigualdade na sua distribuição a nível mundial. O mapa a seguir (Figura 3) apresenta os dados do Fundo Monetário Internacional (FMI) do PIB *per capita* e mostra que a riqueza é distribuída em forma desigual entre as nações.

However, while global wealth has increased, it is possible to identify a high level of inequality in its distribution across the world. The following map (Figure 3) presents International Monetary Fund data on GDP per capita and shows that income is distributed unequally between nations.

Figura 3 Mapa Mundial PIB per capita (Preços correntes), 2020

Figure 3 World Map of GDP per capita (Current prices), 2020

IMF DataMapper



©IMF, 2019, Source: World Economic Outlook (October 2019)

Fonte: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/WEO WORLD>.

Source: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPDPC@WEO/WEO WORLD>.

Quanto ao nível de pobreza mundial, embora tiveram melhorias muito grandes nos últimos 20 anos, o patamar ainda é elevado. De acordo com os dados do Banco Mundial, em 1999 a porcentagem de pessoas que viviam em extrema pobreza globalmente era de 28,6% e em 2015 caiu para 10%.

No que tange o capital natural podemos observar que “a taxa de mudança global da natureza durante os últimos 50 anos é sem precedentes na história humana” (IPBES, 2019). Atualmente, de acordo com o Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) uma média de 25% das espécies de animais e plantas estão ameaçadas. Ainda, indicadores globais de extensão e condição de ecossistemas têm mostrado uma diminuição média de 47% da sua estimativa da linha de base. Nesse sentido, cabe lembrar que os benefícios e valores ecológicos, sociais e econômicos ligados ao capital natural e a seus serviços ecossistêmicos são múltiplos e contribuem para o bem-estar humano (FGV, 2018). A diminuição do capital natural contribui então para trazer perdas para a sociedade e as economias como um todo.

Em termos de mudanças climáticas o IPCC⁵ (2018) assevera que o aquecimento global induzido pela atividade humana atingiu aproximadamente 1°C (provável entre 0,8° C e 1,2° C) acima dos níveis pré-industriais em 2017, aumentando a 0,2°C (provável entre 0,1° C e 0,3° C) por década (alta confiabilidade).

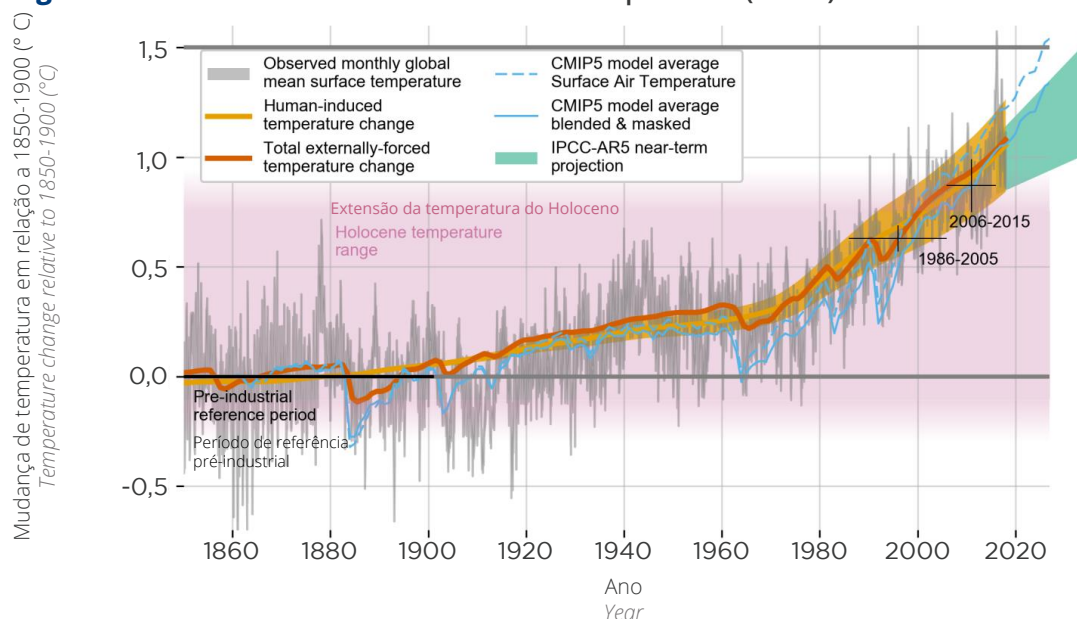
Regarding the degree of world poverty, although there have been significant improvements in the last 20 years, the level is still high. According to World Bank figures, the percentage of the world's people living in extreme poverty fell from 28.6% in 1999 to 10% in 2015.

Concerning natural capital, we can observe that “the rate of global change to nature in the last 50 years was unprecedented in human history” (IPBES, 2019). Currently, according to the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), an average of 25% of animal and plant species are threatened. In addition, global indicators for the extent and condition of ecosystems have shown an average 47% decrease in their baseline estimates. It is worth remembering that natural capital and ecosystem services have multiple ecological, social and economic benefits and values, contributing to human well-being (FGV, 2018). The reduction in natural capital, therefore, causes losses for society and economies as a whole.

In terms of climate change, the IPCC⁵ (2018) estimates that human-induced global warming was equivalent to approximately 1°C (likely between 0.8°C and 1.2°C) above pre-industrial levels as of 2017, and this figure will rise 0.2°C (likely between 0.1°C and 0.3°C) every decade (with a high degree of confidence).

5 Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Para obter mais informações por favor acessar o seguinte link <https://www.ipcc.ch/sr15/>.

5 Intergovernmental Panel on Climate Change. To obtain more information, please see <https://www.ipcc.ch/sr15/>.

Figura 4 Evolução da temperatura média global da superfície (GMST)**Figure 4** Evolution of Global Mean Surface Temperature (GMST)**Tradução livre:**

- Temperatura da superfície média global observada mensalmente;
- Mudança da temperatura induzida pelo homem;
- Mudança da temperatura total forçada do externo;
- - - Média da temperatura do ar da superfície do Modelo CMIP5;
- Média “Blended & Masked” do Modelo CMIP5;
- IPCC-AR5 projeção de curto-prazo.

Fonte: IPCC, 2018; https://www.ipcc.ch/sr15/graphics/#cid_455.

Source: IPCC, 2018; https://www.ipcc.ch/sr15/graphics/#cid_455.

Ainda, o *Intergovernmental Panel on Climate Change* assevera que o clima global mudou em relação ao período pré-industrial, e existem várias evidências de que essas mudanças tiveram impactos nos organismos e ecossistemas, bem como em sistemas humanos e do bem-estar da sociedade. Além disso, de acordo com o *Global Risks Report* de 2020 do *World Economic Forum* (WEF) as questões relacionadas ao clima dominam os cinco principais riscos de longo prazo em termos de probabilidade e impacto.

Estes sinais globais são resultados de decisões públicas e privadas tomadas a nível nacional e transnacional. Portanto, a questão do desenvolvimento sustentável se torna uma responsabilidade compartilhada e diferenciada a nível global, em que cada *stakeholder* pode contribuir de forma positiva para a humanidade. Destarte, gerenciar de forma positiva os

The Intergovernmental Panel on Climate Change also states that the global climate has changed in relation to the pre-industrial period, and there is ample evidence that this change has had impacts on organisms and ecosystems, as well as human systems and social well-being. In addition, according to the *World Economic Forum's 2020 Global Risks Report*, climate issues dominate the top five long-term risks in terms of probability and impact.

These global signals are the result of public and private decisions made at national and transnational levels. Therefore, the subject of sustainable development becomes a common but differentiated responsibility at a global level, whereby each stakeholder can contribute positively to humanity. Thus, positively ma-

benefícios e desafios gerados pela atividade humana é fundamental para não ter perdas de competitividades e riqueza, bem como obter níveis sustentáveis de desenvolvimento.

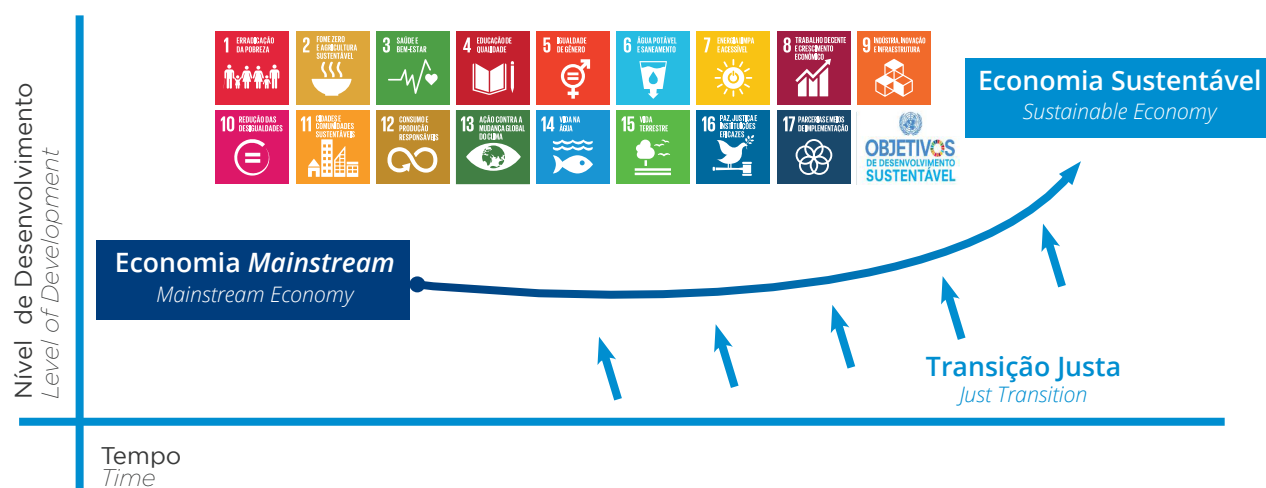
Nesse contexto, cada economia deveria almejar a implementar ações de política pública, de mercado e da sociedade rumo ao desenvolvimento sustentável (ODS e Acordo de Paris). Nesse âmbito, nas últimas décadas surgiu um outro aspecto relevante associado aos processos de desenvolvimento, que é aquele da “Transição Justa”.

naging the benefits and challenges generated by human activity is essential to avoid losses of competitiveness and wealth, and to obtain sustainable levels of development.

In this context, each economy ought to aim to implement public policy, market and social initiatives to promote sustainable development (UN Sustainable Development Goals and Paris Agreement). In this context, in recent decades, another relevant aspect associated with development processes has emerged, namely the “just transition.”

Figura 5 Desenvolvimento Sustentável e Transição Justa

Figure 5 Sustainable Development and the Just Transition



Fonte: Elaboração própria.

Source: Produced by FGV.

O próximo capítulo apresenta o aspecto da Transição Justa e a sua ligação com a indústria de mineração, que é o setor industrial enfoque desse documento.

The next chapter presents the concept of just transition and its link with the mining industry, which is the industrial sector focused by this document.

02

O CONCEITO DA TRANSIÇÃO JUSTA E A MINERAÇÃO

Segundo a *International Labor Organization* (ILO, 2018) o conceito de “Transição Justa” surgiu nos anos 90 a partir de sindicatos americanos para fornecer apoio financeiro e oportunidade de educação para trabalhadores demitidos em função de políticas de proteção ambiental (*US Trade Union*). Hoje é um termo central nos debates globais sobre o desenvolvimento sustentável, sendo um conceito incluído no preâmbulo do Acordo de Paris⁶.

Entretanto, não há ainda uma definição única da “transição justa”. Existem diversas abordagens que focam em elementos distintos como a justiça ambiental, a justiça do clima, a justiça da energia, bem como questões mais relacionadas ao trabalho⁷. É possível traçar uma evolução deste conceito que vem englobando elementos sociais, econômicos e ambientais ao longo das últimas décadas (Figura 6).

6 A “transição justa” está presente no Preambulo do Acordo de Paris que foi assinado na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC, em Paris. A saber: *Taking into account the imperatives of a just transition of the workforce and the creation of decent work and quality jobs*.

7 Para obter mais informações ler: MCCAULEY D., HEFFRON R., *What is the 'Just Transition'?*, 0016-7185/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved; UNFCCC, *Just Transition of the Workforce, and the Creation of Decent Work and Quality Jobs*, Technical Paper, 2018.

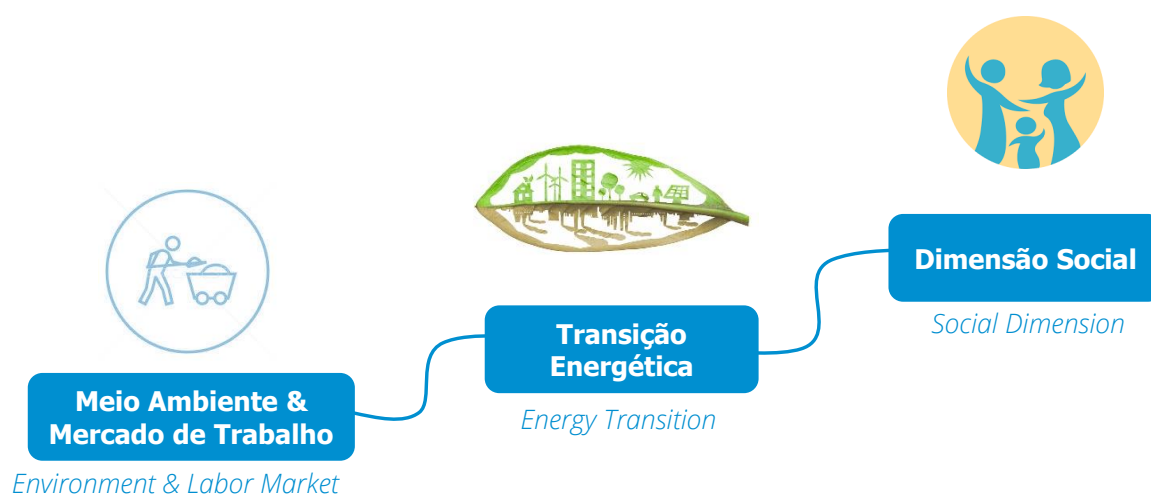
THE CONCEPT OF JUST TRANSITION AND MINING

According to the *International Labor Organization* (ILO, 2018), the concept of just transition arose in the 1990s, among American labor unions, to provide financial support and educational opportunities to workers laid off because of environmental protection policies. Today it is a central term in global debates about sustainable development and the concept was included in the preamble to the Paris Agreement⁶.

However, there is still no single definition of “just transition.” There are several approaches that focus on different elements, such as environmental justice, climate justice, energy justice and more work-related issues⁷. Figure 6 presents the evolution of this concept over the last few decades, as it has encompassed social, economic and environmental elements.

6 The term “just transition” is present in the preamble to the Paris Agreement, which was signed at UNFCCC’s 21st Conference of the Parties (COP21) in Paris. It reads as follows: “Taking into account the imperatives of a just transition of the workforce and the creation of decent work and quality jobs.”

7 For more information, see: MCCAULEY D., HEFFRON R., *What is the 'Just Transition'?*, 0016-7185/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved; UNFCCC, *Just Transition of the Workforce, and the Creation of Decent Work and Quality Jobs*, Technical Paper, 2018.

Figura 6 Evolução do Conceito de Transição Justa**Figure 6** Evolution of the Concept of Just Transition

Fonte: Elaboração própria.

Source: Produced by FGV.

No processo de mudança rumo ao desenvolvimento sustentável se iniciou a falar de “transição justa” no que tange aos aspectos do trabalho associado as questões de proteção ambiental e de transição energética. Por exemplo, para fazer frentes aos desafios ambientais (mudanças climáticas, poluição e biodiversidade) está ocorrendo uma diminuição das fontes não renováveis nas matrizes energéticas. Esta redução faz com que os trabalhadores destas indústrias precisem encontrar novas colocações em outros setores industriais ou de serviços.

Além desses aspectos, os recentes entendimentos (LSE, 2018)⁸ de Transição Justa englobam outros aspectos sociais. Por sinal, a *London School of Economics* (LSE) ao introduzir o conceito assevera que:

One of the ways to accelerate climate action – and optimise its benefits – is to ensure that it is inclusive. This means taking account of the distributional consequences so that no one is left behind (LSE, 2018).

In the process of moving toward sustainable development, people have started to talk about a “just transition” regarding aspects of work associated with environmental protection and energy transition issues. For example, to tackle environmental challenges (climate change, pollution and biodiversity), non-renewable energy sources are being used less. This reduction means that workers in these industries need to find new positions in other industrial or service sectors.

In addition to these aspects, recent understandings (LSE, 2018)⁸ of the just transition encompass other social aspects. When introducing the concept, the London School of Economics (LSE) states that:

One of the ways to accelerate climate action – and optimise its benefits – is to ensure that it is inclusive. This means taking account of the distributional consequences so that no one is left behind (LSE, 2018).

⁸ *Climate change and the just transition: A guide for investor action*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science, Houghton Street London WC2A 2AE United Kingdom.

⁸ *Climate change and the just transition: A guide for investor action*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science, Houghton Street, London WC2A 2AE, United Kingdom.

A LSE (2018) sinaliza que “se bem administrada, a transição impedirá os imensos custos humanos e econômicos das mudanças climáticas e também vai melhorar o crescimento, gerar novos empregos e reduzir a desigualdade”. Há, então, uma atenção em “como” a transição é realizada no que tange os elementos da dimensão social. Destarte, além da questão do emprego, são levados em consideração outros aspectos sociais como a inclusão social, saúde, educação e a dimensão comunitária. Isto é, a transição rumo o desenvolvimento sustentável precisa ser inclusiva socialmente.

Diante desse cenário, se opta por usar a definição sintética de Transição Justa – obviamente sem ter a pretensão de esgotar o tema – que pudesse englobar majoritariamente os elementos aqui colocados. Por sinal, os autores McCauley & Heffronb (2018)⁹ asseveram que a Transição Justa é definida como “um processo justo e equitativo rumo a uma sociedade pós-carbono”¹⁰.

Nesse âmbito, este documento aprofunda o tema da transição justa à luz das indústrias extrativas (mineração, petróleo e gás etc.), em específico o setor de mineração. Em geral cabe destacar, que as indústrias extrativas têm um papel fundamental e estratégico na “transição justa”. De fato, estas indústrias fornecem os insumos necessários para a produção de bens para a sociedade (energia elétrica, combustíveis, plásticos etc.) tendo grandes efeitos nas economias em termos de investimentos, balança comercial, impostos, *royalties*, emprego etc. Ao mesmo tempo as indústrias extrativas têm efeitos nas questões das mudanças climáticas, poluição do solo, do ar, da água, perdas de biodiversidade, alterações de paisagens, impactos sociais, entre outros.

The LSE (2018) says that “if well managed, the transition will impede the immense human and economic costs of climate change and it will also improve growth, create new jobs and reduce inequality.” There is, therefore, a focus on how the transition takes place concerning social dimension elements. Thus, in addition to the subject of employment, other social aspects are taken into account, such as social inclusion, health, education and the community dimension. That is, the transition to sustainable development needs to be socially inclusive.

We have opted to use a broad definition of the just transition (but obviously without claiming to have exhausted the subject) that can cover most of the elements listed above. Thus, authors McCauley & Heffron (2018)⁹ define the just transition as “a fair and equitable process of moving towards a post-carbon society.”

In this context, this document explores the topic of the just transition with regard to the extractive industries (mining, oil and gas, etc.), and specifically the mining sector. In general, it should be noted that the extractive industries have a fundamental and strategic role to play in the just transition. In fact, these industries supply the inputs needed to produce goods for society (electricity, fuels, plastics, etc.), and they have large effects on economies in terms of investments, the trade balance, taxes, royalties and jobs, among other things. At the same time, the extractive industries have effects in areas such as climate change, soil, air and water pollution, biodiversity losses, changes to landscapes and social impacts.

9 MCCAULEY D., HEFFRON R., *Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice*, 0301-4215/ Crown Copyright © 2018 Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

9 MCCAULEY D., HEFFRON R., *Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice*, 0301-4215/ Crown Copyright © 2018. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

10 Tradução Livre do Inglês: *The just transition is defined here as a fair and equitable process of moving towards a post-carbon society.*

São, então, indústrias necessárias para o desenvolvimento e competitividade das economias, mas devem passar por inovações rumo à sustentabilidade para contribuir na implementação da transição justa. Em específico, este documento tem enfoque no setor de mineração no Estado de Minas Gerais, sendo um caso que caracteriza os benefícios e desafios que as indústrias extrativas trazem consigo.

Por sinal, esta região brasileira historicamente vê o setor da mineração como indutor de desenvolvimento, como também vivencia os desafios socioeconômicos e ambientais associados a esta atividade econômica. Nesse sentido, é relevante abrir um debate e diálogo entre *stakeholders* de como a “transição justa” pode fornecer elementos úteis para contribuir ao desenvolvimento sustentável do estado de Minas Gerais e, de forma geral, também para outras regiões minerárias do Brasil.

Dentro da lógica de responsabilidades compartilhadas e diferenciadas para o desenvolvimento sustentável existem experiências de sucesso de “transição justa” que já ocorreram ou estão em andamento a nível global que podem ser analisadas para identificar elementos chave para o desenvolvimento. Portanto, é possível se perguntar: existem experiências reais e concretas de “transição justa” no âmbito da indústria de mineração?

Dentro de um horizonte global a Europa tem exemplos de sucessos e possui um papel de liderança. Por sinal, a presidenta da Comissão Europeia, Ursula von der Leyen, lançou em 2020 *The European Green Deal*¹¹ que representa uma escolha de política pública integrada e transversal baseada em conceitos de sustentabilidade.

11 Para obter mais detalhes sobre “*The European Green Deal*” favor consultar o documento: *Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions the European green deal*. Brussels, 11.12.2019 COM (2019) 640 final.

These industries are therefore necessary for the development and competitiveness of economies, but they must undergo innovations to promote sustainability and contribute to the implementation of the just transition. This document specifically focuses on the mining sector in the Brazilian state of Minas Gerais. This case characterizes the benefits and challenges that the extractive industries give rise to.

This Brazilian region has historically seen the mining sector as a driver of development, while experiencing the socioeconomic and environmental challenges associated with this type of economic activity. Thus, it is worth engaging in debate and dialogue with stakeholders about how the just transition could supply useful elements to contribute to sustainable development in the state of Minas Gerais, and in general in other mining regions of Brazil.

In line with the logic of common but differentiated responsibilities for sustainable development, there are some successful examples of just transitions that have already occurred or are under way around the world, which can be analyzed to identify key elements for development. Therefore, we can ask ourselves whether there are any real and concrete experiences of the just transition within the mining industry.

From a global perspective, Europe has some successful examples and it occupies a leadership position. In fact, in 2020, the president of the European Commission, Ursula von der Leyen, launched the European Green Deal¹⁰, which represents an integrated and cross-cutting public policy choice based on sustainability concepts.

10 To obtain more details about *The European Green Deal*, please see: *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal*. Brussels, 11.12.2019 COM (2019).

Figura 7 Acordo Verde Europeu¹²**Figure 7** The European Green Deal¹¹

Fonte: What is the European Green New Deal, 2019; elaboração FGV.

Source: What is the European Green New Deal, 2019; figure produced by FGV.

O *Green Deal* é uma nova estratégia de crescimento que visa transformar a União Europeia (UE) em uma sociedade justa e próspera, com uma economia moderna, eficiente em termos de recursos e competitiva, onde não há emissões líquidas de gases de efeito estufa em 2050 e onde o crescimento econômico é dissociado (*decoupling*) do uso de recursos. Esta estratégia, também visa proteger, conservar e melhorar o capital natural da UE e proteger a saúde e o bem-estar dos cidadãos dos riscos e impactos ambientais. Ao mesmo tempo, essa transição deve ser justa e inclusiva. Deve colocar as pessoas em primeiro lugar e prestar atenção às regiões, indústrias e trabalhadores que enfrentarão os maiores desafios. O Plano de Investimento do Acordo Verde mobilizará investimentos públicos e privados na ordem de 1 trilhão de euros. Segue abaixo a figura que descreve os diversos elementos da nova estratégia da União Europeia.

The European Green Deal is a new growth strategy that aims to transform the European Union into a just and prosperous society with a modern, resource-efficient and competitive economy, where there are no net greenhouse gas emissions by 2050 and where economic growth is decoupled from the use of resources. This strategy is also designed to protect, conserve and improve the EU's natural capital and protect the health and well-being of citizens from environmental risks and impacts. At the same time, this transition must be just and inclusive. It must put people first and provide assistance to regions, industries and workers faced with the biggest challenges. The European Green Deal's Investment Plan will mobilize public and private sector investments worth around 1 trillion euros in total. A chart describing the different elements of the European Union's new strategy is presented below.

12 A crise sanitária do COVID-19 teve impacto no conjunto de políticas e ações da União Europeia. Em específico, para ajudar a reparar os danos econômicos e sociais causados pela pandemia de coronavírus, impulsionar a recuperação da economia europeia e proteger e criar postos de trabalho, a Comissão Europeia propôs, em 26 de maio, um importante plano de recuperação "Recovery Plan" para a Europa, baseado no aproveitamento de todo o potencial do orçamento da UE. Nesse âmbito, cabe destacar que o Green Deal e o Mecanismo de Transição Justa foram mantidos e fortalecidos, sendo elementos ainda mais estratégicos para a recuperação dos países europeus. Para obter mais informações, favor acessar o seguinte link: https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/health/coronavirus-response/recovery-plan-europe_pt.

11 The health crisis of COVID-19 had an impact on policies and actions of the European Union. In particular, to help repair the economic and social damage brought by the coronavirus pandemic, kick-start European recovery, and protect and create jobs, the European Commission proposed on 26 May a major recovery plan for Europe based on harnessing the full potential of the EU budget. In this context, it should be noted that the Green Deal and the Just Transition Mechanism were maintained and strengthened, being them even more strategic elements for the recovery of European countries. For more information, please access the following link: https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/health/coronavirus-response/recovery-plan-europe_en.

03

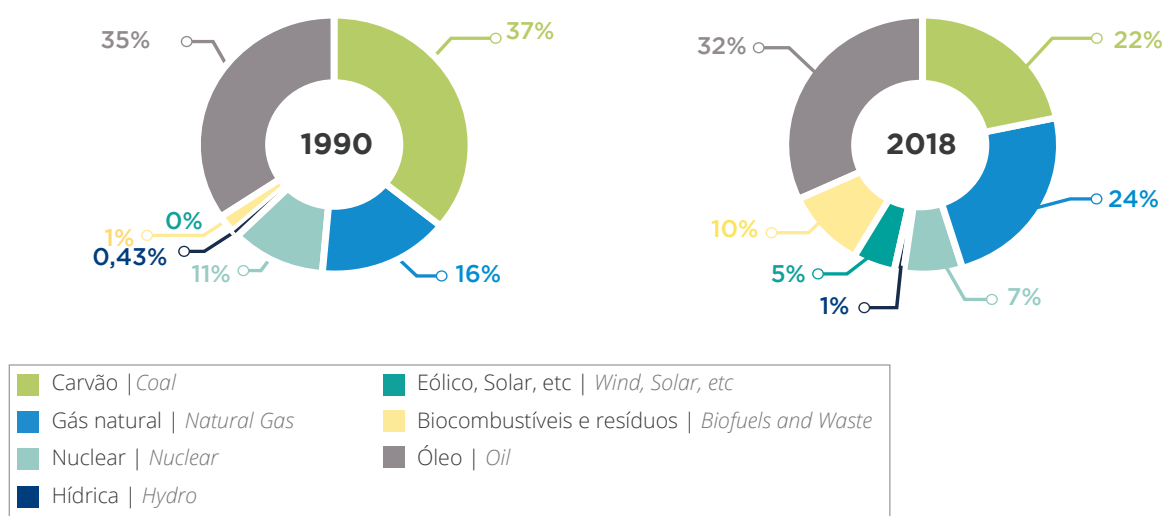
ALEMANHA E AS REGIÕES CARBONÍFERAS

MATRIZ ENERGÉTICA E O CARVÃO

Se focaliza a atenção no processo de transição justa que a Alemanha está vivenciando. Nesse sentido, a matriz energética nos últimos 30 anos mudou de forma substancial mostrando uma trajetória de aumento do uso das fontes renováveis (solar e eólico), uma redução das fontes não renováveis (carvão) e um aumento do uso do gás como fonte de transição energética (Figura 9).

Figura 9 Matriz Energética Alemanha: 1990 e 2018

Figure 9 Germany's Energy Sources: 1990 and 2018



Fonte: IEA <https://www.iea.org/countries/germany>; elaboração FGV¹³.

GERMANY AND ITS COAL MINING REGIONS

ENERGY SOURCES AND COAL

As part of Germany's just transition process, the mix of energy sources has changed substantially in the last 30 years. The use of renewable sources (solar and wind) has grown, while the use of coal, a non-renewable source, has decreased. Meanwhile, natural gas has been increasingly used as a means of energy transition (Figure 9).

Source: IEA <https://www.iea.org/countries/germany>; produced by FGV.¹²

13 Percentagens elaboradas em cima do Indicador "Fornecimento total de energia primária por fonte" (Total Primary Energy Supply) do tema "Oferta de Energia" (Energy Supply).

12 Percentages calculated from "Total Primary Energy Supply" and "Energy Supply" indicators.

Em específico, as fontes renováveis passaram de uma participação quase nula em 1990 para 5 % em 2018. No mesmo período, o óleo diminuiu de 35% para 32%, nuclear passou de 11% para 7%, o gás aumentou de 16% para 24% e, finalmente, o carvão teve uma forte diminuição 37% para 22%.

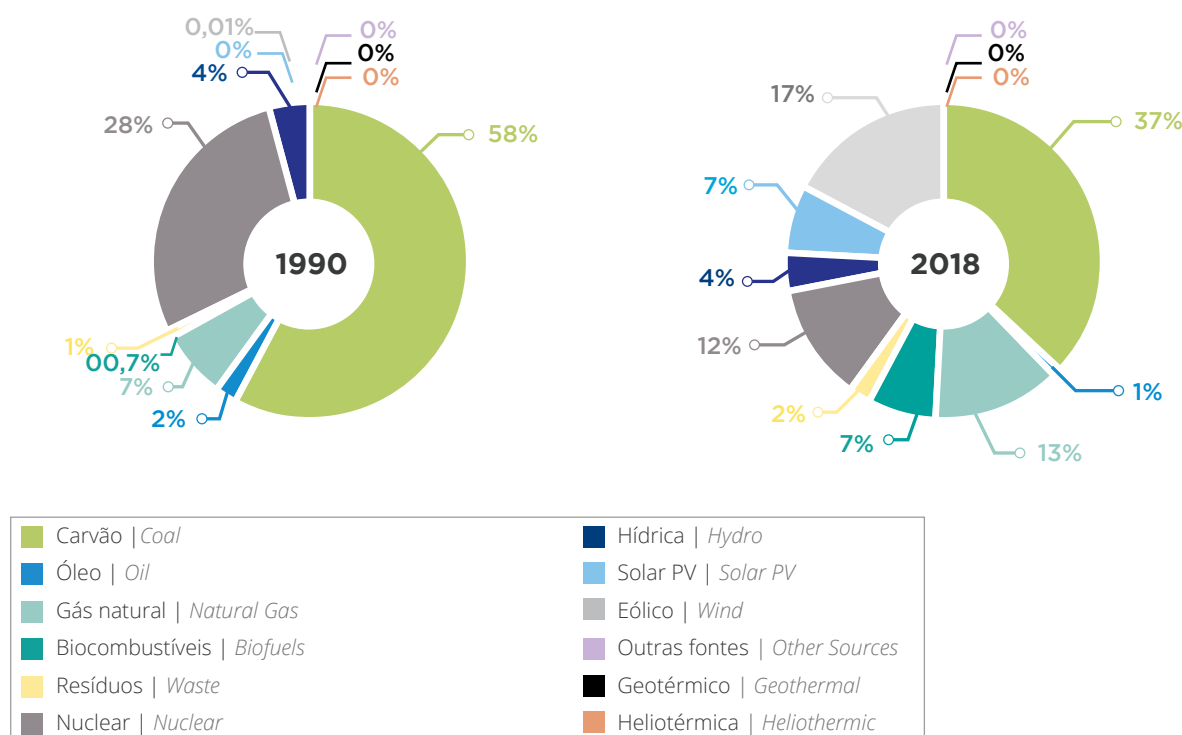
Olhando para a matriz elétrica podemos encontrar uma trajetória de mudança similar. Por sinal, a participação do carvão na produção de energia elétrica diminuiu de 58% em 1990 para 37% em 2018. No mesmo período, a fonte nuclear passa de 28% para 12% e o gás natural aumentou de 7% para 13%. No que tange as renováveis (solar e eólico), têm tido um aumento expressivo que vai de uma participação próxima ao zero para 24% (solar 7% e eólico 17%).

Looking at the specific numbers, renewable sources' share of total energy use rose from almost nothing in 1990 to 5% in 2018. Over the same period, oil's share fell from 35% to 32%, nuclear power went from 11% to 7%, natural gas increased from 16% to 24% and, finally, coal fell sharply, from 37% to 22%.

We can see a similar evolution in the electricity sector. Coal's share of electricity generation dropped from 58% in 1990 to 37% in 2018. Over the same period, nuclear power went from 28% to 12% and natural gas' share increased from 7% to 13%. There was a large increase in the share of electricity generated by renewable sources (solar and wind), from close to zero to 24% (solar 7% and wind 17%).

Figura 10 Matriz Elétrica Alemanha: 1990 e 2018

Figure 10 Germany's Electricity Generation Sources: 1990 and 2018



Fonte: IEA <https://www.iea.org/countries/germany>; elaboração FGV.¹⁴

Source: IEA <https://www.iea.org/countries/germany>; produced by FGV.¹³

¹⁴ Percentagens elaboradas em cima do Indicador "Geração Elétrica por Fonte" GWh.

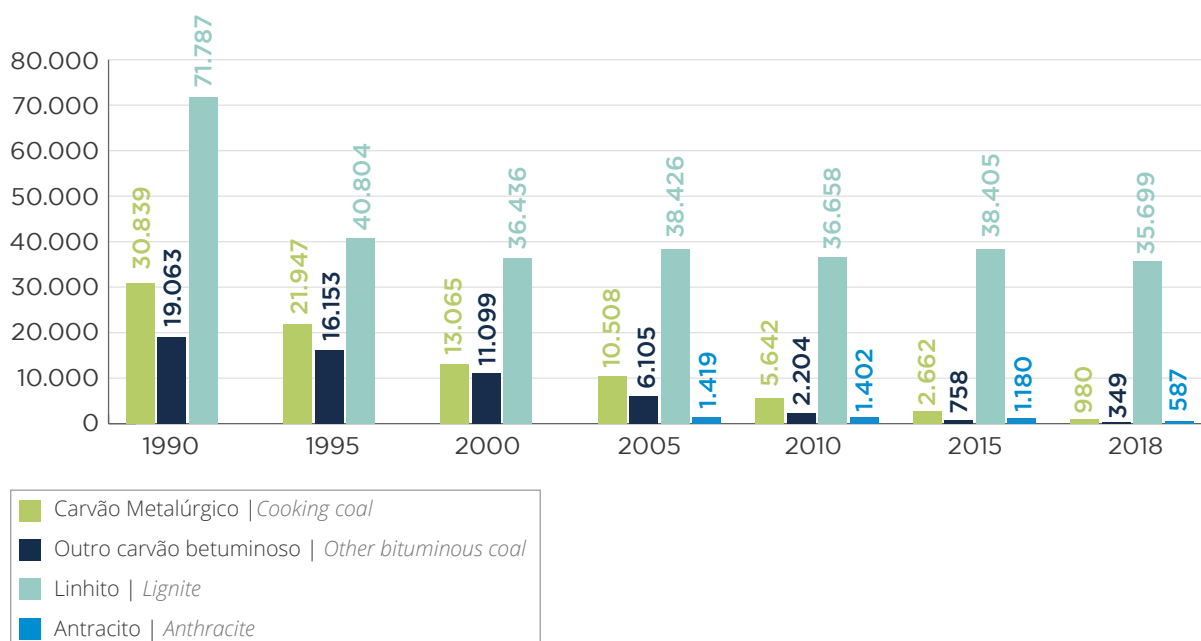
¹³ Percentages calculated from "Power Generation by Source in GWh" indicator.

Tendo um enfoque específico sobre a fonte energética do carvão, se observa que a indústria sofreu uma grande redução, como apresentado pelos dados anteriores. Ela vivenciou uma queda devida às questões de ordem industrial, econômico, ambientais e de política pública. De acordo com os dados da IEA, podemos observar que a produção de carvão (ktoe¹⁵) em 1990 era de 121.689 e em 2018 chegou à 37.615 – redução de 69%.

Focusing specifically on the energy source of coal, we can observe that the industry has experienced a major decline, as shown in the previous data. This was due to industrial, economic, environmental and public policy issues. According to figures from the International Energy Agency (IEA), Germany's coal production fell 69% between 1990 and 2018, from 121,689 ktoe¹⁴ to 37,615 ktoe.

Figura 11 Produção de Carvão (ktoe): 1990 - 2018

Figure 11 Coal Production (ktoe): 1990 - 2018



Fonte: IEA <https://www.iea.org/countries/germany>; elaboração FGV.

Source: IEA <https://www.iea.org/countries/germany>; graphic produced by FGV.

15 Kilotonnes of Oil Equivalent (Quilotoneladas de óleo equivalente).

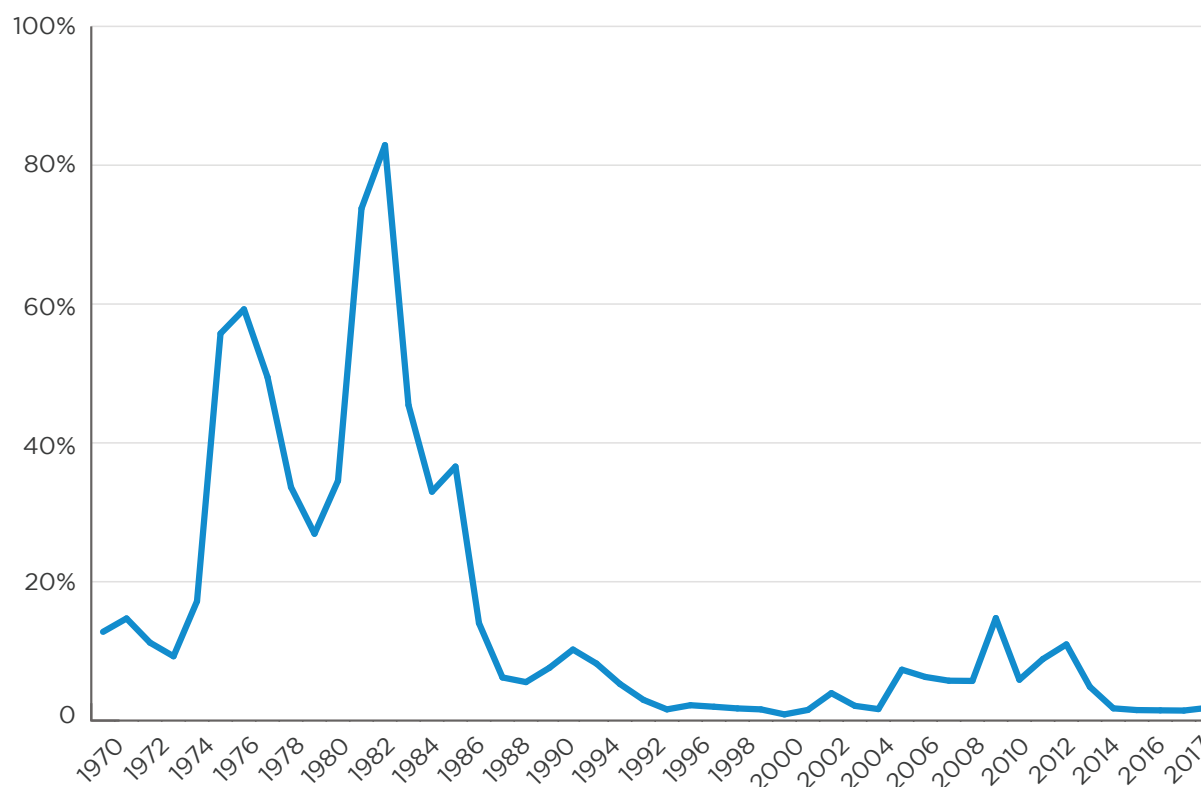
14 Kilotonnes of Oil Equivalent.

Também observando as rendas do carvão (*coal rents*)¹⁶ como porcentagem do PIB alemão a partir de 1970 é possível identificar uma trajetória de redução substancial (Figura 12) chegando em 2017 a ser 1,83% do PIB.

In addition, looking at coal rents¹⁵ as a percentage of German GDP since 1970 (Figure 12), we can identify a substantial decline, to 1.83% of GDP in 2017.

Figura 12 Coal Rents % do PIB Alemão: 1970 – 2017

Figure 12 Coal Rents as % of German GDP: 1970 – 2017



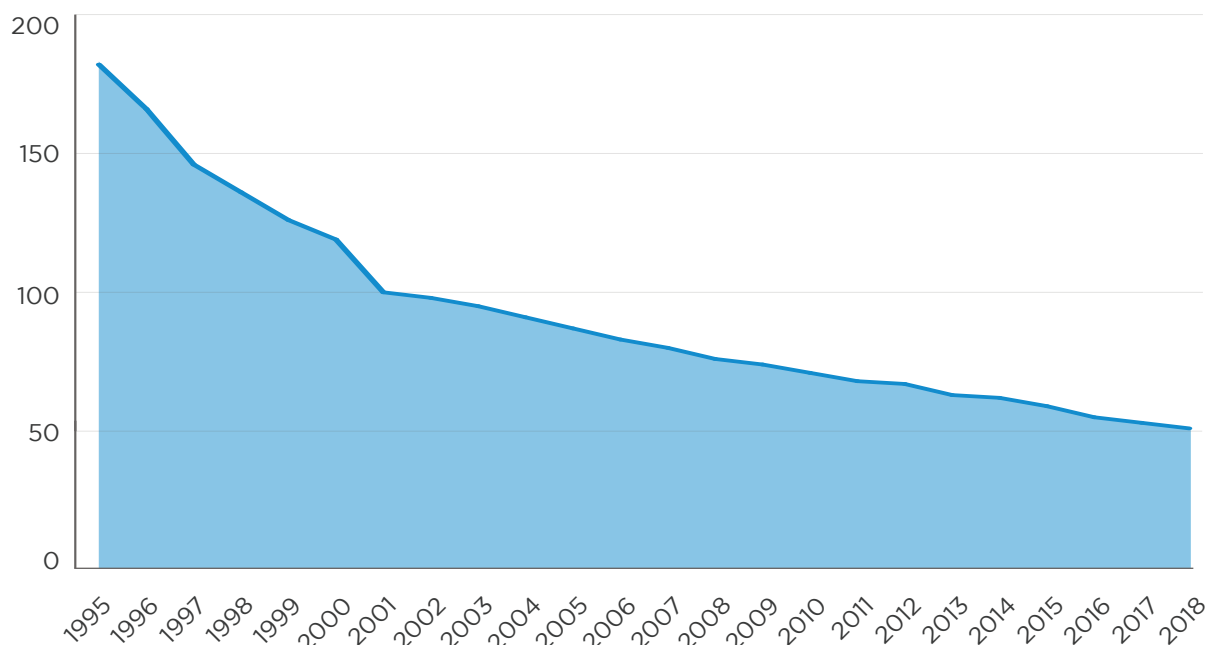
Fonte: Banco Mundial.
Source: World Bank.

Ainda, de acordo com os dados do EUROSTAT o número de empregados no setor industrial de mineração e pedreiras teve uma grande redução. Por sinal, em 1995 eram 182.000, chegando a ser 51.000 em 2018 – redução de 72%.

Furthermore, according to EUROSTAT data, the number of people employed in the industrial mining and quarrying sector has also fallen a lot, from 182,000 in 1995 to 51,000 in 2018 – a reduction of 72%.

¹⁶ As “rendas do carvão” são a diferença entre o valor da produção de carvão a preços mundiais e seus custos totais de produção.

¹⁵ “Coal rents” are the difference between the value of coal production at world prices and their total costs of production.

Figura 13 Alemanha: N° de Empregados no Setor de Mineração e Pedreiras (Milhares)**Figure 13** Number of Employees in German Mining and Quarrying Sector (Thousands)

Fonte: EUROSTAT, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/national-accounts/data/database>; elaboração FGV.

Source: EUROSTAT, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/national-accounts/data/database>; produced by FGV.

Com base nos dados apresentados ficou clara a trajetória de transição justa rumo a uma economia sustentável devida a fatores de ordem econômico, social e ambiental. Em perspectiva futura, a Alemanha vai envidar esforços para diminuir mais ainda a contribuição do carvão na matriz elétrica e obter benefícios em termos ambientais. Por sinal, atualmente a Alemanha tem como objetivo de longo prazo aquele de se tornar neutro em carbono até 2050 (BMUB, 2016; *Climate Action Plan 2050*). A meta de médio prazo é reduzir as emissões de gases de efeito estufa da Alemanha em pelo menos 55% até 2030, em comparação com os níveis de 1990. Essas medidas incluem o fechamento gradual de plantas de geração de energia elétrica à carvão até 2038.

Nesse sentido, a Alemanha é um país que caracteriza a transição justa ligada à mineração, e em específico no setor do carvão. É válido então observar algumas experiências paradigmáticas que descrevem de forma apropriada este fenômeno.

*Based on the above data, we can clearly see the just transition trajectory toward a sustainable economy due to economic, social and environmental factors. Looking ahead, Germany will endeavor to further reduce coal's share of electricity generation and obtain environmental benefits. In fact, Germany now has the long-term goal of becoming carbon neutral by 2050 (BMUB, 2016; *Climate Action Plan 2050*). The medium-term target is to cut Germany's greenhouse gas emissions at least 55% by 2030, compared to the 1990 level. These measures will include the gradual closure of coal-fired power plants by 2038.*

Thus, Germany is a country that exemplifies the just transition in mining, and specifically in the coal sector. It is therefore worth looking at some paradigmatic experiences that properly describe this phenomenon.

VALE DA RUHR E A REGIÃO DA LUSATIA

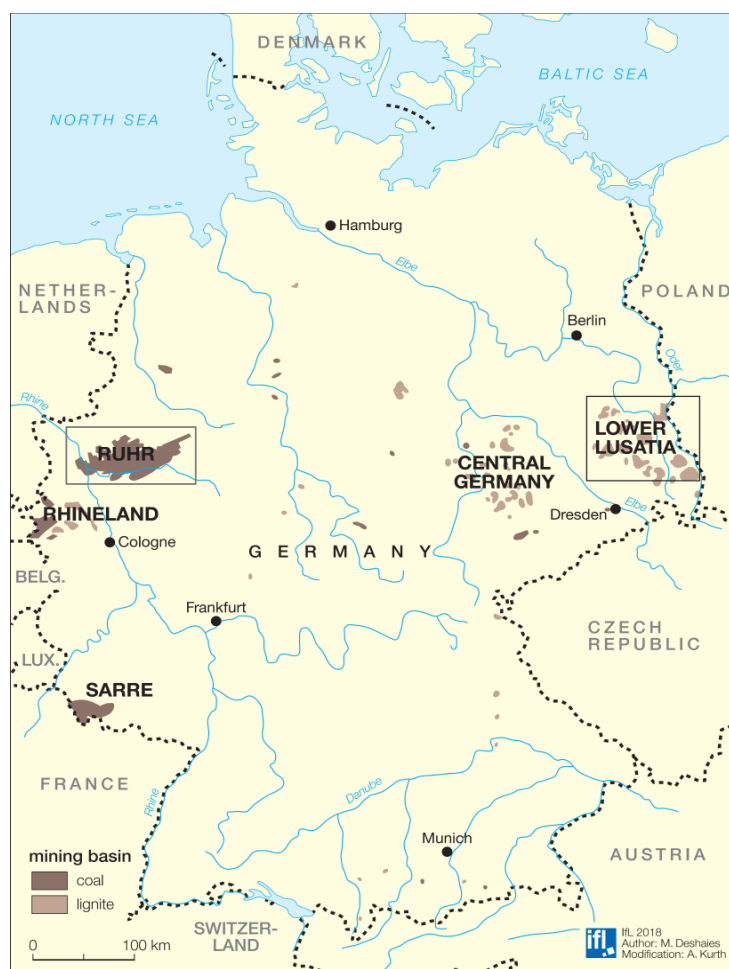
Entre as diversas áreas de mineração da Alemanha se destacam as experiências da Região da Lusatia e do Vale da Ruhr. As duas áreas de interesse vivenciam uma profunda mudança estrutural econômica, social e ambiental para passar de uma economia baseada principalmente no setor de mineração (carvão) para uma economia diversificada e sustentável.

As duas regiões carboníferas historicamente têm uma economia voltada à indústria ligada à extração do carvão que fornece insumos para a indústria da siderurgia e a valorização energética. Estas áreas desenvolveram, assim, um forte papel no crescimento da Alemanha ao longo da história deste país. No entanto, em períodos diversos as regiões sofreram uma forte diminuição da atividade minerária em função de questões econômicas, políticas e ambientais. Isto gerou um *shock* econômico e social que teve que ser enfrentado pelos *stakeholders* locais. Nesse bojo, se destacam questões de perda de emprego, de saúde pública e de competitividade econômica local entre outros aspectos. Outro elemento crucial para a mudança das regiões é a questão ambiental. Ambas as regiões passaram por grandes desafios ecológicos devidos aos altos níveis de poluição e a perda de habitat que as indústrias de mineração desencadeavam. Além disso, outro elemento que veio à tona nas últimas décadas é a questão climática.

THE RUHR VALLEY AND LUSATIA REGION

Among Germany's different mining areas, the experiences of the Lusatia region and Ruhr Valley stand out. These two locations have gone through profound economic, social and environmental structural changes, moving from an economy based mainly on the coal mining sector to a diversified and sustainable economy.

The economies of the two regions were historically based on coal mining, supplying inputs to the steel industry and power plants. These areas played a major role in Germany's growth throughout the country's history. However, in different periods, the regions experienced a sharp decline in mining activity, due to economic, political and environmental issues. This generated economic and social shocks, which had to be dealt with by local stakeholders. In this context, job losses, harm to public health and declining local economic competitiveness stand out, among other issues. Another crucial element in the two regions' changes is the environment. Both regions experienced major ecological challenges involving high levels of pollution and habitat loss caused by mining. An additional element that has come to light in recent decades is the climate change.

Figura 14 Mapa da Região da Lusatia e Vale da Ruhr**Figure 14** Map of Lusatia Region and Ruhr Valley

Fonte: Deshaies (2018).

Source: Deshaies (2018).

Em específico, a região da Lusatia se encontra no leste da Alemanha e pertence principalmente ao estado de Brandeburgo¹⁷. Este estado é um dos menos populosos e menos ricos da Alemanha. De acordo com os dados do EUROSTAT o estado está na 10ª posição em termos de população (2018) entre os 16 estados presentes na Alemanha e na 14ª posição em termos de PIB *per capita* (2017)¹⁸.

The Lusatia region is located in eastern Germany and it mainly belongs to the state of Brandenburg¹⁶. This state is one of the least populous and least wealthy in Germany. According to EUROSTAT figures, as of 2018, Brandenburg was the 10th most populous state out of Germany's 16 states, and in 2017, it was 14th in terms of income per capita¹⁷.

17 Cabe destacar que a região da Lusatia que produz carvão lignito se chama de "Baixa Lusatia" e abrange também uma parte do Estado da Saxônia.

18 Para obter mais informações acessar: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/RCL/myregion/#?reg=DE4&ind=19-1_nama_10r_2gdp.

16 It should be noted that the part of Lusatia that produces lignite coal is called Lower Lusatia, and it also takes in part of the state of Saxony.

17 For more information, see https://ec.europa.eu/eurostat/cache/RCL/myregion/#?reg=DE4&ind=19-1_nama_10r_2gdp.

A indústria de mineração de carvão é presente na região da Lusatia desde o meado do século XIX. Esta região é uma das maiores produtoras de linhito da Alemanha e desenvolveu um papel crucial para a economia alemã, principalmente durante a República Democrática Alemã. No entanto, com a queda do muro de Berlim diversas minas fecharam porque não foram capazes de enfrentar as novas dinâmicas de mercado “free market economy” (Deshaies, 2018). Isso gerou um alto nível de desemprego e a emigração da população fora da região. Por sinal, de acordo com o Agora Energiewende (2018) no final do anos oitenta a região passou de cerca 80.000 funcionários da indústria de linhito para 7.000 funcionários nos anos 2000 (queda de cerca 90%).

A região, então, sofreu uma mudança radical em um breve período de tempo que deixou os *stakeholders* locais com a necessidade urgente de tornar a região atrativa economicamente, socialmente e ambientalmente. Para restaurar esta situação – entre as diversas iniciativas tomadas para este território como a implementação de energias renováveis e a restauração ecológica – se destaca a implementação do modelo de desenvolvimento territorial inovador de *International Building Exhibition (IBA)*¹⁹. Este é um instrumento não-formal de planejamento territorial que procura desencadear processos de desenvolvimento sustentável durante um horizonte de tempo definido.

19 Originado em 1901 na cidade alemã de Darmstadt como uma vitrine para a realização de estruturas arquitetônicas e *design* urbano, a abordagem do IBA tornou-se um instrumento não-formal de planejamento territorial, que procura ultrapassar as fronteiras institucionais e territoriais. Os mais recentes IBAs vão muito além das questões arquitetônicas e urbanísticas, englobando aspectos sociais, econômicos, ecológicos e de inovação tecnológica, dentro de um processo de cooperação horizontal e vertical de longo prazo. Para obter mais informações acessar <http://www.open-iba.de/en/geschichte/index.html>. Ainda, de acordo com Shay (2012) o *Internationale Bauausstellung* ou *International Building Exhibition (IBA)* é uma metodologia de planejamento implementada ao longo do século 20 e até o século 21 na Alemanha [...] Conceitualmente, o IBA é conduzido por experimentação teórica e prática e pelo objetivo de produzir “modelos para a cidade do futuro” que abordem mudanças paradigmáticas no desenvolvimento urbano. O IBA se destaca como uma exceção na concepção comum de planejamento físico e design urbano. O IBA permanece capaz de transformações em larga escala, juntamente com uma experimentação cuidadosa que move o pensamento existente para uma cidade do futuro. É conceitualmente ambicioso e sensivelmente fundamentado na regeneração local.

The coal mining industry has been present in Lusatia since the mid-19th century. The region is one of Germany's biggest lignite producers and it has played a crucial role for the German economy, especially during the time of the German Democratic Republic (East Germany). However, after the Berlin Wall fell, many mines closed, as they were unable to cope with the new dynamics of the free market economy (Deshaies, 2018). This generated a high level of unemployment and emigration out of the region. According to the Agora Energiewende think tank (2018), the number of people working in the lignite industry in Lusatia dropped roughly 90% between the late 1980s and the 2000s, from around 80,000 to 7,000.

Thus, Lusatia experienced a radical change in a short period of time, leaving local stakeholders with the urgent need to make the region economically, socially and environmentally attractive. To improve the situation, various initiatives have been undertaken in the region, including the installation of renewable energy facilities and ecological restoration. In particular, an innovative regional development model called the International Building Exhibition (IBA)¹⁸ has been implemented. This is an informal regional planning instrument that seeks to trigger sustainable development processes over a defined time horizon.

18 Originating in 1901 in the German city of Darmstadt as a showcase for the execution of architectural structures and urban design, the IBA approach then developed into an informal regional planning instrument, seeking to surpass institutional and territorial frontiers. The latest IBAs go well beyond architectural and urban design issues, encompassing social, economic, ecological and technological innovation aspects, within a long-term horizontal and vertical cooperation process. For more information, visit <http://www.open-iba.de/en/geschichte/index.html>. Furthermore, according to Shay (2012), the *Internationale Bauausstellung* or *International Building Exhibition (IBA)* is a planning methodology implemented during the 20th century and into the 21st century in Germany [...] Conceptually, IBAs are conducted through theoretical and practical experimentation, and for the purpose of producing “models for the cities of the future,” addressing paradigmatic changes in urban development. IBAs stand out as an exception to the common conception of physical planning and urban design. They remain capable of delivering large-scale transformations, together with careful experimentation to shift existing thinking to a city of the future. They are conceptually ambitious and substantially based on local regeneration.

O IBA Fürst-Pückler-Land foi o primeiro IBA da antiga Alemanha oriental e foi realizado durante o período de 2000 a 2010. O IBA tem como sua expressão institucional uma empresa – com governança de *multi-stakeholders* – responsável por iniciar, coordenar e garantir a promoção de projetos para remediação e valorização do patrimônio e das paisagens desenvolvido na região (Deshaies, 2018). Assim, com o objetivo de reinterpretar e renovar a paisagem após a mineração, foram implementadas nove “ilhas paisagísticas” (*Landschaftsinseln*, em alemão) com mais de 30 projetos distribuídos em sete categorias: patrimônio industrial, paisagens aquáticas, paisagens energéticas, novos territórios, paisagens fronteiriças, paisagens urbanas e paisagens de transição. A estrutura de financiamento dos projetos é principalmente de origem pública e são valores que se encontram na casa de bilhões de euros. Entre os diversos projetos se destacam: IBA Terraces, Großräschen-Süd, Landmarke Lausitzer Seenland e F60 Visitors’ Mine²⁰.

Atualmente, de acordo com Agora Energiewende (2018), o setor de linhito da região da Lusátia responde por apenas 0,045 % de todos os funcionários na Alemanha (e 0,2 % dos funcionários da indústria de transformação), mostrando uma pequena contribuição a nível econômico. Ao mesmo tempo, 23% da geração elétrica da Alemanha é gerada através do uso do linhito. Um pouco mais de um décimo de toda a eletricidade gerada na Alemanha é produzida com a valorização energética do linhito oriunda da região da Lusátia. Ainda, continua Agora Energiewende (2018), em termos de impacto nas mudanças climáticas do setor de energia elétrica as regiões de mineração de carvão da Alemanha respondem por 50% das emissões. Além disso, segundo Agora Energiewende (2018) as emissões oriundas das plantas de geração elétrica de linhito são próximas daquelas de todo o setor de transporte da Alema-

*The Fürst-Pückler-Land IBA was the first IBA in former East Germany. It was executed from 2000 to 2010. Each IBA is institutionally delivered by a company with multi-stakeholder governance, which is responsible for initiating, coordinating and guaranteeing the promotion of projects to remediate and enhance assets and landscapes in the location in question (Deshaies, 2018). Thus, in order to reinterpret and renew the landscape after mining, nine “landscape islands” (*Landschaftsinseln* in German) were implemented, involving more than 30 projects distributed across seven categories: industrial heritage, aquatic landscapes, energy landscapes, new territories, frontier landscapes, urban landscapes and transition landscapes. These projects were mainly funded by the public sector and they cost several billion euros in total. Among the 30 projects, the following stand out: IBA Terraces, Großräschen-Süd, Landmarke Lausitzer Seenland and F60 Visitors’ Mine¹⁹.*

At the moment, according to Agora Energiewende (2018), the lignite sector in the Lusatia region accounts for just 0.045% of all employees in Germany (and 0.2% of industrial employees). In other words, it makes a minor contribution in economic terms. At the same time, however, lignite-fired power stations produce 23% of the electricity generated in Germany. Just over a tenth of all the electricity generated in the country is produced using lignite from the Lusatia region. Agora Energiewende (2018) also says that in terms of the power sector’s impact on climate change, Germany’s coal-mining regions are responsible for 50% of emissions. The think tank also says that the emissions from lignite-fired power plants are almost as large as those generated by the country’s entire transportation sector. Another relevant subject is the future of the region’s lignite mining industry. In March 2017, the

20 Para obter mais informações acessar: <http://www.open-iba.de/en/geschichte/2000-2010-iba-furst-puckler-land/index.html>.

19 For more information, see <http://www.open-iba.de/en/geschichte/2000-2010-iba-furst-puckler-land/index.html>.

na. Outro aspecto relevante é o futuro da indústria de linhito da região. Em março de 2017, o novo proprietário das minas de carvão da Lusatia e centrais elétricas, a LEAG²¹ publicou o seu Plano Regional onde indicou que não irá abrir novas plantas à carvão e prevê o fechamento de outras minas para contribuir nos objetivos de combate às mudanças climáticas (AGORA ENERGIEWENDE, 2018) definidos a nível federal.

Diante desse cenário, a região da Lusatia se encontra um estado de desenvolvimento em que a mudança estrutural do território é ainda em andamento e precisa encontrar mecanismos de desenvolvimento para tornar a região mais competitiva e sustentável. Cabe ressaltar, que a região procurou explorar diversos segmentos econômicos para diversificar sua matriz econômica (turismo, energia etc.), onde a energia se considera ainda um tema chave para o desenvolvimento da área. Esta região, então, caracteriza de forma clara a transição justa mostrando aspectos de oportunidades e desafios associados às mudanças estruturais de territórios que precisam se transformar em função de *shocks* industriais rumo trajetórias de sustentabilidade.

Outra valiosa experiência que caracteriza os processos de transição justa na Alemanha é o caso do Vale da Ruhr. Esta região pertence ao estado da *North Rhine Westphalia* na região oeste da Alemanha. De acordo com os dados do EUROSTAT este estado é o mais populoso da Alemanha (2018) e um dos mais ricos em termos de PIB *per capita* (2017) – se encontra na 6ª posição entre as 16 regiões alemãs.

Também, a economia do Vale da Ruhr é historicamente ligada à extração do carvão e na siderurgia e tendo tido um papel relevante no crescimento da Alemanha. De acordo com IUAV (2013)

new owner of Lusatia's coal mines and power stations, LEAG²⁰, published its Regional Plan, in which it stated that it will not open any new coal-fired plants and it will close some mines to contribute to the federal government's goals to fight climate change (Agora Energiewende, 2018).

Thus, it can be seen that Lusatia is in a state of development in which regional structural change is still under way and it is necessary to find development mechanisms to make the region more competitive and sustainable. It is worth mentioning that the region has sought to develop several other sectors to diversify its economy, such as tourism and renewable energy. Moreover, energy is still seen as a key area for the region's development. Lusatia is, therefore, a clear example of the just transition, presenting aspects of opportunities and challenges associated with structural changes in territories that need to transform themselves and seek sustainable paths following industrial shocks.

Another valuable experience that exemplifies just transition processes in Germany is the case of the Ruhr Valley. This region belongs to the state of North Rhine-Westphalia, in the west of the country. According to EUROSTAT data, this state was the most populous in Germany (2018) and one of its wealthiest in per capita terms (2017), coming sixth out of the country's 16 states.

The Ruhr Valley's economy has also been historically linked to coal mining and steelmaking, and it has played a major role in Germany's growth. According to IUAV (2013), the number

21 Para obter mais informações acessar <https://www.leag.de/en/company/>

20 For more information, see <https://www.leag.de/en/company/>.

em uma área de 4.432 km², os habitantes passaram de cerca de 300 mil em 1820 para 5,7 milhões em 1965. As minas existentes chegaram, em 1956, a extrair cerca de 120 milhões de toneladas de carvão por ano.

No entanto, de acordo com ETUI (2016) a partir do final da década de 50 o Vale da Ruhr começou a sofrer crises da mineração de carvão e fechamento das minas em função da concorrência internacional e das desvantagens de localização devido à mudança de tecnologia. Ainda, durante a década de 70 teve a crise siderúrgica. Isto gerou um declínio gradual da região. Diferentemente da região da Lusatia a redução das atividades industriais foi gradual. Em resposta a esta depressão econômica, entre diversas ações tomadas pelos territoriais ao longo do século XX, se destaca a implementação do IBA Emscher Park durante o período de 1989 e 1999.

De acordo com IUAV (2013) o IBA Emscher Park era uma sociedade a responsabilidade limitada, sujeita à autoridade de um conselho de revisores de contas oficiais. Sua estrutura organizacional era composta por um conselho de administração – que incluía importantes representantes do mundo da política, economia, sindicatos e associações ambientais – e um comitê de coordenação presidido pelo ministro do planejamento e transporte urbanos e composto por representantes da região, dos principais municípios, da universidade local, associações profissionais e profissionais individuais. Os funcionários da empresa não excediam de trinta membros, liderados por um diretor executivo e seis diretores científicos empregados em meio período.

Ainda de acordo com IUAV (2013) o IBA lançou o programa de reestruturação do território pedindo aos *stakeholders* locais o envio de projetos. A comunidade local enviou mais de 350 projetos e foram selecionados 120 para serem implantados. Os temas guias do programa foram identificados com base uma análise

of inhabitants of this 4,432-km² area went from around 300,000 in 1820 to 5.7 million in 1965. In 1956, the valley's mines were extracting around 120 million tons of coal per year.

However, according to ETUI (2016), as of the late 1950s, the Ruhr Valley's coal mining industry started to experience problems. Mines were closed because of international competition and geographical disadvantages as technology changed. During the 1970s, there was also a crisis in the steel industry, and this triggered a gradual decline in the region. Unlike the Lusatia region, the shrinkage in industrial activities was gradual. In response to this economic decline, various measures were taken by the region's stakeholders during the 20th century, including the implementation of the Emscher Park IBA between 1989 and 1999.

According to IUAV (2013), the Emscher Park IBA was a limited company subject to the authority of a board of statutory auditors. Its organizational structure was composed of a board of directors – which included important representatives from the worlds of politics, economics, unions and environmental associations – and a coordination committee chaired by the minister of urban planning and transport, and containing representatives from the region, the main municipalities, the local university, professional associations and individual professionals. The company never had more than 30 employees, led by an executive director and six part-time scientific directors.

IUAV (2013) said that this IBA launched its regional restructuring program by calling on local stakeholders to submit projects. The local community sent in more than 350 projects and 120 were selected for implementation. The following guiding themes were identified for the program, based on an analysis of the region's

de déficit da região: 1) O parque paisagístico Emscher; 2) Compensação pelo sistema hidro geológico de Emscher; 3) Recuperação do canal de Rhein-Hern; 4) Monumentos industriais como testemunhas históricas; 5) Trabalhar no parque; 6) Construção residencial e desenvolvimento do bairro (formas de vida inovadoras); e 7) Novas propostas de atividades sociais e culturais. O investimento para a implantação dos projetos foi principalmente de origem pública (União Europeia, nível federal e estadual da Alemanha) e também privada (empresas e fundos), e se encontra na casa de diversos bilhões de euros a serem investidos ao longo de décadas.

Entre os projetos do IBA Emscher Park se destacam as ações ligadas à revitalização ambiental, social e cultural da região que fica nas redondezas do rio Emscher. Por sinal, segundo IUAV (2013) a restauração dessa região foi utilizada como metáfora simbólica para comunicar e apoiar as ações do IBA. As principais ações nesse parque foram ligadas às infraestruturas de saneamento e ao uso criativo dos novos espaços disponíveis através do vetor da cultura. Cabe destacar que, diferentemente da região de Lusatia onde a energia se caracteriza ainda como principal vetor econômico, o Vale da Ruhr identificou a cultura como vetor de desenvolvimento e atratividade da região.

Outro aspecto relevante que é valioso destacar e que complementa as ações do IBA, são os investimentos em educação e em inovação na região da Ruhr. Até 1962 se tinha um sistema educacional frágil, sem universidades. Após esse período tiveram sucessivos investimentos públicos para desenvolver um sistema educacional com universidades e educação técnica forte. Esta base de conhecimento apoiou o processo de diversificação econômica da Ruhr (SHELDON et. al. 2018; WUPPERTAL, 2013; WWF, 2019) dentro do âmbito da transição justa da área.

deficits: 1) The Emscher landscape park; 2) Compensation via the Emscher hydrogeological system; 3) Restoration of the Rhein-Hern Canal; 4) Industrial monuments as historic witnesses; 5) Work in the park; 6) Residential construction and neighborhood development (innovative ways of life); and 7) New proposals for social and cultural activities. Most of the money invested to implement these projects came from the public sector (the European Union, as well as Germany's federal and state governments), although some came from private-sector companies and funds. In all, several billion euros was invested over the course of decades.

The Emscher Park IBA's projects included initiatives related to environmental, social and cultural revitalization in the region around the Emscher River. According to IUAV (2013), the restoration of this region was used as a symbolic metaphor to communicate and support the IBA's actions. The main activities in this park were linked to sewage infrastructure and the creative use of new cultural spaces. It is worth noting that unlike the Lusatia region, where energy is still considered to be the main economic vector, the Ruhr Valley identified culture as its main vector of development and attractiveness.

Another relevant aspect that is worth highlighting and that complements the IBA's actions is investment in education and innovation in the Ruhr region. Until 1962, there was a fragile education system, without any universities. After this date, there was a series of public investments to develop an education system featuring universities and strong technical education. This knowledge base supported the Ruhr Valley's economic diversification process (SHELDON et. al. 2018; WUPPERTAL, 2013; WWF, 2019) within the scope of the area's just transition.

As experiências Alemãs das regiões carboníferas mostram que a “transição justa” é um processo possível e que apoia as evoluções das trajetórias de desenvolvimento destas áreas, tendo o potencial de tornar os territórios competitivos e sustentáveis. Com base nessas experiências, o Brasil pode iniciar processos de “transição justa” na indústria de mineração rumo ao desenvolvimento sustentável. Obviamente, haverá a necessidade de adaptação à realidade socioeconômica e ambiental brasileira. As próximas seções tratam da realidade brasileira e sugerem vetores estratégicos para apoiar processos de transição justa nas regiões de mineração do Estado de Minas Gerais, bem como naquelas de todo o Brasil.

The experiences of Germany's coal-mining regions show that the just transition is a feasible process and it has supported the evolution of these territories' development trajectories, helping make them competitive and sustainable. Based on these experiences, Brazil could initiate just transition processes in the mining industry to promote sustainable development. Obviously, it will be necessary to adapt German experience to Brazil's socio-economic and environmental conditions. The next sections describe Brazil's reality and suggest strategic vectors to support just transition processes in the mining regions of the state of Minas Gerais, as well as those throughout Brazil.

04

BRASIL E AS REGIÕES DE MINERAÇÃO DE MINAS GERAIS

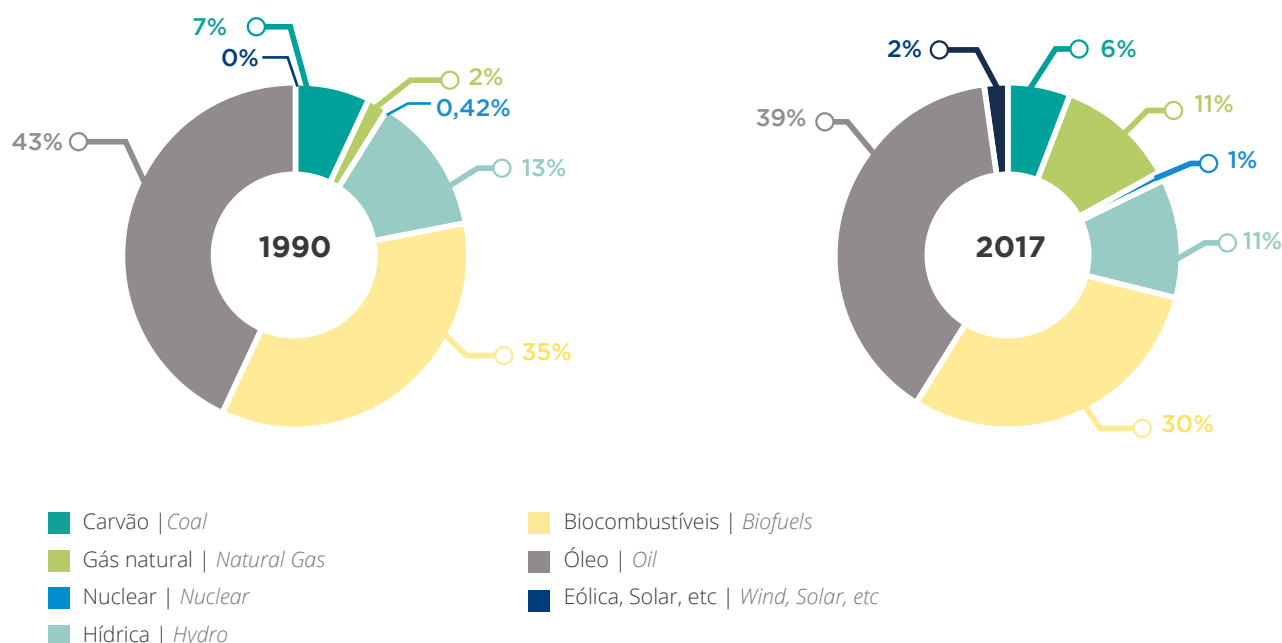
MATRIZ ENERGÉTICA E A MINERAÇÃO

No âmbito da transição justa é interessante analisar as evoluções da matriz energética brasileira ao longo dos últimos 30 anos. Em específico, se observa que a matriz energética brasileira no período entre 1990 e 2017 apresentou uma trajetória de mudança, que mostra um uso maior de fontes para implementar a transição energética como o gás natural e as fontes renováveis (Figura 15).

BRAZIL AND THE MINING REGIONS OF MINAS GERAIS

ENERGY SOURCES AND MINING

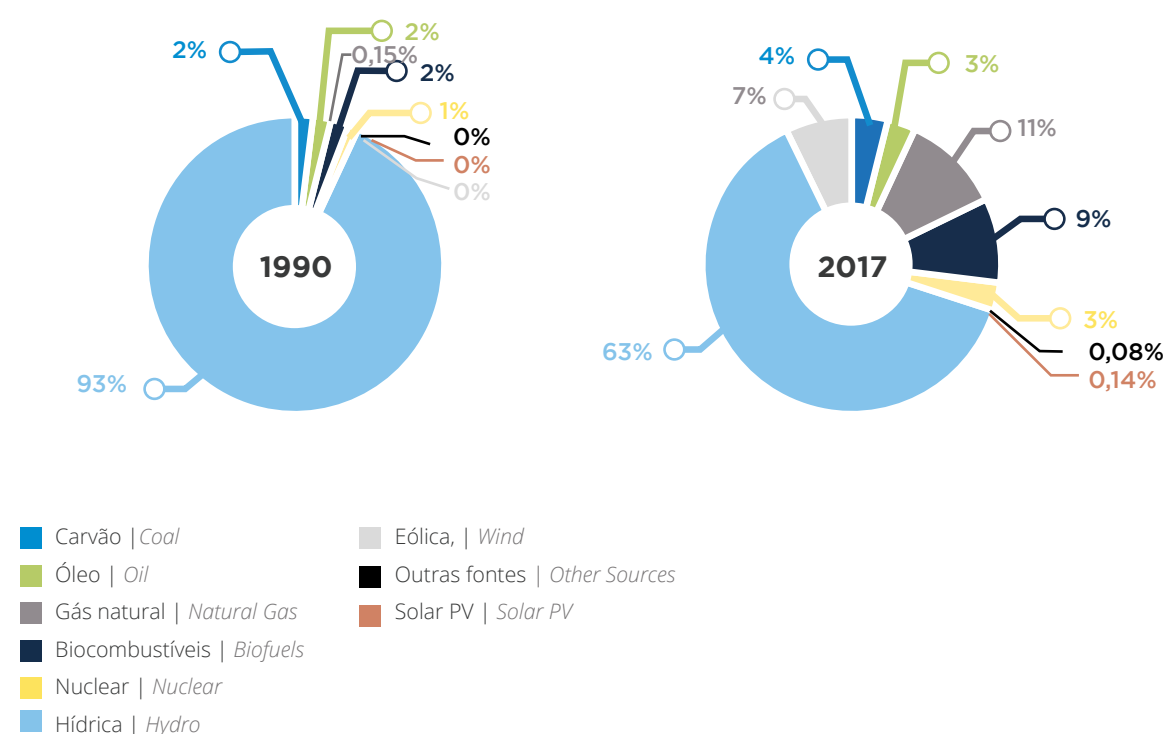
In the context of the just transition, it is interesting to analyze the evolution of Brazil's energy sources over the last 30 years. Between 1990 and 2017, there was a major shift, as sources such as natural gas and renewable sources were used more to implement the energy transition (Figure 15).

Figura 15 Participação (%) das Fontes na Matriz Energética do Brasil: 1990 e 2017**Figure 15** Brazil's Energy Sources (%): 1990 and 2017

Fonte: <https://www.iea.org/countries/brazil> ; elaboração FGV.
 Source: <https://www.iea.org/countries/brazil> ; graphs produced by FGV.

Uma trajetória similar se identifica na evolução da matriz elétrica brasileira. As renováveis aumentaram sua participação para 7,14% (eólico e solar) em 2017, quando em 1990 a participação era nula. O gás natural passou de 0,15% para 11%. Cabe destacar uma forte redução da participação da fonte hídrica (93% em 1990 para 63% em 2017), o aumento dos biocombustíveis de 2% para 9% no mesmo período. Se observa também um aumento do uso carvão de 2% para 4% (Figura 16). Ao longo desse período, o setor de energia elétrica obteve grandes avanços e sucessos que tiveram que equilibrar os desafios do aumento de demanda interna de energia elétrica, as questões ecológicas e climáticas e a segurança do fornecimento para a população.

A similar trajectory can be seen in Brazilian electricity sources. The share of power generated by renewable sources (wind and solar) increased from zero in 1990 to 7.14% in 2017. Natural gas went from 0.15% to 11%. At the same time, there was a sharp reduction in hydro's share, from 93% in 1990 to 63% 2017, while biofuels' share increased from 2% to 9%. Coal's share also rose, from 2% to 4% (Figure 16). During this period, the electricity sector made some great strides in tackling the challenges of growing domestic power demand, ecological and climate issues, and security of supply to the population.

Figura 16 Participação (%) das Fontes na Matriz Elétrica do Brasil: 1990 e 2017**Figure 16** Brazil's Electricity Generation Sources (%): 1990 and 2017

Fonte: <https://www.iea.org/countries/brazil>; elaboração FGV.
 Source: <https://www.iea.org/countries/brazil>; graphs produced by FGV.

No que tange a questão da transição justa ligada à transição energética, se observa que o Brasil tem uma situação diferente daquela alemã. A Alemanha está envidando esforços para a redução do uso de fontes não renováveis, em específico o uso do carvão na geração de energia elétrica. No entanto, o Brasil possui uma posição energética positiva onde já existe uma forte contribuição das fontes renováveis que, em perspectiva, irão aumentar ainda mais sua participação junto à uso da fonte de “transição energética” que é o gás.

Regarding the subject of the just transition linked to the energy transition, we can see that Brazil is in a different situation than Germany. The latter country is making efforts to reduce its consumption of non-renewable energy sources, especially the use of coal to generate electricity. On the other hand, Brazil has a positive energy position, as renewable sources already provide a strong contribution, which is expected to grow further, while it uses natural gas for its energy transition.

Na Alemanha, então, a transição justa passa principalmente através da mudança da matriz energética com a redução do uso do carvão (indústria de mineração). No Brasil, no entanto, a transição justa rumo ao desenvolvimento sustentável no que tange a indústria de mineração passa por outros “caminhos”:

- Contribuição dos recursos minerais para a transição energética global (fornecimento de materiais chave para as tecnologias de energias renováveis); e
- Ações de desenvolvimento territorial que acompanham, tanto áreas em que a mineração vem a concluir suas atividades, quanto áreas de mineração nas quais vão continuar a produção minerária. Nesse âmbito a diversificação econômica dos territórios minerários é chave para o desenvolvimento sustentável.

Por sinal, cabe destacar que a transição energética – que vê uma forte introdução das fontes renováveis – possui um aspecto peculiar. De acordo com os estudos do Banco Mundial (2017) as tecnologias das energias renováveis são intensas em minerais²². Isto é, haverá um aumento da demanda de materiais metálicos para apoiar o processo de transição energética mundial. Nesse sentido, o Brasil e em específico o Estado de Minas Gerais, vão ter um papel fundamental nos processos de transição energética global e em geral para o desenvolvimento sustentável. Os territórios de mineração, então, precisam identificar estratégias de desenvolvimento sustentável que equilibrem as oportunidades e os desafios que a mineração traz para realizar a transição justa.

22 O tema será abordado no quinto capítulo desta publicação (seção 5).

In Germany, then, the just transition mainly entails a change in energy sources, with a reduction in the use of coal (affecting the mining industry). In Brazil, however, the just transition to sustainable development regarding the mining industry involves other paths:

- *The contribution of mineral resources to the global energy transition (supply of key materials for renewable energy technologies); and*
- *Regional development initiatives that cover both areas in which mining will end and mining areas that will continue to produce minerals. In this context, the economic diversification of mining regions is key to the promotion of sustainable development.*

In fact, it is worth noting that the energy transition and the related growth in renewable energy resources have a peculiar aspect. According to research by the World Bank (2017), renewable energy technologies are mineral intensive²¹. As a result, there will be an increase in demand for metallic materials to support the global energy transition process. Thus, Brazil and specifically the state of Minas Gerais will have a fundamental role to play in global energy transition processes and in general with regard to sustainable development. Mining regions, therefore, need to identify sustainable development strategies that balance mining's opportunities and challenges in the just transition.

21 This topic is addressed in the fifth chapter of this publication (Section 5).

INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO E MINAS GERAIS

A mineração no Brasil tem e, teve, um papel indutor de crescimento econômico e de alavancagem do processo de industrialização do país. No que tange a contribuição deste setor na economia brasileira se observa que, com bases nas estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2017 a participação da "Indústria Extrativa Mineral" no valor adicionado bruto corrente total do Brasil é de 0,9%. Olhando para o setor de "Indústria" em geral – cuja participação no total do valor adicionado bruto corrente é de 21,1% em 2017 – a "Indústria Extrativa Mineral" participa na "Indústria" com o 4,1%.

Em termo de geração de empregos formais ²³ diretos, em 2017 o setor da indústria extrativa mineral participou com o 0,41% – que equivale a 187.507 de empregos – no total dos empregos gerados no Brasil (RAIS 2018 – Ministério da Economia). Os investimentos do setor, segundo os dados do IBRAM (2019), são da ordem de US\$ 53,6 bilhões no período entre 2014 e 2018. A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM)²⁴ no Brasil chegou à R\$ 4,5 bilhões em 2019 segundo os dados de Agência Nacional de Mineração (ANM)²⁵.

23 Empregos gerados nos setores de extração de carvão mineral, extração de minerais metálicos, extração de minerais não-metálicos e atividades de apoio à extração de minerais de acordo com a classificação CNAE 2.0.

24 De acordo com o ANM (2018), a CFEM, estabelecida pela Constituição de 1988, em seu Art. 20, § 1º, é devida aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e aos órgãos da administração da União, como contraprestação pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. À ANM compete baixar normas e exercer fiscalização sobre a arrecadação da CFEM (Lei Nº 8.876/94, art. 3º - inciso IX). A Compensação Financeira é devida por toda e qualquer pessoa física ou jurídica habilitada a extrair substâncias minerais, para fins de aproveitamento econômico, e o pagamento deve ser realizado mensalmente até o último dia útil do segundo mês subsequente ao fato gerador. A CFEM é calculada sobre o valor do faturamento líquido, quando o produto mineral for vendido. Entende-se por faturamento líquido o valor de venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos, as despesas com transporte e seguro que incidem no ato da comercialização. Quando não ocorre a venda porque o produto foi consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, o valor da CFEM é baseado na soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

25 Para obter mais informações acessar: https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx.

THE MINING INDUSTRY AND MINAS GERAIS

Mining in Brazil has had a role in driving economic growth and boosting the country's industrialization process. Regarding this sector's contribution to the Brazilian economy, we can see that according to statistics from the national statistics agency, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, the "Mineral Extractive Industry" contributed 0.9% of the country's current gross value added in 2017. It provided 4.1% of the contribution of the "Industry" sector in general, which represented 21.1% of current gross value added in 2017.

In terms of the generation of direct formal jobs²², in 2017 the mineral extractive industry employed 187,507 people – equivalent to 0.41% of all jobs in Brazil (RAIS 2018, Economy Ministry). According to figures from IBRAM (2019), the sector invested around US\$53.6 billion between 2014 and 2018. The sector also paid R\$4.5 billion in mining royalties (CFEM)²³ in 2019, according to figures from the National Mining Agency (ANM)²⁴.

22 Jobs generated in the coal, metallic mineral and non-metallic mineral mining sectors, as well as mineral extraction support activities, in line with the CNAE 2.0 classification.

23 According to ANM (2018), CFEM, established by Article 20, Section 1 of the 1988 Constitution, is payable to states, the Federal District, municipalities and federal government administrative bodies, in return for the economic use of mineral resources in their respective territories. ANM is responsible for regulating and overseeing CFEM payments (Law 8,876 of 1994, Article 3, Part IX). These royalties are payable by any and all individuals or organizations authorized to extract mineral substances for economic usage purposes. The payments must be made monthly, no later than the last working day of the second month following the taxable event. CFEM is calculated on net revenue, when mineral products are sold. Net revenue is deemed to mean the sales value of mineral products, deducting taxes, transportation expenses and insurance costs related to the act of selling. When sales do not take place because products are consumed, transformed or used by the miner itself, the value of CFEM is based on the sum of direct and indirect expenses incurred up to the moment the mineral products are used.

24 For more information, see https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx.

No que tange o sistema empresarial associado a este setor, o IBRAM (2019) assevera que a mineração no Brasil é majoritariamente desenvolvida por micro e pequenas empresas (87%), em percentagens menores são as médias (11%) e grandes empresas (2%).

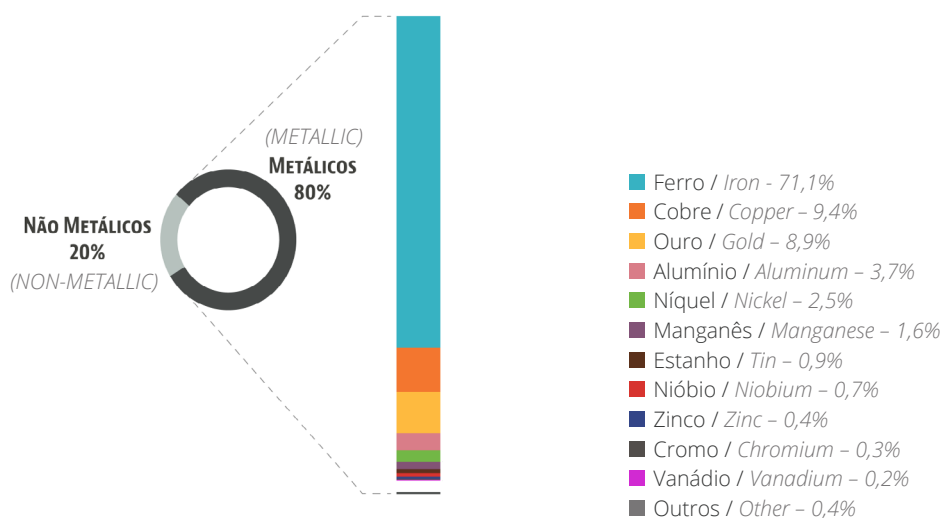
Ainda, no que tange as substâncias da classe dos metálicos extraídas no território brasileiro se ressalta que, de acordo com a Agência Nacional de Mineração em 2017, correspondem a 80% do valor total da produção brasileira mineral comercializada. Ademais, a ANM (2018) ressalta que dentre estas substâncias metálicas se destacam 11 materiais – alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel, ouro, vanádio e zinco – que correspondem a 99,6% do valor da produção comercializada total. O valor da produção comercializada destas principais substâncias, segundo a ANM (2018), chegou em 2017 à R\$ 88,5 bilhões. A maior parcela se atribui ao ferro cuja produção se encontra principalmente nas regiões de Minas Gerais e Pará.

Regarding the business system associated with this sector, IBRAM (2019) asserts that most mining companies in Brazil are micro and small enterprises (87%), while 11% are medium and 2% are large.

Also, with regard to metallic substances mined in Brazil, according to ANM, in 2017 they corresponded to 80% of the total value of Brazilian mining product sales. ANM (2018) also says that among these metallic substances, 11 materials – aluminum, copper, chromium, tin, iron, manganese, niobium, nickel, gold, vanadium and zinc – account for 99.6% of total sales. According to ANM (2018), the value of sales of these key products in 2017 was R\$88.5 billion. The bulk of this figure was accounted for iron, which is mainly produced in the states of Minas Gerais and Pará.

Figura 17 Participação das Principais Substâncias Metálicas no Valor da Produção Mineral Comercializada – 2017

Figure 17 Main Metallic Substances' Share of the Value of Mineral Product Sales – 2017



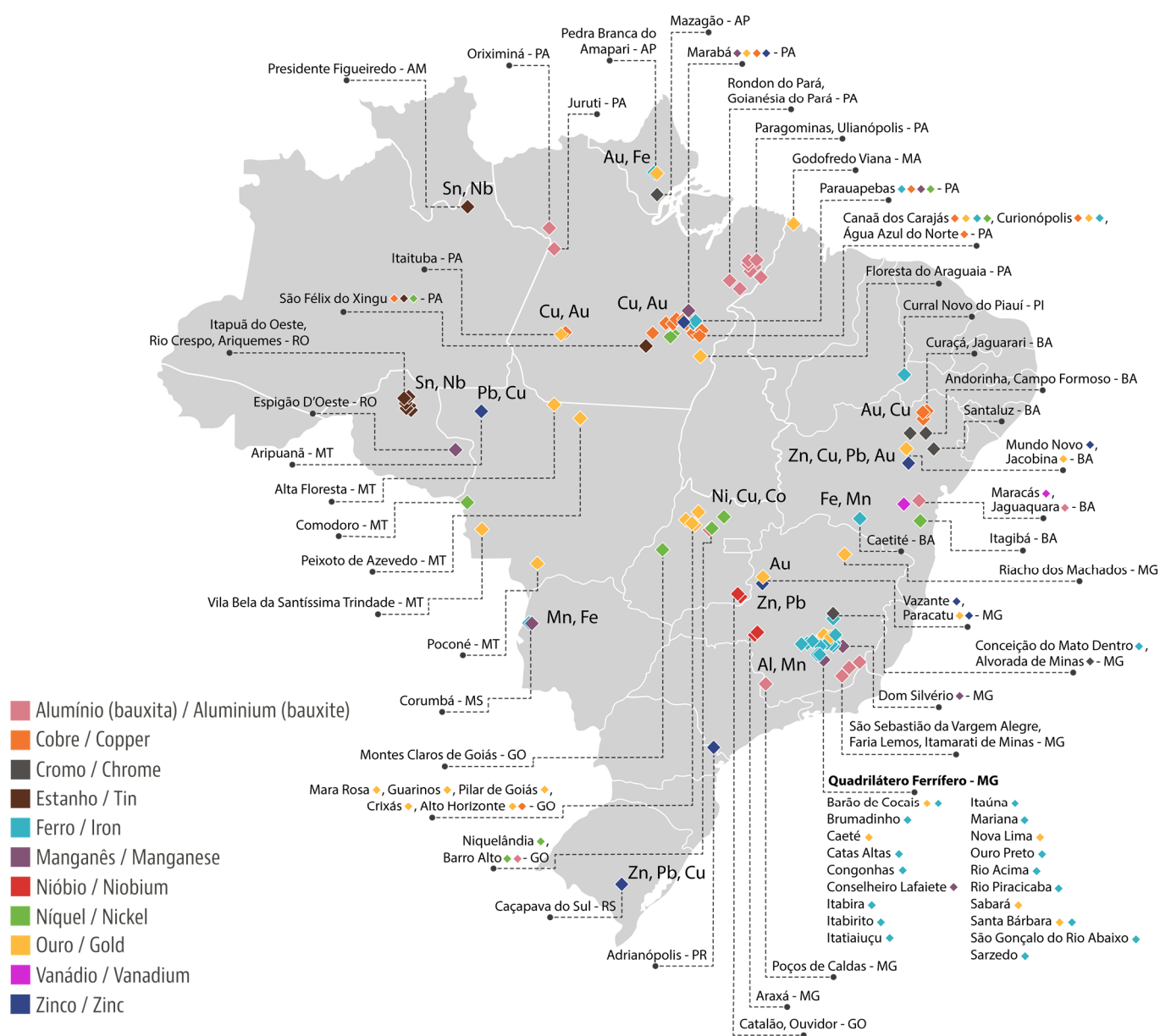
Fonte: ANM (2018); mudança gráfica feita pela FGV 2020.
Source: ANM (2018); graphic change made by FGV 2020.

Em termos geográficos a distribuição das principais reservas minerais no Brasil encontram maiores concentrações principalmente nas regiões Sudeste, Nordeste e Norte do País, com destaque especial para os Estados de Minas Gerais e Pará (Figura 18).

In geographical terms, Brazil's mineral reserves are mainly concentrated in its Southeast, Northeast and North regions, especially in the states of Minas Gerais and Pará (Figure 18).

Figura 18 Principais Reservas Minerais – 2017

Figure 18 Main Mineral Reserves – 2017



Fonte: ANM (2018).

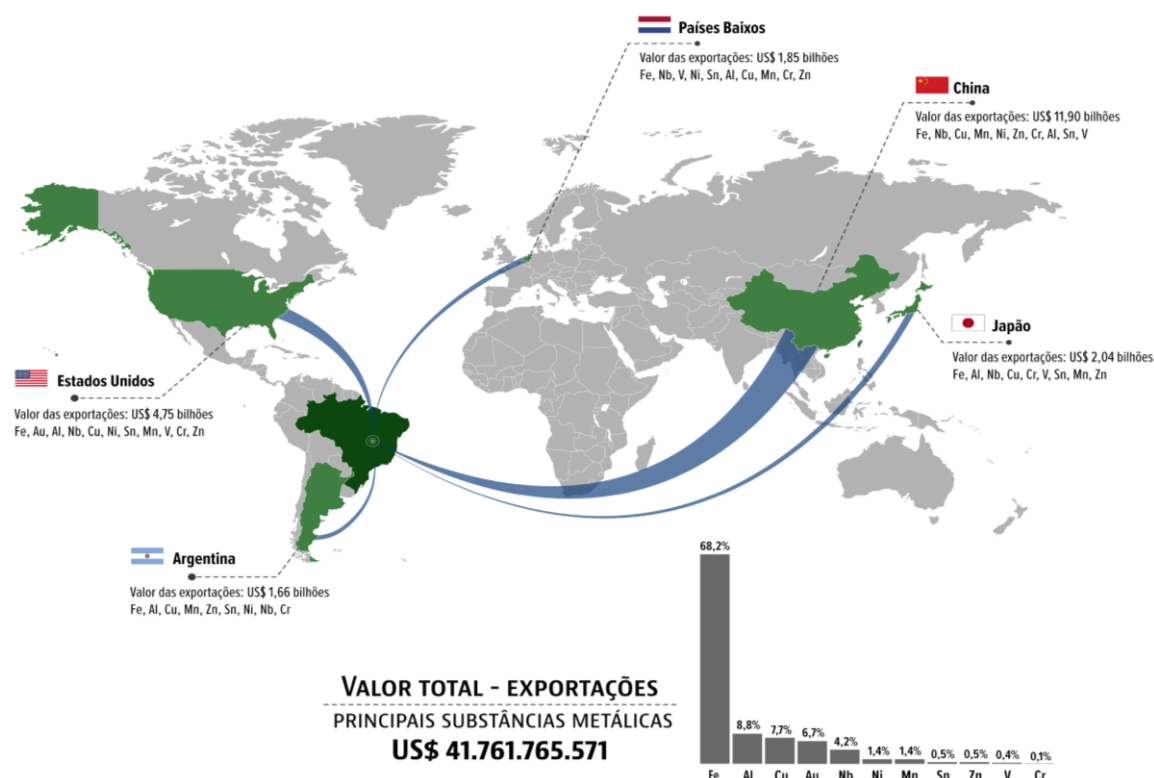
Source: ANM (2018).

No que tange o comércio exterior, o saldo do balanço do comércio exterior das principais substâncias metálicas em 2017 é de cerca US\$ 35 bilhões (ANM, 2018). Os principais destinos das exportações brasileiras são a China e Estados Unidos, com menor participação Japão, Países Baixos e Argentina (Figura 19).

Regarding foreign trade, in 2017, Brazil had a trade surplus in these key metallic substances of around US\$35 billion (ANM, 2018). The country's main export markets are China and the United States, followed by Japan, the Netherlands and Argentina (Figure 19).

Figura 19 Destino das exportações das principais substâncias metálicas nos principais países - 2017

Figure 19 Main Export Markets for Brazil's Key Metallic Substance Exports - 2017



United States

Value of exports: US\$4.75 billion

Argentina

Value of exports: US\$1.66 billion

Netherlands

Value of exports: US\$1.85 billion

China

Value of exports: US\$11.90 billion

Japan

Value of exports: US\$2.04 billion

TOTAL VALUE OF EXPORTS OF MAIN METALLIC SUBSTANCES

US\$41,761,765,571

Fonte: ANM (2018).

Source: ANM (2018).

No que tange a questão climática, de acordo com os dados da SEEG Brasil²⁶, o setor de mineração no Brasil participa na geração de gases efeito estufa na categoria dos processos industriais. Em 2018 esta categoria participa com o 5% das emissões brutas totais. Desse percentual a produção de metais contribui pelo 50,9%, onde o ferro participa com 86,1%, alumínio com 2,7% e 11,2% outros materiais.

Diante desse cenário, sob uma ótica de transição justa rumo o desenvolvimento sustentável, é fundamental analisar as regiões nas quais a mineração tem relevância expressiva na economia. Nesse sentido, o Estado de Minas Gerais é um caso paradigmático.

O Estado mineiro historicamente é umas das maiores regiões de extração mineral do Brasil. Por sinal, em 2017, 47,19% do valor da produção mineral comercializada das principais substâncias metálicas é relativa ao Estado de Minas Gerais (ANM, 2018).

No que tange a contribuição deste setor na economia de Minas Gerais se observa que, com base nas estatísticas da Fundação João Pinheiro²⁷, em 2017 a participação da “Indústria Extrativa Mineral” no valor adicionado bruto corrente total do Estado de Minas Gerais é de 4,3%. Olhando para o setor de “Indústria” em geral – cuja participação no total do valor adicionado bruto corrente é de 25 % em 2017 – a “Indústria Extrativa Mineral” participa na “Indústria” com o 17%.

Em termo de geração de empregos formais diretos, em 2017 o setor da indústria extrativa mineral do Estado de Minas Gerais participou

In terms of the climate change issue, data from SEEG Brasil²⁵ shows how the country's mining sector contributes to greenhouse gas emissions in the “Industrial Processes” category. In 2018, this category accounted for 5% of the country's total gross emissions. Metal production contributed 50.9% of this percentage (iron 86.1%, aluminum 2.7% and other materials 11.2%).

In this context, from the perspective of a just transition to sustainable development, it is essential to analyze the regions in which mining plays a significant role in the economy. In this sense, the state of Minas Gerais is a paradigmatic case.

Minas Gerais has long been one of Brazil's biggest mining regions. In fact, in 2017, the state accounted for 47.19% of the value of key metallic mineral products extracted in Brazil (ANM, 2018).

Regarding this sector's contribution to the economy of Minas Gerais, statistics from the João Pinheiro Foundation²⁶ show that in 2017, the “Mineral Extractive Industry” accounted for 4.3% of the state's total current gross value added. The “Mineral Extractive Industry” represented 17% of the current gross value added of “Industry,” which in turn accounted for 25% of the state's current gross added value.

In terms of the generation of direct formal jobs, in 2017 the mineral extractive industry employed 59,052 people in Minas Gerais – equivalent to

26 Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG) Brasil <http://seeg.eco.br/>.

27 Para obter mais informações sobre os dados do PIB analisados pela Fundação João Pinheiro por favor acessar: <http://novosite.fjp.mg.gov.br/produto-interno-bruto-pib-de-minas-gerais/>.

25 Brazilian Greenhouse Gas Emissions Estimates System (SEEG Brasil), <http://seeg.eco.br/>.

26 For more details of the João Pinheiro Foundation's analysis of Minas Gerais' GDP statistics: see <http://novosite.fjp.mg.gov.br/produto-interno-bruto-pib-de-minas-gerais/>.

com 1,25 % – que equivale a 59.052 de empregos – no total dos empregos gerados no Estado de Minas Gerais (RAIS 2018 – Ministério da Economia). A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) em Minas Gerais chegou à R\$ 1,8 bilhões em 2019 segundo os dados de Agência Nacional de Mineração (ANM), que corresponde ao 40,7% do total arrecadado no Brasil. Em termos de geração de impostos para o Estado mineiro, segundo os dados da Secretaria do Estado de Fazenda, em 2018 o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) gerado pelas atividades de mineração chegou à R\$ 1,75 bilhões.

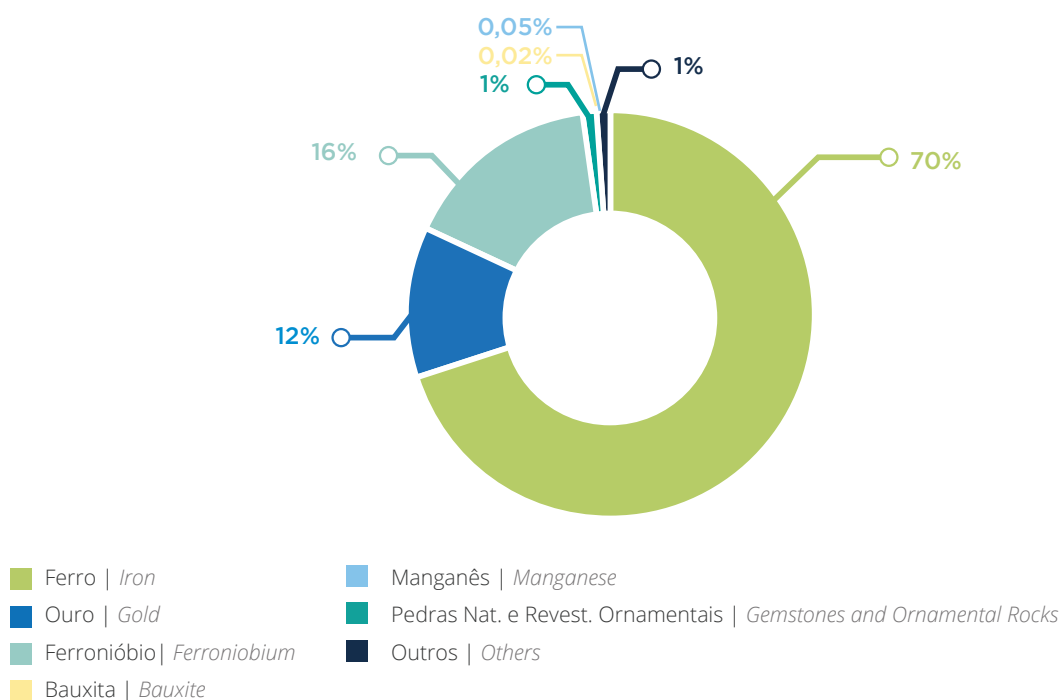
Com relação ao Comércio Exterior, o Setor Mineral em Minas Gerais contribuiu em 2018 com 60% do Saldo Comercial de todo o Estado de Minas Gerais (IBRAM, 2019a). O material que mais é exportado é o ferro (70%), seguido pelo ferronióbio (16%) e ouro (12%) (Figura 20).

1.25% of all jobs in the state (RAIS 2018, Economy Ministry). In 2019, the sector paid R\$1.8 billion in mining royalties (CFEM) in Minas Gerais, according to data from ANM. This was 40.7% of all mining royalties paid in Brazil. With regard to taxes paid to the state government of Minas Gerais, according to figures from the State Finance Secretariat, miners paid R\$1.75 billion in Goods and Services Tax (ICMS) in 2018.

Regarding foreign trade, in 2018 the mining sector in Minas Gerais accounted for 60% of the state's trade surplus (IBRAM, 2019a). The main export product was iron (70%), followed by ferroniobium (16%) and gold (12%) (Figure 20).

Figura 20 Distribuição percentual das substâncias minerais nas exportações de Minas Gerais - 2018 (US\$ FOB)

Figure 20 Breakdown of Minas Gerais' Mineral Product Exports - 2018 (US\$ FOB)



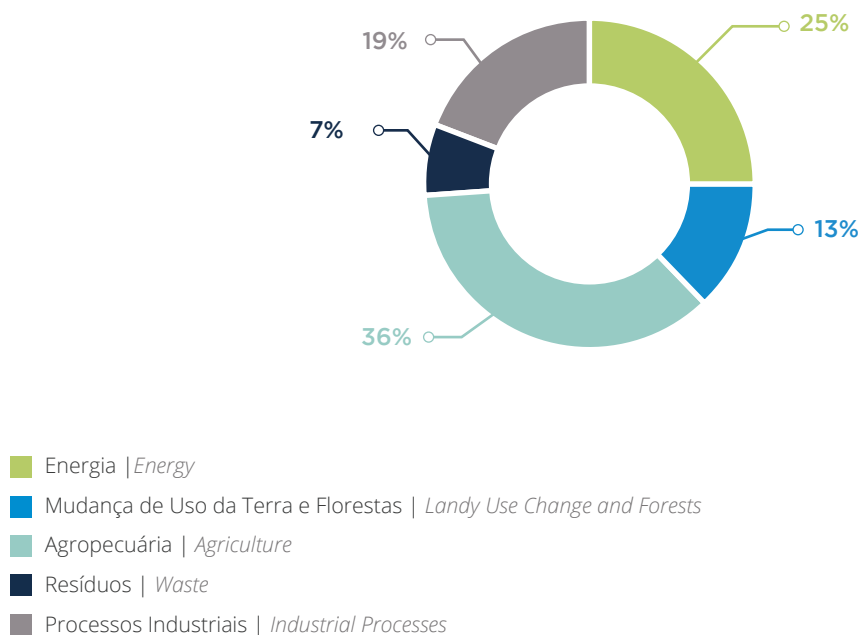
Fonte: IBRAM (2019).
Source: IBRAM (2019).

No que tange a questão climática, se observa que de acordo com os dados do SEEG, o Estado de Minas Gerais se coloca na quarta posição no *ranking* nacional de emissão por estado em 2018. A maior participação na emissão bruta de gases efeito estufa é do setor da agropecuária (36%), seguida pelo setor de energia (25%), pelos processos industriais (19%) e pela mudança de uso da terra e florestas (13%) e resíduos (7%). No que tange o setor industrial, se observa que Minas Gerais tem uma participação maior (19%) comparado com aquela do Brasil (5%).

Regarding climate change, according to data from SEEG, the state of Minas Gerais was the fourth place in the national ranking of states' emissions in 2018. The biggest single source of gross greenhouse gas emissions was the agriculture sector (36%), followed by the energy sector (25%), industrial processes (19%), land-use change and forests (13%), and waste (7%). The industrial sector's contribution was higher in Minas Gerais (19%) than in Brazil as a whole (5%).

Figura 21 Participação das principais fontes de emissão de GEE do Estado de Minas Gerais - 2018

Figure 21 Breakdown of Main Greenhouse Gas Emission Sources in Minas Gerais - 2018



Fonte: SEEG Brasil.

Source: SEEG Brasil.

Com relação aos processos industriais, as estatísticas das emissões brutas de gases efeito estufa apontam que 64% advém da produção de metais e 36% de produtos minerais. Isto é, o setor de mineração é o principal vetor de geração de gases efeito estufas em Minas Gerais no âmbito do setor industrial.

Com base nas estatísticas da ANM, para identificar a distribuição regional das atividades de mineração em Minas Gerais foram cruzados os dados relativos as concessões de lavra²⁸ das minas de todos os materiais metálicos²⁹ e não metálicos com os dados dos *royalties* pagos em 2019. Logo, se observa que a produção em Minas Gerais é distribuída por todo o Estado. No entanto, se identifica que a região que mais produz *royalties* é principalmente aquela centro-sul (Figura 21).

In the area of industrial processes, 64% of Minas Gerais' gross greenhouse gas emissions in 2018 came from metal production and 36% from mineral production. In other words, the mining sector is the main cause of greenhouse gas emissions in Minas Gerais within the industrial sector.

Using ANM statistics, in order to identify the regional distribution of mining activities in Minas Gerais, data on mining concessions²⁷ for all metallic and non-metallic materials²⁸ was compared with royalties paid in 2019. We observed that production in Minas Gerais is distributed throughout the state, but the region that generates the most royalties is the center-south (Figure 21).

28 Os processos de mineração são agrupados em: 1) Requerimento de Pesquisa; 2) Autorização de Pesquisa; 3) Requerimento de Lavra; 4) Concessão de Lavra. Cabe destacar que as fases 1,2 e 3 são consideradas "fases iniciais" nas quais ainda não se possui o título de exploração mineral. No entanto, na concessão de lavra se possui o título que permite o aproveitamento do recurso mineral.

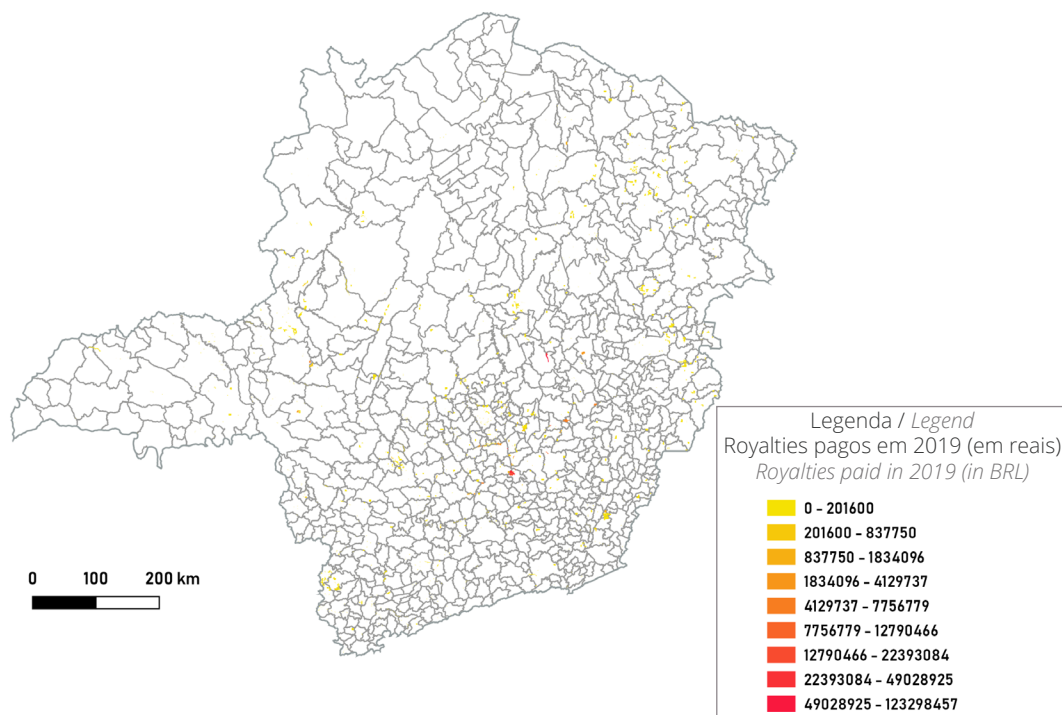
29 Com base nos dados da ANM são identificados cerca de 200 minerais.

27 Mining concession processes are grouped as follows: 1) Prospecting Request; 2) Prospecting Permit; 3) Mining Request; 4) Mining Concession. It should be noted that stages 1, 2 and 3 are considered "initial stages," in which a mineral exploration license has not yet been granted. However, mining concessions permit the use of mineral resources.

28 Using ANM data, around 200 minerals were identified.

Figura 22 Royalties 2019 e Concessão de Lavra de Materiais Metálicos e Não Metálicos – Minas Gerais

Figure 22 2019 Royalties and Mining Concessions for Metallic and Non-Metallic Materials – Minas Gerais

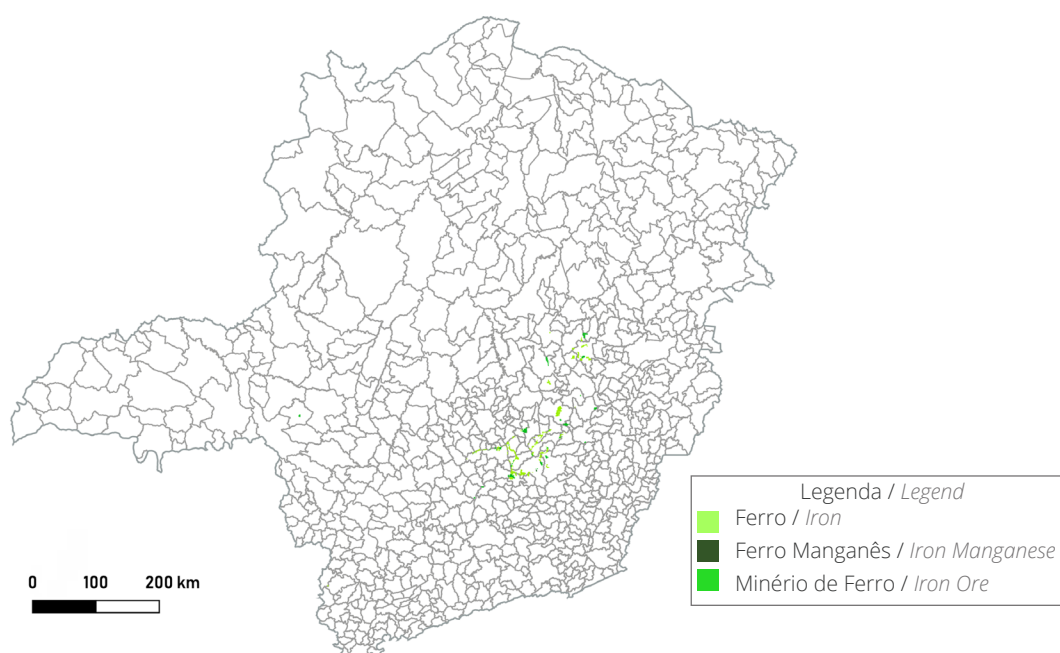


Fonte: ANM; elaboração FGV.

Source: ANM; figure produced by FGV.

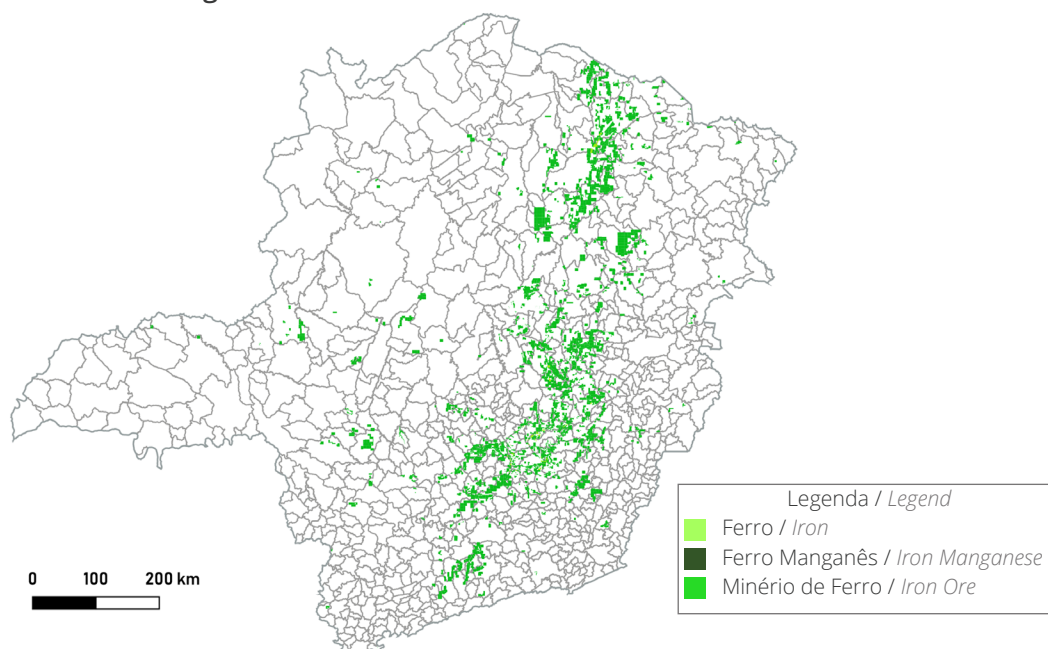
Olhando para a substancia do ferro – que é o principal minério produzido no Estado – os dados das concessões de lavra mostram que há uma concentração maior também na região centro-sul de Minas Gerais (Figura 23). Ainda, levando em consideração as fases iniciais do processo de mineração – Requerimento de Pesquisa, Autorização de Pesquisa e Requerimento de Lavra – se observa que existe um eixo potencial de desenvolvimento rumo ao norte do Estado (Figura 24).

Looking at iron – the main mineral produced in the state – the mining concession data also shows that the largest concentration is in central-south Minas Gerais (Figure 23). Taking into consideration the initial stages of the mining process – Prospecting Requests, Prospecting Permits and Mining Requests – we can see there is a potential axis of development toward the north of the state (Figure 24).

Figura 23 Concessão de Lavra – Ferro**Figure 23** Mining Concession - Iron

Fonte: ANM; elaboração FGV.

Source: ANM; figure produced by FGV.

Figura 24 Fases Iniciais – Ferro**Figure 24** Initial Stages - Iron

Fonte: ANM; elaboração FGV.

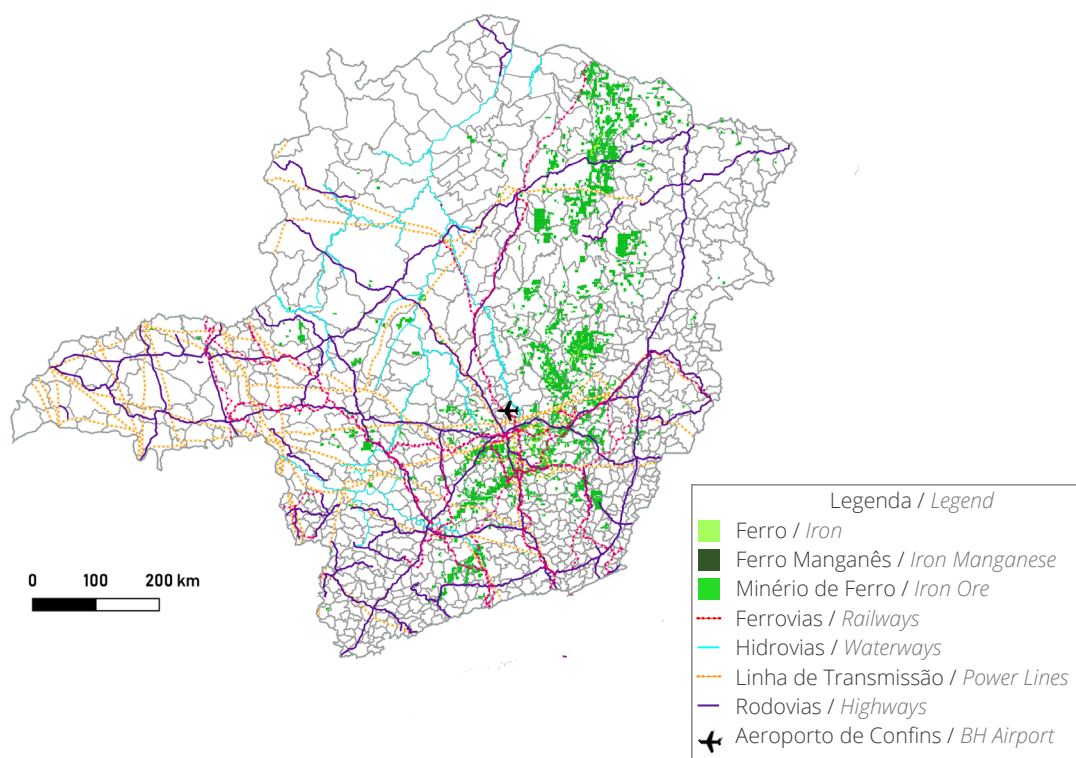
Source: ANM; figure produced by FGV.

Sob uma perspectiva de desenvolvimento territorial se destaca que a indústria de mineração é um vetor que impacta fortemente as dinâmicas sociais, ambientais e econômicas dos territórios – nas esferas municipais – nos quais ela atua. A título de exemplo, se nota que a região centro-sul onde há uma concentração maior de produção minerária, possui um nível de infraestrutura mais avançado do que a região norte onde há um potencial eixo de crescimento, no caso da mineração de ferro (Figura 25). Obviamente, a indústria de mineração não é o único vetor de crescimento das infraestruturas mas pode ser considerado um dos principais.

From the perspective of regional development, the mining industry is a vector that strongly affects the social, environmental and economic dynamics of regions in the municipal spheres where it operates. For example, central-south Minas Gerais, which has a greater concentration of mining production, also has a more advanced level of infrastructure than the north region, where there is a potential growth axis for iron mining (Figure 25). Obviously, the mining industry is not the only driver of infrastructure growth, but it may be considered a major one.

Figura 25 Mineração de Ferro e Infraestruturas – Todas as Fases de Mineração

Figure 25 Iron Mining and Infrastructure – All Mining Stages



Fonte: Fonte: ANM, DNIT, ONS, ANTT; elaboração FGV.
Source: Fonte: ANM, DNIT, ONS, ANTT; produced by FGV.

Diante desse cenário, se destaca que a atividade de mineração traz um leque de benefícios e desafios a serem gerenciados para os territórios em que as atividades são desenvolvidas. Cabe destacar que os impactos territoriais dos empreendimentos de mineração, se

In this context, mining activity brings about a range of benefits and challenges to be managed for the regions where it happens. It is worth noting that although mining enterprises can make local economies more dynamic, at the same time they can pose social risks and worsen people's quality of life,

de certa forma dinamizam a economia local, podem provocar, ao mesmo tempo, riscos sociais e piorar a qualidade de vida, à sobrecarga na oferta de serviços públicos, à possibilidade de crescimento desordenado e à deterioração de ecossistemas etc. Por sinal, a natureza da atividade das empresas extrativas é muito complexa. Os empreendimentos alteram dinâmicas e trajetórias econômicas que têm impactos econômicos, sociais e ambientais difíceis de prever. Ao mesmo tempo, esta incerteza 'econômica, social e ambiental' precisa ser enfrentada para gerar benefícios para todos os *stakeholders* envolvidos. Nesse sentido, é também relevante reconhecer as expectativas e necessidades dos *stakeholders* locais estabelecendo um diálogo e estimulando a cooperação. Outra questão relevante também consiste na dificuldade de equilibrar a tendência a uma excessiva concentração econômica local voltada para o setor de mineração e a necessidade de diversificar as atividades econômicas para tornar os territórios afetados competitivos e resilientes ao longo do tempo.

Sob uma ótica de "transição justa" o estado de Minas Gerais deve saber conciliar a atividade de mineração atual e potencial, fundamental para sua economia e para inserção das tecnologias de energia renovável a nível global, com os desafios de desenvolvimento sustentável dos territórios afetados. Se torna prioridade, então, a questão de como garantir um futuro sustentável para as regiões mineradoras de Minas Gerais.

Nesse sentido, o conceito de "Transição Justa" e as experiências de sucesso da Alemanha alimentam uma reflexão sobre a importante questão de como conviver com um modelo baseado em uma economia extrativista e implementar ações para criar um modelo de economia mais diversificado e sustentável nas regiões minerárias do Estado de Minas Gerais. Isto é um desafio que não possui uma fórmula única, a solução tem que ser *context specific*, em razão das especificidades socioeconômicas e ambientais brasileiras. As próximas seções abordam esta temática.

overload public services, lead to disorderly growth and harm ecosystems, among other things. In fact, the nature of mining companies' activities is highly complex. These activities alter economic dynamics and trajectories, causing economic, social and environmental impacts that are hard to predict. At the same time, this economic, social and environmental uncertainty needs to be addressed in order to generate benefits for all stakeholders involved. It is also important to recognize the expectations and needs of local stakeholders, establishing dialogue and stimulating cooperation. Another relevant issue is the difficulty of balancing the tendency toward excessive local economic concentration in the mining sector against the need to diversify economic activities to make the affected regions competitive and resilient over time.

From the perspective of the just transition, the state of Minas Gerais must learn how to reconcile current and potential mining activity, which is fundamental to its economy and the use of renewable energy technologies at a global level, with the challenges of sustainable development in the affected regions. The question of how to ensure a sustainable future for Minas Gerais' mining regions is, therefore, a priority.

Accordingly, the concept of just transition and Germany's successful experiences feed reflection on the important subject of how to live with a model based on an extractive economy and implement measures to create a more diversified and sustainable economic model in the mining regions of Minas Gerais. This is a challenge that does not have a single formula. The solution has to be context-specific, in line with Brazil's socioeconomic and environmental conditions. The next sections will address this subject.

05

TROPICALIZAÇÃO DA TRANSIÇÃO JUSTA

O PAPEL DA MINERAÇÃO NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA GLOBAL

O Estado de Minas Gerais é uma economia forte que precisa adotar novos caminhos para que se torne ainda mais sustentável, competitiva e resiliente. A transição justa, como analisada nas experiências alemãs, pode ser uma resposta para as áreas de mineração do Estado, bem como para outras regiões de mineração do Brasil.

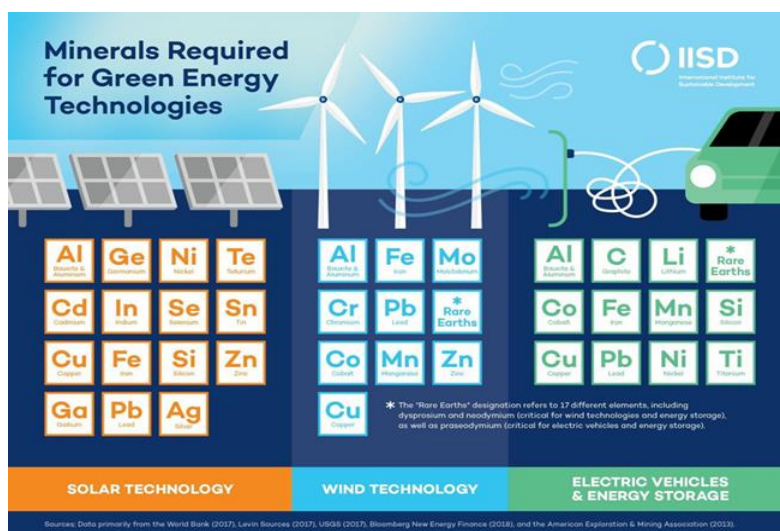
Em específico, se destaca que a indústria de mineração tem um papel crucial no processo de “transição justa”. Isto é, se por um lado a transição justa pede uma redução do uso das fontes não renováveis, por outro lado a implementação de fontes renováveis necessita de materiais oriundos da atividade minerária. Ou seja, com a transição justa vai haver um aumento da demanda de mineração. Com efeito de acordo com o estudo do Banco Mundial (2017) *The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future* a aceleração na implantação das principais tecnologias de baixo carbono nas áreas de armazenamento, energia eólica e solar têm implicações reais para o mercado de *commodities*, e não apenas materiais raros, como índio e neodímio, mas também matérias primas como o alumínio, cobre, prata, bauxita, ferro, chumbo e outros minerais, que podem se beneficiar potencialmente de uma forte mudança das tecnologias de baixo carbono.

ADAPTING THE JUST TRANSITION TO BRAZIL

THE ROLE OF MINING IN THE GLOBAL ENERGY TRANSITION

The state of Minas Gerais has a strong economy, which needs to adopt new paths to become even more sustainable, competitive and resilient. The just transition, as seen in our analysis of Germany's experiences, may be an answer for the state's mining areas and other mining regions in Brazil.

Specifically, the mining industry has a crucial role to play in the just transition process. On the one hand, this transition calls for a reduction in the use of non-renewable sources, but on the other hand, the implementation of renewable sources will demand materials produced by mining activity. In other words, the just transition will boost the demand for minerals. In fact, according to a 2017 World Bank study titled “The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future”, the accelerated implementation of key low-carbon technologies in the areas of storage, wind power and solar energy has real implications for the commodity market as a whole – not just for rare materials like indium and neodymium, but also for raw materials such as aluminum, copper, silver, bauxite, iron, lead and other minerals, which may benefit from a major low-carbon technological shift.

Figura 26 Materiais Necessários para as Tecnologias de Energias Renováveis**Figure 26** Materials Required for Renewable Energy Technologies

Fonte: Banco Mundial (2019).

Source: World Bank (2019).

A título de exemplo, o Banco Mundial (2019) mostra que sob um cenário de 2° graus³⁰ a demanda anual projetada de tecnologias energéticas em 2050 (% da produção anual de 2017) haverá grandes aumentos. Em específico, o lítio terá um aumento de 965%, o cobalto 585%, grafite 383%, vanádio 173%, níquel 108%, prata 60%, neodímio 37%, molibdênio 11%, alumínio 9%, cobre 7% e manganês 4%.

Outro ponto a ser destacado pelo Banco Mundial é o papel dos países em desenvolvimento e emergentes no que tange a mineração na transição justa. Se ressalta que na medida que o mundo adota rapidamente as tecnologias de energias renováveis intensivas em minerais, haverá efeitos para os países em desenvolvimento e emergentes ricos em minerais. Por sinal, de acordo com o Banco

By way of example, the World Bank (2019) forecasts that in a "2-degree scenario,"²⁹ annual energy-related demand for minerals will be much higher in 2050 compared to annual production in 2017. Specifically, demand is expected to grow the most for lithium (965%), followed by cobalt (585%), graphite (383%), vanadium (173%), nickel (108%), silver (60%), neodymium (37%), molybdenum (11%), aluminum (9%), copper (7%) and manganese (4%).

Another point highlighted by the World Bank is the role of developing and emerging countries with respect to mining and the just transition. As the world rapidly adopts mineral-intensive renewable energy technologies, there will be impacts on mineral-rich developing and emerging countries.

³⁰ Cenários são desenvolvidos pela "International Energy Agency" (IEA). O cenário de 2° graus é aquele em que há pelo menos 50% de chance de limitar o aumento médio da temperatura global para 2°C em 2100.

²⁹ Such scenarios have been modeled by the International Energy Agency (IEA). In the 2-degree scenario, there is at least a 50% chance of limiting the average increase in global temperature to 2°C in 2100.

Mundial (2017) os recursos minerais não-renováveis desempenham um papel dominante em 81 países que representam coletivamente um quarto do PIB mundial, metade da população mundial e quase 70% daqueles em que estão na situação de extrema pobreza. Assim, as atividades de mineração desenvolvem um papel fundamental para o desenvolvimento das economias desses países.

According to the World Bank (2017), non-renewable mineral resources play a dominant role in 81 countries, which collectively represent a quarter of the world's GDP, half the global population and nearly 70% of people living in extreme poverty. Thus, mining activities play a fundamental role in the development of these countries' economies.

Figura 27 Países em desenvolvimento e economias emergentes fornecedores de minerais e metais

Figure 27 Developing and Emerging Countries That Supply Minerals and Metals



Fonte: Banco Mundial (2019).

Source: World Bank (2019).

Para os países em desenvolvimento e as economias emergentes se beneficiarem de forma sustentável do aumento da demanda de mineração é preciso adotar práticas que minimizem a pegada de carbono e de extração de materiais. Nesse sentido, o Banco Mundial (2019) introduz o conceito de *Climate Smart Mining*³¹ que apoia a extração e processamento sustentáveis de minerais e metais para garantir o fornecimento de tecnologias de energia limpa, minimizando a pegada climática e de materiais em toda a cadeia de valor desses materiais, aumentando a assistência técnica e os investimentos em países em desenvolvimento ricos em minerais.

Nesse sentido, a nível global os países em desenvolvimento e emergentes têm um papel estratégico para a “transição justa”, pois fornecem os insumos necessários para permitir a continua entrada das tecnologias de energias renováveis. Sob uma perspectiva global de desenvolvimento sustentável, existe então a necessidade de desenvolver parcerias entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento e emergentes considerando as responsabilidades compartilhadas e diferenciadas.

Nesse âmbito, os recursos minerais podem ser considerados como *commons goods* que contribuem para a transição justa global e que necessitam de soluções inovadoras e sustentáveis para a implementação de seus empreendimentos localmente. Logo, sob uma perspectiva global são bem-vindas ações de transferência de tecnologia e de financiamento internacional entre os países desenvolvidos e aqueles que fornecem os *commons goods*. Com efeito, os processos de mudanças

For developing countries and emerging economies to benefit sustainably from higher demand for minerals, it is necessary to adopt practices to minimize carbon and material extraction. In this area, the World Bank (2019) has introduced the concept of Climate-Smart Mining³⁰, which supports the sustainable extraction and processing of minerals and metals to guarantee the supply of clean energy technologies, minimizing carbon and material footprints throughout the value chains of these materials, while expanding technical assistance and investments in mineral-rich developing countries.

Thus, at a global level, developing and emerging countries have a strategic role in the just transition, as they supply the inputs required to allow the continuous entry of renewable energy technologies. From a global sustainable development perspective, there is, therefore, a need to develop partnerships between developed, developing and emerging countries, considering common but differentiated responsibilities.

In these circumstances, mineral resources may be considered common goods that contribute to the global just transition and that require innovative and sustainable solutions for the implementation of their local enterprises. Therefore, from a global perspective, technology transfer and international funding measures between developed countries and those that supply common goods are welcome. Indeed, processes of changes toward sustainability re-

31 De acordo com o Banco Mundial os elementos fundamentais do “*Climate Smart Mining*” são: mitigação e adaptação da mudança climática, redução de impactos de materiais, criação de oportunidades de mercado, uso de energias renováveis, *forest smart mining*, adaptação à economia circular, *de-risking investments*, inovação em práticas extrativas, eficiência de recursos, reciclagem de minerais estratégicos, mercados de carbono, eficiência energética, soluções inovadoras para os rejeitos, gerenciamento estratégico da cadeia de suprimentos mineral, dados geológicos robustos.

30 According to the World Bank, the fundamental elements of *Climate-Smart Mining* are: climate change mitigation and adaptation, reduction of the impacts of materials, creation of market opportunities, use of renewable energies, *forest-smart mining*, adaptation to the circular economy, *de-risking of investments*, innovation in extractive practices, resource efficiency, recycling of strategic minerals, carbon markets, energy efficiency, innovative solutions for tailings, strategic management of the mineral supply chain, and robust geological data.

rumo à sustentabilidade necessitam da cooperação entre diversos *stakeholders*. As parcerias para o desenvolvimento geram benefícios compartilhados de caráter econômico, social e ambiental em uma ótica *win-win* (ganha-ganha).

Nesse contexto, o Brasil desenvolve um papel fundamental como grande *player* na indústria de mineração global. Tendo um enfoque específico sobre os materiais necessários para as tecnologias renováveis e atividade minerária do Estado de Minas Gerais, se observa que o Estado dispõe diversos desses materiais³² nesse sentido.

Atualmente, os minerais para a transição energética produzidos em Minas Gerais e que geram *royalties* são concentrados principalmente na região sudeste do Estado (Figura 28). Ainda, analisando estes minerais em todas as fases do processo de mineração se observa que existem principalmente três eixos de desenvolvimento: região sul-este, centro-nordeste e oeste do Estado (Figura 29).

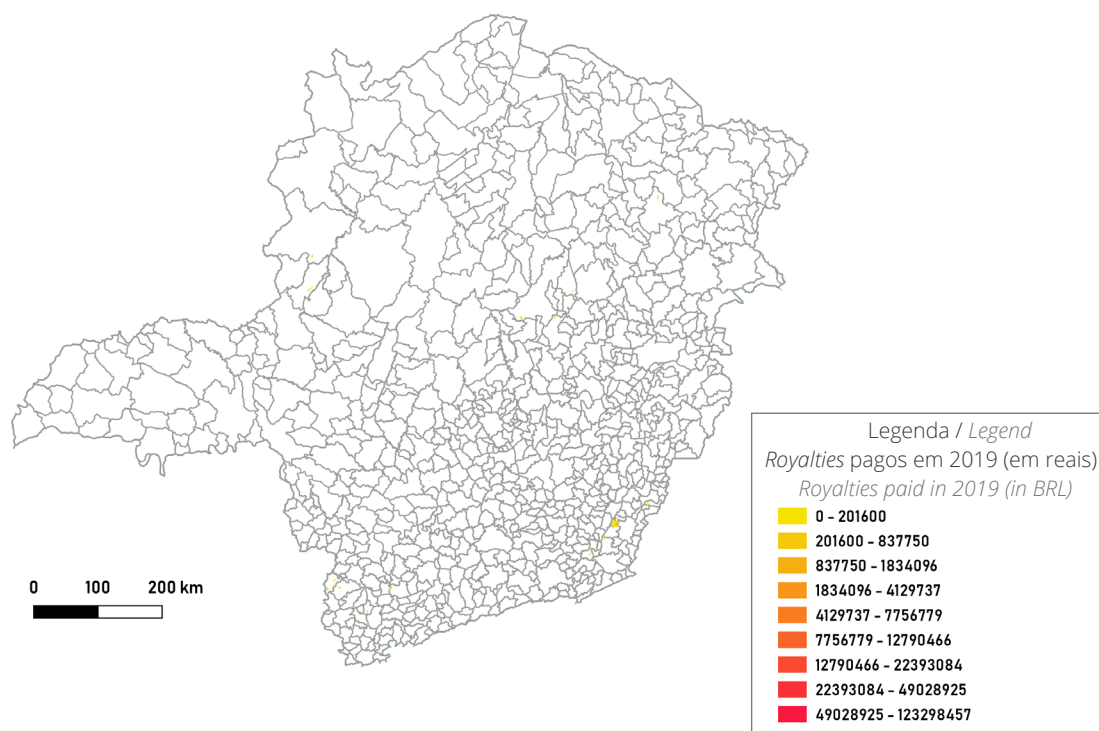
quire cooperation between different stakeholders. Partnerships for development generate shared benefits of economic, social and environmental nature from a win-win perspective.

In this context, Brazil plays a key role as a major player in the global mining industry. Focusing specifically on the materials needed for renewable technologies and mining activity in Minas Gerais, we can observe that the state has many of these materials³¹.

At the moment, the minerals required for the energy transition produced in Minas Gerais, and that generate royalties, are mainly concentrated in the southeast part of the state (Figure 28). In addition, analyzing these minerals at all stages of the mining process, we can see that there are three main axes of development in the state: the south-east, center-northeast, and west (Figure 29).

32 Cruzando os materiais necessários para a transição energética global apresentados pelo Banco Mundial (Figura 26) com aqueles presentes em Minas Gerais, foram identificados nas regiões mineiras os seguintes materiais para a transição energética global: Bauxita, Minério de Manganês, Manganês, Grafita, Bauxita Fosforosa, Estanho, Cobre, Minério de Alumínio, Chumbo, Alumínio, Minério de Cobre, Minério de Chumbo, Minério de Silício, Minério de Lítio, Minério de Molibdênio, Minério de Estanho, Minério de Cromo, Minério de Níquel, Lítio, Minério de Cádmio, Prata, Titânio, Zinco e Terras Raras.

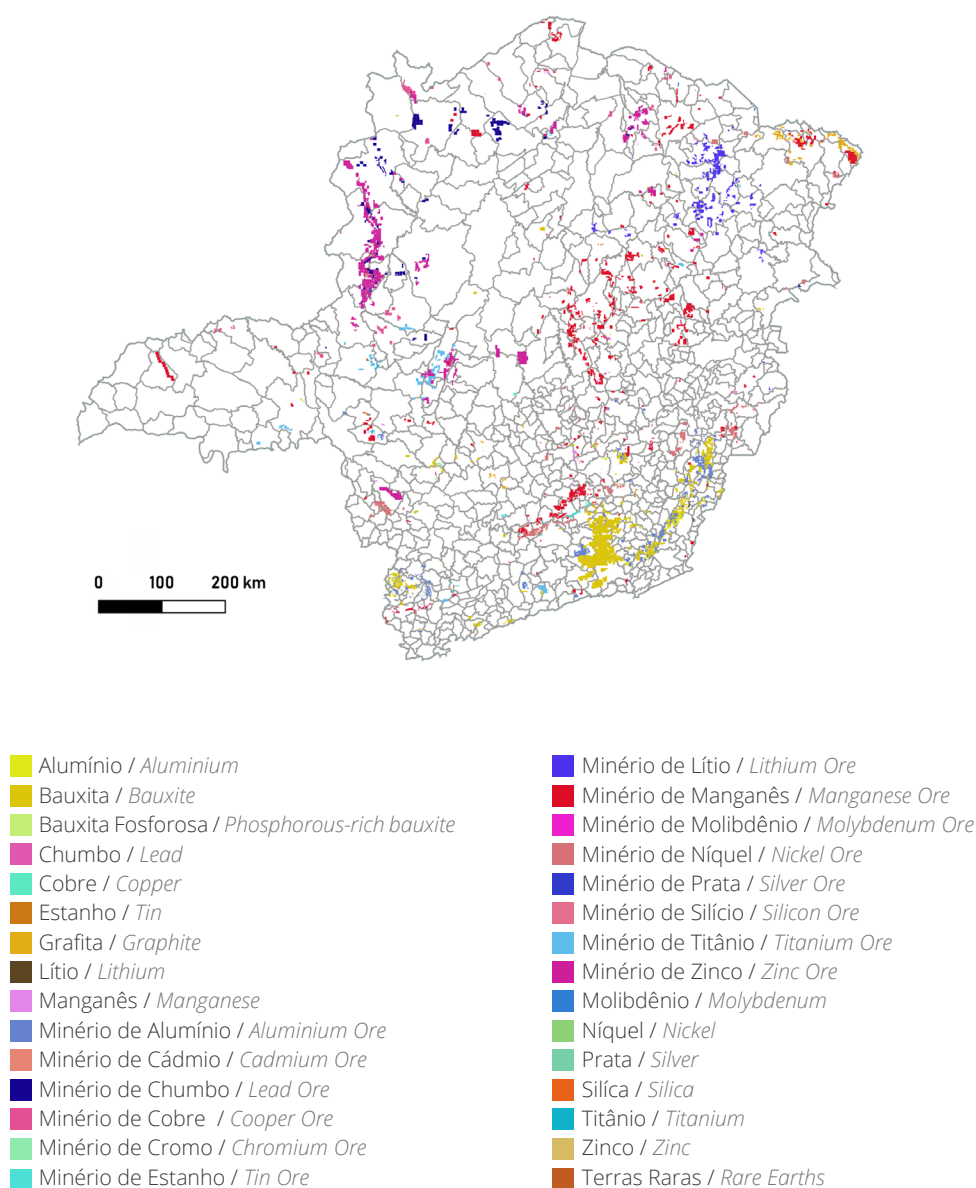
31 Comparing the materials needed for the global energy transition presented by the World Bank (Figure 26) with those found in Minas Gerais, we identified the following materials for the global energy transition in different parts of the state: bauxite, manganese ore, manganese, graphite, phosphorous-rich bauxite, tin, copper, aluminum ore, lead, aluminum, copper ore, lead ore, silicon ore, lithium ore, molybdenum ore, tin ore, chromium ore, nickel ore, lithium, cadmium ore, silver, titanium, zinc and rare earths.

Figura 28 Materiais para a Transição Energética – Produção de *Royalties* (2019)**Figure 28** Materials for the Energy Transition – Royalty Payments (2019)

Fonte: ANM, elaboração FGV.

Source: ANM, figure produced by FGV.

Figura 29 Materiais para a Transição Energética – Todas as Fases do Processo de Mineração
Figure 29 Materials for the Energy Transition – All Mining Process Stages



Fonte: ANM, elaboração FGV.

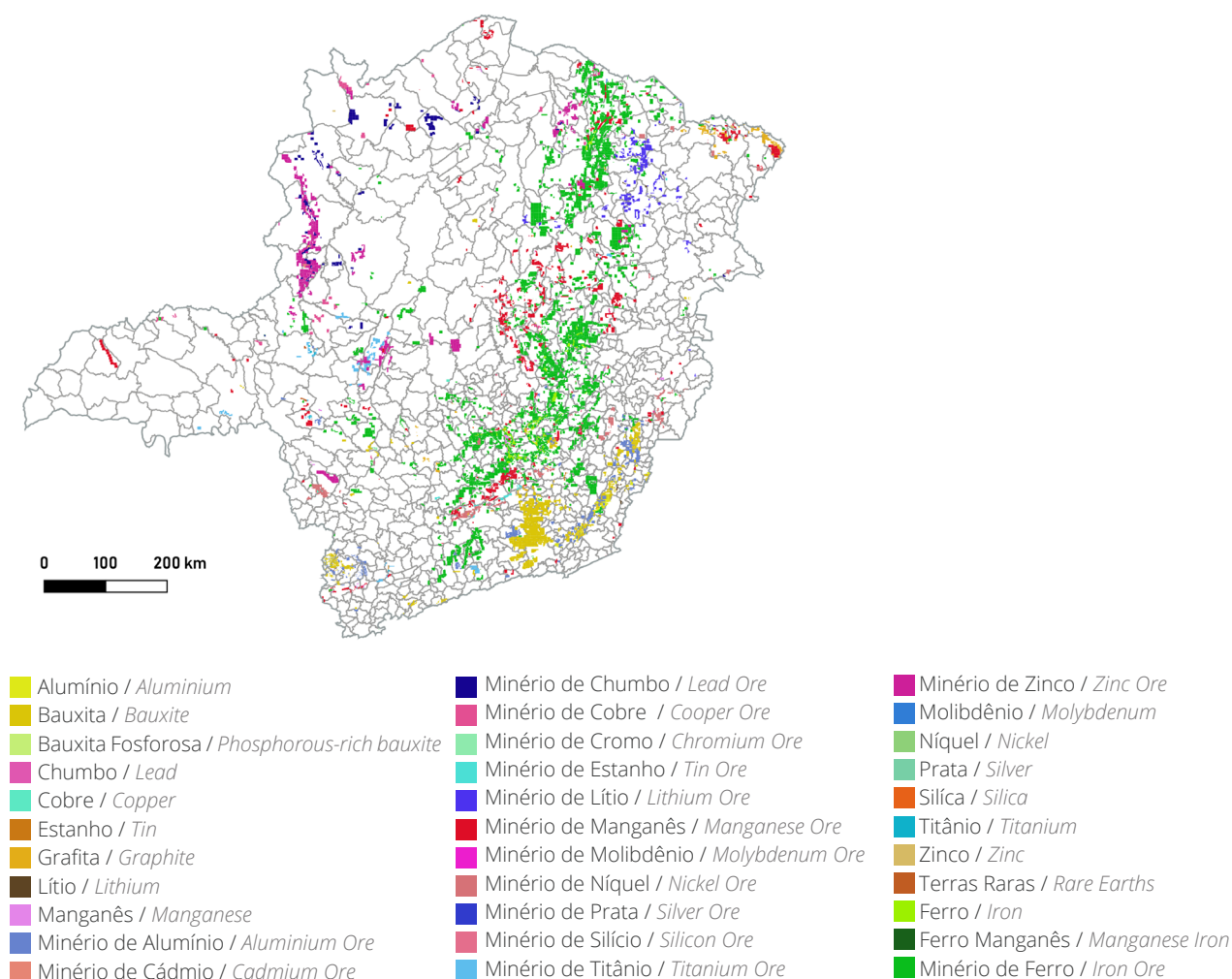
Source: ANM, figure produced by FGV.

Ainda, juntando ferro – que também é necessário para a transição energética – e os outros materiais em todas as fases do processo de mineração se observa o grande potencial de produção do Estado no âmbito da transição energética global (Figura 30).

Furthermore, adding in iron – which is also required for the energy transition – and other materials at all mining process stages, we can see Minas Gerais' great production potential within the scope of the global energy transition (Figure 30).

Figura 30 Ferro e Materiais para a Transição Energética – Todas as Fases do Processo de Mineração

Figure 30 Iron and Materials for the Energy Transition – All Mining Process Stages



Fonte: ANM, elaboração FGV.

Source: ANM, figure produced by FGV.

Sob uma perspectiva de desenvolvimento territorial, o potencial de expansão dos materiais metálicos precisa ser acompanhado pelo desenvolvimento sustentável dos territórios afetados pela produção mineral. Por sinal, a título de exemplo, se houvesse a extração dos materiais nos eixos identificados se observaria um *gap* de infraestruturas nas regiões norte, nordeste e oeste do Estado que precisaria ser diminuído (Figura 31). Ainda, cruzando as informações dos materiais metálicos com o patrimônio cultural se identificaria uma necessidade de alavancar este setor para ser in

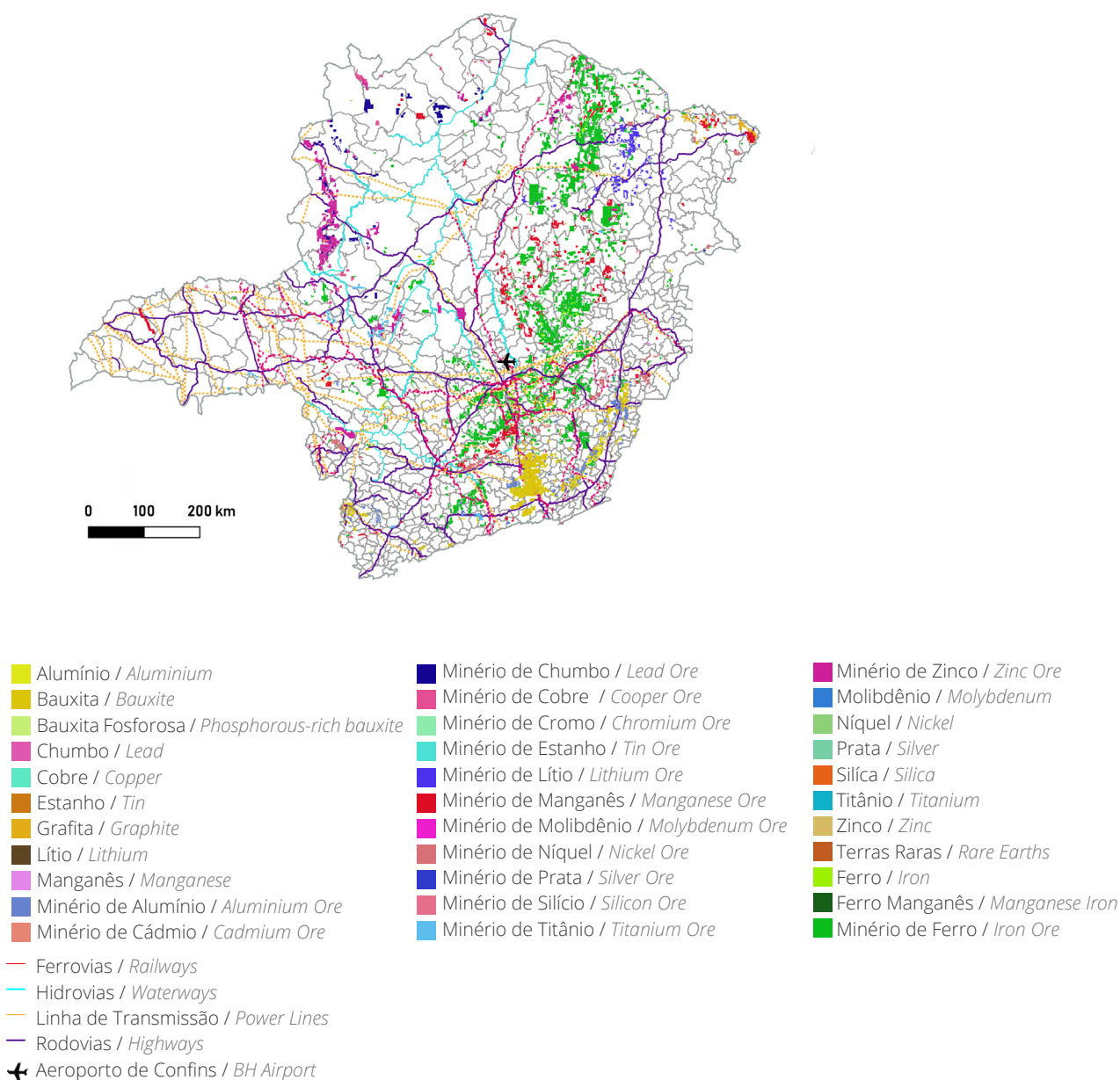
From the perspective of regional development, the potential expansion of metallic materials needs to be accompanied by the sustainable development of regions affected by mineral production. By way of example, if materials were to be extracted in the identified axes, we would observe an infrastructure gap in the northern, northeastern and western parts of the state, which would need to be reduced (Figure 31). Additionally, comparing information on metallic materials with cultural heritage, we can identify the need to promote the latter sector as a potential vector of development in the regions in question (Figure 32). Furthermore, by comparing

potentia um dos vetores de desenvolvimento das regiões em questão (Figura 32). Ademais, cruzando as informações dos materiais com os equipamentos públicos de educação (universidades), se identificaria uma necessidade de ter maiores investimentos na pesquisa e inovação (Figura 33).

information about materials with public education facilities (namely universities), we can identify the need for larger investments in research and innovation (Figure 33).

Figura 31 Ferro e Materiais para a Transição Energética – Todas as Fases do Processo de Mineração e Infraestrutura

Figure 31 Iron and Materials for the Energy Transition – All Mining Process Stages and Infrastructure

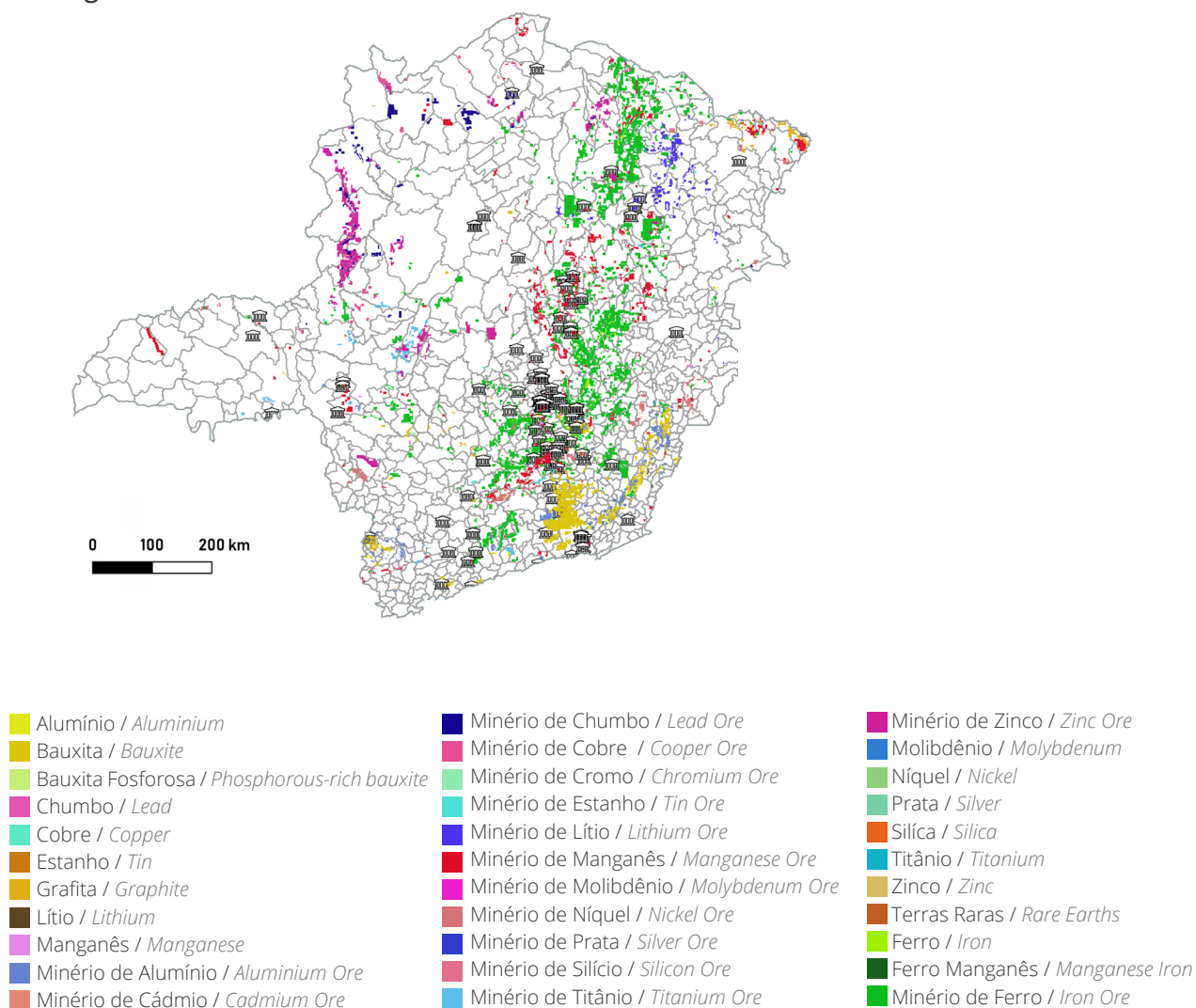


Fonte: Fonte: ANM, DNIT, ONS, ANTT; elaboração FGV.

Source: Fonte: ANM, DNIT, ONS, ANTT; figure produced by FGV.

Figura 32 Ferro e Materiais para a Transição Energética – Todas as fases do processo de mineração e Patrimônio Cultural

Figure 32 Iron and Materials for the Energy Transition – All Mining Process Stages and Cultural Heritage



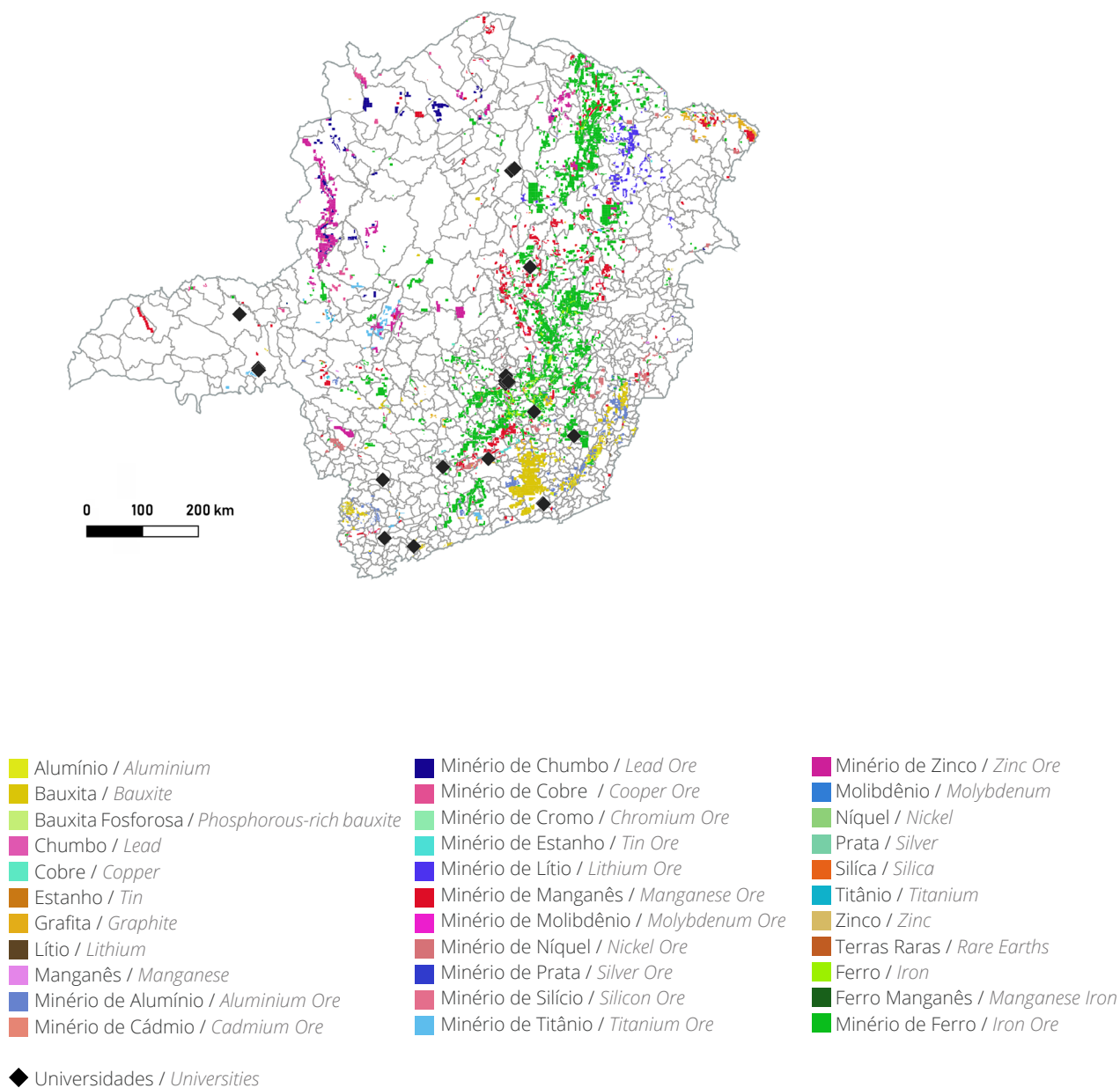
 Patrimônio Cultural / Cultural Heritage

Fonte: ANM, IEPHA - MG; elaboração FGV.

Source: ANM, IEPHA - MG; figure produced by FGV.

Figura 33 Ferro e Materiais para a Transição Energética – Todas as fases do processo de mineração e Universidades

Figure 33 Iron and Materials for the Energy Transition – All Mining Process Stages and Universities



Fonte: ANM,FGV; elaboração FGV.

Source: ANM,FGV; figure produced by FGV.

À luz da transição energética global se assevera que o Brasil, e em específico Minas Gerais, tem o potencial de participação no fornecimento dos insumos necessários para suprir à demanda global das tecnologias de energias renováveis. Logo, a transição justa no Estado mineiro deve saber equilibrar a continuação da indústria de mineração com os desafios dos impactos gerados nos territórios e com a diversificação das matrizes econômicas para manter as regiões sustentáveis, resilientes e competitivas.

Nesse bojo, a transição justa para o Brasil, e em específico, para o Estado de Minas Gerais pode se inspirar nas experiências alemãs em termos de identificação de modelos de desenvolvimento (transferência de conhecimento), bem como alavancar financiamentos internacionais que apoiem projetos de transição justa no Brasil. Ações brasileiras nesse sentido trilhariam as trajetórias das mais inovadoras *policies* de desenvolvimento sustentável, como a Europa está formulando (*European Green Deal*). Ainda, ações em conjunto entre países desenvolvidos como a Alemanha, e países em desenvolvimento como o Brasil, se caracterizam como a operacionalização das parcerias para o desenvolvimento e seriam exemplo de responsabilidades compartilhadas e diferenciadas no âmbito das mudanças climáticas.

O próximo item especifica os elementos das experiências alemãs que podem ser alavancados no Brasil, bem como se contextualiza a transição justa na realidade brasileira.

Given the global energy transition, Brazil and Minas Gerais, in particular, have the potential to participate in supplying the inputs required to meet global demand for renewable energy technologies. Therefore, the just transition in Minas Gerais must balance the continuation of the mining industry with the challenges of the impacts generated in regions and economic diversification to keep these regions sustainable, resilient and competitive.

In this context, the just transition for Brazil, and specifically for the state of Minas Gerais, may gain inspiration from Germany's experiences in terms of the identification of development models (knowledge transfer) as well as leverage of international funding to support just transition projects in Brazil. Brazilian initiatives of this kind could follow the trajectories of the most innovative sustainable development policies, as Europe has been formulating (such as the European Green Deal). In addition, joint actions by developed countries like Germany and developing countries like Brazil could enable partnerships for development and they would provide an example of common but differentiated responsibilities within the scope of climate change.

The next section presents elements of Germany's experiences that could be replicated in Brazil and it contextualizes the just transition in line with Brazil's circumstances.

AGENDA POSITIVA DE DESENVOLVIMENTO PARA MINAS GERAIS

À luz da análise realizada neste documento se observa que a indústria de mineração no Brasil e, em específico a do Estado de Minas Gerais, têm um papel indutor do desenvolvimento que precisa passar por inovações para poder contribuir de forma mais consistente à transição justa brasileira e global.

Alavancar as experiências alemãs no Brasil é possível mas precisam ser contextualizadas às peculiaridades e características brasileiras. Por sinal, existem diversos desafios que precisam ser enfrentados e gerenciados que influenciarão os resultados da eventual implementação de ações para a transição justa nas regiões minerárias do Estado de Minas Gerais.

Para que os projetos de transição justa sejam implantados no Brasil os *stakeholders* deverão levar em consideração um ambiente de negócio e institucional com características específicas. Como qualquer ação econômica, o seu sucesso não depende necessariamente de fatores internos à uma instituição, mas também das condições nas quais as ações são realizadas. Isto é, de um ambiente de negócio e institucional que favorece ou não a iniciativa dos *stakeholders* – *enabling environments*.

Neste bojo, para que o Estado de Minas ou eventualmente outras regiões minerárias brasileiras, possam implementar ações em prol da transição justa é preciso levar em conta a realidade sociopolítica brasileira. Assim, precisa se perguntar: quais às orientações estratégicas necessárias para que a transição justa possa ter um início e uma continuação ao longo do tempo? E o que pode ser aproveitado das experiências alemãs?

A POSITIVE DEVELOPMENT AGENDA FOR MINAS GERAIS

In light of the analysis presented in this document, we can observe that the mining industry in Brazil, and specifically in Minas Gerais, has a development-inducing role that needs to undergo innovations in order to contribute consistently to the just transition in Brazil and around the world.

It is possible to leverage Germany's experiences in Brazil, but they need to be adapted to Brazil's specific conditions and characteristics. In fact, there are several challenges that need to be faced and managed, which will influence the results of the potential implementation of actions for the just transition in the mining regions of Minas Gerais.

For just transition projects to be implemented in Brazil, stakeholders must take into account the specific features of its business and institutional environment. As with any economic action, success does not necessarily depend only on factors inside an institution, but also the conditions where measures are executed. In other words, there needs to be an enabling business and institutional environment for stakeholders' initiatives.

In this context, for the state of Minas Gerais and possibly other Brazilian mining regions to implement measures to promote the just transition, it is necessary to take into consideration Brazil's social and political reality. So, we need to ask ourselves the following: What strategic guidelines are necessary for the just transition to start and continue over time? And what lessons can be learned from Germany's experiences?

A resposta não é trivial e não cabe a este documento esgotá-la totalmente. No entanto, é possível traçar uma linha estratégica que aborda essas questões em prol de uma agenda positiva de desenvolvimento do Estado de Minas Gerais.

O primeiro passo é identificar cenários de mineração para orientar diferentes tipologias de ações para implementar a transição justa no Estado de Minas Gerais:

1. Áreas de Legado: são áreas nas quais a atividade de mineração fechou ou irá fechar no curto prazo. Nesse sentido, são necessárias ações de “reconversão do território” aproveitando das vocações econômicas, sociais e ambientais locais e restaurando o que for preciso. A título de exemplo, uma região que poderia receber este tipo de abordagem é aquela onde historicamente há uma maior concentração de produção minerária (ferro). Se observa que esta área tem um grande potencial de reconversão da infraestrutura física, uma alta concentração de universidades e centros de tecnologia e um relevante patrimônio cultural (Figura 34). Estes elementos podem ser alavancados para iniciar um processo de diversificação econômica.

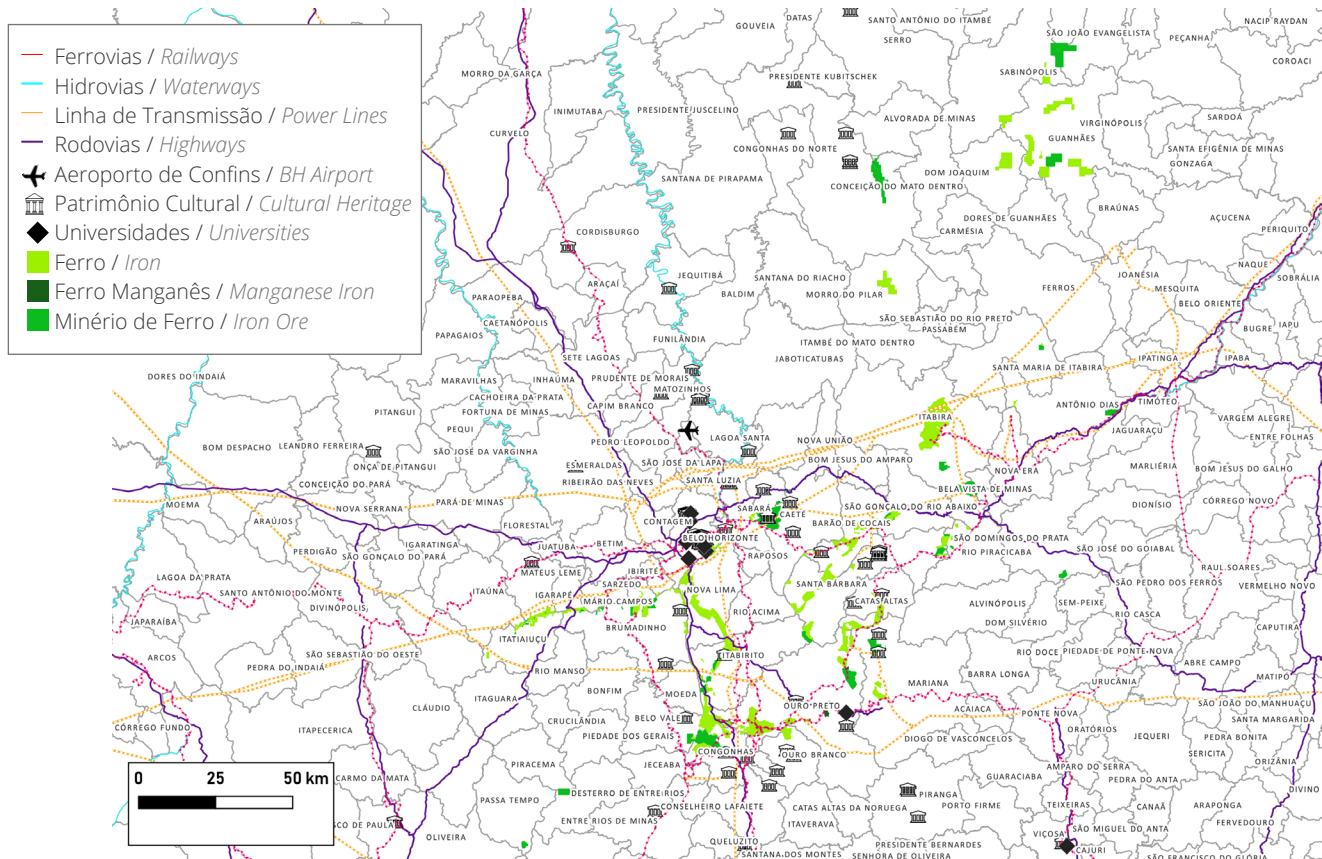
These are not trivial questions and it is not up to this document to answer them comprehensively. However, it is possible to outline a strategic approach that addresses these issues in favor of a positive development agenda for the state of Minas Gerais.

The first step is to identify mining scenarios to guide different types of actions to implement the just transition in Minas Gerais:

1. Legacy Areas: *These are areas in which mining activity has ended or will end in the short term. In these areas, “regional reconversion” measures are required, taking advantage of local economic, social and environmental vocations and restoring whatever is necessary. For example, a region that has historically seen a greater concentration of iron mining could receive this type of approach. Such areas have great potential to convert their physical infrastructure, a high concentration of universities and technology centers, and significant cultural heritage (Figure 34). These elements may be leveraged to initiate a process of economic diversification.*

Figura 34 Exemplo: Áreas de legado – Ferro em Concessão de Lavra com Infraestrutura, Patrimônio Cultural e Instituições de Educação

Figure 34 Example: Iron Mining Legacy Areas with Infrastructure, Cultural Heritage and Education Institutions



Fonte: ANM, DNIT, ONS, ANTT, IEPHA – MG, FGV; elaboração FGV.

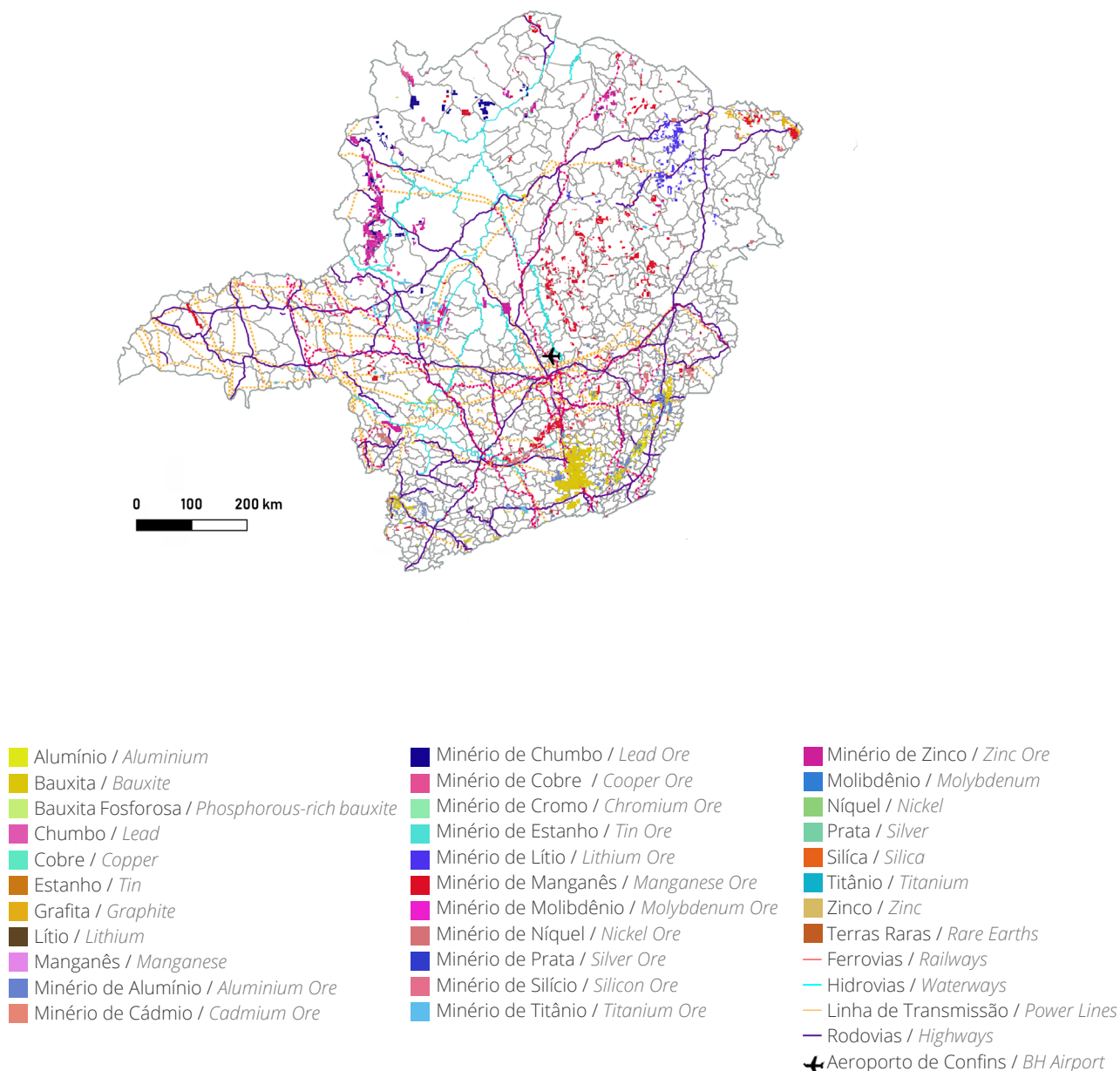
Source: ANM, DNIT, ONS, ANTT, IEPHA – MG, FGV; figure produced by FGV.

2. Áreas de mineração: são áreas nas quais a atividade de mineração vai continuar no médio e longo prazo. Dentro desse cenário, é relevante o conceito norteador do *Climate Smart Mining* e do *Mining 4.0* que aproveita das inovações trazidas pela quarta revolução industrial (*Industry 4.0*) para alavancar processos de eficiência, segurança e sustentabilidade. Nessas regiões, então, o potencial de expansão dos minerais para a transição energética nacional e global precisa ser acompanhado pelo desenvolvimento sustentável dos territórios afetados desenvolvendo, por exemplo, através dos elementos de infraestruturas, patrimônio cultural e de instituições de educação (Figura 35, Figura 36 e Figura 37).

2. Mining Areas: These are areas in which mining activity will continue in the medium and long term. In this context, it is worth harnessing the guiding concepts of *Climate-Smart Mining* and *Mining 4.0*, taking advantage of the innovations brought about by the fourth industrial revolution (*Industry 4.0*) to enhance efficiency, safety and sustainability processes. In these regions, therefore, the potential for expanding mineral production for use in the national and global energy transition needs to be accompanied by the sustainable development of the affected regions. For example, this may involve building on cultural heritage, education institutions and other infrastructure (figures 35, 36 and 37).

Figura 35 Exemplo: Áreas de Mineração – Minérios para a Transição Energética Todas as Fases do Processo de Mineração com Infraestrutura

Figure 35 Example: Mining Areas in All Mining Process Stages That Produce Minerals Required for the Energy Transition and Infrastructure

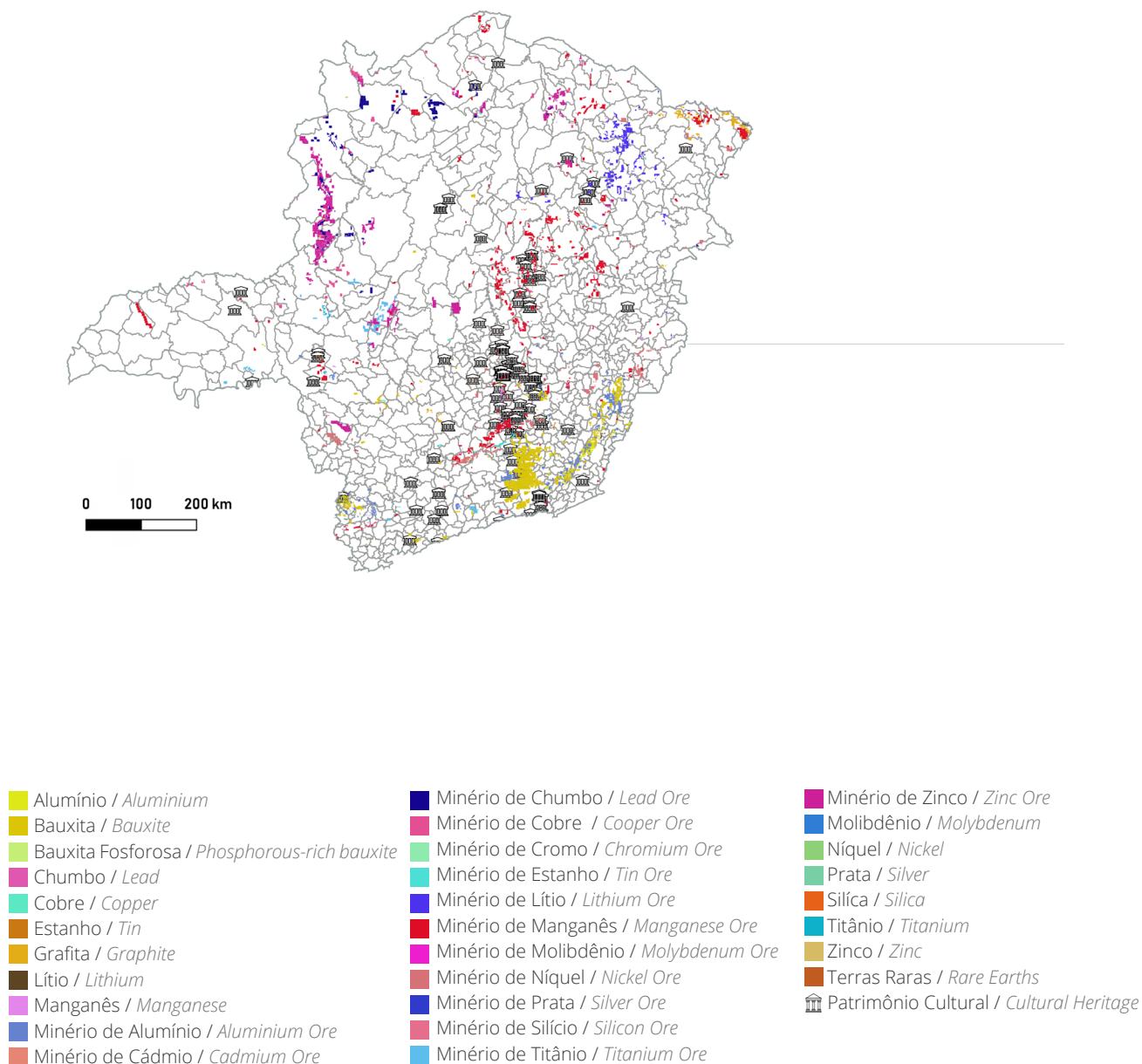


Fonte: ANM, DNIT, ONS, ANTT; elaboração FGV.

Source: ANM, DNIT, ONS, ANTT; figure produced by FGV.

Figura 36 Exemplo: Áreas de Mineração – Minérios para a Transição Energética Todas as Fases do Processo de Mineração com Patrimônio Cultural

Figure 36 Example: Mining Areas in All Mining Process Stages That Produce Minerals Required for the Energy Transition and Cultural Heritage

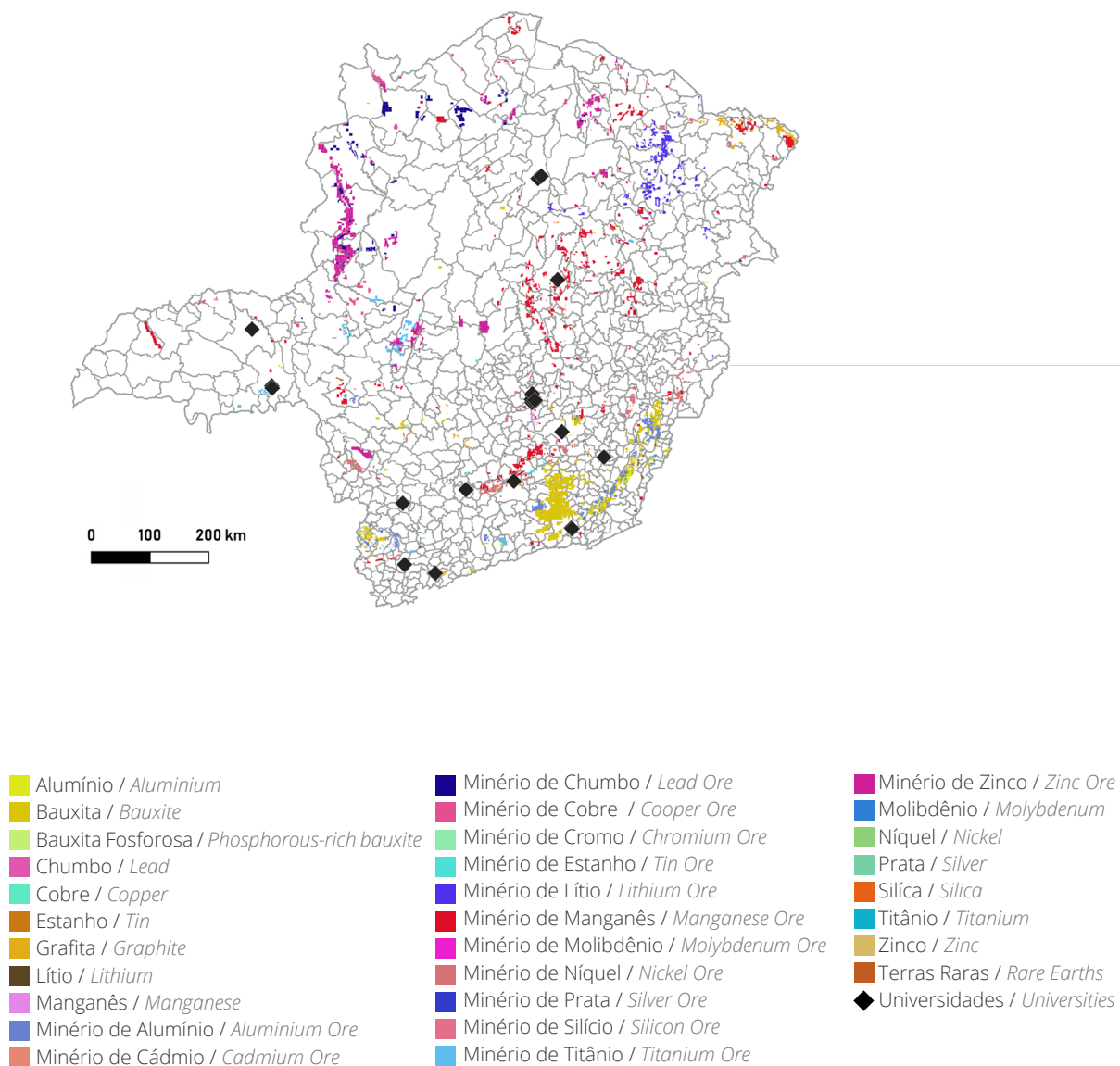


Fonte: ANM, IEPHA - MG; elaboração FGV.

Source: ANM, IEPHA - MG; figure produced by FGV.

Figura 37 Exemplo: Áreas de Mineração – Minérios para a Transição Energética Todas as Fases do Processo de Mineração com Instituições de Educação

Figure 37 Example: Mining Areas in All Mining Process Stages That Produce Minerals Required for the Energy Transition and Education Institutions



Fonte: ANM,FGV; elaboração FGV.

Source: ANM,FGV; figure produced by FGV.

Ações de transição justa nos cenários apresentados podem ser orientadas por vetores estratégicos oriundos da análise das experiências das regiões carboníferas da Alemanha (Figura 38). Cabe destacar, que o Brasil e Alemanha têm duas formas diferentes de participação à transição justa. Na Alemanha essa questão passa principalmente pelo gradual fechamento das plantas de energia elétrica à carvão e da atividade minerária atrelada. Enquanto no Brasil, a transição justa passa pela contribuição no fornecimento dos materiais necessários para a transição energética global e pelas ações de desenvolvimento territorial nos cenários apresentados, onde a diversificação da matriz econômica é um elemento chave. Entretanto, embora haja uma diferença entre a tipologia de mineração nos dois países em questão, existem elementos de estratégia, governança, gestão, abordagem de sustentabilidade e financiamento oriundos das experiências da Região da Lusatia e do Vale da Ruhr que podem ser aproveitados para estimular o início de ações de transição justa em Minas Gerais e em geral para outras áreas de mineração do Brasil.

Just transition initiatives in the presented contexts could be guided by strategic vectors arising from the analysis of the experiences of Germany's coal-mining regions (Figure 38). It should be noted that Brazil and Germany have two different ways of participating in the just transition. In Germany, this subject mainly involves the gradual closure of coal-fired power plants and related mining activity. In Brazil, on the other hand, the just transition involves contributing to the supply of materials required for the global energy transition and regional development measures in the presented contexts, in which economic diversification is a key element. However, although there are differences between the types of mining in the two countries in question, there are elements of strategy, governance, management, sustainability approach and funding in the experiences of the Lusatia region and Ruhr Valley that could be harnessed to stimulate the initiation of just transition measures in Minas Gerais and other Brazilian mining areas.

Figura 38 Vetores Estratégicos e Cenários de Mineração para a Transição Justa em Minas Gerais

Figure 38 Strategic Vectors and Mining Scenarios for the Just Transition in Minas Gerais



Fonte: Elaboração própria.

Source: Figure produced by FGV.

Por sinal, estes elementos podem ser agrupados em seis vetores estratégicos:

1. Paisagem Sustentável, Cultura e Turismo: a abordagem da paisagem³³ remete ao equilíbrio dos diversos usos do solo de um território. Os elementos de sustentabilidade e da cultura tratam das potenciais soluções que podem ser implementadas, como o reflorestamento de uma área em harmonia com áreas rurais e urbanas, ou ainda a realização de atividades culturais alavancando os patrimônios culturais da região como vetor de desenvolvimento da economia local. Nesse sentido, foi observado que para restaurar as áreas afetadas pelas atividades industriais na Alemanha foi dada uma atenção à dimensão da paisagem alavancando o capital natural e os ativos culturais. Por exemplo, no Emscher Park foram restaurados corredores verdes para permitir novamente ao capital natural gerar serviços ecossistêmicos em prol da sociedade. Ainda, no Vale da Ruhr o viés cultural foi um dos vetores principais para o uso dos espaços revitalizados e como elemento de atratividade regional. Ademais, na região da Lusatia as antigas minas à céu aberto foram transformadas em lagoas, bem como estruturas industriais se tornaram atrações turísticas;

2. Cadeias Produtivas de Mineração, Siderurgia e Agronegócio: a partir da leitura dos casos alemães se identifica a necessidade de ter uma matriz econômica diversificada para ter territórios prósperos, resilientes e atrativos, para ir além da mineração. É necessário identificar potencialidades

These elements may be grouped into six strategic vectors:

1. Sustainable Landscapes, Culture and Tourism: *The landscape approach³² involves achieving balance in different land uses within a region. The elements of sustainability and culture entail potential solutions that could be implemented, such as the reforestation of an area in harmony with rural and urban areas, or the performance of cultural activities based on the region's cultural traditions as a vector for the development of the local economy. In order to restore the areas affected by industrial activities in Germany, attention was paid to the landscape dimension, leveraging natural capital and cultural assets. For example, green corridors were restored in Emscher Park to allow natural capital to once more generate ecosystem services for society. Furthermore, in the Ruhr Valley, culture has been one of the main vectors for the use of revitalized spaces and as a contributor to regional attractiveness. In the Lusatia region, old open-pit mines have been transformed into lakes, while industrial structures have become tourist attractions;*

2. Mining, Steelmaking and Agribusiness Production Chains: *An evaluation of the German cases identifies the need to have a diversified economy in order to have prosperous, resilient and attractive regions that go beyond mining. It is necessary to identify local economic po-*

33 De acordo com "The Little Sustainable Landscapes Book" (2015) a paisagem é entendida como um sistema social e ecológico que consiste em ecossistemas naturais e / ou modificados pelo homem e é influenciado por distintos processos e atividades ecológicas, históricas, políticas, econômicas e culturais. Dentro de uma paisagem, pode haver vários tipos de uso da terra, como agricultura, silvicultura, conservação da biodiversidade e áreas urbanas. Um cenário deve ser definido pelos *stakeholders* em uma escala pequena o suficiente para manter um grau de capacidade de gerenciamento, mas grande o suficiente para ser capaz de oferecer várias funções aos *stakeholders* com diferentes interesses. Os limites da paisagem [...] podem corresponder a, ou ser uma combinação de limites naturais, características distintas da terra, áreas socialmente definidas e / ou limites jurisdicionais e administrativos.

32 According to The Little Sustainable Landscapes Book (2015), landscape is understood as a social and ecological system that consists of natural ecosystems and/or ecosystems modified by people, and it is influenced by different ecological, historical, political, economic and cultural processes and activities. Within a landscape, there can be many types of land use, such as agriculture, forestry, biodiversity conservation and urban areas. A scenario must be defined by stakeholders on a scale that is small enough to maintain a degree of management capacity, but large enough to be able to offer multiple functions to stakeholders with different interests. Landscape boundaries [...] may correspond to or be a combination of natural boundaries, distinct land features, socially defined areas, and/or jurisdictional and administrative frontiers.

e vocações econômicas locais que possam ser alavancadas para a produção de novos bens e serviços. Nesse contexto, nas experiências alemãs se destacou a questão da evolução das cadeias produtivas existentes ligadas à mineração através da implementação de estratégias e ações de diversificação em outros segmentos de mercado;

3. Infraestrutura – Logística e Energia: um dos fatores necessários para o desenvolvimento de um território é aspecto das infraestruturas. No que tange a transição justa, a experiência alemã, destacou que é possível converter as infraestruturas existentes que apoiavam a indústria de mineração para outros segmentos da economia, por exemplo as infraestruturas de logística. Isto é, a infraestrutura de transporte existente pode representar uma oportunidade para o desenvolvimento de um sistema de logística e mobilidade para diversas atividades econômicas. Ademais, no que tange à questão energética, a produção de energia com fontes renováveis torna-se um recurso estratégico para promover os processos de transição. Nesse sentido, a região da Lusatia aproveitou as antigas minas à céu aberto como espaços para a implementação de projetos de energias renováveis. Assim, ações de transição justa foram indutoras do desenvolvimento de infraestruturas. O Brasil tem uma janela de oportunidade de desenvolvimento de infraestruturas no âmbito das ações de transição justa;

4. Planejamento, Governança e Engajamento de Stakeholders: a experiência alemã é rica em modelos de planejamento de processos de transição de territórios mineradores. Tipicamente, essas experiências são caracterizadas pela presença de instrumentos institucionais que favorecem a construção de processos de planejamento eficazes no curto e no longo prazo. Ainda, no que tange a questão dos instrumentos de governança são necessários para a implantação do planejamento elaborado. Faz-se necessário identificar modelos de governança participativa que permitam a coordenação e cooperação entre os *stakeholders* em diversas escalas de atuação e função (ex. sociedade civil; entidades locais, estaduais, federais; empresas privadas; etc.). Ainda, é preciso definir a gestão de projetos que tem como objetivo a implantação e o monitoramento dos projetos que operacionalizam as ações planejadas. Nesse sentido, o instrumento do IBA é um exemplo

tentialities and vocations that can be leveraged for the production of new goods and services. In this context, in these German experiences, existing production chains linked to mining evolved through the implementation of strategies and initiatives to diversify into other market sectors;

3. Infrastructure – Logistics and Energy: *Infrastructure is one of the factors required for the development of a region. Regarding the just transition, Germany's experience shows that it is possible to convert existing infrastructure that supported the mining industry, such as logistics infrastructure, to serve other economic sectors. In other words, existing transportation infrastructure can represent an opportunity for the development of a logistics and mobility system for various economic activities. Furthermore, in terms of energy, the production of energy from renewable sources is a strategic resource to promote transition processes. For example, the Lusatia region used its old open-pit mines as spaces to implement renewable energy projects. Thus, just transition actions helped drive infrastructure development. Brazil has a window of opportunity to develop its infrastructure within the scope of just transition initiatives;*

4. Planning, Governance and Stakeholder Engagement: *Germany's experience is rich in models for planning transition processes for mining regions. These experiences are typically characterized by the presence of institutional instruments that favor the construction of effective planning processes in the short and long term. Governance instruments are also needed to implement these plans. It is necessary to identify participatory governance models that enable coordination and cooperation among stakeholders at different scales of activities and functions (such as representatives of civil society; local, state and federal organizations; and private companies). It is also necessary to define the management of projects aimed at implementing and monitoring projects to execute planned initiatives. In this context, the IBA instrument is a successful example that*

de caso de sucesso que junta as necessidades de planejamento com aquelas de governança e gestão de projetos. Para a realidade brasileira, então, é preciso identificar dentro do ambiente institucional do Brasil o arranjo institucional mais oportuno que permite planejar e gerir de forma ágil e efetiva como o IBA permite, ou ainda encontrar novas soluções de arranjos institucionais;

5. Tecnologia e Ecossistemas de Inovação: A inovação – e sua difusão na sociedade – é fundamental para a identificação e implementação de novas soluções para estimular a competitividade e o desenvolvimento sustentável (FGV, 2018). Assim, a criação de sistemas de inovação territoriais é uma oportunidade estratégica para as regiões de mineração. As universidades e os centros de pesquisa locais se tornam polos capazes de criar e internalizar os conhecimentos locais e criados no processo de transição justa. Além disso, é relevante a interação entre universidades e o mundo produtivo para a geração de serviços e produtos que possam satisfazer as necessidades dos territórios. As experiências Alemãs são testemunho disso;

6. Financiamento da Transição: no que tange a questão do financiamento dos projetos, a experiência Alemã mostrou que a transição justa alemã foi financiada principalmente por fundos públicos, com um papel menor do setor privado. No Brasil, no entanto, é um modelo que não é suficiente dadas as restrições e limites da finança pública. Para a realidade brasileira existe assim a necessidade de complementar os fundos públicos com fundos internacionais e privados ligados às questões climáticas e desenvolvimento sustentável para que as ações brasileiras de transição justa possam ser implementadas.

À luz das experiências alemãs e da realidade brasileira no âmbito da transição justa, as regiões minerárias do Estado de Minas Gerais e do Brasil em geral, podem ser orientadas pelos vetores estratégicos nos dois cenários propostos para implementar ações de transição justa rumo o desenvolvimento sustentável.

combines planning, governance and project management needs. In Brazil's circumstances, it is necessary to identify the most appropriate existing institutional arrangements that will allow agile and effective planning and management, as IBAs permit, or to find new institutional solutions;

5. Technology and Innovation Ecosystems: *Innovation – and its diffusion in society – is fundamental for the identification and implementation of new solutions to stimulate competitiveness and sustainable development (FGV, 2018). Thus, the creation of regional innovation systems is a strategic opportunity for mining regions. Local universities and research centers can become hubs capable of creating and internalizing local knowledge, including knowledge created in the just transition process. Interaction between universities and the business world is also relevant to the generation of services and products that can meet regional needs. Germany's experiences bear witness to this;*

6. Funding for the Transition: *Regarding the issue of project funding, the German just transition was mainly financed by public sector funds, while the private sector played a smaller role. In Brazil, however, this model would not be sufficient, given public spending restrictions and limits. In Brazil's context, it is necessary to complement public funds with international and private funds linked to climate issues and sustainable development in order for Brazilian just transition initiatives to be implemented.*

In light of Germany's experiences and Brazilian reality in the scope of the just transition, the mining regions of Minas Gerais and Brazil, in general, could be guided by the strategic vectors in the two proposed scenarios to implement just transition initiatives on the path to sustainable development.

BIBLIOGRAFIA / BIBLIOGRAPHY

AGORA ENERGIEWENDE, *A Future for Lusatia: A Structural Change Plan for the Lusatia Coal-Mining Region*, 2018

ANM, *Anuário Mineral Brasileiro. Principais Substâncias Metálicas 2018, Ano Base 2017*, Agência Nacional de Mineração, 2018

BMUB, *Climate Action Plan 2050, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB), Public Relations Division, 11055, Berlin, Germany*, 2016

DENIER, L., SCHERR, S., SHAMES, S., CHATTERTON, P., HOVANI, L., STAM, N., *The Little Sustainable Landscapes Book, Global Canopy Programme: Oxford*. 2015

DESHAIES, M., *The new post-mining energy landscapes in the lignite basin of Lower Lusatia (Germany). Europa Regional*, 25.2017(3-4), 29-41, 2018.

ETUI, Brussels, *The long and winding road from black to green – decades of structural change in the Ruhr region*, Bela Galgóczi, European Trade Union Institute, Brussels, 2016

EUROPEAN COMMISSION, *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, The European Green Deal*. Brussels, 11.12.2019 COM (2019)

EUROPEAN COMMISSION, *What is the European Green New Deal*, 2019

EUROPEAN COMMISSION, *The Just Transition Mechanism, Making Sure No One Is Left Behind*, 2020

FGV, *Capital Natural, Serviços Ecossistêmicos e Inovação: Perspectivas e Oportunidades*; authors: Marco Contardi, Marco Ristuccia, André Renovato, Andrea Raccichini, 2018

IBRAM, *Comércio Externo da mineração no Estado de Minas Gerais*, January 2019a

IBRAM, *Economia Mineral*, June 2019

ILO, *Just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all – ILO ACTRAV Policy Brief*. Written by Béla Galgóczi, Senior Researcher at the European Trade Union Institute (ETUI), 2018

IUAV, *Concept Ruhr Operazione Landschaftspark*, ISSN 2038-7814, 2013

IPBES, *Summary for Policymakers of the IPBES Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*, Copyright © 2019, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). ISBN No: 978-3-947851-13-3

IPCC, 2018: *Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

LSE, *Climate change and the just transition: A guide for investor action*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science, Houghton Street, London WC2A 2AE, United Kingdom, 2018

MCCAULEY D., HEFFRON R., *What is the 'Just Transition'?*, 0016-7185/ © 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved; UNFCC, *Just Transition of the Workforce, and the Creation of Decent Work and Quality Jobs*, Technical Paper, 2018

_____, *Just transition: Integrating climate, energy and environmental justice*, 0301-4215/ Crown Copyright © 2018 Published by Elsevier Ltd. All rights reserved

PLANET, *European Spatial Planning and Sustainable Development, the legacy of international building exhibition. EMSCHER PARK: a review project 20 years later*, Author: Yu Rung Jeng, Radboud University Nijmegen, Cardiff University, 2018

SHAY A., *The Contemporary International Building Exhibition (IBA): Innovative Regeneration Strategies in Germany*, Submitted to the Department of Urban Studies and Planning Master in City Planning, Massachusetts Institute of Technology, 2012

SHELDON P., JUNANKAR R. & PONTELLO DE ROSA A., *The Ruhr or Appalachia? Deciding the future of Australia's coal power workers and communities*, Industrial Relations Research Centre, UNSW Business School, October 2018

UNITED NATIONS, *Paris Agreement*, 2015

WORLD BANK, *The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future*, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2017

WORLD BANK, *Introducing Smart Climate Mining*, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 2019

WORLD ECONOMIC FORUM (WEF), *The Global Risk Report 2020, Insight Report 15th Edition*. In partnership with Marsh & McLennan and Zurich Insurance Group

WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GMBH, *Emscher 3.0, From grey to blue Or, how the blue sky over the Ruhr region fell into the Emscher*, Editors Hanna Scheck, Daniel Vallentin, Johannes Venjakob, ISBN: 978-3-86206-244-7, 2013

WWF, *Just Transition for Regions and Generations: Experiences from Structural Change in the Ruhr Area*, Elke Dahlbeck, Dr. Stefan Gärtner, IAT (Institut für Arbeit und Technik), WWF Germany, 2019

