

POSSÍVEIS IMPACTOS DO ENCERRAMENTO DAS ATIVIDADES LIGADAS À EXTRAÇÃO DE CARVÃO NA REGIÃO SUL DO BRASIL:

UMA ESTIMATIVA A PARTIR DA MATRIZ INSUMO-PRODUTO

Novembro/2022



DIEESE
DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE
ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS



WhatsApp



Facebook



Instagram



Twitter



Contato



Site



DIEESE

D419e Avaliação dos potenciais impactos do encerramento das atividades ligadas à extração de carvão e de usinas termoelétricas baseadas em uso: uma estimativa a partir da matriz insumo-produto. /DIEESE. São Paulo: DIEESE, 2022.

40p.
ISBN 978-85-87326-95-9

1. Extrativismo 2. Usinas de Carvão 3. Carvão mineral no Brasil
I. Título II.DIEESE.

CDU 331.5:502.1(81)

SUMÁRIO

1. Introdução	04
2. Metodologia e objetivos	09
3. Questões econômicas do carvão mineral no Brasil	22
3.1. Impacto do fim das atividades de extração carvão no Brasil	29
4. Algumas considerações finais	35
REFERÊNCIAS	38



1. Introdução

As fontes de energia estão no centro do debate sobre o “aquecimento global”, com seus efeitos já se fazendo presentes no mundo: segundo relatórios apresentados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês)¹, o aumento dos extremos climáticos projeta efeitos negativos em todas as esferas da vida no planeta, muitos em decorrência do uso de fontes de energia não renováveis e poluentes.

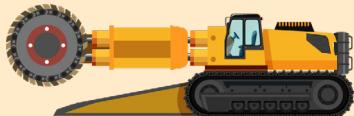
¹ Segundo relatório apresentado pelo grupo (criado em 1988) no início de agosto de 2021, a temperatura média do planeta, devido à ação do ser humano, aumentou em 1,07 grau Celsius, já causando desequilíbrio no clima refletida na maior ocorrência de eventos climáticos extremos. Para mais ver: <https://g1.globo.com/natureza/aquecimento-global/noticia/2021/08/09/influencia-humana-e-responsavel-por-alta-de-107c-na-temperatura-global-estima-relatorio-do-ipcc-orgao-da-onu.ghtml>



O uso de insumos fósseis e não renováveis, em um contexto geral de aumento de consumo e redução dos ciclos de vida dos produtos em geral, é apontado como um dos principais responsáveis por essa aceleração dos extremos climáticos. Diante desse contexto, esforços para redução do uso dos materiais diretamente ligados a essas matérias primas, assim como de geração de energia, têm sido constantemente debatidos, com a adoção de metas como as pactuadas no “Acordo de Paris” em 2015. Porém, ainda há um longo caminho para cumprimento desses objetivos, mesmo porque essa transição ambiental é considerada divergente por muitos governos, em um contexto de pressão pelo crescimento econômico pós-pandemia (que muitos estudos inclusive atribuem a outro efeito da mudança climática²) marcado pelo agravamento das questões sociais.

Tais mudanças passam por alterações no consumo de muitos produtos e insumos, em especial os derivados de petróleo e o carvão mineral, combustíveis usados em larga escala no mundo. O petróleo é usado em inúmeras aplicações na indústria como, por exemplo, plástico e cosméticos, além de seu uso como fonte de energia em carros, processos industriais, geração de eletricidade, entre outros. Já o carvão, ainda é largamente utilizado em processos industriais e como fonte de energia. Ambos são responsáveis por parte significativa das emissões de carbono. Destaca-se, por exemplo, que 75% da energia gerada no mundo, em 2019, tinha como origem fontes não renováveis, o que evidencia a importância de se rediscutir uma maior diversificação das fontes de energia em direção às consideradas menos poluentes e/ou renováveis.

² Documento do IPCC de 2007 já alertava para possíveis problemas à saúde humana diretamente relacionados às mudanças climáticas, dada alteração espacial de vetores de doenças. Para mais ver em: <https://www.unicamp.br/unicamp/inex.php/ju/artigos/ambiente-e-sociedade/mudancas-climaticas-e-covid-19-perspectivas-futuras-para>





Outro aspecto largamente discutido, e sobre o qual ainda existem poucos consensos, é se essas transformações produtivas serão realizadas por meio de uma “Transição Justa” que assegure um equilíbrio entre as demandas ambientais, econômicas e sociais, sobretudo reduzindo as desigualdades sociais e assegurando que nenhum trabalhador ou trabalhadora seja deixado de lado em relação ao seu direito de subsistência³. É urgente enfrentar esses desafios, mesmo que se tenha como pressuposto que exista assimetria nas responsabilidades sobre a destruição do meio ambiente entre os países (nem todos poluíram e poluem na mesma intensidade).

No Brasil, apesar de sua imagem de país ligado à natureza, a realidade é outra: queimadas em crescimento, desmatamento, uso da terra inadequado e utilização de muitos combustíveis e insumos poluentes estão presentes no contexto nacional. Por outro lado, além de um progresso evidente em busca de substituição de várias fontes de energia realizado ao longo dos anos, como o uso de etanol ou biodiesel em substituição ao petróleo, ainda há esforços na produção de energia limpa, como hidroelétricas (ainda que causem problemas ambientais secundários não desprezíveis), eólica e solar, entre outras. No ano de 2019, enquanto o uso de fontes de energia não renováveis no mundo era em média de 75%, no Brasil esse percentual era de 17%, ou seja, 83% das fontes de energia no país são consideradas “limpas”: importante observar que as fontes não renováveis (carvão e derivados, petróleo e derivados, gás natural e nuclear) tem baixa participação na matriz elétrica do Brasil, ao contrário do que ocorre no mundo (DIEESE, 2021).

³ O conceito de Transição Justa e o debate internacional estão sistematizados em publicação do DIEESE e WWF que pode ser acessada pelo link: <https://www.dieese.org.br/outraspublicacoes/2021/carvaoMineral.html>



O período recente no país registrou mudanças nos regimes de chuva, causando estiagem em várias localidades, afetando os níveis dos reservatórios e promovendo redução da geração de energia hidrelétrica. Como a demanda por energia elétrica no Brasil é relativamente inelástica (ou seja, não cai na mesma proporção que um aumento de preço decorrente de queda de oferta), o governo brasileiro tem apostado na contratação de novas termoelétricas, que geralmente usam combustíveis fósseis, para cobertura desse déficit de geração. Ou seja, enquanto vários países buscam formas de aumentar suas fontes consideradas “limpas”, o governo brasileiro, por falta de planejamento e pouca preocupação com a questão ambiental e problemas climáticos, tem optado pelos combustíveis fósseis. Isto fica claro na portaria 540/2021 editada pelo Ministério de Minas de Energia que detalha o “Programa para uso sustentável do carvão mineral nacional”⁴ e, também, pelo incentivo à implantação de termoelétricas a gás incluído na lei 14.182/21 que trata do processo de privatização da Eletrobrás”.

Considerando que a atividade de extração e beneficiamento do carvão está concentrada em municípios da região Sul do país e faz parte da história da economia e da cultura local, é fundamental avaliar a sua importância econômica e social para assegurar, em casos de encerramento da atividade, processos de transição energética justa, através do quais eventuais transformações produtivas assegurem, não só melhores condições ambientais, como, sobretudo, tragam garantias para que a economia, o emprego, os salários e outras condições sociais sejam melhoradas no processo de transição. Sem estas garantias, a simples eliminação das atividades ligadas à extração e produção de energia com base no carvão se configuraria num caso típico de “transição energética (in) justa” já que não ofereceria nenhuma contrapartida para seus aspectos econômicos e sociais, somente compromissos ambientais.

⁴ <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-publica-detalhamento-do-programa-para-uso-sustentavel-do-carvao-mineral-nacional/programa-para-uso-sustentavel-do-carvao-mineral-nacional.pdf>





Dessa forma, diante do desafio colocado para a extração de carvão, assim como da geração de energia nele baseado, este estudo tem por objetivo mensurar o tamanho do segmento⁵ do produto nacional, visualizando os possíveis impactos de um eventual encerramento dessas atividades no país, especialmente em termos de empregos, arrecadação de impostos e valor adicionado.

⁵ Apesar de haver também uso do carvão em processos industriais, em alto-fornos, este não será objeto de estudo, porque além de se utilizar predominantemente de produto importado, ainda não é objeto, inicialmente, da discussão da “Transição Justa” do fim do carvão no Brasil, que se concentraria mais especificamente no fim das atividades de extração e produção de energia em termelétricas a partir do produto nacional.



2. Metodologia e objetivos



Para estimar a importância do setor de carvão mineral nacional, este trabalho utiliza o instrumental das Matrizes Insumo-Produto (MIP) desenvolvido por Leontief (1988). Esse modelo possibilita observar de forma mais acurada as relações intersetoriais, mostrando uma “fotografia” da economia a partir de suas relações econômicas, considerando sempre a igualdade entre a oferta/produção e a demanda.



Conforme pode ser visto no Quadro 1, a MIP reúne as informações sobre a produção a partir dos seus ofertantes e demandantes. Do lado da demanda, é possível observar as transações entre os setores econômicos utilizados como consumo intermediário de insumos, a demanda por bens finais por investimento, consumo do governo e das famílias, além dos bens exportados para o exterior. Do lado da oferta, pode-se observar a origem da oferta, ou seja, se é produzido domesticamente ou importado. Do ponto de vista do valor adicionado gerado no processo produtivo, observa-se o número de ocupações por cada setor, o pagamento de salários, a geração de lucros, impostos, importações, entre outros.

Considerando a divisão da MIP em uma tabela de transações, pode-se dividi-las em três quadrantes, em que:



O primeiro (1º) refere-se ao consumo intermediário, ou o fluxo monetário em cada atividade econômica.



O segundo (2º) relaciona-se à desagregação da demanda final (f) por itens (I = investimento, X = exportações, VE = variação de estoques, CG = consumo do governo, CF = consumo das famílias), no qual fi é o valor da produção da atividade i destinado à demanda final.



Já o terceiro (3º) quadrante desagrega as importações e o valor adicionado, distribuído em salários, impostos, entre outros. A produção total é representada por g , sendo gi a produção do setor Ai e gj a produção do setor Aj .



Quadro1: Tabela de transações e respectivos quadrantes.

Atividades	A1	A2	Aj	An	I	X	VE	CG	CF	f	Produção Total
											G
A1											
A2		1									
Ai			g_{ij}				2			f_i	Gi
An											
Importações - M											
Valor Adicionado - y'											
Salários			3								
Impostos e Subsídios											
Excedente											
Produção total - g' (transposta)		g_j									

Fonte: Elaborado a partir de Feijó e Ramos (2013), página 324.



Dadas essas informações, o modelo insumo-produto se constrói por meio de operações de álgebra linear a partir das identidades das contas nacionais. A ideia central do modelo é calcular a produção a partir da proporção de insumos intermediários demandados direta e indiretamente, utilizados para a produção dos bens utilizados para atender a demanda final.

As proporções dos usos de insumos são chamadas de *coeficientes técnicos de produção* (a_{ij}), e são obtidos da seguinte forma:

$$a_{ij} = \frac{g_{ij}}{g_j} \quad (1)$$

No qual é o valor produzido na atividade i e consumido na atividade j para produzir uma unidade monetária (g_j) da j produção do setor. Ou seja, é possível estabelecer uma relação entre o valor de produção e os insumos intermediários:

$$g_{ij} = a_{ij} \times g_j \quad (2)$$

Quando considerada a soma das linhas do quadrante I do quadro 1 acima, ele nos fornece o valor da produção de cada atividade:

$$g_i = \sum_j^n (a_{ij} \times g_j) + f_i \quad (3)$$

em que n é o número de setores da economia. Utilizando a equação (2) em (3), o resultado seria:

$$g_i = \sum_j^n (a_{ij} \times g_{ij}) + f_i \quad (4)$$



Em notação matricial, no qual A representa a matriz de coeficientes técnicos diretos de produção, teríamos:

$$g = A \times g + f \quad (5)$$

Resolvendo o modelo para g, tem-se:

$$g - A \times g = f \quad (6)$$

$$g = (I - A)^{-1} f \quad (7).$$

A matriz $(I - A)^{-1}$ representa a matriz inversa de Leontief Z ou matriz dos coeficientes técnicos totais, tal como em:

$$g = Zf \quad (8).$$

Esta inclui os coeficientes diretos presentes em A e os coeficientes indiretos calculados a partir da série de potências derivada da inversa.



Conforme descrito por Feijó e Ramos (2013), as principais hipóteses do sistema de MIP são:

- **Homogeneidade:** cada produto é fornecido apenas por uma única atividade econômica, sendo a tecnologia de produção única e cada atividade faz somente um produto para o consumo intermediário;
- **Proporcionalidade:** o volume de insumos produzidos por cada atividade tem relação direta somente com o nível de produção dessa atividade.

Por conta dessas hipóteses, é possível calcular o efeito de “choques” exógenos na demanda final (*Input*) para a determinação dos impactos na produção (*Output*), através dos coeficientes calculados a partir da matriz inversa de Leontief. Dessa forma, é possível observar os impactos na produção dada variação da demanda final, bem como de outros elementos do modelo, como, por exemplo, valor adicionado, ocupações, arrecadação de impostos, entre outros.

As principais vantagens da utilização da MIP nesse tipo de análise são:



Dentre as principais questões de debate desse instrumental, destacam-se:

- É “estático”: trata-se de “fotografias” que geram quadros econômicos limitados ao ano em que foram obtidos;
- MIPs em geral são publicadas para anos defasados ao ano atual;
- Parte-se do pressuposto da existência de coeficientes técnicos fixos e de retornos constantes de escala;
- Oferta de recursos é infinita e estes são utilizados com o máximo de eficiência;
- Importações são competitivas, ou seja, seria possível importar os bens que deixassem de ser produzidos nacionalmente.

Em relação à periodicidade de publicações, as MIPs brasileiras são publicadas oficialmente em base quinquenal, ou seja, de cinco em cinco anos, sendo a última disponibilizada pelo IBGE para o ano de 2015. Existem inúmeras técnicas de atualização das MIPs e, no presente trabalho, a base de dados utilizada será a disponibilizada por Passoni e Freitas (2020). Utiliza-se o ano mais recente dessa estimativa, que é o de 2018, já que essa metodologia utiliza as Tabelas de Recursos e Usos (TRU) do Sistema de Contas Nacionais do IBGE para a atualização das MIPs, e a última disponível é para este ano.





A questão básica a ser respondida pelo presente exercício é:

considerando a MIP de 2018, atualizada segundo Passoni e Freitas (2020), **qual seria o impacto na economia brasileira decorrente da completa interrupção das atividades ligadas ao carvão mineral nacional, seja na extração e beneficiamento ou na produção de térmicas que utilizam tal insumo?**

Essas informações são de fundamental importância, dado que a pressão pelo encerramento dessas atividades, desejáveis do ponto de vista ambiental, teria como consequência perdas de emprego, renda e arrecadação tributária de pessoas, empresas e municípios envolvidos, o que demandaria o acionamento de políticas públicas específicas para assegurar um processo de transição energética justo.



Para calcular uma estimativa de impacto do que representaria o fim da extração do carvão no Brasil, assim como do fim do uso desse produto em usinas termelétricas⁶, será utilizada a técnica de “Extração Hipotética”, segundo descrito por autores como Miller & Blair (2009), entre outros. Essa técnica consiste na retirada hipotética de uma determinada atividade econômica, e os efeitos dessa “extração” são observados a partir da comparação do cenário inicial e posterior à modificação.

Por questões de agregação do Sistema de Contas Nacionais, a extração hipotética será parcial, como sugere Dietzenbacher e Lahr (2013)⁷. O choque do carvão será observado através de duas extrações hipotéticas parciais:

- i) relacionada ao produto carvão mineral, que teria sua extração encerrada;
- ii) mudança na tecnologia de produção de energia considerando que o carvão nacional não poderia ser mais utilizado como alternativa para a produção via as térmicas⁸.

Dessa forma, tendo como base a MIP atualizada para 2018, será observado o efeito da extração parcial para analisar os impactos na:

- a. Ocupação;
- b. Arrecadação de impostos;
- c. Valor adicionado;
- d. Massa salarial;
- e. Arrecadação previdenciária e FGTS;

⁶ Mas sem considerar o seu uso em processos industriais, no qual a oferta do produto é atendida por importações; este caso não será extraído da economia brasileira, não sendo objeto do estudo.

⁷ Outra aplicação para a economia brasileira pode ser vista em Fernandes, Haddad e Dias (2021).

⁸ Supõe-se que não se importaria carvão para atender as térmicas que atualmente utilizam o carvão nacional.



Na matriz de produção da Tabela de Recursos do Sistema de Contas Nacionais, o carvão mineral se encontra em conjunto com outras atividades produtivas dentro da atividade “Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos” (atividade código 0580). Logo, para aplicação dessa técnica será considerado o percentual de participação da produção nacional do produto “Carvão mineral” (produto 05801) no total da produção nacional da atividade “Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos” (atividade código 0580). Para o ano de 2018, de um total de R\$ 19.853 milhões da atividade, a produção nacional do produto “Carvão Mineral” (código 05801) foi de R\$ 1.127 milhão, ou seja, **5,67%**.

Para a produção de energia baseada em carvão nacional, a extração hipotética será realizada na atividade “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades” (código da atividade 3500). Segundo dados da Aneel, a produção de energia baseada no carvão correspondeu a 2,3% do total da energia elétrica gerada no ano de 2018⁹; e os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, respectivamente, concentraram **1,02%** do total¹⁰, sendo que esse valor será a referência deste exercício.

⁹ Dados disponíveis em: <https://dados.gov.br/dataset/geracao-por-fonte>, tendo como fonte primária a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

¹⁰ Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Balanço Energético Nacional 2019 – ano base 2018, tabela 8.1e. Segundo a mesma fonte de informações, para o ano de 2018, os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul produziram, respectivamente, 4.148 GWh e 2.007 GWh, equivalendo a 43,3% do total de energia baseada no carvão produzida no país (14.204 GWh) e 1,02% do total da energia elétrica produzida no país (601.398 GWh). O restante é produzido por termoelétricas localizadas em estados do Norte e Nordeste com a utilização de carvão importado.



Na extração hipotética, define-se uma matriz de extração, que é semelhante a uma matriz de identidade quadrada com exceção da coluna e linha correspondente à atividade da qual deseja-se extraer. No caso de extração parcial, a diagonal associada à atividade a ser extraída será substituída por valores entre 0 e 1 (parcial). Dessa forma, a multiplicação de X_j por outra matriz quadrada de produção da mesma dimensão diminui os elementos da linha/coluna selecionada. Há a “redução” do consumo intermediário e da relação com os demais setores realizado pela atividade que se deseja “extrair”, impactando na redução da produção que leva à seguinte equação, na qual se obtém um vetor de produção total que exclui a influência da atividade selecionada:

$$(I - X_j A X_j)^{-1} X_j e \quad (9).$$

onde:

e: vetor coluna que seleciona a enésima atividade;

$(I - X_j A X_j)^{-1}$: Matriz inversa de Leontief (Z) ponderada pela matriz de extração X_j .

Importante destacar, no entanto, o seguinte aspecto:

a extração hipotética parcial, na prática, atua como uma *proxy* da retirada de parte de um setor. A hipótese simplificadora, conforme argumenta Diezenbacher e Lahr (2013), é a de que se um setor é composto por várias atividades econômicas diversas dentro dele, o pressuposto é que possuem a mesma tecnologia, ou pelo menos semelhantes. Caso contrário, de que se constatem internamente diferenças tecnológicas relevantes nas atividades, a extração hipotética parcial não permitiria afirmar, em termos econômicos, que houve “extração” a partir da aplicação das proporções de participação de determinada atividade como realizado neste trabalho, mas sim que houve apenas redução do setor, sem distinção¹¹.

¹¹ Apesar de existir dados sobre carvão mineral no nível de produtos, não há uma solução algébrica para um modelo que o número de produtos é maior do que o número de atividades, como é o caso do Sistema de Contas Nacionais Brasileiro. Para mais detalhes, ver Miller e Blair (2009).



No entanto, tal técnica ainda é a mais indicada. Dietzenbacher e Lahr (2013) realizam testes e observam que há proximidade entre a extração “total” de um setor a nível desagregado e “parcial” para um setor mais agregado. Ou seja, isso indica que não há o viés de agregação que poderia se esperar, corroborando que, pelo menos ao nível setorial, as diferenças não seriam suficientemente grandes para geração de diferenciações nos cálculos de extração hipotética parcial:

(...) note that across the two aggregations, the corresponding results are surprisingly close. This indicates that in moving from a US economy model of 65 industries to one of (...) 15 sectors (in the year 2006), the results from partial extraction do not suffer much from aggregation bias. (Dietzenbacher e Lahr, 2013, página 351 e 354).

Saliente-se que, no exercício descrito acima, o efeito cumulativo total da extração pode não ser totalmente coincidente com a soma das partes isoladas devido ao fato de que, quando se considera efeitos diretos e indiretos para as atividades em questão, o multiplicador na matriz adquire valor menor que 1 a partir da multiplicação de ambos, já que envolve eventos **simultâneos**, e não a simples soma como seria de efeitos isolados.

Dito de outra forma:

considera-se que o encerramento da produção de carvão e o seu uso como fonte de energia elétrica em **SC** e **RS** ocorrerão ao mesmo tempo, e não de forma escalonada, o que faz com que o efeito quantitativo conjunto dessas duas ações possa ser menor do que se o mesmo fosse analisado somando-se seus efeitos isoladamente, caso não ocorressem simultaneamente.



3. Questões econômicas do carvão mineral no Brasil

O carvão mineral tem uso enquanto fonte de energia em larga escala a partir do século XIX, na Inglaterra, dado seu uso nas máquinas a vapor. Desde então, sua utilização tem sido ininterrupta, sendo importante fonte de energia no mundo, ainda que seu uso esteja cada vez mais desestimulado, tanto por questões ligadas ao seu processo de extração, com grande potencial de prejudicar a saúde dos trabalhadores(as), quanto por questões ambientais, já que sua extração impacta muitos ambientes e, também, porque se trata de um elemento com alto teor de carbono (pode chegar a 95%), causando emissões em meio ao aquecimento global. Sua qualidade depende da região e clima onde o mesmo se formou, assim como a evolução geológica, portanto há um componente importante de localização geográfica, não sendo comum encontrá-lo em qualquer localidade.

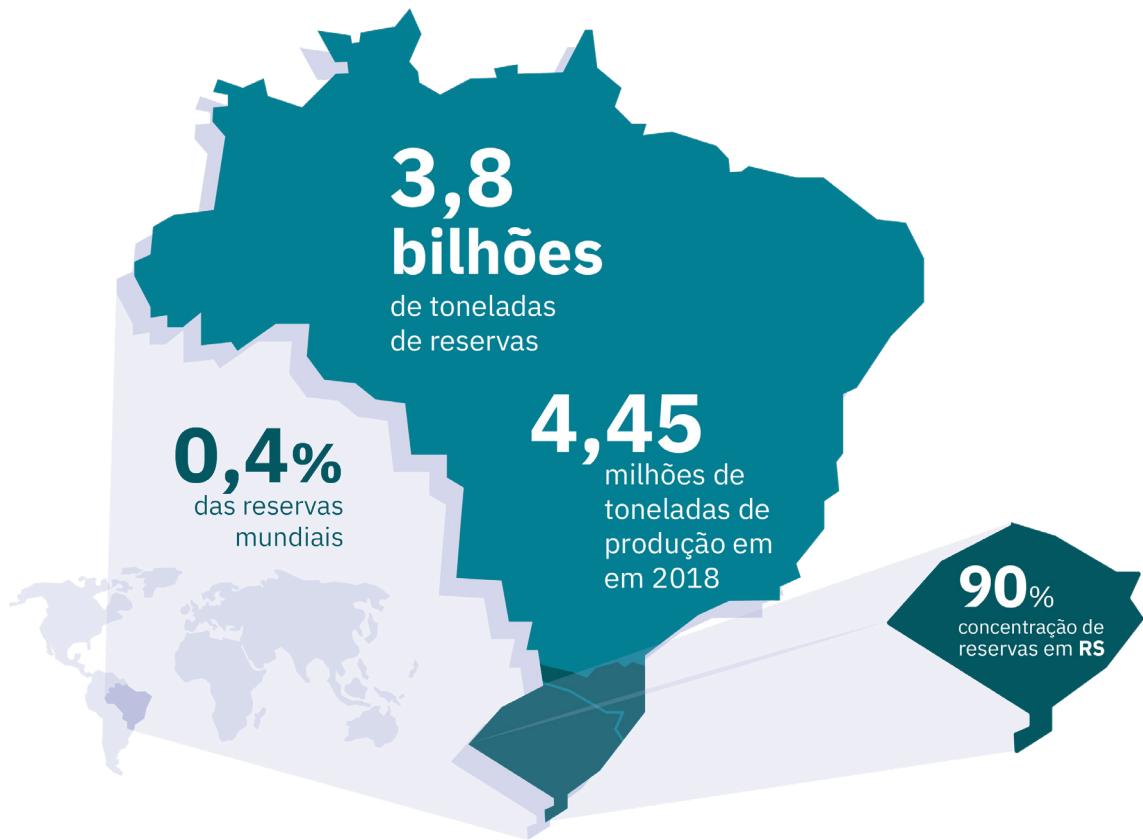




Atualmente as maiores reservas estão concentradas nos Estados Unidos, China e Rússia, estimadas em mais de 800 bilhões de toneladas. Os maiores produtores são a China, os Estados Unidos, a Índia, Austrália, Indonésia, Rússia, África do Sul, Alemanha, Polônia e Cazaquistão. E os maiores consumidores são a China, os Estados Unidos, Índia, Rússia e Alemanha. Na América Latina, os maiores produtores são a Colômbia, o México e o Chile, além do Brasil.

O carvão mineral, no Brasil, tem a variedade mais comum do tipo *hulha*, de menor poder de combustão e maior teor de cinzas. Seu uso mais comum tem sido como combustível em termoelétricas, também utilizado, em menor escala, como coque (carvão metalúrgico) em alto-fornos, estes com sua demanda suprida por importações de carvão mineral, de variedades de maior poder de combustão e melhor eficiência energética.





Em relação às reservas, há uma concentração evidente em torno do estado do Rio Grande do Sul, com aproximadamente 90%, com Santa Catarina concentrando quase 10% e Paraná com menos de 1%; somente o município de Candiota concentra 38% das reservas brasileiras¹². O total de reservas estimadas de carvão no Brasil era de 3,8 bilhões de toneladas, ou 0,4% do total mundial, em 2018.

Sobre a produção nacional, ela foi de 4,45 milhões de toneladas em 2018¹³, com sua produção concentrada nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Seu uso também é concentrado regionalmente, sem cadeias produtivas longas, geralmente como combustível para termelétricas.

12 Fonte: Ministério das Minas e Energia. Acessado dia 28/10/2021. Disponível no endereço eletrônico: <http://antigo.mme.gov.br/documents/36108/1006289/Boletim+do+Setor+Mineral+%E2%80%93+outubro+2020+dados+atualizados+at%C3%A9+setembro+de+2020.pdf/3c490442-f48d-4ed3-41e3-6654e17e8ba0?version=1.0>

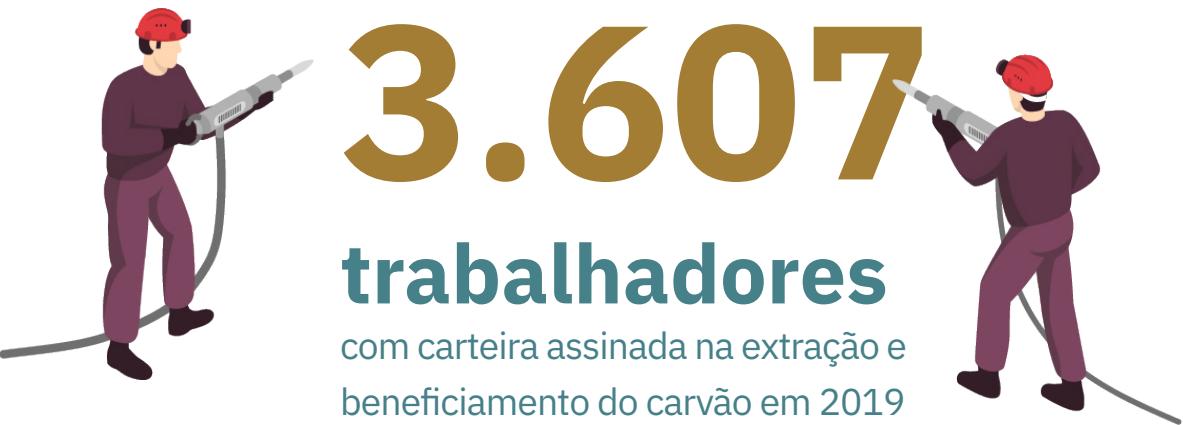
13 Fonte: Ministério das Minas e Energia. Acessado dia 28/10/2021. Disponível no endereço eletrônico: <http://antigo.mme.gov.br/documents/36108/1006289/Boletim+do+Setor+Mineral+%E2%80%93+outubro+2020+dados+atualizados+at%C3%A9+setembro+de+2020.pdf/3c490442-f48d-4ed3-41e3-6654e17e8ba0?version=1.0>



Uma parte menor dos resíduos do carvão (cinzas) é destinada para as indústrias cimenteira e cerâmica localizadas na região. Portanto, qualquer modificação dessa estrutura de produção e consumo irá afetar preponderantemente esses dois estados (RS e SC), no qual inclusive essa atividade possui um caráter cultural e histórico.

Essa concentração também pode ser observada em relação aos ocupados(as) no setor: segundo dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do Trabalho e Previdência, que compreende somente os trabalhadores(as) com carteira de trabalho assinada (não inclui informais e conta própria, entre outros), havia, no Brasil em 2019, 3.607 trabalhadores com carteira assinada na atividade de extração e beneficiamento de carvão: destes 71,2% estavam em Santa Catarina, 16,8% no Rio Grande do Sul e 7% no Paraná, com a região Sul concentrando 95% dos empregos com carteira da atividade, segundo a Rais.





dos empregos na atividade
estão na região sul

(Fonte: Rais/2019)





VOLTANDO PARA A MATRIZ

Considerando os dados da MIP de 2018, atualizada pelos critérios de Passoni e Freitas (2020), em relação ao total de seus valores de produção, a demanda total por carvão mineral no Brasil foi de R\$ 15.397 milhões. Quase todo esse valor foi utilizado como insumo de outros setores, sendo que somente pouco mais de R\$ 220 milhões foi demandado pelos consumidores finais.

Desse total demandado do produto, em valores, pela economia brasileira, a produção nacional de carvão atendeu R\$ 1.190 milhões, com uma produção de R\$ 1.127 milhões e uma redução nos estoques de R\$ 64 milhões. Ou seja, a maior parte da demanda pelo produto (R\$ 14.270 milhões ou 92,7%) foi atendida por importações, sobretudo da Colômbia, para abastecer termoelétricas e siderúrgicas localizadas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Isso ocorreu, conforme já anteriormente destacado, pelo fato de que o produto nacional não é considerado o mais adequado para uso em alto-fornos industriais.

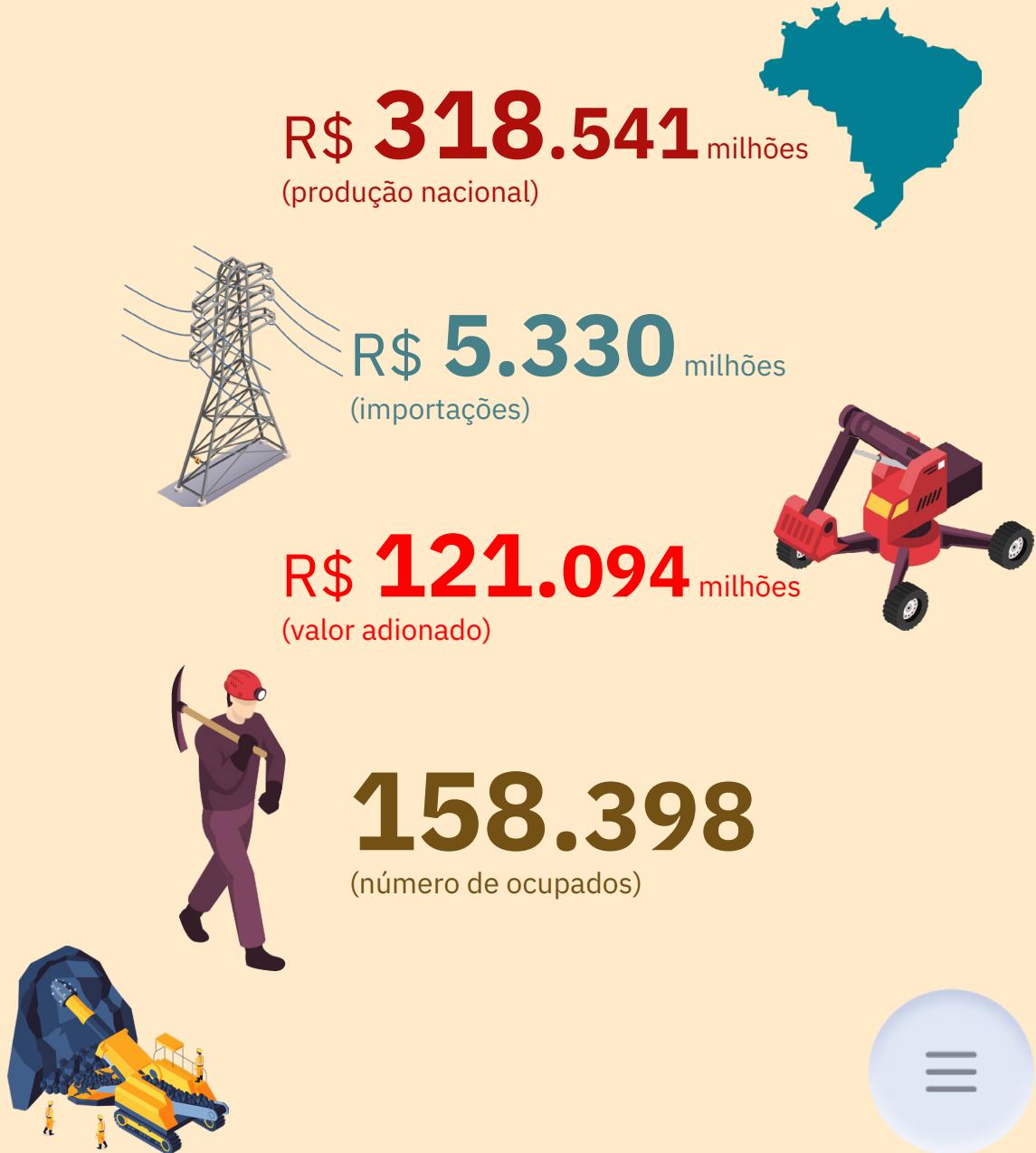
O valor adicionado da “*Extração de carvão e outros minerais não metálicos*” foi de R\$ 8.151 milhões, e o número de ocupações nestas duas atividades (que por definição da MIP não podem ser separadas diretamente) foi de 118.276¹⁴.

¹⁴ Destaque aqui que o conceito de “ocupação” da MIP, apesar de se relacionar ao “fator trabalho” (fator de produção), não é diretamente comparável tanto com o conceito de “ocupação”, como presente em pesquisas domiciliares como a PNAD, como pelo vínculo formal descrito nas informações da Rais. Apesar de se tratar de uma medida de trabalho, existem diferenças entre o período de coleta, sua natureza, já que a Rais é um registro administrativo, a PNAD uma pesquisa domiciliar amostral e a MIP relaciona-se às contas nacionais com uso de pesquisas setoriais; na MIP não é possível saber se se trata de vínculos formais ou informais, entre outros aspectos. Portanto, apesar de um indicador válido e utilizável sobre o volume de trabalho (“fator trabalho”) utilizado na economia, não é correta a comparação com outros indicadores sobre o mercado de trabalho.



Quando observada a produção de energia elétrica (*Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*), na qual está incluída a geração de energia baseada em carvão mineral, o total da produção nacional relacionado à atividade é de R\$ 318.541 milhões, sendo que o restante da demanda é atendido através de importações, que totalizam R\$ 5.330 milhões. O valor adicionado da atividade foi de R\$ 121.094 milhões e o número de ocupados em 2018 era de 158.398.

ENERGIA ELÉTRICA EM 2018



3.1. Impacto do fim das atividades de extração carvão no Brasil

Considerando a hipótese do encerramento das atividades de extração do carvão no Brasil, assim como da geração de energia nele baseado¹⁵, haverá uma extração parcial realizada a partir da metodologia descrita em trabalhos como o de Dietzenbacher e Lahr (2013) e Fernandes, Haddad e Dias (2021), em relação aos totais observados nas atividades de “Extração de carvão e outros minerais não metálicos” e “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades”.

As proporções consideradas para esta extração parcial para o ano de 2018 são as seguintes:



5,67%

foi a participação da produção de carvão no total da produção nacional da *Exploração de carvão e outros minerais não metálicos*

1,02%

foi a participação do carvão como fonte energética nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no total da produção de energia elétrica no país em 2018

¹⁵ Não é objeto deste trabalho analisar o encerramento do uso de carvão no Brasil, mas sim o fim da extração do produto e do seu uso como fonte de energia.



Dessa forma, considerando a metodologia descrita e os indicadores mostrados anteriormente, os resultados do encerramento completo das atividades ligadas ao carvão nacional no Brasil seriam os seguintes:

Tabela 1: Resultados de uma extração hipotética parcial na MIP do Brasil de 2018 do encerramento conjunto total das atividades de extração de carvão e geração de energia a partir do mesmo, efeitos diretos e indiretos (MP I).

	Efeito cumulativo TOTAL	TOTAL Brasil c/extração hipotética parcial na MIP	TOTAL Brasil original	% em relação ao total	Estimativa de Efeitos Isolados*			
					Carvão		Energia a carvão	
					Valores	%	Valores	%
Emprego (nº ocupações)	-36.191	104.340.275	104.376.466	0,035%	-16.039	44,32%	-20.152	55,68%
VA (R\$ milhões)	-4.344	6.011.150	6.015.494	0,07%	-1.139,64	26,23%	-3.204,36	73,77%
Impostos (R\$ milhões)	-1.587	992.991	994.578	0,16%	-311,20	19,61%	-1.275,80	80,39%
Salários (R\$ milhões)	-1.149	2.422.298	2.423.447	0,05%	-427,78	37,23%	-721,22	62,77%
INSS + FGTS (R\$ milhões)	-292	514.373	514.665	0,06%	-103,89	35,58%	-188,11	64,42%

Fonte: Elaboração DIEESE a partir da MIP de Passoni e Freitas (2020).

* Para obtenção da estimativa de efeitos isolados, considerou-se a participação de cada um de forma isolada, que foram aplicados nos valores dos eventos que, por suposição, ocorreriam de forma conjunta.

Conforme pode ser observado na tabela 1, haveria uma redução de 36,2 mil ocupações em relação ao total verificado em 2018 (-0,035%), sendo que, aproximadamente, 44% seria derivada do fim da extração do carvão e 56% originária do fim da geração de energia baseada no carvão nacional, ou 20,2 mil. Da mesma forma, haveria uma redução no Valor Adicionado (VA), em relação ao verificado no ano, de R\$ 4,3 bilhões, uma redução na arrecadação de impostos de R\$ 1,6 bilhão, uma queda na massa salarial de R\$ 1,1 bilhão e uma redução na arrecadação do INSS e do FGTS de R\$ 292 milhões. Como observado, no geral, os resultados apontam forte concentração dos efeitos do fim das atividades ligadas ao carvão na produção de energia, em detrimento da extração, com percentuais sobre o efeito total que variam entre 56% e 80,6%, como no caso da arrecadação de impostos. Outro aspecto importante de ser salientado é que, como hipótese, deve ocorrer a concentração dos efeitos em torno das localidades produtoras de carvão e de geração de energia elétrica baseada no produto, especialmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nos quais há concentração das atividades do produto.



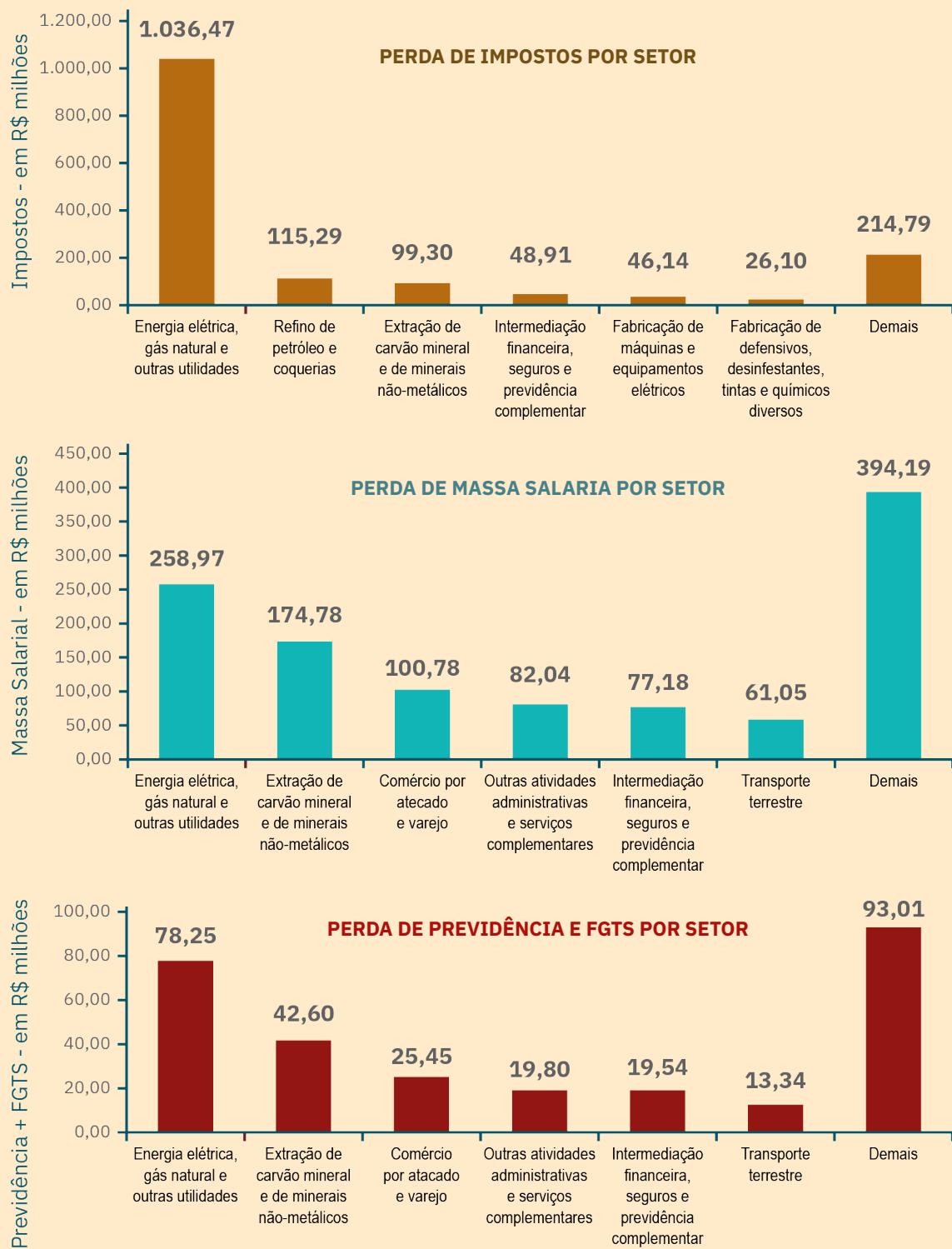
A distribuição dos efeitos do fim das atividades ligadas ao carvão, seja extração seja produção de energia, nos outros setores econômicos, pode ser observada nos gráficos a seguir:

Gráfico 1A, 1B, 1C, 1D e 1E: Distribuição setorial dos impactos da extração hipotética parcial e simultânea das atividades ligadas ao carvão da economia brasileira, MIP 2018 (o que deixaria de ser gerado em ocupações, valor adicionado, arrecadação de impostos, salários e previdência social e FGTS).



Fonte: Elaboração DIEESE a partir da MIP 2018 de Passoni e Freitas (2020).





Fonte: Elaboração DIEESE a partir da MIP 2018 de Passoni e Freitas (2020).



Observando a desagregação dos dados, conforme gráficos 1A a 1E, pode-se destacar que:

- **Ocupações:** potencial impacto seria relevante na redução das ocupações no setor de *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos* (6,2 mil), seguido pelo *Comércio por atacado e varejo* (6,1 mil); *Outras atividades administrativas e serviços complementares* (3,6 mil); *Transporte Terrestre* (3,4 mil), *Energia Elétrica, gás e outras utilidades* (2,6 mil); e *Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas* (1,6 mil). Cada ocupação ligada diretamente ao carvão extinta, eliminará outras 3 ocupações em outros setores.
- **Valor adicionado (VA):** a maior concentração de perda de VA seria na *Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*, com 46,8% do total da redução isoladamente. A seguir, mas em patamares inferiores, aparecem *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos*; *Intermediação Financeira*; *Comércio por atacado e varejo*; *Outras atividades administrativas e serviços complementares*; e *Transporte Terrestre*;
- A **arrecadação de impostos** seria menor principalmente na atividade de *Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*, com 65,3% do total da redução isoladamente. A seguir, mas distantes, aparecem os setores de *Refino de petróleo e coquerias*; *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos*; *Intermediação financeira*; *Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos*; e *Transporte Terrestre*, além dos demais setores em patamares ainda mais reduzidos individualmente;
- A maior perda de **massa salarial** ocorreria na atividade de *Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*, seguida por *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos*; *Comércio por atacado e varejo*; *Outras atividades administrativas e serviços complementares*; *Intermediação financeira*; e *Transportes Terrestres*;
- A redução da **arrecadação previdenciária e do FGTS** da eliminação das atividades ligadas ao carvão no Brasil seria considerável principalmente na atividade de *Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*, seguida por *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos*; *Comércio por atacado e varejo*; *Outras atividades administrativas e serviços complementares*; *Intermediação financeira*; e *Transporte Terrestre*.



Setorialmente, há de se salientar algumas diferenças entre a extração de carvão, atividade inserida no contexto da exploração de recursos naturais, e a produção de energia elétrica a partir de carvão, que é uma atividade econômica ligada à geração de energia elétrica.



Extração de carvão: os efeitos da eliminação da atividade no Brasil se dariam concentrados principalmente na própria atividade, nas ocupações, massa salarial e arrecadação da previdência social e FGTS. Teria uma dispersão maior de efeitos no valor adicionado e arrecadação de impostos, ainda que as atividades ligadas ao carvão diretamente tenham predominância. Como o setor, no geral, caracteriza-se por efeitos mais concentrados em atividades diretamente ligadas ao carvão, os setores que mais se destacam como também possuindo impacto relevante seriam o *Comércio* e *Transporte Terrestre*;



Já a eliminação da *Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*, no qual a atividade **geração de energia elétrica** a partir do carvão está inserida, impacta a economia de forma bem mais diversificada, indicando maior poder de dispersão dos impactos no restante da economia, à exceção do valor adicionado e arrecadação de impostos. Dentre os setores mais afetados, *Comércio* é o segmento econômico que teria maior impacto negativo dentre a eliminação da geração de energia elétrica. Na massa salarial e arrecadação de INSS e FGTS, apesar do predomínio da perda para o segmento de Energia elétrica, há perdas no *Comércio*, *Intermediação Financeira*, *Transportes Terrestres* e outras atividade administrativas, dentre outras. No geral, pode-se considerar se tratar de uma atividade com maior dispersão de efeitos na comparação com a extração de carvão e minerais não metálicos.



4. Algumas considerações finais

Conforme já destacado, para se desenhar um processo mais que necessário de Transição Energética Justa, é fundamental balizar as decisões e formulação de políticas considerando, além das questões ambientais, os impactos econômicos e sociais numa eventual eliminação das atividades ligadas à extração e geração energética baseada no carvão. Dito de outra forma, apesar de reconhecer as demandas ambientais em torno da redução da emissão de carbono na atmosfera e a urgência no controle de atividades produtivas nocivas ao trabalhador(a), eventuais transformações produtivas à base do carvão devem ser feitas levando-se em conta todo um enraizamento cultural e econômico dessas nas regiões carboníferas, pois o impacto social será considerável e é fundamental planejar a adoção de medidas que forneçam alternativas econômicas para a região e possibilitem a redução – e não a ampliação – das desigualdades sociais.



O Brasil, apesar de possuir fontes de energia elétrica consideradas “limpas” em proporção muito superior ao verificado no restante do mundo, tem incentivado nos últimos anos um aumento da participação de fontes consideradas ambientalmente poluentes, especialmente as térmicas, em face da redução das chuvas e comprometimento das fontes hidrelétricas e maior consumo (DIEESE, 2021). Esse aumento, no caso brasileiro, tem estimulado o uso do carvão como fonte importante de energia. Dessa forma, uma política que vise a eliminação da extração e do uso do carvão como fonte de geração de energia também deve levar em conta o suprimento dessa fonte por outra mais limpa de maneira a não comprometer a produção de energia no país.



O objetivo do presente estudo foi explorar os impactos de uma eventual eliminação das atividades de extração de carvão e da energia elétrica gerada através desse produto. Considerando a Matriz Insumo Produto atualizada para 2018, através do método de Passoni e Freitas (2020), foi utilizado o método de extração hipotética descrito por Dietzenbacher e Lahr (2013) e em Fernandes, Haddad e Dias (2021).

Levando-se em conta tanto a participação na produção de carvão mineral no total do segmento de *Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos* (5,67%) e do carvão enquanto fonte no total da produção de energia elétrica dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul no total do país (1,02%), aplicada na atividade *Energia elétrica, gás natural e outras utilidades*, os resultados apontam que a interrupção completa das atividades ligadas ao carvão no Brasil eliminaria 36,2 mil ocupações (empregos), reduziria em R\$ 4,3 bilhões o valor adicionado do país, diminuiria em R\$ 1,6 bilhão a arrecadação de impostos, com queda de R\$ 1,1 bilhão na massa salarial e de R\$ 292 milhões na arrecadação da previdência pública e FGTS.



Setorialmente, os efeitos seriam concentrados nas atividades de extração e geração de energia elétrica, mas também teriam difusão considerável em outros setores, principalmente no Comércio, Transportes Terrestres, Intermediação Financeira, Atividades administrativas e consultorias, sendo o poder de dispersão de impacto em outros setores maiores nas atividades ligadas à geração de energia elétrica e menor na extração de carvão e de outros minerais não metálicos.

Apesar de ainda não ser possível a desagregação regional, deve-se considerar como provável a hipótese dos efeitos serem predominantemente concentrados, tanto nas regiões nas quais se concentram a extração de carvão (Santa Catarina e Rio Grande do Sul), quanto nas localidades onde se localizam as usinas geradoras de energia elétrica baseadas no produto, o que aumenta os seus impactos do ponto de vista proporcional. Dessa forma, uma eventual eliminação das atividades ligadas ao carvão teria que ser compensada pela geração de postos de trabalho em outras atividades, dado que impacto local da interrupção das atividades certamente será relevante, afetando as suas economias e demandando diversas formas de intervenção em todas as esferas governamentais.

Para se alcançar uma “Transição Energética Justa” é necessário considerar os diversos impactos que tais transformações produtivas causam nas regiões nas quais essas atividades consideradas poluentes se concentram. Há toda uma cadeia produtiva que, enraizada cultural e economicamente, necessita de planejamento, diálogo social e forte articulação de políticas públicas para que não tragam maiores crises para as localidades afetadas.



REFERÊNCIAS

ALVES-PASSONI, P.; FREITAS, F.; *Estimação de Matrizes Insumo-Produto anuais para o Brasil no Sistema de Contas Nacionais Referência 2010*. Texto para Discussão, 025/2020, Instituto de Economia/IE, UFRJ. 2020. Disponível em: https://www.ie.ufrj.br/images/IE/TDS/2020/TD_IE_025_2020_ALVES-PASSONI_FREITASv2.pdf Acesso no dia 15 de agosto de 2021

DIEESE. *Crise de Energia e Transição Justa*. Nota Técnica número 263, DIEESE, São Paulo, 2021. Acesso no dia 05 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/notatecnica/2021/notaTec263transicaoJusta.html>

DIETZENBACHER, E.; LAHR, M.L. *Expanding Extractions*. In: *Economic Systems Research*, vol. 25, nº 3, pag 341-360. Routledge, 2013.

FEIJÓ, C.; RAMOS, R.L.O. *Contabilidade Social: Referência atualizada das contas nacionais do Brasil*. Quarta edição, editora Elsevier, Rio de Janeiro, 2013.

FERNANDES, R.P; HADDAD, E.A; DIAS, L.C.C. *Impactos econômicos da saída da Ford do estado de São Paulo (nota técnica)*. Texto de Discussão Nereus-USP; 02/2021, São Paulo, 2021. Disponível em: http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_02_2021.pdf

LEONTIEF, W. *A economia do Insumo-Produto*. Terceira Edição, editora Nova Cultural, São Paulo, 1988.

MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. Segunda Edição, Editora Cambridge University, Nova York, 2009.





EXPEDIENTE DO DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – DIEESE

DIREÇÃO TÉCNICA

Fausto Augusto Jr

Diretor Técnico

Patrícia Pelatieri

Diretora Técnica Adjunta

José Silvestre Prado de Oliveira

Diretor Técnico Adjunto

EQUIPE EXECUTORA

Leandro Horie

Patrícia Pelatieri (revisão técnica)

Nelson Karam (revisão técnica)

Fernando Junqueira (revisão técnica)

REVISÃO ORTOGRÁFICA

EDITORAÇÃO

João Andrade

ISBN:

978-85-87326-95-9

Maria de Fátima de Andrade

CONSULTORIA

Patieene Alves Passoni

PROJETO GRÁFICO E DESIGN

Jefferson J. A. Santana



Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

**Rua Aurora, 957 - Centro
São Paulo/SP – CEP 01209-001**

www.dieese.org.br

Tel.: +55 11 3821-2199

Fax: +55 11 3821-2179

E-mail: institucional@dieese.org.br