

GRUPO DE TRABALHO
CARVÃO MINERAL NACIONAL

RELATÓRIO FINAL

Brasília, 7 de dezembro de 2018

Casa Civil da Presidência da República - CC

José Cruz Filho
Ana Lúcia Alvares Alves

Ministério de Minas e Energia - MME

Adriano Jerônimo da Silva

Ministério da Fazenda – MF

Fernanda Gomes Pereira

Ministério do Meio Ambiente – MMA

Marília Marreco Cerqueira
Ana Lúcia Dolabella
Jônatas S. Trindade

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e
Gestão – MPDG

Maurício Martins Machado
Daniel Alves Lima
Henryette Patrice Cruz
Cláudio Alexandre de A. L.
Navarro
Gustavo Henrique Ferreira

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e
Comunicações - MCTIC

Tássia de Melo Arraes
Dante Luiz Da Ros Hollanda

Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS

Fernando José Cruz de
França

Empresa de Pesquisa Energética – EPE

André Luiz R Osório
Hermes Trigo
Jorge Trinkenreich
Bernardo Folly de Aguiar
Thiago Ivanoski Teixeira
Jorge Gonçalves Bezerra Jr.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos
Naturais Renováveis - IBAMA

Rafael Freire de Macedo

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e
Social – BNDES

Alexandre Siciliano Espósito

Lista de Ilustrações

Figura 1 Consumo brasileiro e origem do carvão mineral utilizado para fins energéticos e siderúrgico	7
Figura 2 Principais Reservas Energéticas Brasileiras	10
Figura 3 Estágio de Evolução dos Tipos de Geração Termelétrica a Carvão	11
Figura 4 Principais externalidades nas matrizes ambientais em decorrência da mineração do carvão mineral	15
Figura 5 Impactos ambientais em decorrência da geração termelétrica	17
Figura 6 Mapa da Microrregião de Ibaiti (IBGE, 2015)	27
Figura 7 Mapa das Microrregiões produtoras de carvão mineral no Rio Grande do Sul	30
Figura 8 Microrregião produtora de carvão mineral em Santa Catarina	32
Gráfico 2 Participação do carvão mineral nas matrizes elétricas	6
Gráfico 3 Distribuição do Valor Adicionado Bruto - VAB na Microrregião Produtora de Carvão Mineral ou Geradora de Energia Elétrica	27
Gráfico 4 Distribuição do Valor Adicionado Bruto - VAB nas Microrregiões produtoras de carvão mineral e geradoras de energia	30
Gráfico 5 Distribuição do Valor Adicionado Bruto - VAB nas Microrregiões produtoras de carvão mineral e geradoras de energia	33
Gráfico 6 Matriz Energética Brasileira - 2017	38
Quadro 1 Reservas Provadas, Produção e Consumo de Carvão Mineral	7
Quadro 2 Exemplos de padrões de emissão de poluentes atmosféricos em fontes fixas de Usinas Termoelétricas regulamentados nos principais países geradores	18
Quadro 3 Desempenho das empresas produtoras de carvão mineral em 2016	20
Quadro 4 PIB dos municípios, a preços correntes, e Valor da Produção de Carvão Mineral: 2015..	34
Quadro 5 Órgão responsável pelos aspectos tratados no GT do Carvão Mineral	41
Tabela 1	9
Tabela 2	12
Tabela 3 Origem e uso do carvão mineral em 2016	21
Tabela 4 Termelétricas à carvão mineral com novos Contratos	21
Tabela 5 Geração de energia elétrica em UTE à carvão mineral em 2016	22
Tabela 6 PIB, a preços correntes, e Valor da Produção de Carvão Mineral: 2015	28
Tabela 7 Valor adicionado fiscal segundo os ramos de atividades - 2016	28
Tabela 8 PIB dos municípios, a preços correntes, e Valor da Produção de Carvão Mineral: 2015 ...	31

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	HISTÓRICO	3
2.1	PANORAMA INTERNACIONAL.....	3
2.2	PANORAMA NACIONAL	6
3	ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	10
4	ASPECTOS AMBIENTAIS	14
5	CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS E PROPOSTAS PARA A MODERNIZAÇÃO DO SETOR DE CARVÃO MINERAL NACIONAL.....	20
6	ASPECTOS REGIONAIS DA MINERAÇÃO	26
6.1	PARANÁ	26
6.2	RIO GRANDE DO SUL	29
6.3	SANTA CATARINA	32
7	FINANCIAMENTO DE USINAS TERMELÉTRICAS À CARVÃO MINERAL	35
8	ASPECTOS CORRELATOS À MATRIZ E À SEGURANÇA ENERGÉTICA.....	37
9	TRABALHOS REALIZADOS PELO GRUPO	41
10	CONCLUSÃO.....	42
11	RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA PÚBLICA	43

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório foi elaborado pelo Grupo de Trabalho (GT) instituído por sugestão do Ministério de Minas e Energia por via do Aviso Ministerial à Casa Civil Nº 198/2017, de 07/12/2017, o qual tem o objetivo de estudar a viabilidade de utilização do carvão mineral brasileiro como insumo para o Setor Elétrico e para a indústria nacional.

No entanto, o GT ponderou pela necessidade de restringir o escopo da abordagem focando no Setor Elétrico, notadamente para a relevância da instalação e modernização de usinas termelétricas movidas a carvão mineral na região sul do Brasil, sopesando aspectos correlatos à viabilidade ambiental e importância social e econômica nessa Região.

O Relatório aborda os antecedentes que resultaram em sua elaboração, os trabalhos realizados pelo GT, suas conclusões e as recomendações a serem encaminhadas para a apreciação por parte do Governo.

A fim de contextualizar o papel do carvão mineral nacional na matriz energética brasileira, cabe mencionar posicionamento esboçado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE em estudo específico sobre energia termelétrica¹, *in verbis*:

“A indústria carbonífera (nacional) desde os anos 90, com a desregulamentação e consequente abertura do setor promovida pelo governo Collor, quando se retirou a compra compulsória do carvão metalúrgico, tornou a indústria do carvão mineral dependente das usinas termelétricas.

No Brasil, o carvão mineral responde por 3,2% da oferta interna de eletricidade (EPE, 2015). Em função do possível esgotamento do potencial hidrelétrico economicamente e ambientalmente viável no horizonte de longo prazo, a grande disponibilidade desse recurso energético no sul do país e a preços estáveis e relativamente baixos, o carvão torna-se uma opção importante no mix energético.

¹Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear / Mauricio TiomnoTolmasquim (coord). – EPE: Rio de Janeiro, 2016” (pag. 224).

Para isso, é necessário desenvolver tecnologias de geração térmica a carvão com emissões reduzidas de gases poluentes e particulados a preços mais competitivos.”

Assim, pelo fato de a produção do carvão mineral nacional estar diretamente relacionada ao consumo do bem mineral nas usinas termelétricas, a viabilização e o financiamento de novas usinas movidas a carvão mineral são relevantes para a continuidade dos empreendimentos vinculados à indústria do carvão. Visando ao interesse público, a questão deve ser olhada de forma geral, partindo-se da indagação acerca da conveniência de se gerar energia a partir de tal fonte no país, precisamente na Região Sul, cuja geologia confere vantagem comparativa na utilização do insumo carvão mineral, para suprir a demanda de termelétricas de modo a assegurar oferta firme de energia elétrica.

A primeira questão debatida no Grupo de Trabalho foi sobre a necessidade de se promover a renovação e conseqüente modernização das usinas termelétricas a carvão mineral cujos contratos de concessão possuem vencimento próximo. Os responsáveis técnicos pelo planejamento energético e operação do Sistema Interligado Nacional, EPE e Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, respectivamente, sinalizaram para a importância das usinas termelétricas, independentemente da fonte, para a região Sul do país. Isso porque esta região possui limitações em sua transmissão, necessitando que, no mínimo, 50% de sua geração seja regional. Ademais, o aumento da geração elétrica por meio de fontes intermitentes, tais como a eólica, precisa estar associado a uma “reserva girante”², geralmente hidráulica, que responda a grandes variações na geração. Neste sentido, é fundamental o papel da térmica no compartilhamento da carga predominantemente atendida pelas unidades geradoras hidráulicas.

Diante da necessidade supramencionada e a transversalidade do tema, o Grupo de Trabalho avançou demandando de outros entes setoriais a apresentação de análises e sugestões, dentro de suas áreas de atuação, que ratificassem ou não a importância do carvão mineral na matriz energética nacional.

²Diferença entre a potência total efetiva das centrais geradoras que já se encontram sincronizadas no sistema e a demanda total do sistema, num dado momento.

2 HISTÓRICO

2.1 PANORAMA INTERNACIONAL

O carvão mineral, segundo *International Energy Agency (IEA)*, ainda representa uma parcela considerável da oferta total de energia primária no mundo, cerca de 30%, configurando-se como a segunda mais importante fonte de energia, ficando atrás apenas do petróleo.

No caso de sua utilização como insumo para a produção de energia elétrica, apesar da perda de sua importância relativa ao longo dos últimos anos, o carvão mineral continua liderando o ranking das fontes de geração de energia elétrica. Para ilustrar, em 2013, conforme consta no gráfico abaixo, o carvão mineral tem contribuído com aproximadamente 41,1% dos 23.391 TWh de eletricidade gerada no mundo.

Gráfico 1

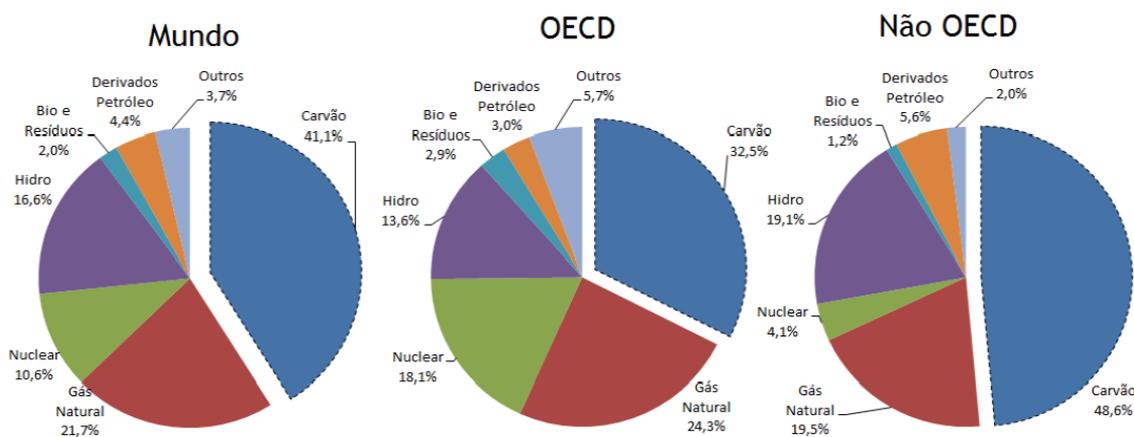


Gráfico 1 Produção de Energia Elétrica

Fonte: IEA - *International Energy Agency. Electricity Information 2015. Paris: IEA, 2015a*

No que se refere à capacidade instalada, a China é o principal país com geração à carvão, sendo sua participação responsável por mais de 70% de toda a matriz elétrica. Ressalta-se que essa capacidade instalada mais que dobrou entre os anos de 2003 a 2012.

No início dos anos 2000 as usinas de carvão na China eram compostas em sua maioria por plantas antigas e ineficientes. A partir de 2004 a China implementou políticas que melhoraram a performance de suas plantas, introduzindo usinas mais modernas de alta eficiência e

descomissionando 77GW de usinas pequenas (de até 100 MW) e ineficientes e incorporando usinas superiores a 600 MW com ciclos supercríticos e ultra supercríticos.

Ainda, segundo estudo elaborado pela EPE (2016), “[...] a baixa eficiência das plantas em operação constitui em um dos principais efeitos negativos do uso de carvão para a geração elétrica. A eficiência média de usinas subcríticas a carvão atualmente em operação é de aproximadamente 33%, abaixo das plantas mais modernas de ciclo supercríticas e ultrasupercríticas com eficiência média de 45%. O atual Plano Quinquenal chinês prevê a desmobilização das plantas subcríticas ineficientes.”

Esse também deverá ser o maior desafio enfrentado pelos geradores térmicos a carvão mineral brasileiro, a saber: modernizar suas usinas, gerando mais energia e emitindo menos gases do efeito estufa para atmosfera a preços que consigam competir nos leilões com as demais fontes, sem subsídio da Conta de Desenvolvimento Energético – CDE, o qual findará em 2027 (Lei nº 5.899/1973) ou de qualquer outro encargo do setor.

Ainda em relação ao rendimento, observa-se que a performance média mundial das usinas a carvão mineral seria da ordem de 32%. No caso do Brasil, segundo a EPE, as usinas brasileiras operam com rendimentos mais baixos devido ao consumo específico mais alto e à qualidade inferior do carvão nacional. Contudo, as térmicas mais novas, a exemplo da Usina Jorge Lacerda IV (SC), apresentam rendimentos mais elevados. Para plantas que utilizam tecnologia à combustão de carvão pulverizado, os rendimentos alcançam 35%, podendo chegar a mais de 40% em plantas que operam com ciclo supercrítico (SC) ou ultra supercrítico (USC). Ainda segundo a EPE, as termelétricas a carvão no Brasil, com exceção de Candiota Fase C (RS), são antigas e operam com rendimentos³ abaixo de 34%. A adoção de novas tecnologias, como caldeiras supercríticas ou Gaseificação Integrada a Ciclo Combinado (IGCC), podem proporcionar um rendimento mais elevado com menores índices de emissões. Ademais, com a adoção de tecnologias de limpeza de gases, pode-se equiparar ou mesmo superar os níveis de emissões de combustíveis mais limpos, como o gás natural.

³ A eficiência média de plantas a carvão depende do tipo de ciclo (pressão e temperatura), da tecnologia empregada e da qualidade do combustível. Plantas de carvão pulverizado que operam em ciclo subcrítico podem ter um rendimento térmico abaixo de 30%, quando queimam carvão de baixa qualidade, ou entre 34 e 36%, quando queimam carvão de melhor qualidade. Unidades novas e que operam com equipamentos de controle de emissões podem alcançar até 39% de rendimento térmico. As usinas mais recentes a carvão pulverizado que operam em ciclo supercrítico apresentam rendimento térmico médio entre 42 e 45%.

Apesar desse crescimento acentuado na China, a tendência é que o uso dessa fonte cresça em um ritmo mais lento nos próximos anos, conforme muito bem relatado no estudo elaborado pela EPE, *in verbis*:

“O cenário de Novas Políticas⁴ da World Energy Outlook (IEA, 2014) aponta que o uso para geração elétrica do carvão crescerá 0,5% ao ano entre 2012 a 2040 indicando que a oferta de carvão mineral estará sensível à política energética e à evolução do mercado na China e na Índia, países, responsáveis atualmente por cerca de 75% do consumo dos países emergentes. Todavia, este crescimento é inferior aos 2,5% a.a dos últimos 30 anos.

O documento aponta, ainda, que a China ultrapassou a União Europeia como maior importador líquido de carvão no mundo, desde 2012, e se manterá líder na próxima década. Além disto, aponta que a Índia exercerá grande importância após este período e terá condições de se igualar, ou até mesmo ultrapassar a China como maior importadora de carvão mineral em termos globais.”⁵

Em síntese, no cenário mundial atual, a China, os Estados Unidos e a Índia são responsáveis por aproximadamente 70% do consumo mundial de carvão mineral para a geração de energia elétrica, ou seja, pelo consumo aproximado de 4.500 milhões de toneladas.

Relatório apresentado pelo Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, MPDG, vai além e indica os países no topo do ranking de Produto Interno Bruto, PIB, como os maiores consumidores de carvão mineral no mundo⁶. Os Estados Unidos detêm o maior PIB e é o segundo maior consumidor mundial de carvão; a China é a segunda maior economia do mundo e é o país que mais consome carvão. O Brasil, entretanto, embora seja a oitava economia do mundo, é o vigésimo segundo colocado em consumo do bem mineral. Uma das principais razões é a baixa qualidade do carvão nacional utilizado na metalurgia, devendo o carvão industrial ser muitas vezes importado, o

⁴ Cenário utilizado pela International Energy Agency - IEA onde os países buscam cumprir seus compromissos ambientais e energéticos assumidos, com a maior utilização de energias renováveis e de eficiência energética, programas relacionados à eliminação progressiva de combustíveis fósseis, as metas nacionais nucleares para reduzir as emissões de gases de efeito estufa segundo os termos dos Acordos de Cancun 2010 e as iniciativas tomadas pelo G-20 e APEC para eliminar progressivamente a ineficiência de combustíveis fósseis por meio de subsídios, compromissos e planos específicos.

⁵ “Energia Termelétrica: Gás Natural, Biomassa, Carvão, Nuclear / Mauricio Tiomno Tolmasquim (coord). – EPE: Rio de Janeiro, 2016”, pag. 220.

⁶ Fontes: ⁶ Fontes:

URL: <https://www.statista.com/statistics/268173/countries-with-the-largest-gross-domestic-product-gdp/>

URL: <https://www.statista.com/statistics/265510/countries-with-the-largest-coal-consumption/>

Acessadas em 28 de agosto de 2018.

que promove a busca por outras fontes de energia. Ademais, há abundância de outras fontes para geração de energia elétrica.

Entretanto, o relatório do MPDG aponta que o consumo de carvão mineral vem crescendo a um ritmo inferior ao ritmo de crescimento da economia mundial, devendo essa tendência persistir nas próximas décadas, conforme ressaltado anteriormente. Outra análise feita pelo Ministério relata que, entre os países membros da OCDE, o consumo desse insumo deve cair nos próximos anos, devido à competição com o gás natural e com as fontes renováveis. Já a África e o Oriente Médio devem aumentar o consumo de carvão nos próximos anos. Como conclusão tem-se que o crescimento econômico mundial tende a ser menos dependente do carvão. Ilustrativamente, o Gráfico abaixo revela a participação do carvão mineral na matriz elétrica de países selecionados. Note-se que comparativamente ao Brasil, cuja proporção está no patamar de 3%, os dados observados alcançam percentuais bem superiores, o que justifica o esforço desses países em arrefecer a geração de termelétricidade à carvão mineral *vis à vis* outras fontes.

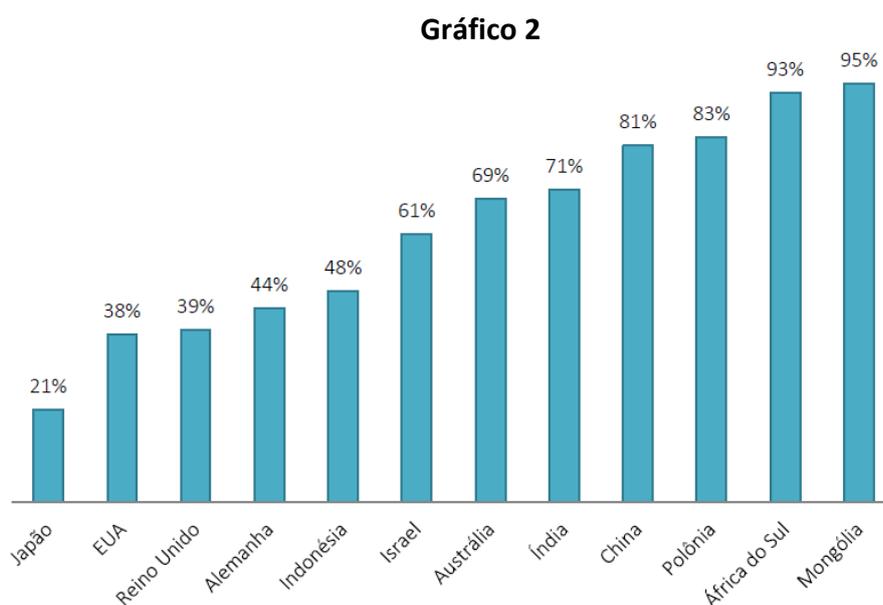


Gráfico 2 Participação do carvão mineral nas matrizes elétricas

Fonte: World Coal Association (WCA), 2015.

2.2 PANORAMA NACIONAL

Ainda preliminarmente convém esboçar a posição relativa do Brasil em relação aos demais países considerando as variáveis reservas provadas, produção e consumo de carvão mineral.

Quadro 1

Reservas		Produção		Consumo	
1 EUA	26,6%	1 China	46,9%	1 China	50,6%
2 Rússia	17,6%	2 EUA	12,9%	2 EUA	11,7%
3 China	12,8%	3 Indonésia	7,2%	3 Índia	9,3%
4 Austrália	8,6%	4 Austrália	7,1%	4 Japão	3,3%
5 Índia	6,8%	5 Índia	6,2%	5 África do Sul	2,3%
6 Alemanha	4,5%	6 Rússia	4,3%	6 Rússia	2,2%
7 Ucrânia	3,8%	7 África do Sul	3,8%	7 Coréia do Sul	2,2%
8 Cazaquistão	3,8%	8 Colômbia	1,5%	8 Alemanha	2,0%
9 África do Sul	3,4%	9 Cazaquistão	1,4%	9 Indonésia	1,6%
10 Indonésia	3,1%	10 Polônia	1,4%	10 Polônia	1,4%
11 Turquia	1,0%	11 Alemanha	1,1%	11 Austrália	1,1%
12 Colômbia	0,8%	12 Canadá	0,9%	12 Taiwan	1,1%
13 Brasil	0,7%	13 Ucrânia	0,8%	13 Turquia	0,9%
14 Canadá	0,7%	14 Vietnã	0,6%	14 Rússia	0,9%
15 Polônia	0,6%	15 Turquia	0,5%	15 Ucrânia	0,9%
16 Grécia	0,3%	16 República Tcheca	0,4%	16 Reino Unido	0,8%
17 Bulgária	0,3%	17 Reino Unido	0,2%	17 Canadá	0,5%
18 Paquistão	0,2%	18 México	0,2%	18 Vietnã	0,5%
19 Usbequistão	0,2%	19 Grécia	0,2%	19 Tailândia	0,5%
20 Hungria	0,2%	20 Bulgária	0,1%	20 República Tcheca	0,4%
21 Tailândia	0,1%	21 Tailândia	0,1%	21 Malásia	0,4%
22 México	0,1%	22 Romênia	0,1%	22 Brasil	0,4%
23 Oriente Médio	0,1%	23 Brasil	0,1%	23 México	0,4%
24 República Tcheca	0,1%	24 Zimbábue	0,1%	24 Itália	0,3%
25 Coreia do Norte	0,1%	25 Nova Zelândia	0,1%	25 Espanha	0,3%

Quadro 1 Reservas Provasdas, Produção e Consumo de Carvão Mineral

Fonte:BP - British Petroleum. BP Statistical Review of World Energy 2015.

No Brasil, o carvão mineral possui duas aplicações principais, a saber: utilização como combustível para geração de energia elétrica, incluindo uso energético industrial, e utilização na siderurgia para produção de coque, ferro-gusa e aço (Figura 1). Na atual taxa de utilização do insumo carvão mineral, as reservas provadas são suficientes para prover carvão por aproximadamente 600 anos.

Figura 1

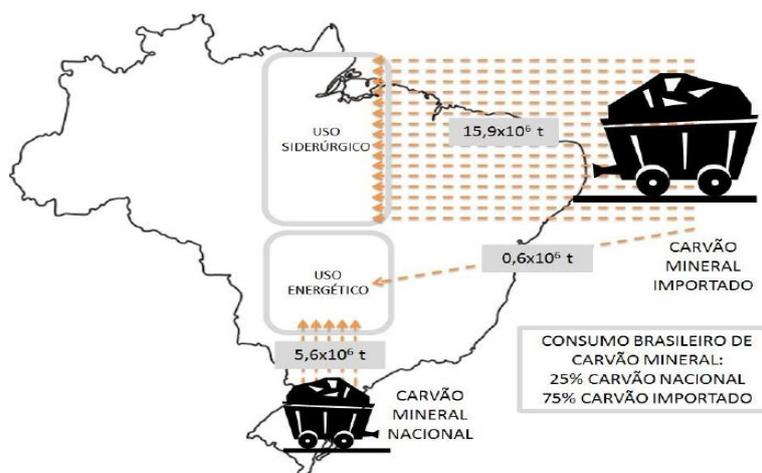


Figura 1 Consumo brasileiro e origem do carvão mineral utilizado para fins energéticos e siderúrgico

Fonte: CGEE e EPE (Balanço Energético Nacional, 2015).

Adicionalmente, segundo dados divulgados pela EPE em 2015, no Brasil o carvão mineral responde por 3,2% da oferta interna de eletricidade. Esse valor corresponde ao bem mineral nacional e importado, ou seja, não discrimina as usinas da região Sul do país daquelas que importam carvão mineral. Apesar de ser responsável por uma parcela muito pequena da geração elétrica do país⁷, esse insumo possui relevância na estabilidade e segurança energética da região Sul do País.

Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico, ONS, o advento de energia elétrica gerada a partir das fontes denominadas “alternativas”, tais como a solar e a eólica, aumenta a necessidade de reserva de potência para o Controle Automático de Geração, CAG, das usinas hidráulicas, visto que a intermitência e a imprevisibilidade dessas fontes ocasionam rampas de potência acentuadas no sistema, exigindo despachos imediatos de geração de energia.

As unidades geradoras hidráulicas, pelas suas características de inércia elevada e rapidez de resposta, se mostram como as mais relevantes para fazer face a variações das fontes intermitentes, bem como para assegurar a estabilidade do sistema após contingências de grande porte. Com a redução da participação das hidráulicas na matriz elétrica nacional, a energia térmica ganha importância, pois é ela que assegura o suprimento de energia em situações de escassez hídrica, mitigando riscos de racionamento. Aliado a isso, a região Sul do país necessita ter geração própria da ordem de, no mínimo, 50% de sua carga, devido a limitações na transmissão, como apontado anteriormente.

Em função do possível esgotamento do potencial hidrelétrico economicamente e ambientalmente viável no horizonte de longo prazo, o carvão torna-se uma opção a ser avaliada no mix energético nacional devido à grande disponibilidade desse recurso energético no sul do país a preços que na experiência recente não têm sido indexados à taxa de câmbio e, comparativamente a outras alternativas de combustível fóssil, pode ser competitivo com a exploração de depósitos de menor custo de extração, mesmo com o fim dos subsídios existentes para a atividade. Para tanto, é necessário utilizar tecnologias de geração térmica a carvão que reduzam as emissões de gases poluentes e particulados e aumentem a competitividade das usinas, além de tecnologias de extração e mineração do carvão mineral que atendam aos requisitos ambientais.

⁷ Note-se o fato de a participação dessa fonte na matriz de energia elétrica brasileira ser pequena, significativamente inferior a observada em países com mesmo patamar de desenvolvimento ou de nível de PIB.

Segundo o “Banco de Informações da Geração” da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) elaborado em 2016, com dados correspondentes ao ano de 2015, as centrais termelétricas a carvão mineral em operação no Brasil correspondem a uma potência nominal instalada de 3,2 GW. A seguir, Tabela 1 representando essas usinas:

Tabela 1

Usina	Potência Nominal (MW)	Localização
Charqueadas	72	Charqueadas (RS)
Presidente Medici (A,B e C)	796	Candiota (RS)
Figueira	20	Figueira (PR)
Jorge Lacerda A	232	Capivari de Baixo (SC)
Jorge Lacerda B	262	Capivari de Baixo (SC)
Jorge Lacerda C	363	Capivari de Baixo (SC)
São Jerônimo	20	São Jerônimo (RS)
Porto do Pecém I	720	São Gonçalo do Amarante (CE)
Porto do Pecém II	365	São Gonçalo do Amarante (CE)
Porto do Itaqui	360	São Luis (MA)
Total	3,2 GW	

Fonte BIG 2016 – Aneel

Dessas usinas, cabe ressaltar que Porto do Pecém I e II, assim como Porto do Itaqui utilizam carvão mineral importado, sendo que apenas as usinas da região Sul do país utilizam carvão mineral nacional lavrado nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Há também a previsão para a entrada em operação de aproximadamente 1.785 MW de potência de usinas que utilizam carvão mineral nacional, sendo 340 MW de potência já contratados em leilão A-5 e 1.445 MW de potência de usinas projetadas. Impende registrar o montante de usinas a carvão mineral já desativadas, de 521 MW, correspondentes às UTEs Charqueadas, São Jerônimo, e Pres. Médici A e B.

A Figura 2 a seguir apresenta a dimensão das reservas energéticas de carvão comparativamente às demais reservas energéticas do País. Diante desse contexto, alguns desafios se tornam importantes para a indústria nacional do carvão, como a expansão da produção para

responder à expansão da oferta de energia térmica futura, ganhos de eficiência para viabilizar a redução do preço do carvão nacional (modicidade tarifária) e a diversificação do mercado de carvão com ênfase na carboquímica.

Figura 2

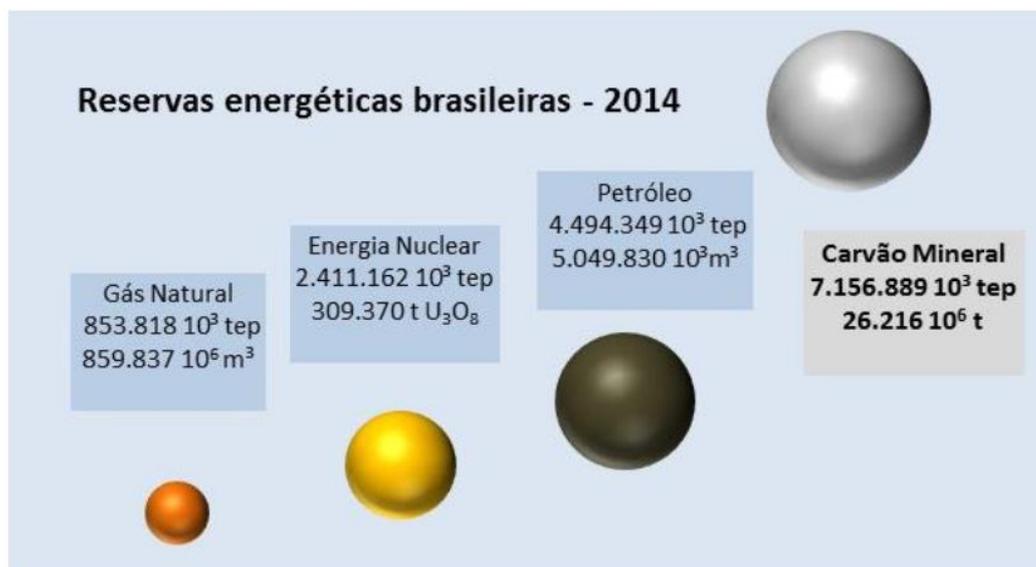


Figura 2 Principais Reservas Energéticas Brasileiras

Fonte: EPE - Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050 (NOTA TÉCNICA PR 04/18).

Nota: Calculado sobre as reservas totais. Para o carvão mineral considerou-se a recuperação de 70% e poder calorífico de 3900 kcal/kg. Para o urânio consideram-se perdas de mineração e beneficiamento e não foi considerada reciclagem de plutônio ou urânio residual.

3 ASPECTOS TECNOLÓGICOS

No que se refere aos aspectos tecnológicos e modernização do setor, coube ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) elaborar estudo acerca da modernização do setor de carvão mineral no país. Conforme ressaltado anteriormente, a tendência mundial está voltada para a modernização das usinas, que possuem maior rendimento, eficiência dos processos e utilizam tecnologias de reciclagem, captura e armazenamento de CO_2 .

Cabe, aqui, transcrever principais trechos do relatório Roadmap Tecnológico (2012) elaborado pelo MCTIC:

“O estudo “Roadmap Tecnológico para produção, uso limpo e eficiente do carvão mineral nacional: 2012 a 2035”, elaborado em 2012 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE,

destaca como principais tópicos associados à produção e uso de forma limpa e eficiente do carvão mineral na geração termelétrica os seguintes:

- Plantas supercríticas de carvão pulverizado e leito fluidizado circulante;
- Plantas leito fluidizado borbulhante subcrítica multicombustível;
- Estudo de condições para captura de CO₂ em novas plantas a carvão;
- Gaseificadores para geração de energia integrada em plantas de ciclo combinado (IGCC) e poligeração;
- Gaseificadores *in situ* para IGCC e poligeração;
- Captura de CO₂ em pré-combustão, pós-combustão, oxcombustão e biofixação;
- Cofiring;
- Aproveitamento de coprodutos da combustão.”

O referido estudo posiciona ainda o estágio de evolução dessas tecnologias no Brasil e no mundo, apontando, de maneira geral, um estágio de maturidade “embrionária” a “em crescimento” para o País, conforme mostrado na Figura 3 abaixo.

Figura 3

Geração termelétrica	Inexistente	Embrionária	Em crescimento	Madura
Plantas supercríticas de carvão pulverizado e leito fluidizado circulante				
Plantas leito fluidizado borbulhante subcrítica multicombustível				
Estudo de condições para captura de CO ₂ em novas plantas a carvão				
Gaseificadores para IGCC e poligeração				
Gaseificadores <i>in situ</i> para IGCC e poligeração				
Captura de CO ₂ (pré combustão)				
Captura de CO ₂ (pós-combustão)				
Captura de CO ₂ (oxcombustão)				
Captura de CO ₂ (biofixação)				
Cofiring				
Aproveitamento de coprodutos da combustão				 

Figura 3 Estágio de Evolução dos Tipos de Geração Termelétrica a Carvão

Fonte MCTIC, modificado do CGEE, 2012

Com relação às tecnologias de combustão hoje disponíveis, destacam-se: 1) Combustão de carvão pulverizado, 2) Combustão em leito fluidizado (borbulhante, circulante ou pressurizado), e 3) Ciclo combinado integrado com gaseificação.

“A eficiência alcançada no processo de geração de energia termelétrica está diretamente relacionada às condições de maior temperatura e pressão na câmara de combustão, podendo ser classificadas em ciclos sub-críticos, super-críticos ou ultrasuper-críticos (Tabela 2).

Tabela 2

Indicadores	PlantasSub-Críticas	PlantasSupercríticas	PlantasUltra-Supercríticas
Pressão (bar)	150-180	245+	260+
Temperatura (°C)	540-565	540-570	600+
Eficiência	30-40%	40-46%	48%

Fonte MCTIC

Atualmente, os projetos de plantas super-críticas e ultracríticas estão em estágio avançado no mundo. Entretanto, requerem grandes investimentos para sua viabilização. A gaseificação integrada com ciclo combinado apresenta-se como uma tendência em longo prazo, da mesma forma que a gaseificação in situ (EPE, 2016).

As principais tecnologias disponíveis para o maior e melhor aproveitamento do carvão brasileiro na geração termelétrica: as plantas super-críticas e ultrasuper-críticas, a gaseificação integrada a ciclo combinado e o aproveitamento de coprodutos como, por exemplo, o hidrogênio (CGEE, 2012). “

Em apertada síntese, como já esboçado, há possibilidade de utilização de uma família de tecnologias disponíveis para a geração de energia a carvão com baixo impacto ambiental. Tais tecnologias, caracterizadas por serem de baixa emissão (*High Efficiency and Low Emissions - HELE*) seriam competitivas e eficientes. Segundo especialistas, essas tecnologias podem reduzir drasticamente as emissões de poluentes locais, ou seja, dióxido de enxofre (SO₂), NO_x, partículas em suspensão e mercúrio, de usinas de carvão, ao converter o carvão em energia mais eficientemente. Ainda conforme Relatório Técnico disponibilizado pela Associação Brasileira de Carvão Mineral (ABCM) plantas super-críticas e ultra super-críticas (SC/USC) ou de gaseificação integrada de ciclo combinado (IGCC) seriam exemplos dessas tecnologias. Tais plantas podem atingir eficiências de 45%, em comparação com plantas sub-críticas menos eficientes, que significa reduções de CO₂ de

cerca de 30%. Em plantas de SC/USC, o vapor é gerado em altas temperaturas e sob pressão acima do ponto crítico da água. De um modo geral, quanto maiores as temperaturas e pressões implantados, maior será a eficiência.

Note-se que a aceleração do processo de transição para um sistema de energia de baixo carbono demanda investimentos crescentes em tecnologia e plantas eficientes capazes de acelerar a curva de aprendizagem para baixar os custos desta tecnologia, a exemplo do que foi feito com as tecnologias de energia solar e eólica.

Por fim, o MCTIC faz uma lista de relevantes recomendações com relação aos aspectos tecnológicos, que vai ao encontro ao que foi discutido durante as reuniões do GT:

- *“Necessidade de formação continuada de Recursos Humanos e capacitação de infraestrutura de pesquisa;*
- *Necessidade de retomada do apoio a Rede de PD&I em Carvão Mineral como eixo da promoção do desenvolvimento tecnológico e inovação;*
- *Regulamentação dos licenciamentos de novas plantas com relação aos níveis de emissões [...];*
- *Regulamentação das condições de armazenamento de CO2 e de gaseificação in situ, para amparar pesquisas e investimentos;*
- *Busca de isonomia entre as fontes de energia nos leilões de energia e nas regras de financiamento, respeitando critérios ambientais;*
- *Desenvolvimento de estudos de integração entre a operação das plantas térmicas e os sistemas de energias renováveis;*
- *Desenvolvimento de tecnologias para a recuperação de passivos ambientais; e*
- *Inserção do Carvão Mineral como tema estruturante nas Chamadas Estratégicas do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.”*

4 ASPECTOS AMBIENTAIS

No que se refere aos aspectos ambientais, o Ministério do Meio Ambiente, MMA, e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, elaboraram contribuições relevantes relativas à proteção e controle ambiental associado à cadeia produtiva do carvão mineral.

O relato inicia listando tendências globais a partir de documento elaborado em 2017 pela Agência Internacional de Energia (IEA)⁸, o qual descreve que, desde o ano 2000, a geração a partir do carvão mineral aumentou em 900 GW. Entretanto a agência tem a perspectiva de que a evolução até o ano de 2040 seja de apenas mais 400 GW de potência instalada, sendo que a maioria dessas usinas já se encontram em construção. Esse crescimento mais lento está associado à liderança do gás natural, à ascensão das fontes renováveis e à busca do aumento da eficiência energética.

Outro fator que inibe o crescimento das plantas a carvão mineral está na limitação de 5% de acréscimo das emissões de CO₂ do setor de energia até 2040. Tal restrição nas emissões se opõe ao aumento estimado de demanda para esse período, que deve ser em torno de 60%. Assim, tem-se o desafio de gerar mais energia com menos emissões.

No que se refere ao Brasil, as principais reservas estão localizadas na região Sul⁹, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por 90,1% de suas reservas, Santa Catarina 9,6% e o Paraná por 0,3%.

O MMA elaborou dois quadros (Ver Figuras 4 e 5), sendo que o primeiro ilustra as principais externalidades nas matrizes ambientais em decorrência da mineração do carvão mineral e a segunda retrata os impactos ambientais em decorrência da geração termelétrica:

⁸1 IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World Energy Outlook 2017. Executive Summary. <https://www.iea.org/weo2017/>

⁹EPE – EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. Plano Nacional de Energia 2030. Geração Termelétrica – Carvão Mineral. 2006. E ABCM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO CARVÃO MINERAL. Carvão Mineral Nacional. http://www.carvaomineral.com.br/arquivos/carvao_mineral_nacional.pdf

Figura 4

Ar	Poeira
	Gases nos túneis das minas de subsolo
	Ruídos, vibrações pelas detonações
	Fontes pontuais de contaminação
Solo	Geração de resíduos
	Alteração na vegetação e fauna
	Variação na morfologia do terreno
	Cavidades subterrâneas
Água Superficial	Alteração nas características do solo
	Alteração no uso do solo
	Alterações físico-químicas dos mananciais hídricos
	Sólidos em suspensão
Água Subterrânea	Alteração dos cursos d'água
	Criação de novos corpos hídricos
	Captação de Água para o beneficiamento
	Contaminação química
Sociais	Alteração na profundidade do nível d'água
	Variação nas propriedades dos aquíferos
	Deslocamento de populações
	Alteração de atividades econômicas
	Oferta de empregos

Figura 4 Principais externalidades nas matrizes ambientais em decorrência da mineração do carvão mineral

Fonte MMA

Figura 5

Causas	Impactos
Ocupação do solo (preparação, terraplenagem, desmatamento, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - interferência com população local - interferência com flora e fauna - produção de ruído e poeira - erosão do solo - alteração do uso do solo - emissão de gases de efeito estufa e causadores de deposição ácida pelas máquinas e caminhões utilizando derivados de petróleo
Transporte de equipamento pesado	<ul style="list-style-type: none"> - poluição sonora - perturbação do trânsito local
Movimentos migratórios causados pela construção da usina	<ul style="list-style-type: none"> - aumento da demanda por serviços públicos, habitação e infra-estrutura de transporte - alteração da organização sócio-cultural e política da região - aumento das atividades econômicas da região com possível posterior retração após o término do empreendimento.
Distorção estética	<ul style="list-style-type: none"> - Poluição visual

Produção de efluentes sanitários	<ul style="list-style-type: none"> - disseminação de doenças - diminuição de oxigênio dissolvido nos corpos receptores - interferência com fauna e flora aquáticas
Percolação da água da chuva nas áreas de estocagem de combustível fóssil	<ul style="list-style-type: none"> - contaminação dos cursos de água com metais lixiviados, sólidos suspensos e dissolvidos e alteração do pH - contaminação do lençol freático
Produção de ruído	<ul style="list-style-type: none"> - poluição sonora no interior e fora da usina
Produção de emissões aéreas de material particulado	<p>Dependendo da concentração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - problemas respiratórios nos trabalhadores e populações próximas - interferência na flora e na fauna - efeito estético indesejável
Produção de emissões aéreas de óxidos de enxofre (SO _x)	<p>Dependendo da concentração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cheiro irritante - problemas respiratórios e cardiopulmonares nos trabalhadores e populações próximas - interferência na flora e fauna - agressão a materiais diversos - participação na acidificação das chuvas
Produção de emissões aéreas de dióxido de carbono (CO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> - contribuições para o efeito estufa
Produção de resíduos sólidos oriundos do processo	<ul style="list-style-type: none"> - efeito estético indesejável - ocupação de áreas extensas de depósito - possibilidade de contaminação de recursos hídricos devido a percolação das chuvas - poeiras / partículas fugitivas
Produção de emissões aéreas de óxidos de nitrogênio (NO _x), hidrocarbonetos e monóxido de carbono (CO)	<p>Dependendo da concentração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - produção de oxidantes fotoquímicos - diminuição da visibilidade (smog) - irritação nos olhos e garganta - interferência na flora e fauna - participação na acidificação das chuvas
Vazamentos involuntários do sistema de manuseio e estocagem de combustíveis líquidos	<ul style="list-style-type: none"> - contaminação dos cursos de água - interferência na flora e fauna aquáticas - contaminação do lençol freático
Produção de efluentes líquidos da drenagem pluvial, lavagens, tratamento de água e purgas de processo	<ul style="list-style-type: none"> - elevação do teor de sólidos suspensos e dissolvidos nos cursos de água - interferência na flora e fauna aquáticas
Produção de efluentes líquidos do sistema de remoção de cinzas pesadas	<ul style="list-style-type: none"> - contaminação dos cursos de água com sólidos suspensos e dissolvidos, metais lixiviados e alteração do pH

	Dependendo da tecnologia empregada:
	<u>Sistema aberto:</u> - elevação da temperatura da água no corpo receptor - redução de oxigênio dissolvido - interferência com fauna e flora aquáticas
Produção de efluente proveniente do Sistema de água de resfriamento	<u>Sistema fechado/torre úmida:</u> - névoa quimicamente ativa (biocidas e agentes anti-corrosivos) - redução da visibilidade - interação da névoa úmida com a pluma da chaminé (causando acidificação da atmosfera) <u>Sistema fechado/torre seca de refrigeração:</u> - alguns (pequenos) impactos na atmosfera e recursos hídricos

Figura 5 Impactos ambientais em decorrência da geração termelétrica

Fonte MMA

O órgão e a autarquia consideram que alguns aspectos relativos à questão ambiental sejam incorporados na estratégia a ser adotada para o carvão mineral. Cabe aqui, reprodução, *in verbis*, de alguns desses aspectos:

“• *Dos apontamentos atinentes ao Roadmap Tecnológico do Carvão Mineral Nacional – 2012 a 2035, elenca-se aqueles com a necessidade de participação do MMA e IBAMA:*

◦ *Realização de estudos nacionais relativos aos impactos ambientais da cadeia produtiva do carvão mineral a partir de tecnologias limpas.*

▪ *Análise do Ciclo de Vida.*

◦ *Estabelecimento de **parâmetros claros**, em atos normativos, para caracterizar o impacto ambiental.*

▪ *Revisão de Normativos Ambientais.*

◦ *Estabelecimento de condições para o investimento em infraestrutura de PD&I para o desenvolvimento e aquisição de equipamentos de recuperação, monitoramento e controle ambiental nos segmentos de lavra, beneficiamento e uso.*

• *São **ações estratégicas** de médio e longo prazo com reflexos positivos na gestão e controle ambiental das atividades:*

◦ **CONTROLE DE DRENAGENS ÁCIDAS:** Adoção de técnicas adequadas de lavra em minas a céu aberto, com correto estoque de estéreis e gerenciamento de drenagens, seguido de rápida recomposição topográfica, recolocação de solo vegetal, controle de erosão, correção da qualidade dos solos e revegetação.

◦ **CONTROLE DE REGIME OPERACIONAL:** Usinas termelétricas com eficiência energética desejável de 40% para o cenário 2022 e de 45% para o cenário de 2035.

▪ Redução e controle das emissões de GEE;

▪ Desenvolvimento de projetos de Coqueima, Incremento da Eficiência Energética e de Coleta e Captura de CO2 (princípio poluidor pagador).

◦ **CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS:** Beneficiamento de carvões para redução dos teores de cinzas e enxofre, incluindo-se tais sub-produtos em outras cadeias produtivas.

▪ Revisão dos limites máximos de emissão atmosféricas estabelecidos na Resolução CONAMA n° 08/90;

Quadro 2

Country	Time Period	NOx ,mg/Nm3		SO2,mg/Nm3		PM ,mg/Nm3	
		existing	new	existing	new	existing	new
Australia			800		200		80
China	hourly	100	50	200/50	35	30/20	10
Germany	daily	200	150	200	150	20	10
India	Cont.	600/300	100	600/200	100	100/50	30
Indonesia		850	750	750	750	150	100
Japan		410	200		200	100	50
South Africa	Cont.	1100	750	3500	500	100	50
Thailand		820	410	2002	515	180	80
USA	daily	135	95.3	185	136	18.5	12.3
EU	Cont.	200	150	200	150	20	20

Quadro 2 Exemplos de padrões de emissão de poluentes atmosféricos em fontes fixas de Usinas Termelétricas regulamentados nos principais países geradores

Fonte: PALIWAL, S.K. Environmental Regulations for Coalbased Thermal Power Plant. Central Pollution Control Board.

Índia. http://cleanairasia.org/wp-content/uploads/2016/09/06_Sanjeev-Paliwal_CPCB.pdf

• Exemplo positivo de aplicação de Modelo regulatório adotado pela USEPA – Estudo de Capacidade de Suporte à Poluentes Atmosféricos da Bacia Aérea de Candiota/RS (IBAMA/UFRGS/EPE)

- *Regulação das emissões de GEE, Hg e partículas radioativas.*

- **CONTROLE DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS:** *aprimoramento do uso dos recursos hídricos no processo industrial, garantindo o reuso de correntes industriais tratadas, com implementação de conceito de “efluente zero”;*

- *Exemplo de consumo de água em UTEs licenciados em Candiota/RS:*

- *UTE Fase C / CGTEE = 3,0 m³ /h por MW instalado;*

- *UTE Seival / ENEVA = 2,7 m³ /h por MW instalado;*

- *UTE Complexo Sul / ENEVA = 2,74 m³ /h por MW instalado; enquanto a*

- *UTE Pampa Sul / ENGIE = 3,28 m³ /h por MW instalado (conceitual); após revisão precedida pelo licenciamento ambiental federal garantiu-se redução de 23% da captação de água, reduzindo o consumo para 2,54 m³/h por MW, proporcionado pelo reaproveitamento/reciclo de 77,5% de efluentes tratados.*

- *Garantia da participação popular na gestão de uso de reservatórios mediante PACUERA, conforme previsão estabelecida em Código Florestal.*

- **ORDENAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO** *(Cooperação Federativa):* *aprimoramento dos Planos Diretores e Leis Orgânicas Municipais, considerando a delimitação das áreas de exploração, áreas de interesse para instalações industriais (parques siderúrgicos, carboquímicos e geradores de energia), corredores de Linhas de Transmissão, escolha de áreas para reservação de água, infraestrutura rodo-ferroviária.”*

Por fim, s.m.j., entendem o MMA e o Ibama que, desde que as premissas necessárias apontadas anteriormente sejam atendidas, não seria afastado, *à priori*, o cenário de continuidade da exploração do carvão mineral como recurso energético em usinas termelétricas no patamar atual, sendo imperativa a modernização do parque termelétrico.

5 CONSIDERAÇÕES ECONÔMICAS E PROPOSTAS PARA A MODERNIZAÇÃO DO SETOR DE CARVÃO MINERAL NACIONAL

Existem atualmente nove empresas produtoras de carvão mineral no país, de acordo com os dados apresentados na Quadro 3, a seguir. Dessas, duas estão no Rio Grande do Sul, seis em Santa Catarina e uma no Paraná. Segundo dados apresentados pelo MPDG com relação ao indicador de valor da produção, que entra como base de cálculo da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), do valor total de R\$725,82 milhões no ano de 2016, o Rio Grande do Sul foi responsável por 51,8%, Santa Catarina por 43,6% e o Paraná por 4,6%.

Quadro 3

Empresa	UF	Valor da Prod. Carv. Min. (R\$ milhões)*	Faturamento ** (R\$ milhões)	Efetivo Empregado**
Cia. Carbonífera do Cambuí Ltda.	PR	33,76	34,9	291
Cia. Rio Grandense de Mineração S/A	RS	375,71	355,3	724
COPELMI Mineração Ltda.				
Carbonífera Belluno Ltda.	SC	316,35	666,4	2.544
Carbonífera Catarinense Ltda.				
Carbonífera Metropolitana S/A				
Carbonífera Siderópolis Ltda.				
Gabriella Mineração Ltda.				
Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda.				
Total		725,82	1.056,6	3.559

Quadro 3 Desempenho das empresas produtoras de carvão mineral em 2016

*Fonte: ANM “Relatório Maiores Arrecadadores CFEM”, disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx

**Fonte: SIECESC “CARVÃO MINERAL – DADOS ESTATÍSTICOS – ANO: 2016”, disponível em: http://www.carvaomineral.com.br/conteudo/gm_estatisticas_2016.pdf

Estima-se que 90% do carvão mineral nacional seja utilizado na geração de energia elétrica, sendo, portanto, a expansão do setor dependente do mercado de energia elétrica, conforme dados da Tabela 3. Assim, restrições para a sua utilização na produção de energia elétrica implica em comprometimento na continuidade da operação da indústria do carvão mineral nacional.

Tabela 3 Origem e uso do carvão mineral em 2016

Origem	Uso	Quantidade (milhões de toneladas)
<u>Produção Interna</u> ¹	Termelétrico	5,3
	Outros Usos	1,0
	Total	6,3
<u>Importação</u> ²	Termelétrico	4,9
	Outros Usos	17,1
	Total	22,0
<u>Exportação</u> ²	Termelétrico	0,0
	Outros Usos	1,5
	Total	1,5
<u>Consumo Aparente</u>	Termelétrico	10,2
	Outros Usos	16,6
	Total	26,8

Fonte: SIECESC, “Dados Estatísticos”, disponível em http://www.siecesc.com.br/pdf/dados_estatisticos_ano_2016.pdf

Fonte: MDIC, “ComexStat - Exportação e Importação Geral”, disponível em <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>

Conforme relatado pelo MPDG, o Custo Variável Unitário (CVU) médio das termelétricas a carvão mineral no país é de aproximadamente R\$154/kWh, valor abaixo do CVU obtido na geração de energia elétrica a partir de outras fontes. Essa pasta destaca a importância dos valores dos investimentos previstos das usinas participantes dos leilões de energia nova, que perfazem um total de R\$3,04 bilhões, associada a uma RAP¹⁰ de R\$1,12 bilhões, ou seja, em menos de três anos, o capital investido retornaria para a empresa, sem contar o efeito multiplicador dos investimentos. Essas usinas e seus investimentos estão descritos na Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 Termelétricas à carvão mineral com novos Contratos

UTE/Empresa	Leilão ¹	Invest. Previsto (R\$ milhões) ¹	GF Original (MWmédio) ¹	Preço Atual. Mai/18 ¹ (R\$/MWh)	Valor Anual do CCEAR (R\$ milhões)
CANDIOTA 3/CGTEE (Eletrobras)	LEN nº 2/2005	R\$ 986,90	317,0	241,62	511,6*
PAMPA SUL/ENGIE (fase de testes)	LEN nº 6/2014	R\$ 2.058,50	323,5	237,02	611,5

Fonte: Aneel, “Editais de Geração”, disponível em <http://www.aneel.gov.br/geracao>.

¹⁰ Receita Anual Permitida.

* Ajustado para Garantia Física atual de 262,4 Mwmédio, disponível em "Relatório de Demonstrações Financeiras 2017", <http://eletrobras.com/pt/ri/DemonstracoesEmpresasGT/CGTEE%20-%20Dezembro%202017.pdf>

Fato relevante que deve ser apreciado quando de uma análise sobre a importância do carvão mineral para o setor elétrico e para a economia nacionais é o impacto na economia local. O MPDG elaborou a Tabela 5 abaixo que mostra a participação das rendas auferidas pela geração nas microrregiões onde os empreendimentos encontram-se localizados, ou seja, o percentual daquela renda frente ao PIB da microrregião em que ele se localiza.

Tabela 5 Geração de energia elétrica em UTE à carvão mineral em 2016

Empresa	Custo do Combustível ¹ (R\$ milhões)	Geração de Energia ² (GWh)	CVU Médio ³ (R\$/kWh)	Renda ⁴ (R\$ milhões)	Renda/ PIB da Microrregião
ENGIE	795,6	4.504,70	175,46	790,4	7,6%*
CGTEE	96,4	2.247,12	107,43	241,4	10%**
COPEL	30,1	75,57	459,92	34,8	2,5%***

1- Fonte: Eletrobras. "Relatório FUNDO SETORIAL CDE - CARVÃO MINERAL NACIONAL - 2016", disponível em <http://eletrobras.com/pt/Paginas/Conta-de-Desenvolvimento-Energetico.aspx>

2- Fonte: ONS, "Relatório Histórico da Operação - Geração de Energia", disponível em http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx

3- Fonte: ONS, "Apresentações Reunião do PMO Jan a Dez/2016", disponível em <http://www.ons.org.br/paginas/conhecimento/acervo-digital/documentos-e-publicacoes?categoria=Relat%C3%B3rio+PMO>

4- Renda = Geração de Energia x CVU Médio.

***Microrregião de Tubarão:** Armazém, Braço do Norte, Capivari de Baixo, Garopaba, Grão Pará, Gravatal, Imaruí, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, Orleans, Pedras Grandes, Pescaria Brava, Rio Fortuna, Sangão, Santa Rosa de Lima, São Ludgero, São Martinho, Treze de Maio, Tubarão.

****Microrregião de Serras do Sudeste:** Amaral Ferrador, Caçapava do Sul, Candiota, Encruzilhada do Sul, Pinheiro Machado, Piratini, Santana da Boa Vista.

*****Microrregião de Ibaiti:** Conselheiro Mairinck, Curiúva, Figueira, Ibaiti, Jaboti, Japira, Pinhalão e Sapopema.

O MPDG conclui que, apesar dos casos apresentados não apontarem participação da renda no PIB da Microrregião muito relevante, as estimativas indicam nível de receita de centenas de milhões de reais nos casos de usinas maiores. Para os novos projetos em fase de desenvolvimento, as estimativas apontam expressivos investimentos, entre R\$ 1 bilhão e R\$ 2 bilhões. Infere-se que o aproveitamento do carvão mineral nacional para a geração de energia elétrica tem potencial de geração de renda significativo, a depreender dos níveis de investimento e fluxo de caixa comentados. A montante da cadeia produtiva, na atividade de mineração, observa-se igualmente fluxo de caixa importante na faixa de R\$ 1 bilhão, sugerindo que a indústria movimenta volume não negligenciável de recursos financeiros.

O Ministério do Planejamento aponta no Relatório a importância do sistema elétrico brasileiro ser quase todo interligado, pois proporciona concorrência no segmento de geração em

quase todo país e permite a realocação de energia de um subsistema para o outro, na medida em que há preponderância de usinas hidráulicas e os regimes pluviométricos variam entre as regiões.

O Ministério ressalta também, *in verbis*:

“Em que pesem os efeitos positivos da infraestrutura de transmissão de energia elétrica para a concorrência no segmento de geração, há circunstâncias que ocasionam efeito oposto. Por exemplo, os subsídios previstos pela Lei nº 10.438/2002 para determinados tipos de fontes de energia e tecnologia, arcados com recursos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), podem distorcer a competição entre os agentes do mercado de geração de energia elétrica, não premiando os que operam com mais eficiência. É o caso dos subsídios para as fontes incentivadas (biomassa, eólica e solar), que auferem descontos nas tarifas de uso das redes de transmissão e distribuição de eletricidade, com base na referida lei. A mesma norma subsidia também o carvão mineral nacional, mas com prazo de término previsto para 2027, conforme determinação da Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013.

A competição no mercado de geração de energia elétrica é afetada também por externalidades. Por exemplo, a demanda de eletricidade muda ao longo do dia (modulação) e durante o ano (sazonalização). Assim, o mercado precisa de usinas que possam ajustar rapidamente o nível de produção para fazer face às variações de demanda. Essas usinas apresentam externalidades positivas na medida em que oferecem ganhos coletivos pela capacidade de acomodar as variações de demanda¹¹.

Há usinas termelétricas com capacidade de modulação e sazonalização, portanto, possuem as externalidades comentadas relativas a tais atributos. O mesmo não ocorre com fontes renováveis de um modo geral, que dependem da disponibilidade estocástica da energia – água, sol e vento. Nesse contexto, avalia-se que leilões do Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e outros mecanismos que possam capturar os benefícios da externalidade em comento podem elevar eficiência econômica do setor. Isso porque, sem considerar as externalidades relativas à modulação e sazonalização, o sistema tende a requerer energia além do necessário, aumentando o custo com capacidade instalada ociosa de geração e transmissão de energia elétrica.

¹¹ No caso de aumento de demanda, o ganho privado é a receita adicional decorrente do incremento de produção para atender a alteração de demanda – enquanto a externalidade, como comentado, é a contribuição para o sistema ser capaz de atender as variações de demanda.

Outra externalidade é a segurança no abastecimento. Por exemplo, contratar 1.000 MW médios oriundos de usina hidrelétrica é diferente de contratar a mesma energia de usina a carvão, sob o ponto de vista de segurança no abastecimento. Isso porque a usina a carvão não está sujeita ao regime estocástico das chuvas. Os leilões do ACR também não consideram os benefícios associados à segurança do abastecimento, o que pode ocasionar ineficiências também a serem custeadas pelos consumidores cativos.

Por fim, outra externalidade não incorporada no preço da energia comercializada no ACR, e até mesmo no mercado livre, é o custo de transporte. A Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) está embutida no preço da energia elétrica comercializada pelos agentes do segmento de geração. Contudo, o valor dessa tarifa pago pela usina geradora não reflete precisamente o custo de transportar sua energia, em face dos critérios de rateio do custo da infraestrutura de transmissão de energia elétrica. Igualmente, não precificar tal externalidade tende a promover ineficiências a serem arcadas pelos consumidores.”

Outra questão relevante, apontada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico, ONS, durante reunião do Grupo de Trabalho, evidenciou que no mínimo 50% da geração de energia elétrica da região Sul do país deve ser interna, por razões técnicas e limitações da transmissão. Ou seja, diante dessa informação e das considerações apresentadas pelo MPDG e reproduzida anteriormente, há grande importância locacional na geração de energia elétrica da região Sul do Brasil.

Finalmente, foram apresentadas recomendações para modernização das políticas públicas do carvão mineral no país. As diretrizes apresentadas pelo MPDG amparam-se *“nas experiências internacionais observadas, nas especificidades da cadeia produtiva do carvão mineral nacional e nas possibilidades de aprimoramento do setor elétrico brasileiro que têm sido alvo de consulta pública, propostas de projeto de lei em tramitação no Congresso Nacional e outros fóruns de discussão públicos.”*

A primeira recomendação de política pública da Pasta é que os critérios ambientais a serem exigidos para as usinas termelétricas a carvão considerem as circunstâncias relativas às perspectivas futuras da fonte e às experiências internacionais de seu uso na produção de energia elétrica, visto que o país utiliza bem menos esse recurso se comparado a outros países com PIB similar ao seu.

A segunda recomendação de política pública consiste em promover leilões de energia que promovam ganhos de eficiência do setor, ou seja, utilizar modelagem nos certames que vá além da mera seleção, cujo critério é a menor tarifa de energia elétrica a partir de um preço teto. A respeito

dessa temática, o MME, elaborou proposta de leilão que considere outras variáveis tais como os custos de transporte, segurança no abastecimento, sazonalidade etc., *in verbis*:

“A recomendação para o problema supracitado é que se adotem mecanismos contratuais, tarifários ou os próprios leilões do ACR, para precificar as externalidades elencadas. No caso de tais leilões, a precificação poderia ocorrer de modo a considerar as externalidades no cálculo dos Índices de Custo-Benefício - ICB e conseqüentemente espelhá-las no preço-teto do empreendimento participante do certame. Dessa forma, as ineficiências relativas ao custo de transporte, à modulação, à sazonalização e à segurança no abastecimento seriam refletidas no preço da energia do empreendimento, o que contribuiria para selecionar a alternativas mais eficientes de suprimento de energia.

[...] Adotar mecanismos para precificar essas externalidades no leilão ACR favoreceria tratar de modo mais eficiente os custos de aquisição de energia para administrar as necessidades de ajustar oferta e demanda de energia elétrica – não apenas ao longo do ano, mas igualmente em intervalos horários. Em relação a tais externalidades, os ganhos de eficiência se refletiriam especificamente em redução dos gastos com capacidade instalada ociosa de geração e transmissão de energia elétrica.”

Importante destacar que tal medida não visa a beneficiar o carvão mineral nos leilões em que a fonte irá participar. Pensar em uma nova forma de leiloar energia elétrica considerando aspectos que vão além do seu preço é fundamental para fornecer energia mais barata, em menos tempo e com maior segurança. O MPDG ressaltou que a formulação de um novo leilão deve ser muito bem estudada pelo MME, EPE e ONS, a fim de não prejudicar a concorrência e a eficiência no setor elétrico.

O MPDG asseverou também que, parte dessas alterações já está contemplada no Projeto de Lei nº 1917, de 2015, com a justificativa de racionalização dos subsídios ofertados para as fontes incentivadas que não seja desconto nas tarifas de uso da rede para tais fontes, mecanismo que já não se mostra mais eficiente para o que se propõe.

6 ASPECTOS REGIONAIS DA MINERAÇÃO

Coube ao MPDG também relatar aspectos regionais da mineração observadas as subdivisões das Unidades Federativas do Brasil adotadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no nível das microrregiões, *“por serem estas o nível de análise subsequente ao do município diretamente afetado pelas atividades de extração do carvão mineral e pela geração de energia nas usinas termelétricas.*

Esta metodologia é utilizada pelo IBGE para individualizar conjuntos de municípios de uma mesma Unidade Federativa que apresentam as mesmas especificidades quanto a organização do espaço, relativas à estrutura de produção agropecuária industrial, extrativismo mineral ou pesca...”

A partir daqui, cabe reprodução, *in verbis*, da redação do Ministério sobre o assunto:

6.1 PARANÁ

“[...] A reserva de carvão mineral do Paraná está localizada na pequena jazida de Figueira, com uma reserva medida de 64.355.563 de toneladas¹². O município de Figueira localiza-se ao norte do Estado, abrangendo uma área territorial de 115 km², distanciando-se 180 km de Londrina e 300 km da capital. O município pertence à microrregião geográfica de Ibaiti (Figura 6), composta por oito municípios – Conselheiro Mairinck, Curiúva, Figueira, Ibaiti, Jaboti, Japira, Pinhalão e Sapopema, o qual tem pequena participação no PIB estadual (0,4%).

Conforme se observa no Gráfico 3, trata-se de uma região eminentemente agrícola e com elevada participação relativa do setor público: (i) a participação da agropecuária é de 29,9%, contra a média de 9% do Estado; (ii) a participação da administração pública é de 37,1%, contra a média de 13,4% do Estado; (iii) a participação da indústria é de apenas 10,5%, contra 25,4% da média estadual.

¹² Balanço Mineral Brasileiro. DNPM, 2001.

Figura 6



Figura 6 Mapa da Microrregião de Ibaiti (IBGE, 2015)

*Fonte: IBGE, "Produto Interno Bruto dos Municípios", disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

Gráfico 3

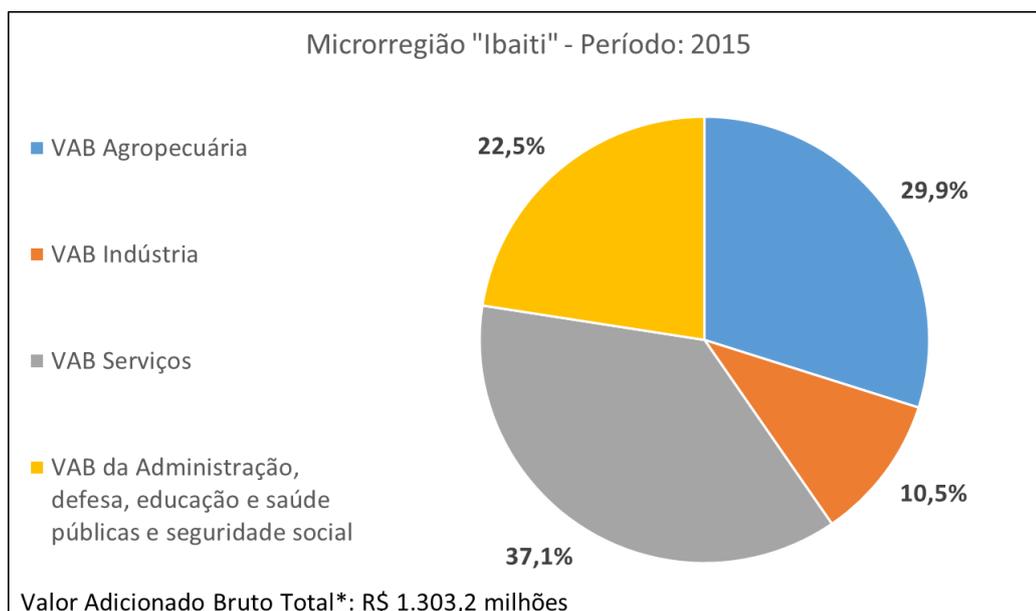


Gráfico 3 Distribuição do Valor Adicionado Bruto - VAB na Microrregião Produtora de Carvão Mineral ou Geradora de Energia Elétrica

*Fonte: IBGE, "Produto Interno Bruto dos Municípios", disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

Diferentemente da média observada entre os municípios da Microrregião de Ibaiti, o município de Figueira possui uma maior participação da indústria na economia (26,1%), conforme apresentado na Tabela 6 adiante, o que pode decorrer em parte da atividade extrativa de carvão no

local. Essa circunstância é confirmada quando se considera o valor adicionado fiscal. De acordo com a Tabela 7 a seguir, a indústria responde por 69,2% desse valor adicionado.

Já os dados de emprego, da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), revelam que dos 453 empregos da indústria no município de Figueiras no ano de 2016, 295 encontram-se na atividade de extração mineral, ou seja, uma participação de 65,1%¹³. Isso indica que a extração de carvão mineral é relevante na atividade industrial local.

A título de avaliação de políticas públicas, é importante destacar que o município de Figueiras tem uma população relativamente pequena, para os padrões demográficos do país, não alcançando a faixa de dez mil habitantes. Assim, em que pesem indícios da relevância da atividade mineral de carvão para a economia local, trata-se de contingente populacional muito pequeno comparativamente à população do país”.

Tabela 6 PIB, a preços correntes, e Valor da Produção de Carvão Mineral: 2015

Municípios	População ¹	PIB (R\$ milhões) ¹	Participação VAB Indústria no PIB ¹	Valor da produção de Carvão Mineral (R\$ milhões) ²
Figueira	8.268	126,3	26,1%	33,2

1 – Fonte: IBGE, “Produto Interno Bruto dos Municípios”, disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

2 – Fonte: DNPM, “CFEM - Maiores Arrecadadores”, disponível em https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx

Tabela 7 Valor adicionado fiscal segundo os ramos de atividades - 2016

RAMOS DE ATIVIDADES	VALOR (R\$ 1,00)
Produção primária	9.466.563
Indústria	55.924.559
Comércio e Serviços	15.381.010
Recursos/Autos	4.337
TOTAL	80.776.469

Fonte: Caderno Estatístico – Município de Figueira. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Setembro 2018. Disponível em <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84285&btOk=ok> (acessado em 17/09/2018)

¹³ Fonte: citado por Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), 2018.

6.2 RIO GRANDE DO SUL

“[...] O Estado concentra quase noventa por cento das reservas de carvão mineral do país, situadas nas microrregiões de São Jerônimo e de Serras do Sudeste. A primeira microrregião, localizada na Região Metropolitana de Porto Alegre, mostra-se uma economia bem desenvolvida, com um PIB de R\$ 10,2 bilhões para o ano de 2015, apesar de sua população de apenas 152.570 habitantes, o que leva a um PIB per capita de R\$ 66.667,00. Conforme mostrado no Gráfico 9, o valor adicionado total no ano de 2015 foi de R\$ 8,9 bilhões, com expressiva participação do setor industrial: 60,1%.

A elevada participação da indústria na economia da microrregião de São Jerônimo (Figura 7) deve-se, sobretudo, ao município de Triunfo. O local responde isoladamente por 72% do valor adicionado total da microrregião e é onde se encontra o Pólo Petroquímico do Sul, que é responsável por cerca de 74% do total da riqueza gerada no município.

Os demais municípios produtores de carvão da microrregião de São Jerônimo, como os municípios de Arroio dos Ratos, Butiá e Minas do Leão, não apresentam a mesma presença marcante do setor industrial. São economias centralizadas em torno dos setores agrícola e de serviços, apesar da significativa presença da indústria extrativa do carvão. Já a Microrregião de Serras de Sudeste, mais afastada da capital, caracteriza-se como região eminentemente agrícola, como ilustra o Gráfico 4 a seguir”.

Figura 7

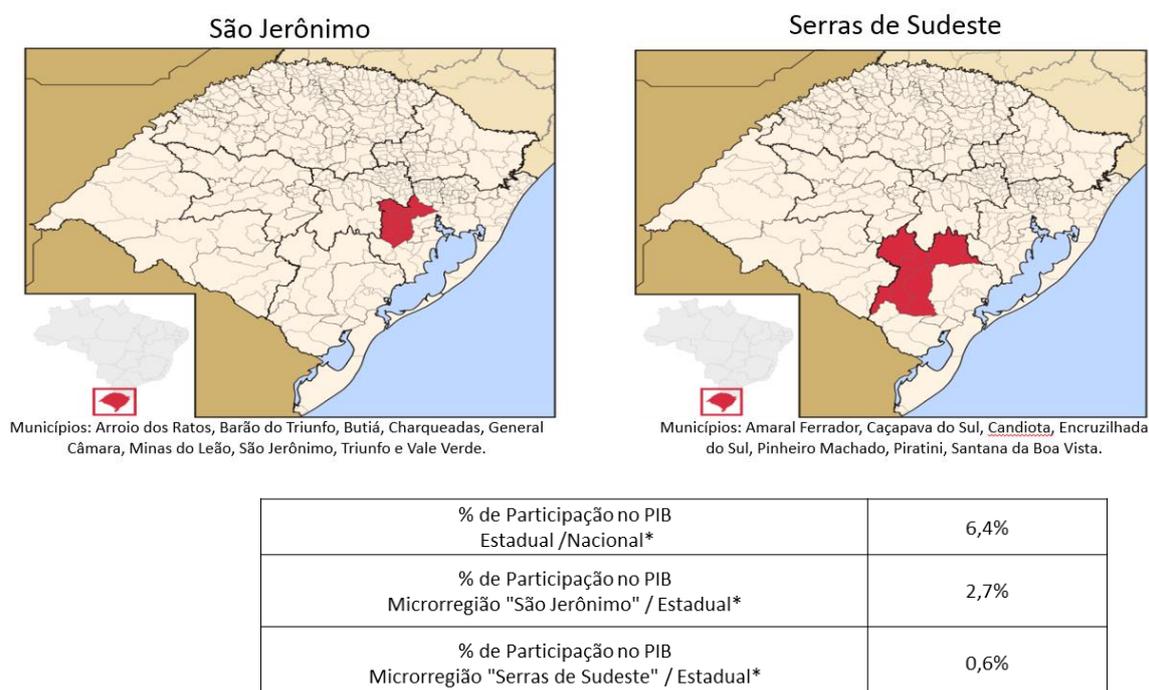


Figura 7 Mapa das Microrregiões produtoras de carvão mineral no Rio Grande do Sul

Fonte: IBGE, "Produto Interno Bruto dos Municípios", disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

Gráfico 4

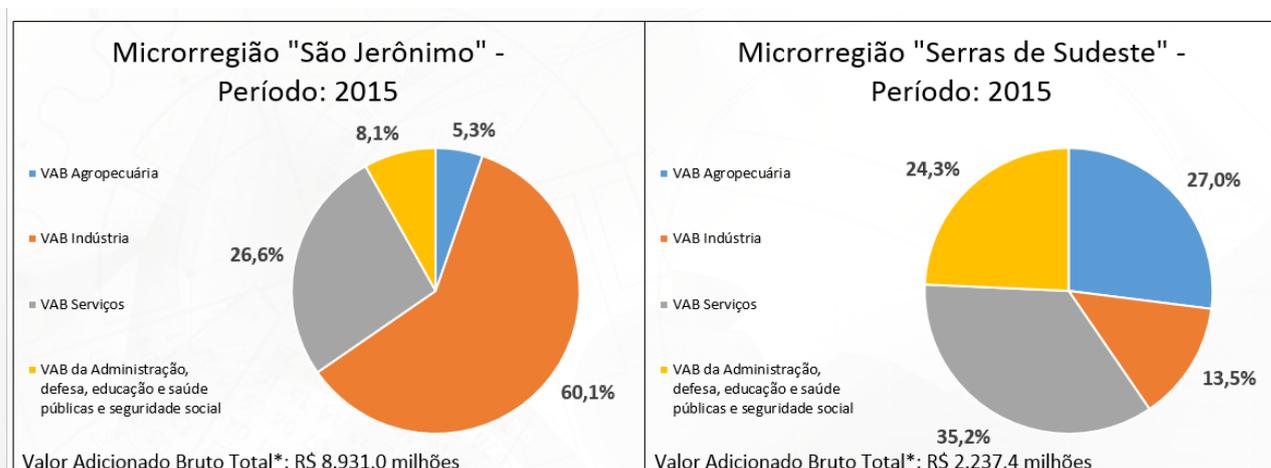


Gráfico 4 Distribuição do Valor Adicionado Bruto - VAB nas Microrregiões produtoras de carvão mineral e geradoras de energia

*Fonte: IBGE, "Produto Interno Bruto dos Municípios", disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

"[...] A Tabela 8 adiante mostra estatísticas econômicas dos principais municípios produtores do mineral no Estado. Nota-se que apresentam perfis econômicos distintos, pelo nível do PIB, ou pela participação da indústria no tamanho da economia. O município de Arroio dos Ratos, por exemplo,

apresenta valor da produção de carvão similar ao município de Butiá, embora tenha cerca de metade do PIB desse último, indicando maior dependência da indústria do carvão na economia. Já os municípios de Arroio dos Ratos e Candiota, de PIB e valor da produção de carvão similares, diferem na participação da indústria no valor adicionado da produção agregada. A maior participação da indústria no PIB no município de Candiota pode resultar de maior produtividade da indústria do carvão, ou do maior encadeamento com outras atividades industriais.

Assim como verificado na região mineradora no Paraná, os locais de produção de carvão mineral no Rio Grande do Sul também não concentram população de magnitude expressiva. Os municípios mineradores não somam muito mais do que cinquenta mil habitantes. Portanto, vale também a conclusão de que, apesar de indícios de importância da atividade mineral para alguns municípios, trata-se de contingente populacional pequeno relativamente ao total do país”.

Tabela 8 PIB dos municípios, a preços correntes, e Valor da Produção de Carvão Mineral: 2015

Municípios	População ¹	PIB (R\$ milhões) ¹	Participação VAB Indústria no PIB ¹	Valor da produção de Carvão Mineral (R\$ milhões) ²
Arroio dos Ratos	14.197	226,8	10,3%	124,1
Butiá	21.192	409,00	16,0%	128,6
Candiota	9.315	269,3	30,3%	118,5
Minas do Leão	8.011	164,6	6,4%	17,5
Total	52.715	1.069,70	16,9%	388,7

1 – Fonte: IBGE, “Produto Interno Bruto dos Municípios”, disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

2 – Fonte: DNPM, “CFEM - Maiores Arrecadadores”, disponível em https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx

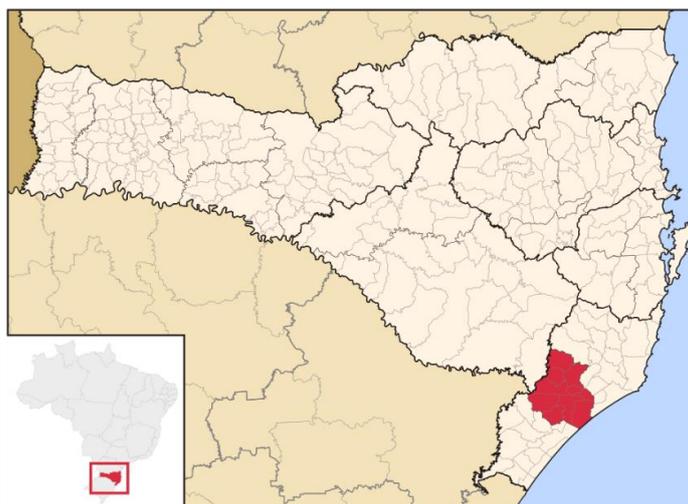
Impende registrar ainda iniciativa recente no Estado do Rio Grande do Sul relativamente ao projeto do Polo Carboquímico do Rio Grande do Sul, resultado da Política Estadual do Carvão Mineral (Lei Estadual nº 15.047, de 29.11.2017). Considerado o mais moderno da América Latina, o polo pretende reduzir a dependência do Estado em insumos para a agropecuária e a indústria, além de promover o desenvolvimento econômico sustentável a partir do uso do carvão mineral. Compreende dois grandes complexos, um no Baixo Jacuí e outro na Campanha. Um dos principais projetos diz respeito à implantação de uma usina de gaseificação do carvão, com capacidade para produzir 2 milhões de metros cúbicos diários de Gás Natural Sintético. O potencial de investimento no Polo Carboquímico está estimado em R\$ 4,4 bilhões.

6.3 SANTA CATARINA

“[...] O Estado concentra 69,8% da capacidade instalada de UTEs a carvão mineral nacional, mantendo a preponderância histórica de participação de termelétricas no seu parque gerador devido, sobretudo, a também tradicional atividade de lavra do carvão mineral na região do município de Criciúma.

A microrregião de Criciúma (Figura 8), onde se localiza a produção de carvão mineral no Estado, possui uma economia relativamente desenvolvida, com PIB de R\$ 13,2 bilhões para uma população de 398.519 habitantes, no ano de 2015. Isso implica PIB per capita de R\$ 33.022,46, acima da média nacional de R\$ 29.321,71 no período, porém abaixo da média de Santa Catarina, que foi de R\$ 36.525,28 no mesmo ano de 2015.

Figura 8



Municípios: Balneário Rincão, Cocal do Sul, Criciúma, Forquilha, Içara, Lauro Müller, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Siderópolis, Treviso e Urussanga.

% de Participação PIB Estadual / PIB Nacional*	4,2%
% de Participação PIB Microrregião "Criciúma" / PIB Estadual*	5,3%

Figura 8 Microrregião produtora de carvão mineral em Santa Catarina

*Fonte: IBGE, “Produto Interno Bruto dos Municípios”, disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

Como aponta o Gráfico 5 a seguir, o setor de serviços prepondera em participação no VAB da microrregião de Criciúma. Contudo, o setor industrial tem participação significativa na microrregião, respondendo por mais de um terço da economia, sendo as indústrias de cerâmica e de vestuário as que mais contribuíram no ano de 2015.

Gráfico 5

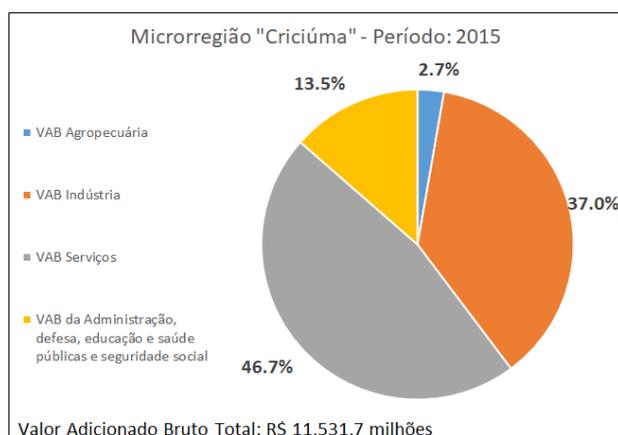


Gráfico 5 Distribuição do Valor Adicionado Bruto - VAB nas Microrregiões produtoras de carvão mineral e geradoras de energia

1 – Fonte: IBGE, “Produto Interno Bruto dos Municípios”, disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

2 – Fonte: DNPM, “CFEM - Maiores Arrecadadores”, disponível em https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx

Tal como no Rio Grande do Sul, a produção da indústria extrativa do carvão mineral é representativa em alguns municípios da microrregião em tela, com destaque para Treviso, onde a participação do VAB da Indústria no PIB do município é elevada, situando-se acima da média da microrregião – cerca de 50% em 2015.

Comparativamente aos demais municípios da microrregião de Criciúma, observa-se que o valor da produção de carvão mineral de Treviso foi 136% maior que a soma do valor da produção dos demais municípios em 2015. Esse fato pode ser explicado devido às altas taxas de extração do mineral em Treviso, onde a lavra é realizada em cavas à céu aberto, diferentemente dos demais municípios, onde a lavra é menos produtiva e com maior custo de produção, pois ocorre em minas subterrâneas.

Quando comparado com os locais de produção de carvão mineral do Paraná e Rio Grande do Sul, os municípios mineradores de carvão em Santa Catarina apresentam população substancialmente maior, de cerca de trezentos mil habitantes. Contudo, ainda é um contingente populacional pequeno, que representa apenas cerca de 0,15% da população do país. Por esse motivo, igualmente se aplica tal constatação para os outros Estados produtores: i) não se descarta hipótese da atividade mineral ser relevante para a economia local; contudo, ii) destaca-se que a avaliação de políticas públicas para a indústria de carvão mineral deve considerar que o público beneficiário abrange um contingente populacional pequeno comparativamente ao conjunto do país.”

Quadro 4

Municípios	População ¹	PIB (R\$ milhões) ¹	Participação VAB Indústria no PIB ¹	Valor da produção de Carvão Mineral (R\$ milhões) ²
Criciúma	206.918	6.935,8	21,8%	5,4
Içara	53.145	1.719,5	28,1%	61,3
Lauro Muller	14.996	276,4	21,7%	19,1
Treviso	3.785	245,4	49,7%	296,0
Urussanga	21.003	732,9	40,6%	20,6
Total	299.847	9.909,9	30,0%	402,4

Quadro 4 PIB dos municípios, a preços correntes, e Valor da Produção de Carvão Mineral: 2015

1 – Fonte: IBGE, “Produto Interno Bruto dos Municípios”, disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=&t=resultados>

2 – Fonte: DNPM, “CFEM – Maiores Arrecadadores”, disponível em https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx

Vale ressaltar que os dados econômicos e demográficos apresentados referentes às localidades produtoras de carvão mineral no país objetivaram explicitar de modo objetivo e claro características dessas regiões, de modo a facilitar diagnóstico e otimizar processo decisório de políticas para o público envolvido. Trata-se, portanto, de trabalho descritivo que não pretende fundamentar a adoção de uma iniciativa em particular, mas de propiciar avaliações amparadas em conjunto de dados informativos sobre as condições socioeconômicas envolvidas, inclusive, as relativas à demografia local.

7 FINANCIAMENTO DE USINAS TERMELÉTRICAS À CARVÃO MINERAL

A partir do ano de 2016, o Banco Nacional do Desenvolvimento, BNDES, passou a direcionar sua política de crédito de geração de energia para as fontes renováveis, sobretudo as alternativas e, no que se refere à geração termelétrica, aquelas a gás natural em ciclo combinado. As razões apontadas pelo Banco foram diversas, a saber: a) privilegiar o retorno social em contrapartida ao retorno privado dos projetos; b) ênfase em projetos de infraestrutura e de meio ambiente, ou seja, tornando mais importante fomentar aqueles projetos de infraestrutura mais sustentáveis; e c) um cenário de restrição fiscal, que reduziu os aportes do banco feitos junto ao Tesouro Nacional.

Adicionalmente, em 2010, foi aprovada por Resolução de Diretoria do BNDES sua Política de Responsabilidade Social e Ambiental (PRSA) que tem como um dos objetivos *“promover uma abordagem integrada das dimensões econômica, social, ambiental e regional no processo de concessão de apoio financeiro do BNDES, em consonância com seus normativos e Políticas Corporativas, com destaque para a Política Corporativa de Responsabilidade Social e Ambiental, reafirmando o compromisso histórico do Banco com o desenvolvimento sustentável do Brasil.”* Segundo a visão atual do Banco, mesmo a modernização das usinas termelétricas a carvão mineral no sentido de emitir menores quantidades de gases do efeito estufa iria, atualmente, contra essa política do Banco.

Por outro lado, considera-se a hipótese de o BNDES cogitar a aplicação da linha de crédito atrelada à rubrica de eficiência energética. Contudo, esse tema teria que ser debatido nos comitês internos do BNDES e na Diretoria do Banco, que são as autoridades competentes para enquadrar e aprovar crédito no BNDES. Diante da restrição de recursos, o BNDES passou a captar de fontes estrangeiras, tornando os empréstimos ainda mais vinculados à economia verde dos créditos concedidos pelo BNDES. Assim, existiriam dificuldades advindas do fato de que a carteira de eficiência energética financiada pelo BNDES estaria diretamente associada à captação internacional, sobretudo aos órgãos multilaterais e bancos de desenvolvimento de países desenvolvidos — esses órgãos oferecem recursos ao BNDES para fontes renováveis e para eficiência energética dos consumidores de energia. Além disso, no caso da eficiência energética, os órgãos financiadores internacionais são muito seletivos, frequentemente exigindo adicionalidade dos projetos nas vertentes de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

O relatório do Banco conclui que, para o Setor Elétrico Brasileiro, diante do que foi abordado anteriormente, o direcionamento dos recursos escassos será voltado para as novas tecnologias e para as fontes renováveis, que dependeriam, na visão do BNDES, mais de seus recursos. Ademais, o relatório ressalta a autonomia das termelétricas em relação ao BNDES, visto que 63% da expansão verificada entre 2007 e 2016 não contaram com recursos do banco. Ao passo que as fontes renováveis, para o mesmo período, tiveram uma dependência de mais de 70% da capacidade instalada adicionada.

8 ASPECTOS CORRELATOS À MATRIZ E À SEGURANÇA ENERGÉTICA

Com relação aos aspectos correlatos à matriz e à segurança energética, coube à Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e ao Ministério de Minas e Energia discorrer sobre os aspectos atinentes ao tema, em especial, como poderia ser modelado um leilão para atendimento à região Sul do país que considere na análise de viabilidade aspectos como sinal locacional e outros já apontados pelo MPDG no item 5.

A EPE pondera na Nota Técnica EPE-DEE-DEA-NT-004/2018-R0 que o carvão mineral nacional utilizado pelas termelétricas (em operação ou planejadas até a década de 90) é adquirido por meio de recursos repassados via Conta de Desenvolvimento Energético (CDE). O reembolso obtido por intermédio da CDE tinha como objetivo incentivar a modernização das plantas, com a redução do impacto ambiental, aumento da oferta de energia do SIN e ganho de competitividade. Entretanto, esse benefício deve cessar até o ano de 2027, de acordo com redação do Decreto nº 9.022, de 31 de março de 2017, sem ter cumprido seu papel. Conforme evidenciado no Plano Decenal de Expansão de Energia, PDE 2026, diversas destas usinas possuem baixo nível de eficiência, necessitando de mecanismos para substituição ou modernização das plantas existentes.

Do ponto de vista eletro-energético, a EPE destaca três aspectos positivos relacionados à geração termelétrica a carvão mineral nacional: primeiro, a contribuição para diversificação da matriz elétrica e para segurança energética regional e nacional; segundo, o insumo teria custos atrelados à moeda nacional, mitigando riscos cambiais; e, terceiro, a existência na região sul do país de uma cadeia de suprimento de carvão para a geração de energia elétrica já consolidada.

No planejamento indicativo da expansão do sistema eletroenergético do país está prevista a necessidade de cerca de 13.000 MW de capacidade instalada no Sistema Interligado Nacional entre 2023 e 2027, ou seja, para contratação em leilões realizados entre os anos de 2019 e 2022. Destes 13.000 MW, estima-se 2.700 MW devem se localizar na região Sul. Esta expansão na região Sul é necessária para fazer frente às desativações de usinas a carvão mineral já ocorridas e a ocorrer durante este período.

O relatório da EPE vai além ao determinar que, além da oferta acima apontada, os estudos de planejamento indicam a necessidade da ampliação da capacidade de potência do sistema, de modo

a atender a demanda máxima e aos serviços ancilares, crescentemente demandados em razão da alteração do perfil da matriz de oferta de energia.

Gráfico 6

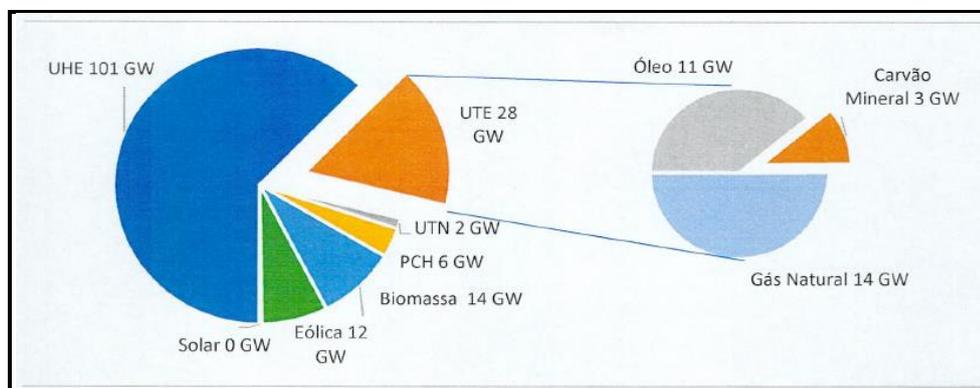


Gráfico 6 Matriz Energética Brasileira - 2017

Fonte: Aneel – Banco de Informações de Geração

Cabe aqui, explanação da EPE sobre a expansão da capacidade de potência:

“A indicação é de uma potência superior a 13.000 MW, que poderia ser constituída tipicamente por usinas termelétricas flexíveis em ciclo aberto, preferencialmente a gás, e/ou por outras tecnologias que ofereçam armazenamento de curta duração, como usinas hidrelétricas reversíveis e baterias entre outras. [...]”

Como no caso da expansão da oferta de energia, aqui também o modelo de cálculo utilizado sugere uma alocação dessa capacidade em cada subsistema. Neste caso, contudo, a indicação da localização é mais relevante, considerando a natureza dos serviços que devem ser prestados por essas instalações. Em especial, destaca-se que é indicada a instalação de cerca de 2.700 MW de capacidade de potência no subsistema Sul, além da eventual indicação da expansão para atendimento ao balanço de energia.

Como na análise do atendimento à demanda de energia, o ano de entrada em operação também deve ser relativizado. Portanto, a informação relevante é que no horizonte dos estudos de planejamento da oferta de energia (2023-2027), visualiza-se um acréscimo de cerca de 13.000 MW de capacidade de potência no SIN, dos quais pelo menos 2.700 MW no Sul e que a integração de tal

potência deve ser escalonada no tempo. Certamente, essa conclusão está em linha com a análise que faz o ONS no horizonte do planejamento da operação.”

Com relação ao papel das termelétricas a carvão no subsistema Sul, os estudos do planejamento da geração elaborados pela EPE consideram que, *“com exceção das térmicas movidas à óleo diesel e óleo combustível, contratadas nos leilões de energia realizados entre 2005 e 2009, e cujos contratos de fornecimentos se encerram entre 2023 e 2027, todas as termelétricas em operação no país seguirão em funcionamento, atendendo ao mercado. Isto inclui as termelétricas a carvão, sejam as de integração relativamente recente ao sistema, sejam as que já ultrapassaram a sua vida útil.”*

De acordo com o supracitado PDE-2026, há um parque de usinas térmicas a carvão mineral que tem em média mais de quarenta anos de operação e com rendimento médio de 25%. Esse parque possui um montante de cerca de 1.400 MW instalados e, caso não seja modernizado, deverá ser substituído por outra fonte, preferencialmente termelétrica, *“haja vista que já há no plano uma indicação de potencial termelétrica adicional a este parque, tanto em termos do balanço de energia, quanto em termos do balanço de potência.”*

Segundo o PDE-2026, a substituição / modernização das usinas a carvão existentes permitiria o aumento de aproximadamente 340 MW de potência instalada, mantendo-se os mesmos índices de emissão de gases do efeito estufa das usinas disponíveis atualmente. Segundo o relatório, esse aumento de eficiência poderia ser obtido por meio da implantação de usinas supercríticas com caldeiras a leito fluidizado.

Concernente aos leilões, coube à EPE e ao MME apresentarem os modelos de leilões que contemplem a contratação de energia termelétrica, independentemente de ser por carvão mineral ou não. A EPE ressaltou que *“cabe ao MME definir os critérios de contratação e comercialização de energia nos leilões de energia elétrica, por meio de Portarias de Diretrizes e de Sistemática, específicas de cada leilão, nas quais podem ser estabelecidos, dentre outros aspectos: (i) o início e o prazo de suprimento, por produto; (ii) as fontes energéticas participantes do certame; (iii) os produtos em que estas participarão, incluindo modalidade de contratação; (iv) critérios de reajuste dos contratos; e (v) eventuais restrições de competição, como limite máximo de potência instalada, CVU e subsistemas elétricos de comercialização.”*

Ainda sobre desenho de leilões, o MME apresentou propostas de alternativas de solução de mercado que consistem em: até três anos consecutivos de leilões com produtos de compra de energia programados para início do suprimento em 2025, 2026 e 2027 e possibilidade de entrada de projetos a carvão mineral nacional em 2019, 2020, 2021 e 2022. A segunda alternativa seria a realização de leilões para atendimento regional. Entretanto, o Ministério não se deteve a fazer uma análise mais pormenorizada de como ocorreriam esses leilões, principalmente o regional, que seria uma nova modalidade.

Como medidas de regulação do setor elétrico a fim de promover a modernização do parque termelétrico a carvão mineral nacional, o MME entendeu que medidas de regulação restringem-se às Portarias de diretrizes dos leilões que devem promover, *in verbis*:

- *“requisito de compra de energia proveniente de carvão nacional:*
 - *combustível nacional e disponível, de baixo custo e com previsibilidade do preço, segurança elétrica/energética e que contribui para a economia local e nacional por não afetar balança de pagamentos.*
- *prever nos leilões de 2019, 2020 e 2021 e 2022 produtos de compra de energia com início de suprimento coincidente com o fim da CDE para carvão mineral 2025, 2026 e 2027.*
- *fim da concessão de UTEs objeto de modernização que vencerem em leilões e consequente outorga de autorização (e não mais concessão).”*

9 TRABALHOS REALIZADOS PELO GRUPO

Logo após a publicação do Aviso Casa Civil Nº 198/2017, procederam-se os devidos contatos para compor o GT, bem como para estabelecer a data da primeira reunião do Grupo.

Com efeito, em 25.01.2018 realizou-se a primeira reunião do GT (informal) do Carvão Mineral Nacional, na Casa Civil. Na reunião, foram apresentados os propósitos do Grupo e o seu plano de trabalho. Após a primeira reunião, sucederam-se mais 5 encontros, perfazendo um total de 6 reuniões.

Em todas elas participaram a Casa Civil, o Ministério de Minas e Energia, o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ministério da Fazenda, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, o Ministério do Meio Ambiente, o Ibama, o ONS, a EPE e o BNDES. Ressalte-se que em um dos encontros participaram representantes da Associação Brasileira do Carvão Mineral – ABCM, os quais explanaram acerca de questões relevantes para o setor de carvão, tais como a relevância do bem mineral para a economia regional, possibilidades de modernização do parque termelétrico e o correto fechamento de minas de algumas empresas membros da Associação.

Durante as reuniões, os participantes foram demandados nos assuntos atinentes à sua Pasta, conforme Quadro 5, a fim de subsidiar as discussões e, ao cabo dos encontros, elaborar sugestões para compor este relatório sobre o carvão mineral nacional.

Quadro 5 Órgão responsável pelos aspectos tratados no GT do Carvão Mineral

EIXO TEMÁTICO	RESPONSÁVEL
Aspectos Tecnológicos	MCTIC
Aspectos Normativos e Regulatórios	ANEEL e MME
Aspectos correlatos à Matriz Energética e à Segurança Energética	ONS e EPE
Aspectos Ambientais – Fiscalização, Licenciamento e Emissão de GEE	MMA, IBAMA e MCTIC
Aspectos Econômicos e Regionais – Impacto na Conta de Comércio. Estudo Comparado – Evidência Empírica de Outros Países	MDIC, MPDG e MF

Financiamento	BNDES
Políticas para a Modernização do Parque Produtivo do Carvão Mineral Nacional	Produto Final

10 CONCLUSÃO

A abordagem do tema carvão mineral nacional, como externado ao longo desse Relatório, não deve dissociar-se do tema da sustentabilidade, cuja matriz deve albergar aspectos ambientais, de segurança energética, econômicos e sociais.

Neste contexto, conforme destaca a EPE (2016, p.279), o carvão mineral “[...] como fonte térmica que atua na base do sistema de forma complementar, preenche os requisitos do sistema e oferece confiabilidade à operação elétrica, uma vez que as plantas se localizam próximas ao centro de carga da região Sul (com exceção às plantas que geram a carvão importado) e diminuem os impactos dos riscos hidrológicos inerentes à matriz brasileira, predominantemente hidrelétrica”.

Conforme evidenciado anteriormente, o parque térmico a carvão existente é de elevada importância do ponto de vista energético para o atendimento da demanda do sistema e desempenha papel relevante no subsistema Sul. Assim, uma possível solução seria conciliar a situação real deste parque térmico com as premissas assumidas nos estudos de planejamento, considerando os desafios futuros do setor elétrico, sem perder de vista o compromisso com a modernização do parque e a redução das emissões de gases poluentes e de efeito estufa, no contexto dos compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

A proposta de encaminhamento deste relatório será a de submeter seu conteúdo à equipe de transição do Governo e, simultaneamente, ao Ministério de Minas e Energia, do qual partiu o Aviso 198/2017 que originou os trabalhos deste GT.

Por fim, ressalta-se que, devido à participação da mineração de carvão mineral na economia de municípios localizados principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, deve-se analisar a possibilidade de implementar um plano que viabilize a atividade no curto e médio prazos e, caso se opte por não utilizar a fonte termelétrica a carvão mineral no longo prazo, há que se planejar fechamento de minas e desenvolvimento de outras atividades econômicas nos municípios

produtores de carvão mineral para contornar os danos sociais, como desemprego em massa, à população dos municípios cuja economia dependem significativamente da indústria do Carvão Mineral. Note que tal alternativa, apesar de constar no rol das opções a serem consideradas, não constitui o recomendável por este Grupo de Trabalho, o qual entende, s.m.j., ser a modernização do Parque Termelétrico a carvão mineral a solução mais adequada como orientação de política pública.

11 RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICA PÚBLICA

As melhores práticas de construção de Política Pública informam que a análise e avaliação *ex ante* permite a criação, o desenvolvimento ou o aperfeiçoamento, conforme seja o caso, do desenho de tal Política, buscando maior acurácia, eficiência e efetividade, respeitando-se a restrição orçamentária intertemporal. Dadas as dificuldades operacionais de implementação desse processo avaliativo, em relação às políticas do carvão mineral nacional, estabeleceu-se, no âmbito do GT, que as medidas propositivas deveriam ter as seguintes características principais:

- a) sinalização de longo prazo de modo a viabilizar decisões de investimentos;
- b) foco na modernização do parque termelétrico à carvão mineral nacional;
- c) ausência de ônus para o Estado;
- d) medidas de cunho horizontal; e,
- e) adoção de tecnologias ambientalmente apropriadas na atividade de mineração.

Nesse diapasão, eis algumas recomendações de políticas públicas:

- i) definir os critérios e requisitos ambientais a serem exigidos para as usinas termelétricas a carvão mineral e para os processos de mineração e extração do carvão mineral;
- ii) ponderar sobre a adoção de mecanismos contratuais, tarifários ou os próprios leilões do ACR para precificar as externalidades relativas ao custo de transporte, à modulação e à sazonalização e à segurança no abastecimento, após os devidos estudos, análises e discussões, com a participação da EPE e demais órgãos afetos ao tema, entre outros cuidados necessários para que não se prejudique a concorrência e a eficiência no setor elétrico;

- iii) revisar descontos tarifários para as fontes incentivadas, por intermédio de alterações legais e normas do Poder Executivo, para garantir condições isonômicas na competição entre as alternativas de fornecimento de energia elétrica nos mercados livres e regulado, em conformidade com propostas oficiais apresentadas no plano de aprimoramento do marco legal do setor elétrico constante na Consulta Pública MME nº 33, de 2017, e no relatório final do plano de reestruturação da CDE constante na Conta Consulta Pública MME nº 45, de 2018;
- iv) implementar a revisão da política de descontos tarifários para as fontes incentivadas, por intermédio de alterações legais ou de normas do Poder Executivo, para garantir condições isonômicas nos leilões de contratação de energia do ACR;
- v) não conceder novos subsídios ao carvão mineral, ou estender os já existentes.

