

Carvão Mineral

Economista Telma Monreal Cano – DNPM/DF
telma.cano@dnpm.gov.br – 55 61 33126747

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONCEITO DO BEM MINERAL

O carvão mineral é uma rocha sedimentar, combustível, formada a partir da decomposição de vegetais que sofreram soterramento e se compactaram em bacias pouco profundas.

“(...) são de origem orgânica e, portanto, segundo definição geológica, não são rochas autenticas. Entretanto, como são componentes sólidos da crosta terrestre e estão tão alterados que não é possível reconhecer sua origem orgânica, são incluídos em rochas sedimentares” (SCHUMANN, 1985, p.134).

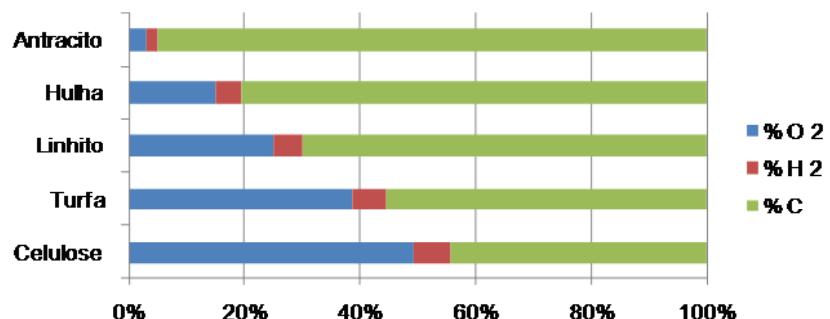
1.2 CARACTERIZAÇÃO / OCORRÊNCIAS

O carbono é o principal elemento presente no carvão mineral, embora sejam encontradas em sua composição outras substâncias, como o enxofre, nitrogênio, oxigênio e hidrogênio. O teor de carbono é importante porque ele determina a maturidade geológica deste mineral, denominada *rank*, ou seja, o estágio de carbonificação atingido na seqüência evolutiva. A umidade, o poder calorífico, os teores de

carbono e hidrogênio ou a fluorescência, são propriedades que permitem estimar o *rank*, uma vez que a elevação da carbonificação aumenta o poder refletor e reduz o hidrogênio e as matérias voláteis.

Por isto, o desenvolvimento deste combustível é indicado por quatro etapas distintas, nas quais, a turfa é a composição inicial, medida pelo reduzido teor de carbono, o linhito, a hulha e o antracito seguem, de acordo com o *rank*, respectivamente.

Gráfico 1
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS CARVÕES MINERAIS



Fonte: <http://www.mundodoquimico.hpg.com.br/>. Elaborado por: DNPM/DIDEM.

Tabela 1
PROPRIEDADES DOS CARVÕES MINERAIS

Mineral	Cor	Brilho	Valor calorífico	% de carbono
turfa	parda	não tem	1.500 - 2.000	55 - 65
linhito	negro-parda	mate	2.000 - 7.000	65 - 80
hulha	negra	céreo	7.000 - 8.500	80 - 93
antracito	negra	intenso	8.500 - 9.000	93 - 98

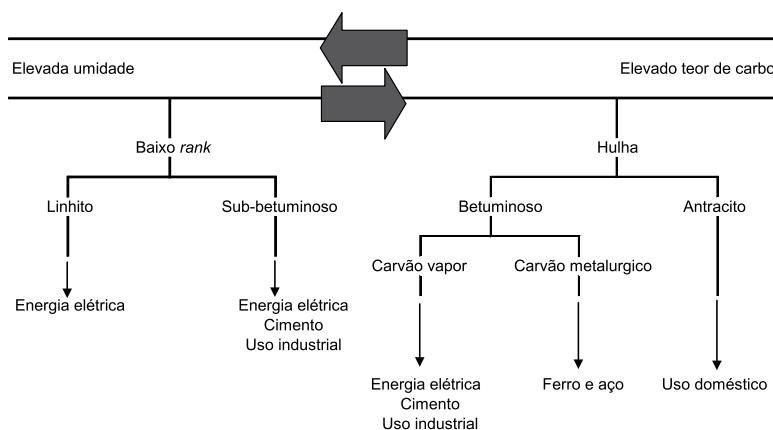
Fonte: Rochas e Minerais, Walter Schumann, 1985.

Ele é encontrado em regiões de clima frio ou temperado, onde os vegetais são carbonizados antes do apodrecimento, geralmente em zonas pantanosas ou em terrenos terciários. Sua distribuição espacial é vantajosa frente outros minerais fósseis energéticos, porque ele pode ser encontrado em todos os continentes.

1.3 USOS E SUBSTITUIÇÕES

A utilidade do carvão mineral pode ser vinculada às suas propriedades, como o alto poder calorífico por unidade de massa, já que o calor resultante da sua queima aquece caldeiras, que geram vapor, que movimentam turbinas, que geram energia elétrica. O gás produzido pelo carvão pode resultar em fertilizantes, amônia, combustíveis líquidos, lubrificantes, combustível para aviação e isqueiros, diesel, metanol, etc.

Esquema 1
TIPOS DE CARVÕES MINERAIS E PRINCIPAIS USOS



Fonte: *World Coal Institute*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.

Os carvões de baixo *rank*, como o linhito, sofrem rápido desgaste, têm baixo poder calorífico e podem abrasar espontaneamente, por isto são destinados à geração de eletricidade. A hulha sub-betuminosa é utilizada na produção de cimento e na geração de calor para diversos usos industriais, como a secagem de cerâmicas e fabricação de vidros. A hulha betuminosa é a mais comum, porque é o principal combustível utilizado em um alto forno, onde é fundido o minério de ferro, para a produção do ferro metálico e aço; largamente utilizados na construção de pontes, edifícios, casas, carros, panelas, entre outros. O antracito, normalmente sofre uso doméstico por causa da sua lenta combustão.

O petróleo e o gás natural, por serem combustíveis fósseis, são o seu substituto mais próximo, mas ele pode ser substituído pelas mais diferenciadas fontes energéticas, como aquelas produzidas pelas hidroelétricas, pelo vento, pelo sol, bicompostíveis, etc.

2. RESERVAS

Considerando a disponibilidade dos recursos e as quantidades produzidas nos últimos anos, a exaustão das reservas de carvão mineral ocorrerá em 133 anos, enquanto as reservas de petróleo e gás natural ocorrerão em 42 e 60 anos, respectivamente.

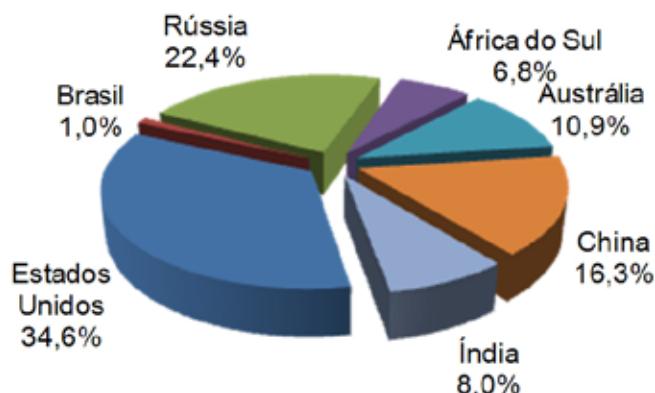
Além disso, não há significativo desequilíbrio na distribuição mundial dos carvões de alto e baixo *rank*, pois a metade das reservas é de carvão betuminoso e antracito, sendo as demais de linhito e sub-betuminoso. Como exceções, a África do Sul e a Índia possuem quantidades expressivas de carvões de alto *rank*, mais de 90%. Na Rússia, cerca de 70% das reservas são de carvões de baixo *rank* e no Brasil predominam os carvões de baixo *rank*. Portanto, comparativamente a abundância e a dispersão do carvão mineral frente a outros combustíveis fósseis é um fator bastante relevante, mesmo considerando a concentração das maiores reservas em poucos países.

Gráfico 2
PARTICIPAÇÃO (%) DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NA COMPOSIÇÃO DAS RESERVAS MUNDIAIS – 2003



Fonte: *International Energy Agency (IEA) – Data Tables: Energy and Resources 2005*.
 Elaborado por: DNPM/DIDEM.

Gráfico 3
PARTICIPAÇÃO (%) DOS PAÍSES DETENTORES DAS MAIORES RESERVAS DE CARVÃO MINERAL – 2007



Fonte: *BP Statistical Review of World Energy 2008*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.

No final de 2007, os recursos economicamente recuperáveis de carvão mineral no mundo totalizaram o equivalente a 847,5 bilhões de toneladas. Segundo *World Energy Council* a redução de 6,8% em relação a 2005 (909 bilhões t) representou mais um refinamento do estudo do que uma reavaliação das reservas. Mesmo assim, as reservas estimadas indicam suficiência para quase um século e meio, considerando os volumes produzidos nas últimas décadas.

As reservas de carvão mineral lavrável no Brasil em 2007, correspondente às reservas economicamente aproveitáveis, somaram cerca de 6,6 bilhões de toneladas, predominantemente, de linhito e hulha sub-betuminosa, ou seja, as reservas do país representam 0,8% da reserva mundial total, ou 1,6% das reservas mundiais com as mesmas características. No entanto, se considerados os recursos praticamente inexplorados, ou seja, as reservas indicadas e inferidas, a potencialidade brasileira atingiria cerca de 17 bilhões de toneladas.

A estagnação do investimento em pesquisas geológicas detalhadas, por mais de duas décadas, foi resultado da baixa atratividade econômica deste minério. Contudo, ressalta-se que depois dos dois primeiros choques do petróleo, o carvão até chegou a ser considerado como recurso energético estratégico no país, mas isto não foi confirmado por causa dos sucessivos aumentos na produção de petróleo, bem como o desenvolvimento da produção de etanol.

Entre 1995 e 2007 as reservas de carvão mineral lavrável no Rio Grande do Sul, cresceram em média 17%, porque no período passaram a ser consideradas as reservas localizadas nos seguintes municípios: Candiota, General Câmara e Portão (1996); Minas do Leão (1997); Barão do Triunfo e Encruzilhada do Sul (1998); Caçapava do Sul e Charqueadas (2000).

As reservas de Santa Catarina, ao contrário, reduziram, em média, 7% no mesmo período. As maiores depleções ocorreram nos seguintes municípios: Siderópolis, Lauro Muller, Forquilhinha e Cocal do Sul.

Tabela 2
RESERVAS NACIONAIS DE CARVÃO MINERAL, EM MILHÕES T – 1995 A 2007

UF	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PR	71	70	70	64	64	64	2	2	5	5	4	4	4
RS	4.502	5.177	5.065	5.763	5.763	5.717	5.086	5.124	5.121	5.281	5.256	5.252	5.247
SC	1.899	1.551	1.556	1.550	1.525	1.576	1.417	1.379	1.396	1.425	1.418	1.391	1.382
SP	19	19	19	19	19	19	3	3	3	3	2	2	2
Total	6.491	6.817	6.711	7.397	7.371	7.377	6.508	6.508	6.525	6.713	6.680	6.648	6.635

Fonte: DNPM/DIDEM.

3. PRODUÇÃO

A cadeia de valor de uma empresa ou setor pode ser definida como um conjunto de atividades geradoras de valor a um produto ou serviço. A indústria do carvão mineral envolve os seguintes processos articulados desde o minério bruto até o seu aproveitamento final:

a) Lavra: extração das substâncias minerais úteis que a jazida contiver (linhito, hulha e antracito). No subsolo ou na superfície, estes ainda não possuem valor comercial, no entanto, após a extração, seu valor varia de acordo com o poder calorífico.

b) Transporte: o transporte é uma atividade fundamental, pois adiciona importância ao deslocamento aos minérios lavrados, isto porque é impossível operar sem esta movimentação.

c) Estoque: o estoque agrega valor de momento e, para isto, ele deve ser posicionado próximo às centrais de beneficiamento e transformação, bem como, o quanto possível, ao cliente.

d) Beneficiamento: tratamento do minério, porém, sua identidade permanece a mesma: carvões finos ou carvão energético.

e) Transformação: surge um novo produto, com maior valor agregado, como o sínter ou cimento, por exemplo.

f) Distribuidores: grupo interdependente envolvido no proces-

so de disponibilizar o carvão mineral bruto, beneficiado ou transformado. Esta etapa agrega bastante valor, porque sem o conhecimento dos canais de distribuição da indústria o produto não chegará ao mercado.

g) Mercado: permite a troca, na qual o carvão mineral passa a valer em unidades monetárias.

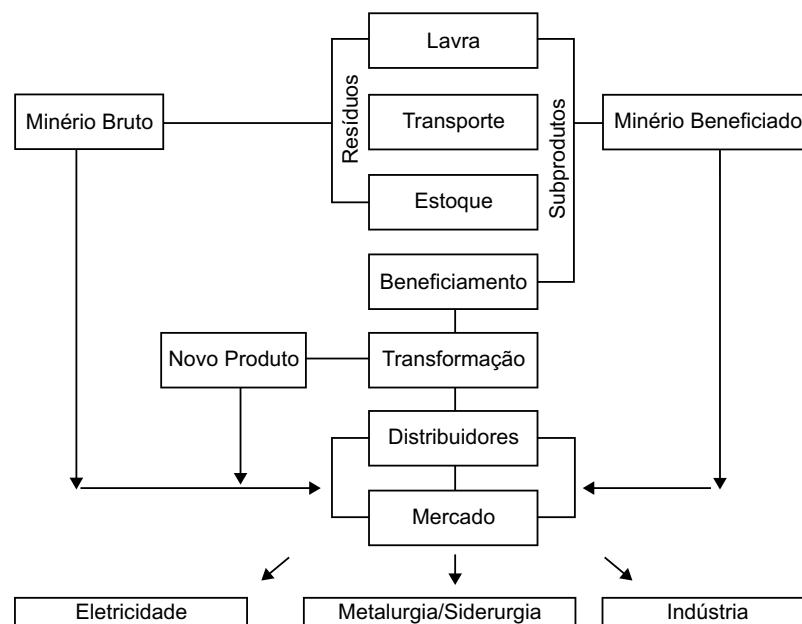
h) Como insumo, poderá compor as seguintes cadeias de valor:

1. Geração de eletricidade;
2. Metalurgia e siderurgia;
3. Uso industrial.

A integração pode ser considerada a partir da quantidade e da qualidade da comunicação, compatibilidade e cooperação existente entre as estruturas organizacionais das empresas participantes. A cadeia de valor do carvão mineral permite uma integração vertical entre os participantes, em todos os níveis, já que a intenção é aperfeiçoar a atuação dos agentes no mercado de fatores deste segmento. Assim, a concentração é uma tentativa de reduzir os custos e maximizar os resultados. Um exemplo disto seria a associação entre os produtores e os fornecedores de carvão mineral com aqueles que necessitam de energia para a transformação de ferro em aço. Já a integração horizontal possui outra característica, ou seja, esta tenta eliminar

a concorrência entre os participantes, de modo que os ganhos compartilhados passam a oferecer melhores resultados. O carvão mineral possui diversos concorrentes com potencial energético, portanto será natural a integração entre empresas energéticas afins.

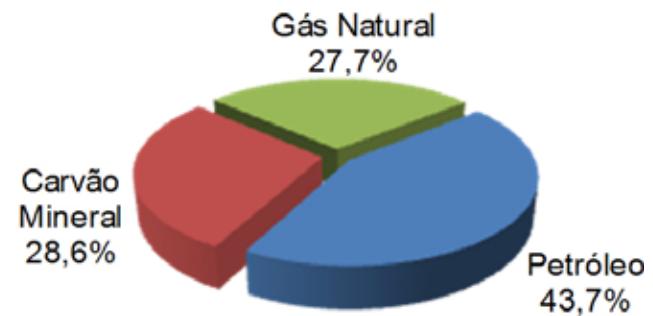
Esquema 2
CADEIA PRODUTIVA DO CARVÃO MINERAL



Fonte: DNPM/DIDEM.

O mundo possui mais reservas de carvão mineral do que petróleo ou gás natural, mas a produção não segue a mesma proporção, porque embora todos sejam combustíveis fósseis, suas propriedades mecânicas e térmicas são distintas. Suas composições químicas são diferentes, pois os hidrocarbonetos podem ser mais ou menos ricos em hidrogênio. Além disto, a indústria petrolífera está no centro do sistema produtivo contemporâneo, assim como o carvão mineral esteve durante a revolução industrial, ou seja, cada um respondendo às necessidades e a evolução técnica de sua época. Finalmente, o lento processo de suplemento e substituição entre eles não é resultado apenas da escassez, mas da qualidade superior de um frente outro.

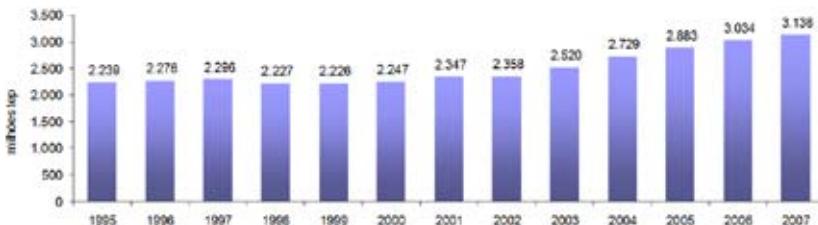
Gráfico 4
PARTICIPAÇÃO (%) DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS NA COMPOSIÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL – 2003



Fonte: *International Energy Agency (IEA) – Data Tables: Energy and Resources 2005*.
Elaborado por: DNPM/DIDEM.

A produção mundial de carvão mineral cresceu, em média, 3% entre 1995 e 2007. Os principais produtores foram a China e os Estados Unidos, cujas participações percentuais equivaleram a 36% e 26%, respectivamente.

Gráfico 5
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARVÃO MINERAL – 2007

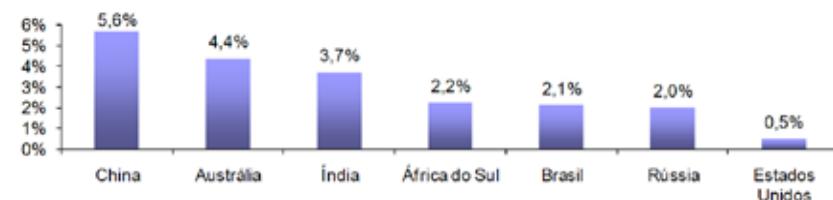


Fonte: *BP Statistical Review of World Energy 2008*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.
Nota: tep significa tonelada equivalente de petróleo.

Nos Estados Unidos, as companhias representativas são: *Peabody Energy Corp*, *Rio Tinto Energy America* e *Arch Coal Inc. Foundation Coal Corp*. Na China destacam-se as seguintes empresas: *China Shenhua Energy Company Limited*, *Henan Shenhua Coal Industry and Electricity Power Co., Ltd.*, *Shanxi Xishan Coal and Electricity Power Co., Ltd.*, *Yanzhou Coal Mining Co. Ltd.* Mas além destes, deve-se considerar a participação de outros países, como a Austrália, a Índia, a África do Sul e a Rússia, pois em conjunto, eles respondem por 25% da produção mundial.

O crescimento médio da produção bruta brasileira de carvão mineral foi aproximadamente 4%, entre 1995 e 2007. O estado de Santa

Gráfico 6
CRESCIMENTO¹ DA PRODUÇÃO DE CARVÃO MINERAL – 1995 A 2007



Fonte: *BP Statistical Review of World Energy 2008*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.
Nota: (1) taxa média.

Catarina foi responsável por praticamente 6% e o do Rio Grande do Sul por 2%. A produção bruta de Santa Catarina resultou dos seguintes municípios: Lauro Muller, Treviso, Forquilhinha, Siderópolis, Criciúma e Urussanga, as do Rio Grande do Sul dos municípios de: Candiota, Arroio dos Ratos, Butiá, Minas do Leão e Cachoeira do Sul.

Em 2007, a produção nacional derivou de quatorze empresas, sendo que foram necessárias mais de cinco para a composição de 50% da produção bruta do país. As minas de destaque foram respectivamente: Candiota (13%), Unidade Mineira Verdinho II (11%) e Esperança Leste (8%).

Tabela 3
PRODUÇÃO NACIONAL DE CARVÃO MINERAL BRUTO, EM MILHÕES t – 1995 A 2007

UF	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PR	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
RS	3,9	3,9	4,2	3,7	4,5	4,5	3,8	3,8	3,6	3,9	4,3	4,3	4,5
SC	6,0	3,8	4,2	4,8	7,8	9,7	9,8	7,3	6,2	7,6	8,3	8,6	8,7
Total	10,1	8,0	8,6	8,6	12,3	14,3	13,9	11,4	10,1	11,7	12,8	13,2	13,6

Fonte: DNPM/DIDEM.

Tabela 4
PRODUÇÃO NACIONAL DE CARVÃO MINERAL BRUTO POR EMPRESA, EM t – 2007

UF	Empresa	Município	Mina	Produção Bruta
PR	Carbonífera do Cambuí	Figueira	Mina 115 PI-07	408.401
	Sociedade Mineradora do Cerro	Cachoeira do Sul	Mina do Cerro	369.415
RS	Copelmi Mineração	Arroio do Ratos	Mina do Faxinal	1.047.904
		Butiá	Mina do Butiá Leste	877.912
RS	Companhia RioGrandense	Minas do Leão	Mina do Recreio	317.190
		Candiota	Candiota	1.804.686
RS	Gabriella Mineração	Minas do Leão	Mina da Boa Vista	90.163
		Siderópolis	Rio Fiorita	441.546
RS	Comin & Cia	Criciúma	Antonio de Luca	180.328
	Minageo	Criciúma	Mina Santa Augusta Irapuá Norte	39.045
RS	Carbonífera Catarinense	Lauro Muller	3G Plano II	691.412
			Bonito I	390.879
RS	Cooperativa Criciúma	Forquilhinha	Mina Dois	6.000
			Mina Três	949.288
SC	Carbonífera Belluno	Siderópolis	Mina Cantão	511.563
		Treviso	Mina Morozini Norte Irapuá	135.395
SC	Carbonífera Rio Deserto	Lauro Muller	Mina Morozini Norte Barro Branco	442.542
			Mina do Barro Branco	956.633
SC	Carbonífera Criciúma	Forquilhinha	Unidade Mineira Verdino II	1.456.932
		Criciúma	Unidade Mineira IV Volta Redonda	36.708
SC	Carbonífera Metropolitana	Treviso	Canal Fase II	8.827
			Esperança	277.386
SC	Carbonífera Siderópolis	Criciúma	Esperança Leste	1.091.509
			Fontanella	251.491
SC	Carbonífera Siderópolis	Urussanga	Setor Ingusa	302.843
			Lageado	492.480
Total				13.578.478

Fonte: DNPM/DIDEM.

Entre 1995 e 2007, a produção beneficiada de carvão mineral cresceu em média 2%. Neste período a produção de Santa

Catarina e do Rio Grande do Sul, aumentaram respectivamente, 3,2% e 1,5%.

Tabela 5
PRODUÇÃO NACIONAL DE CARVÃO MINERAL BENEFICIADO, EM MILHÕES T – 1995 A 2007

UF	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
PR	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
RS	3,0	2,8	3,2	2,7	3,4	3,4	2,9	2,8	2,5	2,7	3,3	3,2	3,3
SC	2,4	1,8	2,5	2,3	2,6	3,3	2,7	2,6	2,1	2,6	2,5	2,3	2,8
Total	5,5	4,8	5,8	5,1	6,1	6,8	5,7	5,6	4,7	5,4	5,9	5,5	6,1

Fonte: DNPM/DIDEM.

O Brasil produziu em 2007, sobretudo, carvão energético com poder calorífico superior a 4500 Kcal/K e 3300 Kcal/K. En-

tretanto, em Santa Catarina foi registrada a produção de 3,5% de carvões finos, utilizados em altos fornos e coquerias.

Tabela 6
PRODUÇÃO NACIONAL DE CARVÃO MINERAL
BENEFICIADO POR EMPRESA, EM T – 2007

UF	Empresa	Município	Usina	Produto	Produção
PR	Carbonífera do Cambuí	Figueira	Armando Simões	Carvão CE 6000	82.020
				Carvão CE 3100	120.794
		Cachoeira do Sul	Lavador da Mina do Cerro	Carvão CE 4200	48.046
				Carvão CE 4500	325
				Carvão CE 4700	23.983
	Copelmi Mineração	Arroio do Ratos	Lavador da Mina do Faxinal	Carvão CE 3100	34.847
				Carvão CE 4500	10.738
			Lavador da Mina do Faxinal	Carvão CE 4700	129.708
				Carvão CE 5200	148.475
				Carvão CE 6000	40.381
RS	Copelmi Mineração	Butiá	Lavador da Mina do Recreio	Carvão CE 3100	339.759
				Carvão CE 3300	3.241
				Carvão CE 4200	579
				Carvão CE 4500	29.012
				Carvão CE 4700	124.341
	Companhia RioGrandense	Candiota	Britagem Candiota	Carvão CE 5200	187.434
				Carvão CE 6000	1.467
				Carvão CE 3300	1.899.693
				Carvão CE 4200	83.383
				Carvão CE 4500	20.319
	Companhia RioGrandense	Minas do Leão	Eurico Romulo Machado	Carvão CE 4700	17.156
				Carvão CE 5200	2.420
				Carvão CE 6000	1.843

SC	Gabriella Mineração	Siderópolis	Rio Fiorita	Carvão CE 4500	39.738
	COMIN & CIA. LTDA.	Criciúma	Naspolini	Carvão CE 4500	12.623
	Minageo	Criciúma	Usina Cocalit	Carvão CE 4500	52.377
	Carbonífera Catarinense	Lauro Muller	Usina Boa Vista	Carvão CE 4500	152.129
			Usina Novo Horizonte	Carvão CE 4500	218.061
				Carvão CE 3300	1.294
	Cooperativa Criciúma	Forquilhinha	Lavador Santa Líbera	Carvão CE 4500	318.555
				Carvão CE5200	6.047
				Carvões Finos	4.114
	Carbonífera Belluno	Siderópolis	Usina Rio Fiorita	Carvão CE 4500	340.346
	Carbonífera Rio Deserto	Lauro Muller	Usina do Barro Branco	Carvão CE 4500	401.625
	Carbonífera Criciúma	Forquilhinha	Usina UMII Verdinho	Carvão CE 4500	554.181
		Criciúma	Usina IV Volta Redonda	Carvões Finos	166.060
	Carbonífera Metropolitana	Treviso	Esperança	Carvão CE 4500	310.680
			Fontanella	Carvões Finos	2.995
	Carbonífera Siderópolis	Criciúma	Ingusa	Carvão CE 4500	94.110
		Urussanga	Lageado	Carvão CE 4500	23.970
	Total				37.517
					6.132.980

Fonte: DNPM/DIDEM.

4. COMÉRCIO EXTERIOR

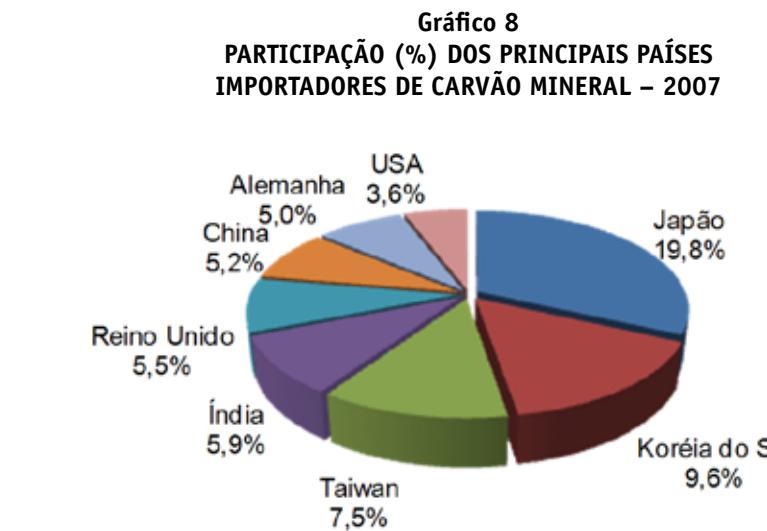
Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA), em 2007 foram comercializadas mundialmente 917 milhões de toneladas de carvão mineral, 670 relativas a carvão energético e 247 a carvão coqueificável, ou seja, um incremento de 78% em relação ao ano de 1996, quando foram comercializadas 514 milhões de toneladas.

O principal país exportador deste bem mineral entre 2000 e 2007 foi a Austrália, suas exportações cresceram em média 30%. O segundo maior exportador mundial foi a Indonésia, que ultrapassou a China em 2004, suas exportações evoluíram mais de 250% neste período.



Fonte: *World Coal Institute, Coal Facts 2008*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.

No continente asiático encontra-se o maior mercado importador de carvão mineral. Em 2007, Japão, Koréia do Sul e Taiwan juntos foram responsáveis por cerca de 40% das importações mundiais. Em relação ao ano de 2000, suas importações cresceram, respectivamente, 25%, 43% e 52%, mas os maiores incrementos proporcionais neste período foram verificados na Índia (120%) e no Reino Unido (113%).



Fonte: *World Coal Institute, Coal Facts 2008*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.

Entre 1995 e 2007, as exportações brasileiras de carvão mineral evoluíram em média 40%, no entanto, em função da pequena quantidade exportada, elas permaneceram insignificantes. No início do período em estudo, o principal tipo exportado era a hulha antracita não aglomerada, mas sua participação na pauta reduziu bastante de 85% para 20%. Por outro lado, a hulha betuminosa não aglomerada e os coques de hulha, de linhita ou de turfa têm incrementado sua parte no total enviado ao exterior.

Tabela 7
EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO MINERAL, EM TONELADAS – 1995 A 2007

Discriminação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hulha antracita ⁽¹⁾	402	483	477	65	242	450	297	430	386	295	152	50	433
Hulha betuminosa ⁽¹⁾	0	0	27	27	53	200	403	430	379	108	384	310	551
Outras hulhas ^{(1) (2)}	0	3	2	18	21	10	0	10	0	10	10	0	26
Linhitas ^{(1) (2)}	70	0	0	0	22	0	0	0	0	0	5	0	0
Linhitas aglomeradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
Coques ⁽³⁾	1	0	0	2.099	7	1	4	0	191	940	1.022	1.344	1.148
Semicoques ⁽³⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Total	473	486	506	2.209	345	661	704	870	957	1.354	1.573	1.704	2.189

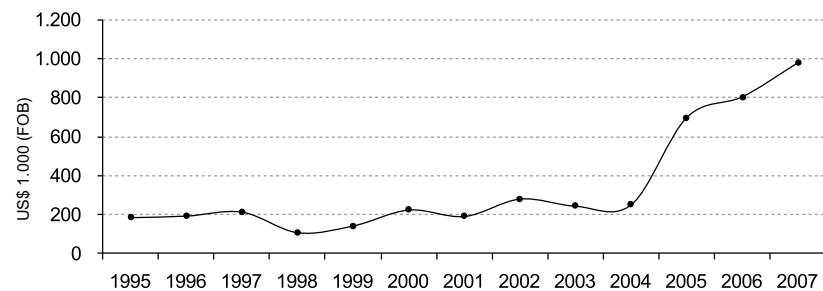
Fonte: MICT-SECEX/DNPM-DIDEM. Notas: (1) não aglomerada, (2) mesmo em pó, (3) de hulha, linhita ou turfa.

A Argentina foi o principal país de destino dos produtos de 1995 a 1997 e de 2004 a 2007, mas de 1998 até o ano de 2000, a Noruega recebeu a maior parte do total exportado. Os demais países participantes no período foram: Uruguai, Paraguai, Bolívia, Venezuela, Índia, Chile e Angola.

Ao contrário das exportações as importações evoluíram em média apenas 3% no mesmo período, mas por causa dos grandes volumes constata-se que o Brasil é essencialmente importador de carvão mineral. Isto acontece porque a siderurgia brasileira, que tem conquistado excelente desempenho nos últimos anos, depende do carvão importado.

O principal tipo de carvão adquirido externamente pelo país corresponde a outras hulhas mesmo em pó, mas não aglomeradas, cuja participação percentual média foi de 66%. A hulha betuminosa não aglomerada e os coques de hulha, de linhita ou de turfa tiveram participação inferior.

Gráfico 9
FATURAMENTO MÉDIO: EXPORTAÇÕES DE CARVÃO MINERAL
– 1995 A 2007



Fonte: MICT-SECEX/DNPM-DIDEM.

Tabela 8
IMPORTAÇÃO BRASILEIRA DE CARVÃO MINERAL, EM MILHÕES t – 1995 A 2007

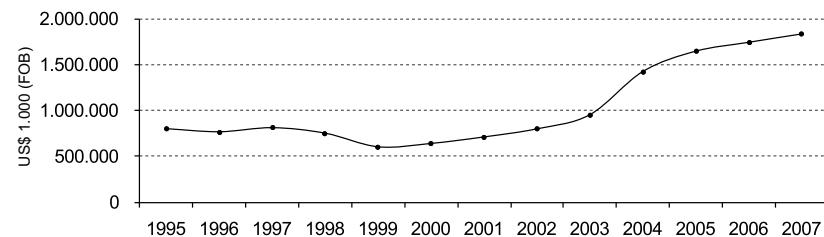
Discriminação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Hulha antracita ⁽¹⁾	0	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	2
Hulha betuminosa ⁽¹⁾	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2
Outras hulhas ^{(1) (2)}	10	10	9	8	10	11	12	9	11	12	12	11	13
Linhitas ^{(1) (2)}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Linhitas aglomeradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coques ⁽³⁾	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2
Semicoques ⁽³⁾	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	14	15	14	12	14	16	16	15	17	18	17	16	18

Fonte: MICT-SECEX/DNPM-DIDEM. Notas: (1) não aglomerada, (2) mesmo em pó, (3) de hulha, linhita ou turfa.

Os países de origem do carvão mineral de 1995 a 2007 foram: Estados Unidos, China e Austrália, mas outros também participaram, entre eles: Polônia, África do Sul, Canadá, Japão, Colômbia, Venezuela.

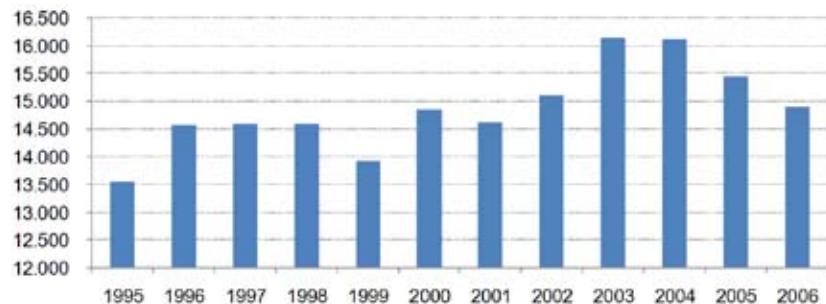
Apesar da evolução das exportações de alguns tipos do produto, as quantidades são tão inferiores às necessidades de importação que tal acréscimo foi insuficiente para reverter o saldo comercial.

Gráfico 10
DISPÊNDIO MÉDIO: IMPORTAÇÕES DE CARVÃO MINERAL
– 1995 A 2007



Fonte: MICT-SECEX/DNPM-DIDEM.

Gráfico 11
DEPENDÊNCIA EXTERNA DE CARVÃO MINERAL, EM MIL t
– 1995 A 2006



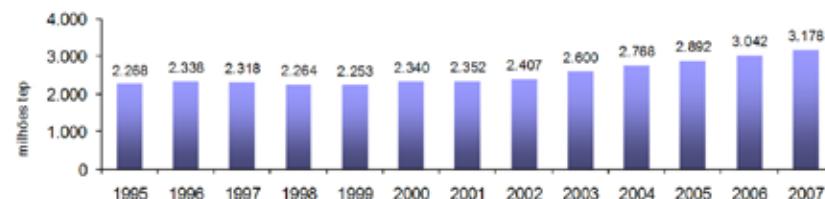
Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Elaborado por: DNPM/DIDEM.

5. CONSUMO APARENTE

Entre 1995 e 2007, o consumo mundial de carvão mineral cresceu em média 3%. Em 1995, a Ásia consumiu praticamente 53% do total produzido, a América do Norte, 22% e a Europa 12%. Em 2007, os percentuais consumidos foram: Ásia, 60%, América do Norte, 20% e Europa 14%. Em Taiwan foi verificada a maior elevação do consumo do período, em média 8%, seguido pela Coréia do Sul (7%), China (6%) e Índia (5%).

O carvão mineral é o principal combustível usado para a geração de energia elétrica no mundo. Os países dependentes de carvão para a geração de energia em 2006 foram: Polônia (93%), África do

Gráfico 12
EVOLUÇÃO DO CONSUMO MUNDIAL DE CARVÃO MINERAL
- 1995 A 2007



Fonte: *BP Estatistical Review of World Energy 2008*. Elaborado por: DNPM/DIDEM.
Nota: tep significa tonelada equivalente de petróleo.

Tabela 9
CONSUMO APARENTE DE CARVÃO MINERAL NO BRASIL, EM T – 1995 A 2007

Ano	Produção	Importação	Exportação	Consumo Aparente
1995	5.524.961	14.242.142	473	19.766.630
1996	4.787.615	14.562.227	486	19.349.356
1997	5.847.188	13.963.161	506	19.809.843
1998	5.084.357	12.175.226	2.209	17.257.374
1999	6.062.963	14.319.472	345	20.382.090
2000	6.792.455	16.447.194	661	23.238.988
2001	5.674.982	16.409.680	757	22.083.905
2002	5.554.089	15.096.618	871	20.649.836
2003	4.710.509	17.471.351	956	22.180.904
2004	5.360.405	18.464.250	753	23.823.902
2005	5.860.069	17.310.770	1.573	23.169.266
2006	5.528.459	16.064.517	1.704	21.591.272
2007	6.132.980	18.375.908	2.190	24.506.698

Fonte: MICT-SECEX/DNPM-DIDEM.

Sul (93%), Austrália (80%), China (78%), Israel (71%), Cazaquistão (70%), Índia (69%), Marrocos (69%), República Tcheca (59%), Grécia (58%), Estados Unidos (50%) e a Alemanha (47%).

Aproximadamente, 717 milhões de toneladas de carvão mineral são utilizados pelas indústrias de aço, ou seja, cerca de 70% da produção mundial de aço é dependente de carvão mineral.

No Brasil o carvão mineral é utilizado de duas formas: a) carvão vapor, sua produção é nacional e cerca de 90% é usado na geração de energia elétrica, b) carvão metalúrgico, essencialmente importado e usado para geração de energia elétrica, cimento, aço ferro-gusa, química, alimentos e bebidas, papel/celulose, cerâmica, coqueiras, mineração/pelotização, não ferrosos, metálicos diversos, entre outros.

6. PREÇOS

A crise do petróleo ocorrida na década de 70 gerou a expectativa de que o carvão mineral voltaria a ganhar espaço na matriz energética mundial. Este acontecimento sustentou a esperança de crescimento do consumo de carvão mineral que, por sua vez, induziu a um grande volume de inversões em ampliação das reservas e da capacidade instalada. Conseqüências deste otimismo: (a) taxas de crescimento da produção superiores às observadas para a demanda, (b) majoração da elasticidade da oferta implicando em maior exposição setorial às oscilações do mercado e (c) aproximadamente um quarto de século de preços deprimidos, desestimulando novos investimentos em pesquisas.

Como todos os tipos de carvão são extraídos por processos similares, sua dinâmica de preços está atrelada as suas principais aplicações, uma vez que elas apresentam demandas independentes e diferentes custos de produção conforme o beneficiamento requerido.

Em reação a um longo período de estagnação e preços baixos, o setor siderúrgico vivenciou, a partir de 1990, um intenso movimento de fusões/aquisições que resultou na formação de grandes empresas multinacionais aptas a tirarem proveito com economia de escala.

Menos transparente que o de outros combustíveis fósseis, o mercado do carvão mineral caracteriza-se por negociações bilaterais sigilosas que envolvem volumes pequenos quando são tomados petróleo e gás natural como bases de comparação. Adicionalmente, o produto possui um mercado futuro restrito com baixo volume de transações, isto é, com pouca liquidez. Sendo assim, seus preços podem variar substancialmente entre países graças à assimetria e à imperfeição das informações.

As imperfeições do mercado de carvão tornam complexos seu mecanismo de formação de preços e os estudos acerca de sua evolução, já que não há um preço balizador cotado em bolsa válido para todo o mundo.

Dada a baixa qualidade do carvão brasileiro seu preço é influenciado pelo tipo de mina, além disto, com a desregulamentação do setor ocorrida em 1990, apenas o carvão vapor (destinado às térmicas) dispõe de uma série histórica de preços. Entre 1996 e 2002 ocorreram sucessivas reduções, com exceção do ano de 2000, mas a partir de 2003, verifica-se razoável recuperação.

7. PERSPECTIVAS

7.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Modificações no cenário econômico mundial, como a recente crise financeira, iniciada em meados de 2007; o aumento dos preços relativos à energia; eventos geopolíticos, como guerras, por exemplo, evidenciam a relevância da energia como variável impactante do crescimento econômico e do desenvolvimento humano.

De acordo com a Agência Internacional de Energia (IEA – *International Energy Agency – World Energy Outlook 2007*) a demanda energética mundial crescerá 55% entre 2005 e 2030, em média 1,8% a.a. (11,4 bilhões tep¹, em 2005 para 17,7 bilhões tep, em 2030) e os

¹ Tonelada equivalente de petróleo.

Tabela 10
PREÇOS DO CARVÃO MINERAL, POR TIPO, ESTADOS UNIDOS – 1995 A 2007

Ano	Betuminoso		Sub-betuminoso		Linhito		Antracito		Total	
	Nominal	Real	Nominal	Real	Nominal	Real	Nominal	Real	Nominal	Real
	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
1995	25,56	27,75	8,10	8,79	10,83	11,76	39,78	43,19	18,83	20,44
1996	25,17	26,82	7,87	8,39	10,92	11,64	36,78	39,19	18,50	19,71
1997	24,64	25,82	7,42	7,78	10,91	11,43	35,12	36,81	18,14	19,01
1998	24,87	25,78	6,96	7,21	11,08	11,49	42,91	44,48	17,67	18,32
1999	23,92	24,44	6,87	7,02	11,04	11,28	35,13	35,90	16,63	16,99
2000	24,15	24,15	7,12	7,12	11,41	11,41	40,90	40,90	16,78	16,78
2001	25,36	24,77	6,67	6,51	11,52	11,25	47,67	46,55	17,38	16,97
2002	26,57	25,50	7,34	7,05	11,07	10,63	47,78	45,86	17,98	17,26
2003	26,73	25,12	7,73	7,26	11,20	10,53	49,87	46,87	17,85	16,78
2004	30,56	27,92	8,12	7,42	12,27	11,21	39,77	36,33	19,93	18,21
2005	36,80	32,57	8,68	7,68	13,49	11,94	41,00	36,28	23,59	20,88
2006	39,32	33,73	9,95	8,54	14,00	12,01	43,61	37,41	25,16	21,58
2007	40,83	34,12	11,01	9,20	14,89	12,44	51,23	42,81	25,40	21,23

Fonte: *Energy Information Administration (IEA)*. Elaborado por: DNPM/DIDEM. Nota: preços em dólares norte-americanos, por tonelada curta. Os valores reais foram calculados a partir do deflator implícito do produto nos EUA.

Tabela 11
PREÇOS MÉDIOS CORRENTES DO CARVÃO VAPOR NO BRASIL – 1995 A 2006

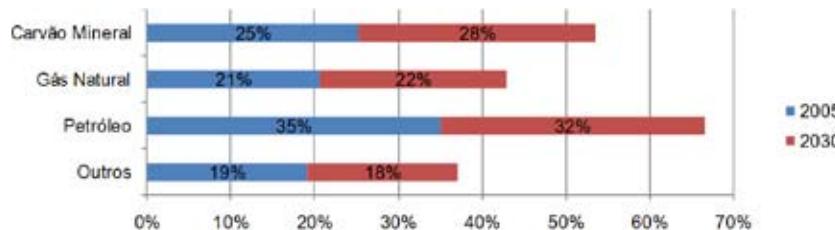
Carvão vapor (US\$/bep)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
	16,9	15,3	13,5	11,0	8,3	9,8	8,3	7,9	8,5	11,4	14,1	16,1

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Elaborado por: DNPM/DIDEM. Nota: o significado de bep é barril equivalente de petróleo.

combustíveis fósseis permanecerão como o principal recurso de energia primária. Entre 2005 e 2030 eles responderão por 84% do incremento da demanda mundial. O petróleo permanecerá como o principal recurso energético, no entanto sua participação na demanda energética total nesse período reduzirá de 35% para 32%. A participação do consumo de gás natural crescerá de 21% para 22% e a do carvão mineral de 25% para 28%.

Os países em desenvolvimento², cuja economia e população têm crescido rapidamente, contribuirão com 74% do aumento do uso da energia primária. A China e a Índia responderão por 45% desse incremento. Os países membros da *Organisation for Economic Co-operation and Development*, ou OECD (na Europa: Áustria, Bélgica, República Tcheca, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, República da Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos, Noruega, Polônia, Portugal, Eslováquia, Espanha, Suécia, Suíça, Turquia, Reino Unido e, em outros continentes: Canadá, Japão, México, Nova Zelândia, Coréia do Sul, Estados Unidos) contribuirão com 20% e as

Gráfico 13
DEMANDA MUNDIAL: ENERGIA PRIMÁRIA, EM MILHÕES TEP
– 2005 E 2030



Fonte: *World Energy Outlook 2007*. Elaborado por: DNPM/DIDEM. Notas: o significado de tep é tonelada equivalente de petróleo. Os percentuais utilizados são relativos ao cenário de referência.

² Agencia Internacional de Energia (IEA) considerou as seguintes regiões em desenvolvimento: China, Índia, outros países asiáticos, Oriente Médio, África e América Latina.

economias em transição com 6%. A demanda chinesa ultrapassará a demanda dos Estados Unidos, tornando a China o país de maior consumo energético em 2010.

Conforme projeções IEA, a demanda por carvão mineral aumentará mais de 70% entre 2005 e 2030 (4.154 milhões tep para 7.173 milhões tep), em média 2,2% a.a. Em 2005, o consumo de carvão mineral somente na China e na Índia representou 45% da demanda total. Em 2030, estima-se que esses dois países juntos responderão por 60% da demanda mundial de carvão mineral. A elevação do consumo de carvão mineral entre os países membros da OECD será menos intensa, exceto na América do Norte. Na União Européia a demanda esperada reduzirá em mais de 10%, em função dos resultados obtidos com as políticas ambientais, como *European Union Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme*, responsáveis pela redução das emissões de carbono na geração de eletricidade.

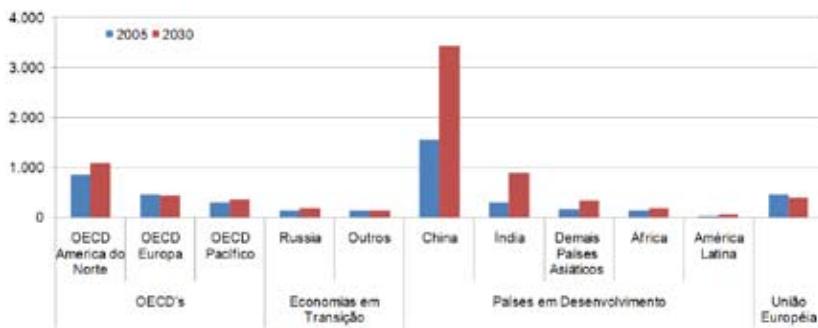
Finalmente, em todas as regiões do mundo, as perspectivas sobre o uso do carvão mineral dependerá:

- do desenvolvimento de novas tecnologias capazes de promover o uso do carvão mineral limpo;
- das políticas governamentais direcionadas à diversificação dos combustíveis;
- das alterações climáticas resultantes da poluição do ar e;
- dos preços relativos dos combustíveis.

Em 2030, a participação da China no aumento da produção de carvão mineral equivalerá a 56% do total. As demais regiões também elevarão sua produção de carvão mineral, exceto os países membros da OECD na Europa, porque a crescente produção de carvões com baixo valor calorífico na Europa é insuficiente para compensar o contínuo declínio na produção de carvões com maior valor calorífico. Além disso, os subsídios foram eliminados e as minas de vários países fecharam.

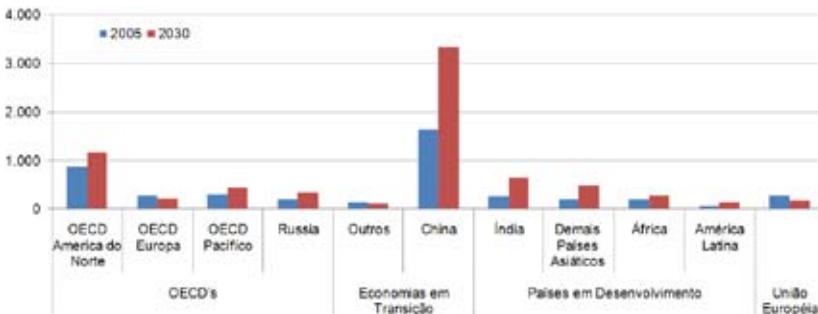
Portanto, a evolução do comércio de carvão mineral está diretamente relacionada aos investimentos em tecnologias de com-

Gráfico 14
DEMANDA MUNDIAL: CARVÃO MINERAL, EM MILHÕES TEP
- 2005 E 2030



Fonte: *World Energy Outlook 2007*. Elaborado por: DNPM/DIDEM. Notas: o significado de tep é tonelada equivalente de petróleo. Os percentuais utilizados são relativos ao cenário de referência.

Gráfico 15
PRODUÇÃO MUNDIAL: CARVÃO MINERAL, EM MILHÕES TEP
- 2005 E 2030

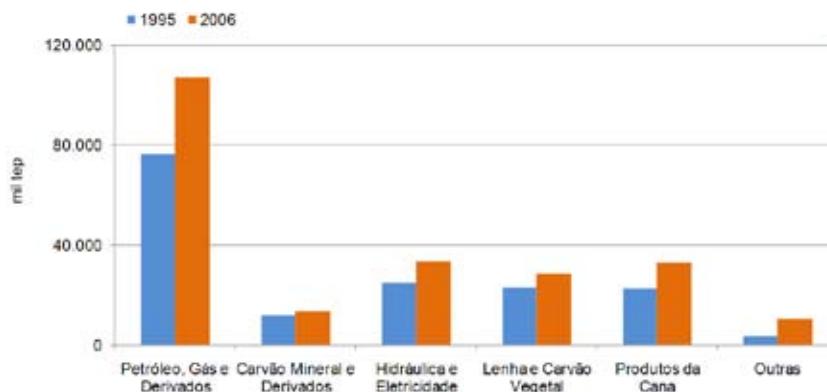


Fonte: *World Energy Outlook 2007*. Elaborado por: DNPM/DIDEM. Notas: o significado de tep é tonelada equivalente de petróleo. Os percentuais utilizados são relativos ao cenário de referência.

bustão limpa, pois assim o seu uso será eficiente, promovendo o crescimento econômico de forma sustentável. As inversões em tecnologias corresponderão na melhora dos efeitos das emissões de gás que promovem o “efeito estufa”. Além disso, os benefícios decorrentes do uso das novas técnicas incluem: eficiência da combustão, com emissões reduzidas; gaseificação; captura e armazenamento de carbono e a produção de hidrogênio, porque no futuro uma parcela importante da energia será à base de hidrogênio.

No Brasil, a discussão sobre a matriz energética tenta conciliar a segurança energética com a modicidade tarifária e a necessária consonância com o meio ambiente. Neste sentido, o espaço do carvão mineral será maior à medida que as políticas públicas sejam realizadas de acordo com as decisões técnicas, econômicas e ambientais, não permitindo discriminação de qualquer fonte energética. Todas as formas de geração de energia impactam o meio ambiente, sendo fundamental utilizar a tecnologia para diminuir estes efeitos.

Gráfico 16
OFERTA DE ENERGIA NO BRASIL, POR FONTE
- 1995 E 2006

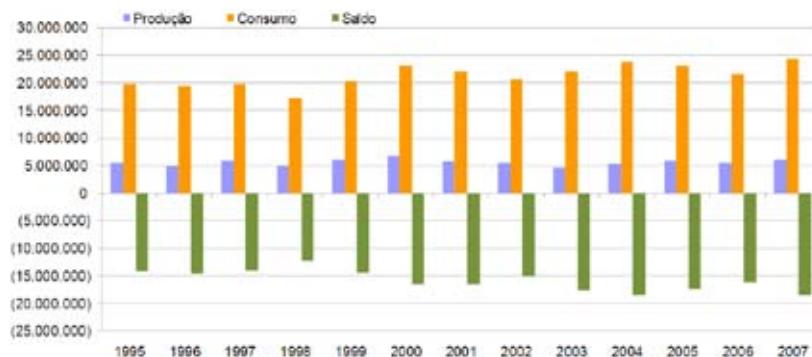


Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Elaborado por: DNPM/DIDEM. Nota: tep significa tonelada equivalente de petróleo.

7.2 BALANÇO PRODUÇÃO E CONSUMO NO BRASIL

A produção de carvão mineral no Brasil é insuficiente frente à quantidade demandada, ou seja, o país depende das importações para atender o consumo nacional.

Gráfico 17
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO E DO CONSUMO DE CARVÃO MINERAL NO BRASIL, EM T – 1995 A 2007



Fonte: MICT-SECEX/DNPM-DIDEM.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Carvão. Disponível em: <http://www.carvao-mineral.com.br>. Acesso em: 12/11/2008.

Brasil Infomine. Disponível em: <http://brasil.infomine.com>. Acesso em: 17/11/2002.

BP Statistical Review of World Energy. Disponível em: <http://www.bp.com>. Acesso em: 04/11/2008.

Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 27/11/2008.

Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br>. Acesso em: 14/11/2008.

Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <http://www.ben.epe.gov.br>. Acesso em 20/11/2008.

Energy Information Administration. Disponível em: <http://www.eia.doe.gov>. Acesso em: 07/11/2008.

Global Warming International Center. Disponível em: <http://www.globalwarming.net>. Acesso em: 09/12/2008.

Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <http://www.mme.gov.br>. Acesso em: 21/11/2008.

Mundo Químico. Disponível em: <http://www.mundodoquimico.hpg.com.br>. Acesso em: 10/12/2008.

POP, José Henrique. Geologia Geral. Editora: LTC, 5ª edição, Rio de Janeiro/RJ, 1998.

SCHUMANN, Walter. Rochas e Minerais. Tradução: Rui Franco Ribeiro e Mario Del Rey. Editora: Ao Livro Técnico S/A, Rio de Janeiro/RJ, 1985.

Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.siecesc.com.br>. Acesso em: 05/11/2008.

World Coal Institute. Disponível em: <http://www.worldcoal.org>. Acesso em: 22/12/2008.

World Energy Outlook. Disponível em: <http://www.worldenergyoutlook.org>. Acesso em: 10/12/2008.