

O carvão mineral – ou simplesmente carvão – é um combustível fóssil sólido formado a partir da matéria orgânica de vegetais depositados em bacias sedimentares. Por ação de pressão e temperatura em ambiente sem contato com o ar, em decorrência de soterramento e atividade orogênica, os restos vegetais ao longo do tempo geológico se solidificam, perdem oxigênio e hidrogênio e se enriquecem em carbono, em um processo denominado carbonificação. Quanto mais intensas a pressão e a temperatura a que a camada de matéria vegetal for submetida, e quanto mais tempo durar o processo, mais alto será o grau de carbonificação atingido, ou *rank*, e maior a qualidade do carvão. Os diversos estágios de carbonificação, do menor para o maior *rank*, são dados pelo esquema: turfa → sapropelito → linhito → carvão sub-betuminoso → carvão betuminoso → antracito. O estágio mínimo para a utilização industrial do carvão é o do linhito. Outro índice qualitativo do carvão é o *grade*, que mede de forma inversamente proporcional o percentual em massa de matéria mineral incombustível (cinzas) presente na camada carbonífera. Um baixo *grade* significa que o carvão possui um alto percentual de cinzas misturado à matéria carbonosa, conseqüentemente, empobrecendo sua qualidade.

Fundamental para a economia mundial, o carvão é maciçamente empregado em escala planetária na geração de energia e na produção de aço. Na siderurgia é utilizado o carvão coqueificável, um carvão nobre, de altos *rank* e *grade*, com propriedades aglomerantes. No ano de 2000, o mundo produziu 831 Mt (milhões de t) de aço, que requereram 608 Mt de carvão, representando aproximadamente 17,5% da produção global deste bem mineral, que foi de 3.466 Mt. No uso como energético o carvão admite, a partir do linhito, toda gama possível de qualidade, sendo uma questão de adaptação dos equipamentos ao carvão disponível.

Entre os recursos energéticos não renováveis, o carvão ocupa a primeira colocação em abundância e perspectiva de vida útil, sendo a longo prazo a mais importante reserva energética mundial, conforme quadro comparativo.

Recurso	Reservas mundiais (Mtce) <sup>(1)</sup>	Vida útil estimada (anos)
Carvão	726.000	219
Petróleo	202.000	41
Gás natural	186.000	65

Fonte: Engineering & Mining Journal

<sup>(1)</sup> Mtce = milhões de toneladas em carvão equivalente.

Na composição da matriz energética global, o carvão fica abaixo apenas do petróleo, sendo que especificamente na geração de eletricidade passa folgadoamente à condição de principal recurso mundial (vide quadro).

Recurso	Consumo global de energia	Geração global de eletricidade
<i>Carvão</i>	23,3%	38,4%
<i>Petróleo</i>	35,7%	8,9%
<i>Gás natural</i>	20,3%	16,1%
<i>Nuclear</i>	6,7%	17,1%
<i>Combustíveis renováveis</i>	11,2%	-
<i>Hídricos</i>	2,3%	17,9%
<i>Outros<sup>(1)</sup></i>	0,4%	1,6%

Fonte: World Coal Institute

<sup>(1)</sup> Inclui energia eólica, solar, geotérmica, etc.

O consumo mundial de carvão diminuiu um pouco na última década, passando de 3.579 Mt em 1989 para 3.465 Mt em 1999, em uma redução de 3,3%. Tal se deveu à forte contração ocorrida nesse período no consumo da Europa Ocidental, que com a exaustão de suas jazidas mais rentáveis fez um esforço de substituição (como exemplos temos a opção da França pela energia nuclear e a substituição generalizada na Europa Ocidental do carvão pelo gás natural e pelo petróleo no aquecimento). Também a desestruturação da ex-URSS e de outros países da Europa Oriental, com a conseqüente redução em seu ritmo econômico, contribuiu com intensidade para essa queda. Em compensação, a recuperação econômica dos EUA fez com que o consumo crescesse neste país, o que também ocorreu na área do Pacífico, com o consumo puxado pelo forte ritmo desenvolvimentista da China, crescimento que teria sido ainda maior não fossem as crises econômicas japonesa e coreana nos últimos anos. A tabela 1 ilustra bem tais aspectos.

<b>Tabela 01</b>		<b>Distribuição do Consumo Global de Carvão - 1989 - 1999</b>	
Região	1989	1999	
<i>Europa Ocidental</i>	15%	10%	
<i>Europa Oriental (inclui ex-URSS)</i>	15%	10%	
<i>EUA e Canadá</i>	21%	25%	
<i>Ásia (costa do Pacífico) + Oceania</i>	44%	49%	
<i>Outras regiões</i>	5%	6%	

Fonte: World Coal Institute

A nova alta nos preços do petróleo e do gás natural nos anos recentes criou uma perspectiva favorável ao mercado carbonífero internacional, visto que o carvão, além da posição que ocupa de forma natural na economia, também atua como um bem substituto para os demais combustíveis fósseis, tendo um importante papel de moderador de preços no mercado de recursos energéticos.

A pressão ambientalista contra o carvão tem sido intensa, principalmente com o advento das teorias do aquecimento global e da redução da camada de ozônio, dentro da reivindicação do controle e da redução das emissões de poluentes para a atmosfera, mas a posição desse

bem mineral vem se mantendo relativamente inabalável no cenário mundial. Em parte, o sucesso da resistência do carvão se deve ao extraordinário progresso da tecnologia de prevenção e recuperação de danos ambientais em sua mineração e queima, ocorrido nos últimos anos, mas principalmente se deve à realidade da dificuldade tecnológica dos recursos limpos aumentarem sua participação na matriz energética mundial, de modo que, com a gigantesca necessidade global de energia, tanto atual quanto antevista, não há nenhuma perspectiva, mesmo a longo prazo, de dispensar os combustíveis fósseis como base energética da sociedade industrial moderna.

## 1. RESERVAS

Como curiosidades geológicas, há ocorrências de linhito e carvão sub-betuminoso em vários estados brasileiros: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Pará, Amazonas e Acre. Significativas, porém, são apenas as camadas de carvão sub-betuminoso e betuminoso do flanco leste da Bacia do Paraná (Formação Rio Bonito, do Permiano Médio), no sul-sudeste brasileiro. Em São Paulo há depósitos sem qualquer relevância econômica, de modo que serão consideradas como reservas somente as dos três estados do sul (vide Tabelas 2 e 3).

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas oficialmente aprovadas de Carvão Mineral - 2000</b>		
UF	Medida	Indicada	Inferida	Total
Paraná	64.355.563	31.076.010	-	95.431.573
Santa Catarina	1.525.021.083	919.777.017	179.208.810	2.624.006.910
Rio Grande do Sul	5.762.770.050	10.271.090.403	6.375.613.592	22.409.474.045
<b>Total</b>	<b>7.352.146.696</b>	<b>11.221.943.430</b>	<b>6.554.822.402</b>	<b>25.128.912.928</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 03</b>		<b>Reservas e Recursos de Carvão Mineral Segundo a Classificação da Organização das Nações Unidas - 2000</b>		
UF	Reservas (provadas e prováveis) <sup>(1)</sup>	Recursos (viáveis e pré-viáveis) <sup>(2)</sup>	Recursos outros <sup>(3)</sup>	Total
Paraná	12.112.000	-	83.319.573	95.431.573
Santa Catarina	201.921.000	502.771.000	1.919.314.910	2.624.006.910
Rio Grande do Sul	716.370.000	3.742.614.940	17.950.489.105	22.409.474.045
<b>Total</b>	<b>930.403.000</b>	<b>4.245.385.940</b>	<b>19.953.123.588</b>	<b>25.128.912.928</b>

unidade: t

Fonte: Reclassificação das reservas oficiais pelo autor.

<sup>(1)</sup> Economicidade demonstrada.

<sup>(2)</sup> Economicidade potencial.

<sup>(3)</sup> Inclui os recursos medidos, indicados e inferidos. Conhecimento apenas geológico. Economicidade indeterminada.

Como a Bacia do Paraná era uma bacia intracratônica, rasa, de subsidência lenta e sem intervenção orogênica, com baixas taxas de pressão e temperatura, as camadas carboníferas formadas são irregulares e de pequena espessura, com *rank* e *grade* de pobres a medianos.

As reservas se distribuem em uma compartimentação geográfica-geológica bem definida, com a jazida de Candiota, no sul do Rio Grande do Sul, possuindo cerca de 23% das reservas medidas oficiais do país (1.722.860.000 t) e 51% das provadas e prováveis (475.360.000 t). Candiota é a principal jazida carbonífera brasileira, não só em termos de reservas como também por possuir camadas de carvão de alta espessura e grande continuidade com pequena cobertura, o que proporciona uma lavra em larga escala de alta rentabilidade. A principal camada, que leva o nome da própria jazida, Candiota, tem cerca de 5 m de espessura em média, com aproximadamente 10 m de cobertura e uma área minéravel de forma contínua a céu aberto calculada em torno de 4.400 ha com os últimos dados disponíveis. Em compensação, tem um carvão energético pobre, que não admite beneficiamento nem transporte, precisando ser usado na forma de ROM (Run-of-Mine, carvão bruto, sem beneficiamento) e na boca da mina.

Depois tem-se as jazidas da região do Baixo Jacuí, na parte central do Rio Grande do Sul, a oeste da cidade de Porto Alegre. São dez jazidas assim dispostas, de oeste para leste: São Sepé, Capané, Iruí, Pantano Grande, Leão, Sul do Leão, Água Boa, Faxinal, Arroio dos Ratos e Charqueadas. Possuem cerca de 39% das reservas medidas oficiais brasileiras (2.858.462.995 t) e 26% das provadas e prováveis (241.010.000 t), com um carvão energético de pobre a médio, que admite algum beneficiamento e transporte de curta distância. São jazidas problemáticas, de camadas carboníferas finas (aproximadamente 1,5 m em média nas áreas consideradas mineráveis) e irregulares, em sua maioria de subsolo, com partes apenas restritas a céu aberto, o que dificulta seu aproveitamento em grande escala.

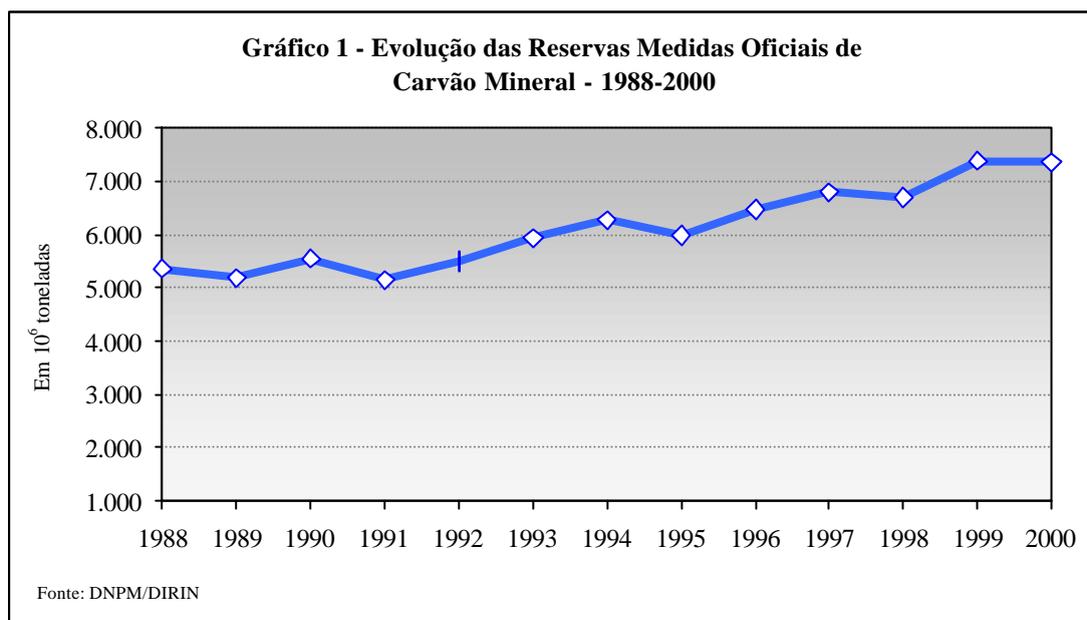
Ainda no Rio Grande do Sul, ocorrem as jazidas de Morungava-Chico Lomã e Santa Terezinha, entre a cidade de Porto Alegre e o litoral, com cerca de 16% das reservas medidas oficiais do país (1.181.447.055 t), mas sem participação nas provadas e prováveis. Trata-se de um carvão energético médio a rico, nas duas jazidas, e coqueificável médio na de Santa Terezinha, que teoricamente permitiria a retirada por beneficiamento de produtos nobres que admitiriam transporte a médias e longas distâncias, podendo abastecer a região sul do país. Contudo, são jazidas estruturalmente complicadas, totalmente em subsolo e muito profundas em algumas partes (até 800 m de profundidade), e como se trata de uma região sem nenhuma infra-estrutura mineira, em que seria preciso um alto investimento em minas novas, a economicidade das mesmas se acha indeterminada.

Em Santa Catarina, o carvão ocorre na bacia Sul-Catarinense, indo de sul para norte do município de Araranguá ao de Lauro Müller, com cerca de 21% das reservas medidas oficiais brasileiras (1.525.021.083 t) e 22% das provadas e prováveis (201.921.000 t). Trata-se de um carvão coqueificável pobre e energético pobre a médio, admitindo algum beneficiamento e transporte a curta distância. As partes a céu aberto e de subsolo rasas já foram quase todas mineradas, de modo que há uma crescente dificuldade dessa jazida em manter um ritmo intenso de lavra, com minas profundas e estruturalmente difíceis.

Por fim, tem-se na região central do Paraná a pequena jazida de Figueira, com um carvão energético médio, representando apenas cerca de 1% das reservas medidas oficiais do país e das provadas e prováveis.

No período de 1988 a 2000, as reservas medidas oficiais brasileiras cresceram a uma taxa líquida anual de cerca de 2,68%, passando de  $5.355 \times 10^6$  t para  $7.352 \times 10^6$  t. Todavia, como pode ser observado no gráfico 1, não houve um crescimento contínuo. Até 1995, as reservas flutuaram em torno de 5 a 6 bilhões de t, para então evoluírem ao patamar atual de

mais de 7 bilhões de t. Tal se deu pelo fato de na segunda metade da década de oitenta, a pesquisa mineral para carvão ter sofrido uma drástica redução, por razões que serão vistas adiante, passando os números a flutuar em torno de um patamar devido a trabalhos de reavaliação e recompilação de reservas já existentes, sem aporte de novos dados. Em 1996, houve a aprovação, por parte do DNPM, de uma última série de relatórios finais positivos de pesquisa e de trabalhos realizados, ainda na década de oitenta, atingindo então, as reservas, seus valores presentes. A tendência é a permanência por tempo indeterminado do atual patamar, caso não haja uma drástica mudança positiva na perspectiva do carvão brasileiro, para que, conseqüentemente, sejam retomados os trabalhos prospectivos.



## 2. PRODUÇÃO

A produção brasileira de carvão metalúrgico caiu para níveis muito baixos (50.000 t/ano) e a de energético ficou quase estagnada nos últimos doze anos.

Até o final da década de oitenta, as siderúrgicas brasileiras eram obrigadas a adquirir carvão coqueificável produzido em Santa Catarina, para mistura com coqueificável importado, mistura que não era desejada pela indústria, devido à má qualidade do coqueificável brasileiro. Em 1990, essa obrigatoriedade foi retirada, eliminando dessa forma o mercado do carvão brasileiro para uso siderúrgico, e, após um breve período de transição, a partir de 1991, não mais foi produzido no país esse tipo de carvão, restando a partir daí apenas uma pequena produção de carvão coqueificável para fundição. O coqueificável brasileiro para fins siderúrgicos era obtido por beneficiamento de baixo rendimento, o que explica os altos valores de produção de ROM verificados até 1989 (vide Tabela 4).

Quanto ao carvão energético, após os incentivos governamentais do início a metade dos anos oitenta, via Plano de Mobilização Energética - PME, no bojo da grande crise do petróleo da época, o arrefecimento desta crise, aliado a graves problemas orçamentários da União, fez com que as autoridades, já a partir dos últimos anos da década de oitenta, se desinteressassem de manter tal política. O setor carbonífero foi desregulamentado, os preços passando a ser

fixados pelo mercado, e o subsídio ao transporte de carvão foi retirado, perdendo esse bem mineral seu grande fator de competitividade frente ao óleo combustível. A extinção da Cia. Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras – CAEEB, em 1990, completou o quadro, deixando de existir a compra governamental de cotas de produção a preços protegidos e os mineradores tendo, desde então, que procurar diretamente o mercado. Não sendo o carvão brasileiro, por problemas de qualidade e más condições geológicas das jazidas, um bem naturalmente competitivo fora de uma política governamental de proteção, projetos de ampliação do parque termelétrico do país foram postergados e a indústria cimenteira, até então uma grande consumidora, deixou de usar tal bem mineral como fonte de energia. Como resultado, a produção brasileira de carvão energético (Tabela 4) então se estabilizou no patamar de consumo do parque termelétrico já instalado e de indústrias petroquímicas e de celulose praticamente em boca de mina.

Nos últimos dois anos, com o recrudescimento dos preços do petróleo mais as recentes instabilidade cambial e crise energética brasileiras, a indústria carbonífera vem se recuperando e atingiu, em 2000, o recorde de produção de carvão energético dos últimos doze anos. O carvão coqueificável para uso siderúrgico, porém, não tem nenhuma perspectiva de voltar a ser produzido.

<b>Tabela 04</b>		<b>Evolução da Produção de Carvão Mineral: 1988-2000</b>	
<b>Anos</b>	<b>ROM</b>	<b>Metalúrgico<sup>(1)</sup></b>	<b>Energético<sup>(2)</sup></b>
1988	21.249.763	1.139.000	5.846.000
1989	18.303.350	1.006.000	6.180.000
1990	11.738.724	535.000	4.167.000
1991	11.732.456	162.000	4.254.000
1992	9.364.585	143.000	4.753.096
1993	10.680.354	227.000	4.993.677
1994	9.757.980	118.000	5.234.248
1995	10.103.198	25.000	5.499.961
1996	8.010.366	70.000	4.717.615
1997	8.630.630	91.000	5.756.188
1998	8.582.385	86.000	4.998.357
1999	12.340.563	50.000	6.012.963
2000	14.210.308	50.000	6.924.000

unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Inclui coqueificável siderúrgico + coqueificável p/fundição.

<sup>(2)</sup> Inclui os diferentes tipos de poder calorífico.

A produção brasileira de carvão tem geograficamente a seguinte distribuição: Paraná, cerca de 0,8% da produção de ROM e 0,9% de carvão energético; Santa Catarina, em torno de 54,2% da produção de ROM, 41,5% de energético e 100% de metalúrgico; Rio Grande do Sul, aproximadamente 45% da produção de ROM e 57,6% de energético.

Os tipos de carvão energético produzidos são definidos pelo seu poder calorífico, p. ex.: CE-3100, carvão energético com 3100 cal/g (calorias por grama). O Brasil produz em quantidades regulares sete tipos de energético, a saber: CE-3100, CE-3300, CE-4200, CE-4500, CE-4700, CE-5200 e CE-6000. Quase todos são obtidos a partir do ROM por beneficiamento, a exceção sendo a Mina de Candiota, no Rio Grande do Sul, que comercializa em bruto carvão tipo CE-3300. O tipo de beneficiamento é gravimétrico via úmida, a base de jigues, havendo ainda em Santa Catarina aproveitamento de finos por meio de flotação para a produção de carvão coqueificável para fundição. As usinas são em boca de mina, pois o ROM brasileiro não admite transporte. O rendimento em relação ao ROM é baixo, devido ao pobre *grade* do carvão, variando entre 32% e 53%, com elevadas perdas de matéria carbonosa, dependendo da qualidade da camada carbonífera de origem e dos produtos objetivados. O ideal seria o beneficiamento do carvão brasileiro por meio denso, o que minimizaria as perdas, elevando o rendimento, mas o custo desta opção não compensa no atual estágio de valorização no país desse bem mineral.

No Rio Grande do Sul, as produtoras de carvão são a Cia. Riograndense de Mineração – CRM, a Copelmi Mineração Ltda. e a Carbonífera Palermo Ltda., com respectivamente 24%, 20% e 1% da produção brasileira de ROM e 38,6%, 18% e 1% da produção de energético. A CRM opera a Mina de Candiota, na região de mesmo nome, a céu aberto, que é a maior mina de carvão do Brasil, com 22% da produção brasileira de ROM e 36,6% da produção de energético. Esta empresa ainda opera, na região do Baixo Jacuí, as pequenas minas de Taquara (céu aberto) e Leão I (subsolo). Devido ao desaquecimento do mercado de carvão no país na última década, a CRM abandonou por tempo indeterminado o projeto da Mina de Leão II (subsolo) e paralisou a Mina do Iruí (céu aberto), ambas no Baixo Jacuí. A Copelmi opera no Baixo Jacuí as minas do Recreio e do Faxinal. A Mina do Recreio é uma das maiores de carvão do país, respondendo por 19% da produção de ROM e 17% da de energético. Na última década, a Copelmi postergou *sine die* o projeto de implantação da Mina de Guaíba (Baixo Jacuí, céu aberto) e paralisou as minas de Butiá Leste (Baixo Jacuí, céu aberto), Charqueadas (Baixo Jacuí, subsolo) e Seival (Candiota, céu aberto). A Palermo opera no Baixo Jacuí a Mina de Capané, a céu aberto.

Em Santa Catarina, a hierarquia das mineradoras segue a seguinte ordem: Ind. Carbonífera Rio Deserto Ltda. (12% da produção brasileira de ROM e 8% de energético, Mina do Trevo, subsolo), Carbonífera Metropolitana S/A (com 11% da produção de ROM e energético, Minas Esperança e Fontanella, ambas de subsolo), Carbonífera Criciúma S/A (10% da produção de ROM e 9% de energético, Mina do Verdinho, subsolo), Carbonífera Belluno Ltda. (5% da produção de ROM e 4% de energético, Minas Marion, céu aberto, e Malha II e Rio Fiorita, subsolo), Cooperminas S/A (3% da produção de ROM e energético, Mina Poço 3, subsolo) e Cia. Carbonífera Catarinense Ltda. (2% da produção de ROM e 3% de energético, Mina Rio Maina, subsolo). Existem ainda em Santa Catarina empresas que mineram depósitos de rejeito a céu aberto (Carbonífera Barro Branco S/A, Minageo Mineração e Geologia Ltda., Cocalit Catarinense Ltda., Mineração São Domingos S/A e Comin e Cia. Ltda.), representando 11,2% da produção brasileira de ROM, mas apenas 3,5% de energético, devido ao rendimento naturalmente baixo (entre 6% e 21%) no beneficiamento desse material.

No Paraná, existe uma única produtora, a Cia. Carbonífera do Cambuí, que opera a Mina Amando Simões (subsolo).

A posição internacional do Brasil como produtor de carvão é inexpressiva (vide Tabela 5).

<b>Tabela 05</b>	<b>Participação na Produção Mundial de Carvão Mineral – 1999</b>
<b>País</b>	<b>Participação (%)</b>
<i>Brasil</i>	0,2
<i>China</i>	29,7
<i>EUA</i>	26,4
<i>Índia</i>	8,4
<i>Austrália</i>	6,5
<i>África do Sul</i>	6,5
<i>Rússia</i>	4,7
<i>Polônia</i>	3,2
<i>Ucrânia</i>	2,3
<i>Indonésia</i>	2,1
<i>Kazaquistão</i>	1,6
<i>Outros</i>	8,4

Fonte: World Coal Institute

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

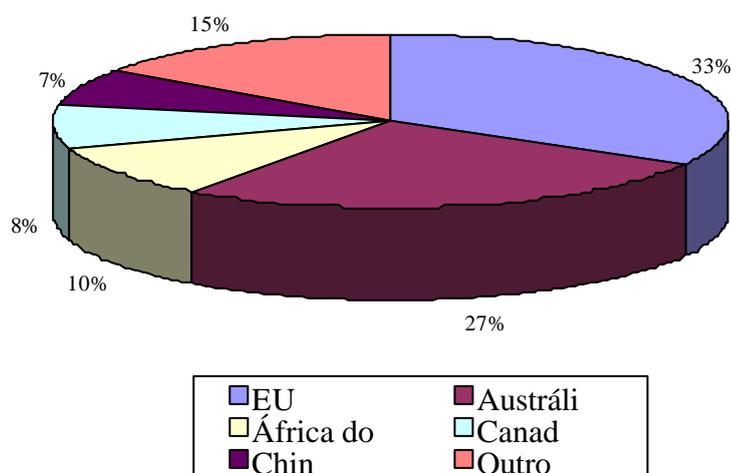
A exportação brasileira de carvão é insignificante, não chegando a mil toneladas anuais de carvão antracitoso, produzido em Santa Catarina, para uso em filtros de água e isolantes elétricos e destinado aos países do Mercosul, de modo que, na prática, podemos considerar este item apenas em termos de importação. Com exceção de uma quantidade subordinada de carvão energético de tipos especiais, como, p. ex., o carvão energético nobre colombiano, de alto grade, comprado pela indústria cimenteira, quase toda a importação se refere a carvão coqueificável, para uso siderúrgico. Não tendo mais aceitado o carvão nacional deste tipo desde 1991, a siderurgia brasileira passou a usar integralmente coqueificável importado, o que naturalmente se refletiu na quantidade e nos valores de comércio exterior a partir dessa época (vide Tabela 6).

A aparente discrepância entre quantidade crescente e redução de valores em dólares, que pode ser observada nos dois últimos anos, se explica pela crescente redução dos preços constantes internacionais do carvão verificada nos últimos anos. Além disso, quando se encerrou a relativa paridade entre o real e o dólar, em 1998, nossas siderúrgicas passaram a renegociar contratos e a procurar melhores preços, diversificando as fontes de importação e diminuindo o peso dos EUA no fornecimento (vide Gráfico 3), que até então girava em torno de 50%.

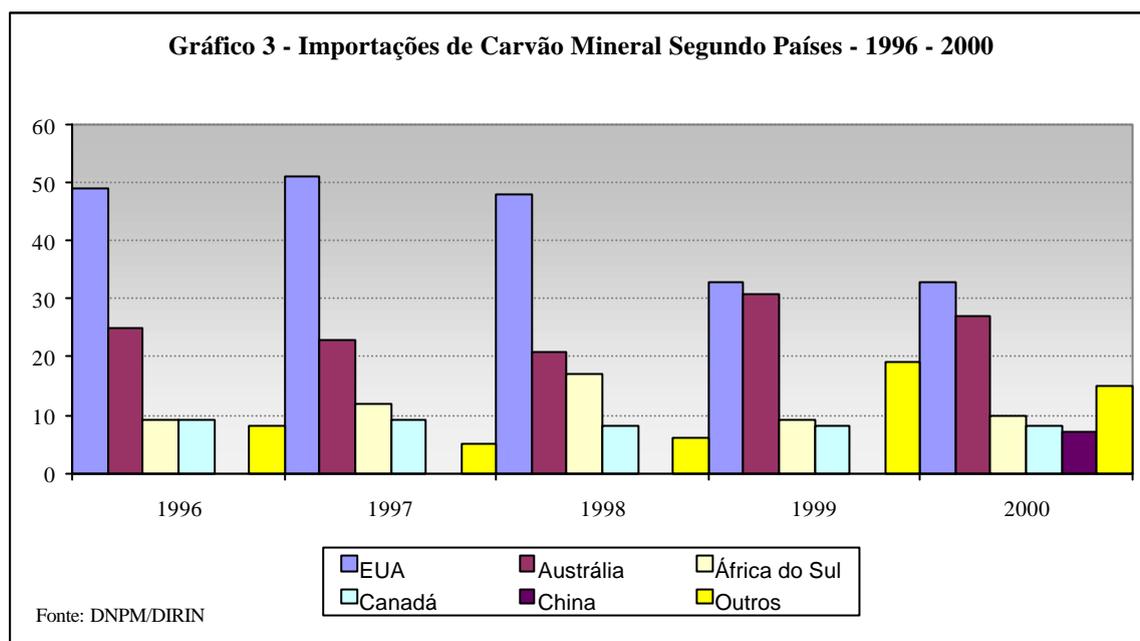
<b>Tabela 06</b>		<b>Comércio exterior de Carvão Mineral (Importação) - 1988-2000</b>
Ano	Quantidade (t)	Valores (US\$/t - FOB)
1988	10.711.705	584.054.414
1989	10.331.495	597.973.000
1990	10.106.952	582.433.000
1991	11.533.705	668.544.000
1992	11.941.911	700.342.000
1993	12.600.686	656.651.000
1994	12.379.135	677.017.000
1995	12.411.411	796.036.000
1996	12.846.687	755.201.000
1997	12.255.444	807.719.000
1998	10.659.189	747.025.000
1999	13.429.988	597.668.000
2000	13.950.070	521.331.000

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Importação de Carvão Mineral 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN



Apesar de ser um país industrialmente significativo, o Brasil tem um consumo irrelevante de carvão, representando em torno de 0,5% do consumo mundial. Cerca de 62% do carvão consumido no país é destinado à siderurgia, 33% à geração termelétrica, 1,3% à indústria da celulose, 1% à petroquímica e 2,7% a outros setores. Ao contrário de outros países que possuindo carvão o empregam de forma maciça em suas respectivas matrizes energéticas, a participação do carvão na matriz energética brasileira é muito limitada (vide Tabela 7, 8 e 9).

<b>Tabela 07</b>		<b>Matriz Energética do Brasil - 1999</b>
Recurso	Consumo geral de energia	Geração de eletricidade
Carvão	1,0%	2,3%
Petróleo	27,3%	3,3%
Gás natural	5,7%	-
Nuclear	-	1,3%
Hídricos	41,9%	93,1%
Lenha	10,5%	-
Cana-de-açúcar	11,8%	-
Outros	1,8%	-

Fonte: Balanço Energético Nacional 2000 – DNDE/SEN/MME

<b>Tabela 08</b>	<b>Exemplos de participação do Carvão na Geração de Eletricidade – 1999</b>
Polônia	96%
África do Sul	90%
Austrália	84%
China	80%
República Tcheca	71%
Grécia	70%
Índia	68%
USA	56%
Dinamarca	52%
Alemanha	51%

Fonte: World Coal Institute

<b>Tabela 09</b>	<b>Evolução do Consumo Aparente de Carvão Mineral - 1988-2000</b>	
ANO	Metalúrgico <sup>(1)</sup>	Energético <sup>(2)</sup>
1988	10.695.000	5.457.000
1989	10.491.000	5.266.000
1990	10.200.000	5.500.000
1991	10.656.000	6.083.000
1992	10.301.000	5.137.000
1993	10.102.000	4.934.000
1994	10.697.000	4.600.000
1995	10.250.000	5.178.000
1996	10.005.000	4.825.000
1997	10.571.000	5.615.000
1998	11.086.000	5.525.000
1999	10.534.000	5.632.000
2000	10.650.000	6.400.000

Unidade: t

Fonte: DNP/DIRIN

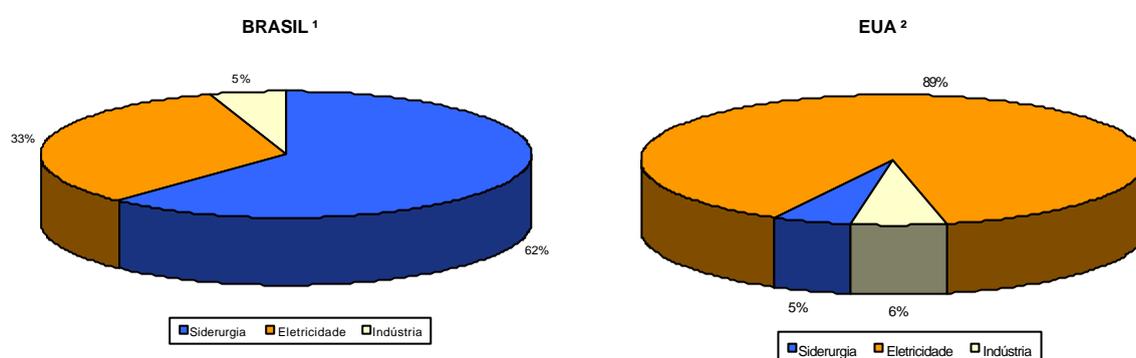
<sup>(1)</sup> Inclui coqueificável siderúrgico + coqueificável p/fundição.

<sup>(2)</sup> Inclui os diferentes tipos de poder calorífico.

O consumo de carvão no Brasil tem se mantido em um patamar estável nos últimos doze anos, apresentando uma variação média de 1 Mt para mais ou para menos, tanto em relação ao carvão metalúrgico, quanto em relação ao carvão energético. Essa relativa estabilidade reflete, no caso do metalúrgico, a falta de crescimento da economia brasileira na última década, cuja produção de aço não aumentou, e no caso do energético, a dificuldade do carvão brasileiro em aumentar sua participação na matriz energética do país fora de uma política governamental de incentivos.

No Gráfico 4, segue uma comparação entre o consumo setorial de carvão no Brasil e em um exemplo internacionalmente significativo, os EUA no caso.

**Gráfico 4 – Consumo Setorial de Carvão Mineral - 2000**



Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN; <sup>(2)</sup> World Energy Council

## 4. PREÇOS

Diferentemente de outros bens minerais, o carvão não tem preços internacionalmente ajustados em bolsas de *commodities*. Tem-se um mercado pulverizado, em que os contratos são acertados caso a caso, entre comprador e vendedor, e são amiúde renegociados. Paralelamente a isso, o carvão é um bem mineral que tem como característica o intenso uso autóctone como recurso energético (quem tem usa, quem não tem procura outras opções de energia). Apesar do peso do carvão na economia planetária, apenas uma minoria (cerca de 16%, divididos entre carvão metalúrgico e carvão energético) da produção mundial tem demanda fora de seus países de origem. Na última década, o mundo viu entrar na disputa por esse mercado relativamente restrito as repúblicas da ex-URSS, a China e a África do Sul, ao mesmo tempo que a Europa Ocidental tinha diminuída sua demanda (vide Introdução). Esse conjunto de fatores, mais a calmaria nos preços do petróleo que se seguiu à crise deste recurso energético de fins da década de setenta/início da de oitenta, fez com que nos últimos doze anos houvesse uma tendência contínua de queda nos preços do carvão, que torna atualmente altamente convidativo o uso do mesmo. Nesse período, os preços correntes de carvão metalúrgico desceram de 50-70 US\$/t para 30-40 US\$/t, e os de carvão energético de 35-50 US\$/t para 20-30 US\$/t. A médio e longo prazos a situação não deve se alterar significativamente, pois mesmo com os preços do petróleo e do gás natural subindo nos últimos anos e a demanda por

carvão em consequência aumentando, com o grande acréscimo esperado da produção deste bem mineral (é antevista uma produção mundial de 4,5 bilhões de t em 2020, contra os 3,5 atuais), facilmente suprida pelas imensas reservas globais disponíveis, a expectativa é que o carvão, ainda permaneça por muito tempo como uma alternativa energética barata.

Na Tabela 10 e no Gráfico 5, pode-se observar a mesma tendência na evolução de preços do carvão no Brasil. Como quase todo o consumo de carvão metalúrgico no país é de carvão para uso siderúrgico e este é, desde 1991, integralmente importado, para fins práticos, podem ser considerados apenas os preços de importação (CIF porto Brasil). No caso do carvão energético, inversamente, este é quase todo produzido no país, de modo que foram levados em conta os preços FOB mina Brasil. Vê-se que, embora seja seguida a tendência mundial, se levarmos em conta os baixos *rank* e *grade* do carvão brasileiro, este ainda se acha caro relativamente ao mercado internacional. Isto se deve ao fato de que nossas jazidas, de reduzidas dimensões, com camadas carboníferas irregulares, de pequena espessura e pouca continuidade lateral, aliado à baixa capacidade de investimento de nossos mineradores, tem muita dificuldade em produzir em alta escala. A rigor, a única jazida brasileira padrão internacional, em potencial de produção e produtividade, é a de Candiota (vide Reservas).

**Tabela 10** **Evolução dos Preços de Carvão Mineral - 1988-2000**

ANO	METALÚRGICO <sup>(1)</sup>		ENERGÉTICO <sup>(2)</sup>		
	Corrente (US\$/t)	Constante (US\$/t)	Corrente <sup>(3)</sup> (US\$/t)	Constante (R\$/t)	Constante (US\$/t) <sup>(4)</sup>
1988	55,00	80,95	8.265,00	99,46	52,90
1989	58,00	81,41	101,00	85,08	45,26
1990	58,00	77,26	2.365,00	69,30	36,86
1991	58,00	74,14	12.346,00	69,33	36,88
1992	57,00	70,69	124.685,00	65,98	35,10
1993	51,00	61,42	2.878,00	69,29	36,86
1994	43,00	50,46	19,23	50,79	27,02
1995	49,00	55,98	32,49	51,25	27,26
1996	48,00	53,24	31,78	45,22	24,05
1997	52,50	56,90	36,88	48,52	25,01
1998	57,41	60,93	38,11	48,27	25,68
1999	39,40	40,75	38,97	44,49	23,66
2000	35,05	35,05	43,26	43,26	23,01

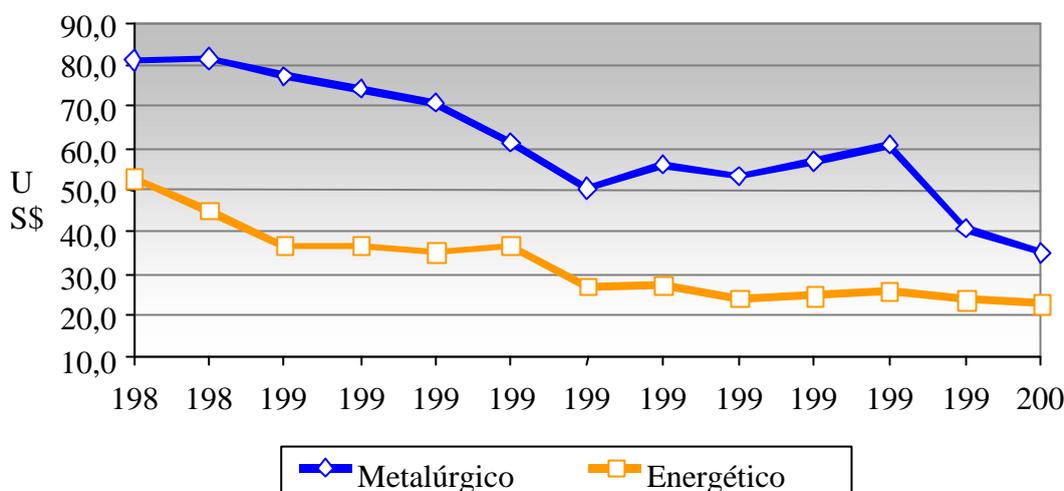
Fonte: DIRIN/DNPM

<sup>(1)</sup> Preços CIF porto Brasil do coqueificável p/uso siderúrgico.

<sup>(2)</sup> Composição entre os diversos tipos de carvão energético produzidos no Brasil. Preço FOB mina.

<sup>(3)</sup> Unidades monetárias: em 1988 Cz\$, em 1989 NCz\$, entre 1990-1992 Cr\$, em 1993 CR\$, de 1994 em diante R\$.

<sup>(4)</sup> Considerando uma relação cambial média em 2000 de 1,88 R\$/US\$.

**Gráfico 5 - Evolução dos Preços Constantes de Carvão**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

É difícil fazer uma projeção satisfatória de consumo de carvão no Brasil. Desde a privatização do parque siderúrgico brasileiro, com a conseqüente extinção da Siderbrás, não há mais nenhum órgão governamental de planejamento e formulação de políticas próprias para o setor, de modo que inexistem previsões confiáveis sobre o comportamento futuro da siderurgia no país. Há doze anos, o consumo de carvão metalúrgico permanece praticamente inalterado no Brasil, e qualquer previsão de que o mesmo começará crescer nos próximos anos é mera especulação. De qualquer forma, o balanço produção-consumo de carvão metalúrgico no país é quase que totalmente negativo, e, seja qual for o consumo futuro desse bem mineral, é certo que essa situação não se alterará. Não há qualquer possibilidade de que as siderúrgicas brasileiras voltem a consumir carvão coqueificável proveniente de Santa Catarina, e a única outra jazida potencial deste bem mineral do país, a de Santa Terezinha, no Rio Grande do Sul, tendo conhecimento geológico apenas preliminar e nenhum estudo econômico. Esta jazida, profunda (entre 400 e 800 m), exigiria investimentos tão pesados só para a conclusão da pesquisa, sem falar em uma eventual operação de lavra, que não há nenhuma perspectiva real de que um dia ela venha a se viabilizar.

No tocante ao carvão energético, o abandono do PME na segunda metade da década de oitenta inviabilizou o uso em grande escala deste bem mineral no Brasil, o que é atestado pelo baixo consumo – e correspondente produção – verificado ao longo dos últimos doze anos. Todavia, a dependência quase total de energia hidrelétrica do país tem preocupado sobremaneira as autoridades, pois deixa a matriz energética brasileira vulnerável às condições climáticas, e as periódicas crises de energia que ocorrem quando o regime de chuvas não é satisfatório provam isso. Tal fato, aliado à necessidade energética premente que se verifica no país, bem como à recente desregulamentação do setor de produção e distribuição de energia, permitindo a entrada de investimentos privados, fez com que fossem retomados planos adiados de conclusão de antigos projetos termelétricos e elaborados novos. No momento, há a perspectiva concreta de entrada em operação, até 2005, de quatro termelétricas a carvão, a saber: Candiota III e Seival, usando carvão em boca de mina da jazida de Candiota, no Rio Grande do Sul; Jacuí I, usando carvão transportado a curta distância das jazidas do Baixo Jacuí,

ainda no Rio Grande do Sul; USITESC, em boca de mina, em Santa Catarina. Estas quatro unidades somarão 1.390 MW (megawatts) ao sistema elétrico, consumindo para tanto 8.500.000 t de carvão energético, mais do que dobrando a produção recente. Candiota III e Jacuí I são a finalização de projetos já iniciados. Seival e a USITESC são projetos novos, em fase de levantamento de fontes de financiamento. A produção deve acompanhar sem maiores problemas o consumo, pois tais termelétricas são projetos casados, ou seja, só são planejadas e viabilizadas na medida em que há reservas disponíveis na boca da mina ou suficientemente próximas, bem como capacidade mineira instalada, ou passível de instalar, para atendê-las. Afora isso, há uma maior demanda atual, decorrente dos recentes aumentos de preço do petróleo e do fato do parque termelétrico instalado estar operando no limite de sua capacidade, o que já se refletiu no aumento de produção verificado nos dois últimos anos. Para 2005-2010, não há novos projetos antevistos, mas se acredita que continuará uma suave, porém perene, ascensão na demanda por carvão, da ordem de 3% ao ano, pois é esperado que os preços do petróleo tenham adquirido um novo patamar do qual não baixarão, e além disso, as necessidades energéticas do país só serão solucionadas a longo prazo (vide Tabela 11 e Gráficos 6 e 7).

A expansão do setor carbonífero poderia ser ainda maior, mas há a concorrência com o gás natural importado da Bolívia e da Argentina, para o aproveitamento do qual há o planejamento de uma série de termelétricas a gás. Porém o risco cambial tem lançado dúvidas sobre a economicidade do uso desse recurso importado, ficando em aberto o efeito a longo prazo do gás natural sobre a matriz energética do país.

Caso haja realmente um forte acréscimo na demanda por carvão, além do planejado, em função das novas termelétricas, há a possibilidade das mineradoras não terem condições de atendê-lo, pois estarão com a capacidade de expansão do parque mineiro instalado esticada ao máximo. No Rio Grande do Sul, a capacidade das jazidas a céu aberto ficará praticamente esgotada para atender às novas termelétricas, e é altamente duvidosa a possibilidade de investimentos em novas minas, que forçosamente seriam de subsolo. Em Santa Catarina, do mesmo modo, não é cogitável a abertura de novas minas, que igualmente seriam de subsolo, com uma série de problemas estruturais a medida que as frentes de lavra se deslocam e se aprofundam para norte.

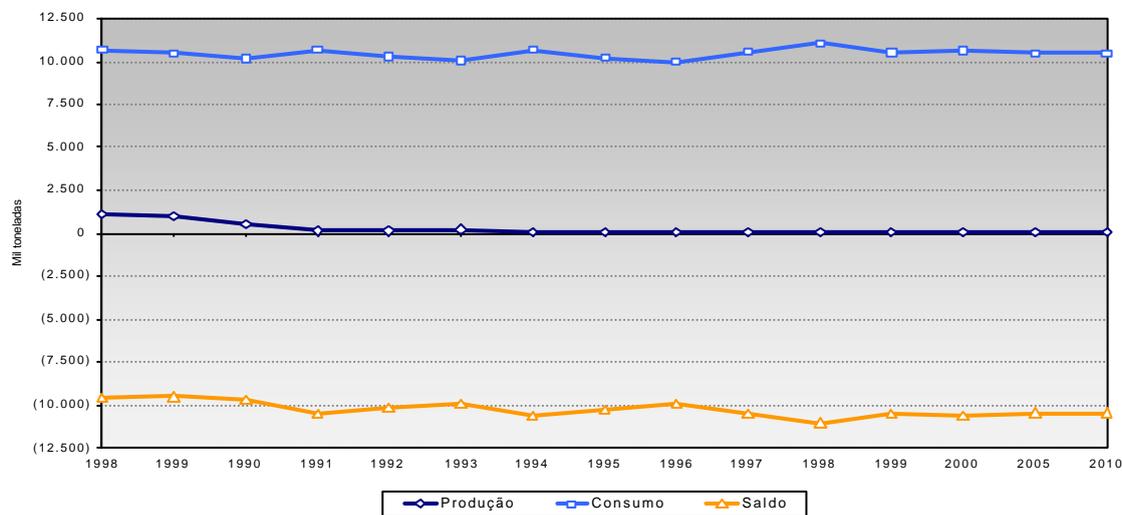
Realisticamente, é possível que o limite de expansão do carvão no Brasil, por muito tempo, seja a produção antevista para 2005/2010, pois o uso intensivo do carvão brasileiro esbarra em suas limitações intrínsecas de qualidade e geologia das jazidas (baixos *rank* e *grade*, jazidas pequenas, camadas finas e irregulares), com dificuldades sérias de obtenção de uma produção em grande escala, a preços internacionalmente competitivos.

**Tabela 11** Balanço Produção-Consumo de Carvão Mineral - 1988-2010

ANO	CARVÃO METALÚRGICO <sup>(1)</sup>			CARVÃO ENERGÉTICO <sup>(2)</sup>		
	PRODUÇÃO	CONSUMO	SALDO	PRODUÇÃO	CONSUMO	SALDO
<b>HISTÓRICO</b>						
1988	1.139.000	10.695.000	(9.556.000)	5.846.000	5.457.000	389.000
1989	1.006.000	10.491.000	(9.485.000)	6.180.000	5.266.000	914.000
1990	535.000	10.200.000	(9.665.000)	4.167.000	5.500.000	(1.333.000)
1991	162.000	10.656.000	(10.494.000)	4.254.000	6.083.000	(1.829.000)
1992	143.000	10.301.000	(10.158.000)	4.753.096	5.137.000	(383.904)
1993	227.000	10.102.000	(9.875.000)	4.993.677	4.934.000	59.677
1994	118.000	10.697.000	(10.579.000)	5.234.258	4.600.000	634.258
1995	25.000	10.250.000	(10.225.000)	5.499.961	5.178.000	321.961
1996	70.000	10.005.000	(9.935.000)	4.717.615	4.825.000	(107.385)
1997	91.000	10.571.000	(10.480.000)	5.756.188	5.615.000	141.188
1998	86.000	11.086.000	(11.000.000)	4.998.357	5.525.000	(526.643)
1999	50.000	10.534.000	(10.484.000)	6.012.963	5.632.000	380.963
2000	50.000	10.650.000	(10.600.000)	6.924.000	6.400.000	524.000
<b>PROJEÇÃO</b>						
2005	50.000	10.479.846	(10.429.846)	15.424.000	16.526.814	(1.102.814)
2010	50.000	10.479.846	(10.429.846)	15.424.000	17.805.277	(2.381.277)

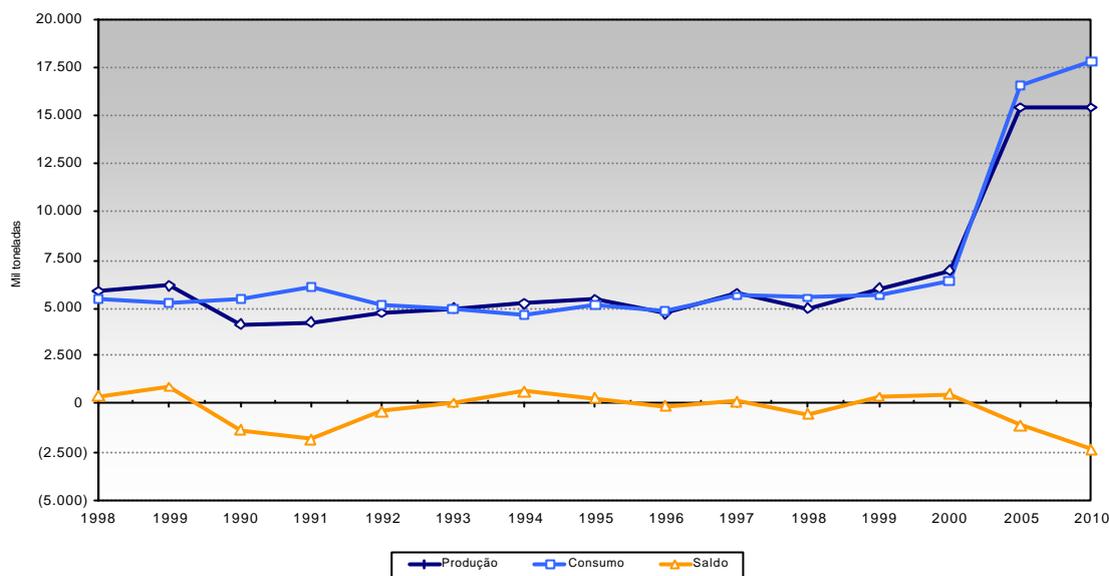
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Inclui coqueificável siderúrgico + coqueificável p/fundição.<sup>(2)</sup> Inclui os diferentes tipos de poder calorífico.**Gráfico 6 - Balanço Produção-Consumo de Carvão Metalúrgico - 1988 - 2010**

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 7 - Balanço Produção-Consumo de Carvão Energético - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

No período 1988-2000, as reservas medidas oficiais brasileiras cresceram a uma taxa real anual de 3%. Para que as reservas provadas e prováveis simplesmente mantenham o mesmo nível, em 2010, diante do aumento previsto de produção para esse período, será necessário que as mesmas tenham uma taxa real anual de crescimento de iguais 3%, o que não oferecerá maiores dificuldades nem implicará em grande ônus em termos de pesquisa mineral.

## 6. APÊNDICE

### 6.1 - BIBLIOGRAFIA

- ABOARRAGE, A. M. e LOPES, R. da C. - 1986 - **Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: Integração Geológica e Avaliação Econômica** - Porto Alegre - DNPM/CPRM - 18 v. - 223 p. - 374 anexos - Inédito
- ALBUQUERQUE, L. F.; BORBA, R. F.; KAUTZMANN, R. M.; SILVA, M. V. M. e SÜFFERT, T. - 1993 - **Bacia do Rio Gravataí: Jazidas Carboníferas e Aspectos Ambientais de seu Eventual Aproveitamento** - Porto Alegre - METROPLAN - 111 p. - 6 anexos - Inédito
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO - 1989 a 2000 - Brasília - DNPM.
- APPI, V. T.; ASTOLFI, M. A. M.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; ZALÁN, P. V.; ZANOTTO, O. A. e WOLFF, S. - 1987 - **Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná** - Curitiba - SBG - Atas do III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia - V. 1 - p. 441-447.
- BALANÇO MINERAL BRASILEIRO - 1988 - Brasília - DNPM.
- BERTOL, M. A.; CÉSAR, S. B.; MACIEL, L. A. C. ; MÜLLER, A. A.; SANTOS, H. M. e SCHMITT, J. C. C. - 1987 - **Perfil Analítico do Carvão** - Porto Alegre - DNPM - 140 p.
- COAL FACTS - 2000 - Home Page - World Coal Institute.

- Doerell, P. E. – 2001 – **Coal** – Home Page – Engineering & Mining Journal.
- FERREIRA, J. A. F.; SANTOS, A. P. e SÜFFERT, T. - 1978 - **Projeto Carvão no Rio Grande do Sul** - Porto Alegre - DNPM/CPRM - 16 v. - 541 p. - 152 anexos – Inédito
- INFORMATIVO ANUAL DA INDÚSTRIA CARBONÍFERA – 1993, 1994, 1995, 1999 e 2000 – Brasília – DNPM.
- INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2001 – 2001 – Home Page – World Energy Council.
- MARQUES-TOIGO, M. e SILVA, Z. C. da - 1984 - **On the Origin of Gondwanic South Brazilian Coal Measures** - Lisboa - Serviço Geológico de Portugal - Comunicações - Tomo 70 - Fascículo 2 - p. 151-160.
- PROJEÇÃO DO MERCADO E DA CARGA PRÓPRIA DE ENERGIA ELÉTRICA 2000//2010 – 2000 – Brasília – CCPE/ELETROBRÁS.
- SUMÁRIO MINERAL – 1989 a 2001 – Brasília – DNPM.
- SURVEY OF ENERGY RECOURCES – 1998 – Home Page – World Energy Council.

## 6.2 - POSIÇÕES DA TAB (TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA) UTILIZADAS

- 27011100 – Hulha antracitosa, não aglomerada
- 27011200 – Hulha betuminosa, não aglomerada
- 27011900 – Outras hulhas, mesmo em pó, mas não aglomeradas
- 27012000 – Briquetes, bolas em aglomerados, etc.
- 27021000 – Linhitas, mesmo em pó, mas não aglomeradas
- 27040090 – Linhitas aglomeradas

## 6.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS

Grade = percentual de matéria mineral incombustível presente na camada carbonífera

Mtce = milhões de toneladas em carvão equivalente = 0,697 Mtoe (milhões de toneladas de óleo equivalente)

Rank = grau de carbonificação atingido perla camada carbonífera

## 6.4 - GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

CAEEB - Cia. Auxiliar de Empresas Elétricas

CE-XXXX - Carvão energético com XXXX cal/g

CIF - preço do bem mineral colocado em determinado destino, com frete

Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S/A

FOB - preço do bem mineral na origem, sem frete

Mt - milhões de toneladas

MW - megawatts

PME - Plano de Mobilização Energética

ROM - Run-of-Mine - carvão bruto, sem beneficiamento

Siderbrás - Siderúrgicas Brasileiras S/A

USITESC - Usina Termelétrica de Santa Catarina

## 6.5 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Para o carvão metalúrgico foi adotada a tendência histórica. A produção está reduzida a cerca de uma década a algumas poucas dezenas de milhares de t de carvão coqueificável para fundição, devendo assim permanecer, e o consumo se mostra estável, tendo sido adotada como ordem de grandeza a média dos últimos doze anos, em torno da qual tem havido apenas uma pequena variação.

Quanto ao carvão energético, foi adotada, para o consumo, a informação dos projetos das termelétricas de Candiota III, Jacuí I, Seival e USITESC, bem como a tendência de alta na demanda prevista no estudo Projeção do Mercado e da Carga Própria de Energia Elétrica, efetuado pela Eletrobrás; para a produção foi adotada a informação dos mesmos projetos, que tem vinculação produção/consumo, bem como as tendências verificadas nos relatórios anuais de lavra e planejamentos anuais de lavra entregues ao DNPM pelas mineradoras.

---

\* 1º Distrito do DNPM-RS  
Tel.: (51) 3228-0448/r. 260 Fax: (51) 3226-2722.  
**E-mail: [rborba@uol.com.br](mailto:rborba@uol.com.br)**