

CARVÃO MINERAL

ASPECTOS GERAIS E ECONÔMICOS

Regina Coeli C. Carrisso
Mario Valente Possa

SED 24

CE

MCT

CNPq

CETEM

PRESIDENTE DA REPÚBLICA: Fernando Henrique Cardoso
MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: José Israel Vargas

PRESIDENTE DO CNPq: José Galizia Tundisi
DIRETOR DE DESENV. CIENT. E TECNOLÓGICO: Marisa Cassin
DIRETOR DE PROGRAMAS: Eduardo Moreira da Costa
DIRETOR DE UNIDADES DE PESQUISA: José Ubirajara Alves

CETEM - CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

CONSELHO TÉCNICO-CIENTÍFICO (CTC)

Presidente: Roberto C. Villas Bôas

Vice-presidente: Juliano Peres Barbosa

Membros Internos: Juliano Peres Barbosa; Luiz Gonzaga Sobral; Ronaldo Luiz Correa dos Santos e Fernando Freitas Lins (suplente)

Membros Externos: Antonio Dias Leite Junior; Arthur Pinto Chaves; Octávio Elísio Alves de Brito; Saul Barisnik Suslick e Luiz Alberto C. Teixeira (suplente)

DIRETOR: Roberto C. Villas Bôas

DIRETOR ADJUNTO: Juliano Peres Barbosa

DEPTº DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS (DTM): Adão Benvindo da Luz

DEPTº DE METALURGIA EXTRATIVA (DME): Luiz Gonzaga S. Sobral

DEPTº DE QUÍMICA INSTRUMENTAL (DQI): Roberto Rodrigues Coelho

DEPTº DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO (DES): Carlos Cesar Peiter

DEPTº DE ADMINISTRAÇÃO (DAD): Antônio Gonçalves Dias



ISSN - 0103-6319

Regina Coeli C. Carriso

Engenheira Metalúrgica (PUC-RJ), Pesquisadora Associada do CETEM. Desde 1982 atua na área de beneficiamento de minérios.

Mario Valente Possa

Engenheiro de Minas (UFRGS), Tecnologista Senior do CETEM. Atua, desde 1978, na área de tratamento de minérios.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia



CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

1995

SED 24
CE
E+2 Tombo: 006224

CT-006149-7

CETEM
SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS
BIBLIOTECA CONSELHO EDITORIAL

Editor

Ronaldo Luiz C. dos Santos

Conselheiros Internos

Maria Laura T. M.G. C. Barreto, Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, Francisco E. de Vries Lapido Loureiro, Francisco R. C. Fernandes.

Conselheiros Externos

Luís Henrique Sanchez (USP), José Raimundo A. Ramcs (UFRJ), Eduardo C. Damasceno (USP), Saul Barisnik Suslick (UNICAMP), Abraham Benzaquem Sicsu (Fundação Joaquim Nabuco), Helena Maria Lastres (IBICT), Hildebrando Hermann (UNICAMP), Rupen Adamian (COPPE/UFRJ)

A **Série Estudos e Documentos** publica trabalhos que busquem divulgar estudos econômicos, sociais, jurídicos e de gestão e planejamento em C&T, envolvendo aspectos tecnológicos e/ou científicos relacionados à área minero-metalúrgica.

17-B - 6212
COL. DE VOL. Nº
DATA 13/7/95
REG. Nº
BMB

COORDENAÇÃO EDITORIAL E REVISÃO
Dayse Lúcia M. Lima
EDITORAÇÃO ELETRÔNICA
Vera Lúcia Ribeiro e Fátima Mello
ILUSTRAÇÃO
Jacinto Frangella

Carrisso, Regina Coeli C. e Possa, Mario Valente

Carvão Mineral: aspectos gerais e econômicos/ Regina Coeli Casseres Carrisso; Mario Valente Possa. - Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995.

30p. - (Série Estudos e Documentos, 24)

1. Carvão mineral - aspectos econômicos. I. Possa, Mario Valente. II. Centro de Tecnologia Mineral. III. Título. IV. Série.

ISBN 85-7227-054-X

ISSN 0103-6319

CDD 338.272

APRESENTAÇÃO

O carvão mineral tem sido objeto de estudos deste Centro há vários anos, atendendo, primeiro, à demanda requerida pelo extinto Programa de Modificação Energética do Ministério das Minas e Energia e, depois, às várias demandas da indústria carbonífera nacional. O acervo de dados disponível sobre o carvão nacional, existente no CETEM é dos mais completos do País e vem sendo objeto de publicações variadas do CETEM.

Este título de autoria da Pesquisadora Regina Carrisso e do Tecnologista Senior Mário Possa vem atender a algumas das solicitações dos usuários dos serviços por um tratamento geral e econômico do carvão mineral brasileiro.

Rio de Janeiro, março, 1995.

Roberto C. Villas Bôas
Diretor do CETEM

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. GEOLOGIA DO CARVÃO.....	5
2.1 Definição	5
2.2 Origem	5
2.3 Constituintes Petrográficos do Carvão	6
2.4 Classificação dos Carvões	8
2.5 Depósitos de Carvão no Brasil.....	9
3. ESPECIFICAÇÕES DO CARVÃO BRASILEIRO E SUAS PRINCIPAIS APLICAÇÕES	11
3.1 Carvão Metalúrgico	11
3.2 Carvão Energético.....	12
4. SUPRIMENTO E DEMANDA.....	13
4.1 No Mundo	13
4.2 No Brasil	15
4.3 Perspectivas	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A importância do carvão mineral no contexto energético mundial deve-se ao fato de ser ele o combustível fóssil mais abundante no mundo. Tendo por base os níveis de produção de 1988, as reservas recuperáveis de carvão teriam uma vida útil de mais de 200 anos, enquanto que as de petróleo e gás natural estariam esgotadas em menos de 50 anos.⁽¹⁾

As reservas mundiais de carvões atingem cerca de 10 trilhões de toneladas, estando as maiores delas situadas na CEI, República Popular da China e Estados Unidos. Cabe ressaltar que, dessas reservas, apenas 10% são de carvões coqueificáveis, tendo na siderurgia sua principal aplicação.⁽²⁾

No Brasil, as reservas medidas estão em torno de 3 bilhões de toneladas, a maioria estando localizada no sul do País, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Dessas, cerca de 90% são de carvão energético, sendo os 10% restantes de carvão metalúrgico, a maior parte no estado de Santa Catarina.⁽³⁾

No Brasil, o carvão energético é o recurso não-renovável mais abundante, com uma participação de 52%. No entanto, no atendimento do consumo total de fontes primárias não renováveis participa com apenas 3%.⁽⁴⁾

Na década de 80, como consequência da política adotada pelo governo brasileiro, o carvão metalúrgico nacional teve a sua produção reduzida até ser totalmente paralisada a partir de 1990, quando da liberação das importações.⁽⁵⁾ O carvão metalúrgico produzido atualmente restringe-se à fração fina, utilizada para a obtenção de coque de fundição.⁽⁶⁾

Neste trabalho é apresentada uma abordagem sobre o carvão mineral, envolvendo alguns aspectos de sua geologia,

suprimento e demanda, principais aplicações e perspectivas de produção e de consumo no Brasil e no Mundo.

2. GEOLOGIA DO CARVÃO

2.1 Definição

O carvão mineral é um recurso energético não-renovável de origem orgânica, que ocorre como camadas sobrepostas, dentro de bacias sedimentares. Resulta da acumulação de grandes quantidades de restos vegetais, num ambiente saturado de água (pântanos), preferencialmente nas planícies costeiras e flúvio-lacustres (várzeas).^(7, 8)

2.2 Origem

A origem do carvão tem início a partir de restos vegetais que são depositados em águas relativamente rasas, na presença de oxigênio dissolvido. Essa massa vegetal acumulada e soterrada sofre transformações graduais através de processos bioquímicos, no início, e geoquímicos, que levam à formação dos estágios de turfa, linhito, carvão sub-betuminoso, carvão betuminoso até o antracito (Figura 1). No processo geoquímico,⁽⁷⁾ também denominado grau de carbonificação, há enriquecimento relativo em carbono fixo e empobrecimento em hidrogênio e oxigênio, que são separados sob forma de água, dióxido de carbono e metano, principalmente. (Quadro 1)

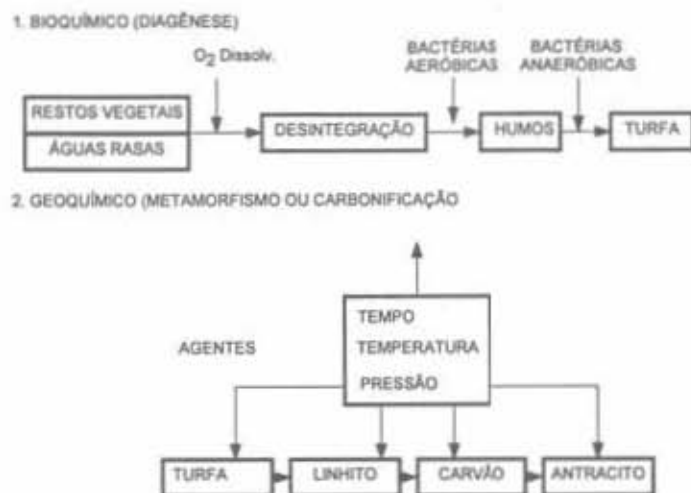


Figura 1- Processos bioquímico e geoquímico envolvidos na origem do carvão.

Quadro 1 - Variação dos constituintes fundamentais para diferentes tipos de carvões (base seca).⁽⁷⁾

	Carbono Fixo %	Hidrogênio %	Oxigênio %
Turfa	55-60	6	34-39
Linhito	67-78	5	17-28
Carvão	80-90	5	4,5-15
Antracito	96	2	2

2.3 Constituintes Petrográficos do Carvão

Sendo os carvões constituídos por materiais diversos, eles apresentam uma constituição heterogênea e grande variação em suas propriedades. Sob o ponto de vista petrográfico, podem ser analisados macro e microscopicamente.

A análise macroscópica permite distinguir os componentes denominados litotipos, que se dividem em:

- vitrênio - que constitui os leitos brilhantes em forma de cunha;
- clarênio - leitos semibrilhantes;
- durênio - leitos duros e opacos e
- fusênio - leitos foscos, fibrosos, friáveis, semelhantes ao carvão vegetal.

Na análise microscópica são identificados os macerais, que designam os constituintes microscópicos elementares dos carvões e ocorrem freqüentemente em grupos,⁽⁹⁾ como apresenta o Quadro 2.

Quadro 2 - Grupos de macerais e seus respectivos macerais.⁽⁹⁾

Grupos de Macerais	Macerais
Vitrinita	Colinita, Telinita
Exinita	Esporinita, Cutinita, Alginita, Resinita, Liptodetrinita
Inertinita	Macrinita, Micrinita, Esclerolinita, Semifusinita, Fusinita, Inertodetrinita

Também no exame microscópico podem ser identificados os microlitotipos que designam associações típicas de macerais^(9, 10), sendo as principais apresentadas no Quadro 3, a seguir.

Quadro 3 - Principais microlitotipos e suas associações típicas de macerais.^(9,10)

Microlitotipos		Composição do grupo de macerais
Monomaceral	Vitrinita Liptita Inertita	Vitrinita Exinita Inertita
Bimaceral*	Clarita Durita Vitrinertita	Vitrinita + Exinita Inertinita + Exinita Vitrinita + Inertinita
Trimaceral*	Trimacerita	Vitrinita + Exinita + Inertinita

* É necessário que a proporção de um grupo de maceral individual seja maior que 5% em volume, em cada caso.

Uma associação dos litotipos com os grupos de macerais⁽⁹⁾ é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Relação entre litotipos e grupos de macerais.⁽⁹⁾

Litotipos	Grupos de Macerais
Vitrênio	Vitrinita
Clarênio	Vitrinita (dominante) + Exinita e Inertinita
Durênio	Inertinita (dominante) + Exinita e Vitrinita
Fusênio	Inertinita

2.4 Classificação dos Carvões

Existem muitos critérios e sistemas de classificação dos carvões. Um sistema bem aceito é aquele fundamentado no grau de carbonificação "rank",⁽⁸⁾ que é determinado relacionando-se as propriedades físicas e químicas que variam de modo significativo: matéria volátil, poder calorífico e poder refletor da vitrinita (Quadro 5). Com o aumento do grau de

carbonificação, há um decréscimo no teor de matéria volátil e um aumento no poder calorífico e poder refletor da vitrinita.

Quadro 5 - Classificação dos carvões segundo o grau de carbonificação "rank" (base seca).⁽⁸⁾

		Matéria Volátil (1) %	Reflexão Vitrinita %	Poder Cal. Superior(2) (kcal/kg)	
Turfa					
Linhito	B	62	0,28		
	A			3.500	
Carvão Subbetuminoso	C	52	0,39	4.600	
	B	50	0,48	5.300	
Carvão Betuminoso	A	47	0,50	5.800	
	Alto Volátil	C			6.400
		B	42	0,65	7.250
A		39	0,75	7.800	
	Médio Volátil		31	1,1	7.800
			22	1,5	
	Baixo Volátil		14	1,9	
Semi-antracito			8	2,5	
Antracito					
Meta-antracito			2		

(1) Carvão isento de água e cinzas, (2) Carvão isento de cinzas
Fonte: Tabela adaptada de Stach (1975)

2.5 Depósitos de Carvão no Brasil⁽⁸⁾

A maior reserva de carvão mineral no Brasil está localizada na borda leste da Bacia do Paraná, numa faixa que se estende em direção nordeste/sudoeste por cerca de 1500 km, abrangendo os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Essa estrutura faz parte do conjunto das bacias carboníferas do hipotético Supercontinente Gondwana, encontradas na Índia, África do Sul, Austrália Oriental e Antártica, cuja época de deposição foi principalmente durante o Permiano.

O cinturão carbonífero sul-brasileiro apresenta largura de algumas dezenas de quilômetros, sendo delimitado ao leste e ao sul por contato erosivo sobre seqüências sedimentares pré-gondwânicas e o embasamento cristalino. Em direção oeste e norte, os sedimentos carbonosos mergulham de modo suave por baixo das formações pós-permianas. A extensão dos níveis principais de carvão sobre centenas de quilômetros quadrados evidencia um paleo-relevo muito regular, de baixadas costeiras, de grande estabilidade tectônica.

Os carvões sul-brasileiros estão, em termos regionais, na faixa dos carvões betuminosos alto voláteis e na transição para os carvões sub-betuminosos. Os diques e soleiras de diabásio, em contato direto com o carvão, causaram em algumas regiões a evolução para carvões betuminosos baixo voláteis, até semi-antracito, e localmente propiciaram coqueificação "in situ" ou queima total da camada.

3. ESPECIFICAÇÕES DO CARVÃO BRASILEIRO E SUAS PRINCIPAIS APLICAÇÕES

Os carvões brasileiros são caracterizados por possuírem elevado teor de matéria mineral finamente disseminada. Para satisfazer às exigências de qualidade do mercado consumidor, o carvão após ser lavrado, é submetido a um beneficiamento, envolvendo principalmente processos gravíticos, que dependendo da jazida, proporcionará dois tipos principais de produtos: carvão metalúrgico e carvão energético.

3.1 Carvão Metalúrgico⁽⁵⁾

É o carvão coqueificável (Índice de inchamento > 2,5) resultante do beneficiamento do carvão mineral bruto e que atende às especificações relacionadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Especificações dos carvões metalúrgicos (base seca).⁽⁵⁾

Especificações	Valor
Umidade total	10% máximo
Teor de cinzas	17% máximo
Enxofre total	1,75% máximo
Índice de inchamento	2,5 mínimo
Refletância média máxima da vitrinita*	0,8%
Ponto de fusão das cinzas	1300°C mínimo
Granulometria:	
retido em 25,0mm	5% máximo
passante em 0,15mm	5% máximo

* Percentagem da luz monocromática refletida

A sua principal aplicação encontra-se na produção do coque siderúrgico, que é utilizado como redutor para obtenção do ferro-gusa a partir do minério de ferro.

3.2 Carvão Energético^(3, 5)

É todo aquele carvão que não possui propriedades coqueificantes. As especificações para os diferentes tipos encontram-se relacionadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Especificações dos carvões energéticos (base seca).⁽³⁾

Estado	Tipo	Umidade (%)	Cinzas (%)	P.C.S. kcal/kg	S (%)	Granulometria (mm)
PR	CE6000	15	25	5700	6,5	35 X 0
SC*	CE5400**	10	32	5400	1,6	38 X 0
	CE4500	10	43	4500	3,5	38 X 0
RS	CE4700	19	35	4700	1,5	50 X 0
	CE4200	19	40	4200	1,5	50 X 0
	CE3700	15	47	3700	1,5	50 X 0
	CE3300	17	54	3150	1,5	50 X 0
	CE3100	15	57	2950	1,5	75 X 0

* Informações do produtor

** Índice de inchamento - F.S.I. < 2,0

PCS - Poder Calorífico Superior

S - Enxofre

A principal aplicação do carvão energético é na termelétricidade, na produção do vapor que aciona as turbinas e na geração de energia elétrica. Outro emprego significativo, notadamente no Brasil, é na indústria cimenteira, onde o carvão energético é utilizado não só como fonte de calor, mas também como matéria-prima na fabricação de cimento pozolânico.

4. SUPRIMENTO E DEMANDA

4.1 No Mundo

Segundo dados relativos a 1989, as reservas de carvão⁽³⁾ totalizaram cerca de 10 trilhões de toneladas, dos quais 80% estão localizadas na CEI, Estados Unidos e China, participando o Brasil com apenas 0,3% (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição das reservas totais de carvão no mundo.⁽²⁾

Países	10 ⁶ t	(%)
CEI	4.434.100	45,3
República Popular da China	2.306.402	23,6
Estados Unidos	1.145.492	11,7
Austrália	658.280	6,7
Alemanha	229.000	2,3
Reino Unido	189.550	1,9
Polônia	162.500	1,7
Índia	157.254	1,6
África do Sul	131.700	1,3
Canadá	59.445	0,6
Outros	288.645	3,0
Brasil	32.400	0,3
Total	9.794.768	100,0

Os três maiores produtores mundiais de carvão no período 1991-1993 (Tabela 2) foram China, Estados Unidos e CEI, com uma participação de mais de 60%, sendo a China responsável por cerca de 30% do total, com mais de 1 bilhão de toneladas. Para 1995 está prevista uma produção de 1,3 bilhão de toneladas, devendo as exportações atingirem 23 milhões de toneladas. Nos Estados Unidos está ocorrendo uma reestruturação no setor carbonífero, devido às leis norte-americanas exigirem que os limites de emissão de SO₂, provenientes das termelétricas a carvão, sejam reduzidos à metade a partir de 1995 (de 2,5 para 1,2 lb SO₂/milhão t/BTU).

A CEI, desde 1991, vem apresentando uma instabilidade na produção devido às modificações políticas ocorridas na região.⁽²⁾

Quanto ao carvão metalúrgico, desde 1991, os três maiores produtores foram CEI, Austrália e Estados Unidos, enquanto que, com relação ao carvão energético, foram China, Estados Unidos e CEI.

Tabela 2 - Produção mundial de carvão em 1991, 1992 e 1993.^(2,11)

Países	1991		1992		1993	
	10 ⁶ t	(%)	10 ⁶ t	(%)	10 ⁶ t	(%)
Rep. Pop. China	921	29,7	1020	33,7	1047	33,2
Estados Unidos	607	19,6	595	19,6	556	17,5
CEI	417	13,4	470	15,5	420	13,3
Índia	222	7,2	238	7,6	250	7,9
Polônia	140	4,5	132	4,4	130	4,1
África do Sul	186	6,0	178	5,9	183	5,8
Austrália	166	5,3	179	5,9	182	5,8
Reino Unido	90	2,9	85	6,1	68	2,1
Alemanha	70	2,3	66	2,1	58	1,8
Canadá	60	1,9	57	1,9	60	1,9
Outros	221	7,1	207	6,9	201	6,4
Brasil	5	0,1	5	0,2	5	0,1
Total	3105	100,0	3017	100,0	3160	100,0

No início da década de 90, os três maiores consumidores foram: China, com 789 milhões de toneladas; Estados Unidos, com 715 milhões de toneladas e a CEI, com 413 milhões de toneladas, considerando-se carvão metalúrgico e energético.^(2, 11)

A Austrália, em 1993, continuou sendo o principal exportador de carvão, com um total de 123 milhões de toneladas (65 milhões de toneladas de carvão metalúrgico e 58 milhões de toneladas de carvão energético), sendo esperado para o ano 2000, um total de 175 milhões de toneladas (77 milhões de toneladas de carvão metalúrgico e 98 milhões de toneladas de carvão energético). Seguiu-se os Estados Unidos, com 92

milhões de toneladas, apresentando um decréscimo de cerca de 6% em relação ao ano anterior.

Nesse mesmo ano (1993), o principal importador foi o Japão, com 114 milhões de toneladas, representando cerca de 30% do total. Nesse país, 70% das importações foram de carvão metalúrgico e 30%, de carvão energético.⁽²⁾

Em 1991, a participação dos dois tipos de carvão no comércio internacional dividiu-se em torno de 45% para o carvão metalúrgico e 55% para o carvão energético.⁽²⁾

A demanda mundial de carvão energético tem sido maior que a de metalúrgico nos últimos anos, principalmente por parte da Europa Ocidental. No início da década de 90 houve um crescimento de 35% nas exportações de carvão energético para esses países, enquanto que as de carvão metalúrgico cresceram apenas cerca de 4%. O motivo principal dessa demanda foi a política de retração da produção interna, adotada principalmente na Alemanha e na Inglaterra, devido a questões ambientais. Esses países vêm retirando gradativamente os subsídios governamentais para a produção de carvão, provocando assim, o fechamento de várias minas.⁽²⁾

Com relação aos preços internacionais, esses dependem das características do carvão e das negociações entre os países envolvidos, já que não existe uma cotação na bolsa de mercadorias para o produto. O preço médio FOB das exportações norte-americanas, em 1990, ficou em torno de US\$ 55/t para o carvão metalúrgico e de US\$ 40/t para o carvão energético.⁽²⁾

4.2 No Brasil

No Brasil, o carvão também é o recurso energético não-renovável mais abundante, tendo uma participação de mais de

50%, totalizando 32,4 bilhões de toneladas, conforme mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição dos recursos energéticos não-renováveis.⁽⁴⁾

Recursos	Unidade	Quantidade	Equivalência 1000 t EP	(%)
Petróleo	10 ³ m ³	906618	518821	10,2
Gás natural	10 ⁶ m ³	225200	133003	2,6
Óleo de xisto	10 ³ m ³	9847100	382786	7,5
Gás de xisto	10 ⁶ m ³	2464000	104340	2,0
Carvão energético*	10 ⁶ t	32401	2567937	50,4
Energia nuclear	t U ₃ O ₈	301490	1347780	26,5
Turfa	10 ³ t	487290	40092	0,8
Total			5094759	100,0

* Poder calorífico médio de 3900kcal/kg, carvão na camada e recuperação de 70%

** Sem considerar a reciclagem de plutônio e urânio residual
t EP Toneladas equivalentes de petróleo

Desse total, 28,8 bilhões de toneladas (88,8%) estão situadas no Rio Grande do Sul, 3,5 bilhões (10,8%) em Santa Catarina e 117 milhões (0,4%) no Paraná e São Paulo (Tabela 4).

Tabela 4 - Distribuição dos recursos e reservas de carvão no Brasil.⁽³⁾

	10 ⁶ t	RS	SC	PR	SP	Brasil
Reservas*	Medida	2.621,62	410,15	74,38	3,50	3.109,64
	Indicada	6.079,32	875,90	23,44	1,00	6.979,66
	Inferida	5.943,20	1.035,56	3,72	-	6.982,48
	Total(1)	14.644,14	2.321,60	101,54	4,50	17.071,78
Reservas marginais (2)		14.159,30	1.041,40	2,65	4,00	15.207,35
Recursos (1 + 2)		28.803,44	3.363,00	104,19	8,50	32.279,13

* Carvão na camada

A distribuição das reservas brasileiras medidas nas jazidas de carvão está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição das reservas medidas nas jazidas de carvão no Brasil.⁽³⁾

Estado	Jazida	Camada	Quantidade 10 ⁶ t	Tipo de carvão
SP	Cerquiho	-	1,00	
	Buri	-	2,50	
PR	Cambuí	-	29,00	CE
	Sapopema	-	42,00	CE
	S.Aparado	-	3,50	
	Outras	-	3,88	
SC	Sul-Catarinense	Barro Branco	198,00	CM-CE
		Bonito Inferior	212,14	CM-CE
RS	S.Terezinha	-	114,20	CM
	Morun./C.Lomã	-	187,35	CE-CM
	Charqueadas	-	312,68	CE
	Faxinal	-	3,50	CE
	Leão-Butiá	-	8,70	CE
	A. Ratos	-	10,00	CE
	Leão	-	136,81	CE
	Iruí	-	110,84	CE
	São Sepé	-	10,26	CE
	Grande Candiota	-	1725,30	CE
	Outras	-	2,00	
Total			3109,64	

CE-Carvão energético

CM-Carvão metalúrgico

No Rio Grande do Sul a maior parte dessas reservas brasileiras é de carvão energético. A maior jazida é a Grande Candiota, que possui em grande parte de sua extensão uma espessura de capeamento que permite a lavra a céu aberto. Ela é formada por duas camadas de carvão, com aproximadamente 2 metros de espessura cada, intercaladas por um leito de argilite. Nela está localizada a maior mina de carvão do Brasil, a Mina de Candiota.

A jazida sul-catarinense encerra as maiores reservas brasileiras de carvão coqueificável, economicamente explorável,

localizando-se no sudoeste de Santa Catarina (Araranguá até Lauro Müller). As camadas identificadas na região são em número de dez, das quais apenas duas apresentam interesse econômico: Barro Branco e Bonito Inferior. A camada Barro Branco é a mais importante das camadas de carvão da Bacia Carbonífera, em razão de sua ampla e persistente distribuição e da qualidade de seu carvão, o único até então explorado no Brasil com propriedades coqueificantes. Com recursos totais de 1,2 bilhão de toneladas de carvão, distribuí-se por uma área de 2000 km², constituída por uma alternância de leitos de carvão e de material estéril.⁽⁵⁾

O mercado consumidor de carvão, até meados da década de setenta, estava voltado somente para a siderurgia e a termelétricidade, com uma produção de 3,7 milhões de toneladas. Com a crise do petróleo, o governo brasileiro, visando aumentar o suprimento e a demanda, como também, diversificar o mercado na substituição de derivados de petróleo, criou o Plano de Mobilização Energética-PME. Com esse estímulo, a oferta de carvão energético experimentou um significativo aumento, alcançando em 1984 uma produção de 6,2 milhões de toneladas. Superada a crise de petróleo no mundo, a produção sofreu um pequeno declínio nos anos seguintes, e, em 1993, foram produzidas apenas 4,5 milhões de toneladas.⁽¹²⁾

Quanto à produção do carvão metalúrgico, após manter-se por um longo período (1980-1986) em torno de 1 milhão de toneladas anuais, começou a decrescer a partir de 1988, atingindo 400 mil toneladas em 1990, o que representou apenas 4% no atendimento às necessidades do mercado interno. O corte integral dos subsídios governamentais ocorrido no final de 1989, que coincidiu com um período de recessão econômica, e, a partir de setembro de 1990, com a liberação das importações, fez com que o carvão metalúrgico nacional não mais fosse adquirido pelas siderúrgicas. Estas passaram a utilizar integralmente o carvão importado, mais vantajoso naquele momento não só em termos de preço mas também de

qualidade, o que provocou a paralisação de toda a produção nacional desse tipo de carvão.⁽⁶⁾

Até 1990, toda a infra-estrutura da indústria carbonífera no estado de Santa Catarina esteve voltada para a produção de carvão metalúrgico, gerando como subproduto carvão energético. A partir desse ano, a produção ficou voltada totalmente para o carvão energético, restando apenas os finos metalúrgicos. Dessa forma, o parque siderúrgico passou a ser abastecido totalmente por carvão importado (atingindo 11 milhões de toneladas em 1993), sendo os seus principais fornecedores os Estados Unidos (50%), Austrália (22%), Polônia (18%) e os 10% restantes supridos pelo Canadá, Colômbia e África do Sul.⁽¹¹⁾

A Tabela 6 apresenta a produção nacional de carvão por estado.^(3,6,14)

Tabela 6 - Produção de carvão no Brasil (10³ t).^(3,6,14)

Ano	Paraná	Santa Catarina			Rio Grande do Sul	Total*
	CE	Finos	CE	CM	CE	
1980	210	257	1840	1288	1655	5350
1982	197	236	3013	961	1992	6399
1984	225	293	3467	1010	2475	7470
1986	252	323	2906	1008	2852	7341
1988	228	394	2993	835	2726	7176
1989	162	372	2293	680	2894	6407
1990	118	153	1402	348	3556	5557
1991	152	79	1887	-	2792	4909
1992	151	143	1713	-	2620	4627
1993	149	134	1860	-	2439	4582

ND = não determinado

* sem carvão antracitoso

Nos últimos anos, o consumo total de carvão no País permaneceu constante em torno de 16 milhões de toneladas

anuais, das quais 65% corresponderam ao carvão metalúrgico e 35%, ao carvão energético.^(2, 4, 14)

A demanda de carvão energético ampliou-se progressivamente, diversificando-se para novos mercados consumidores. Em 1986 foi alcançado o maior nível de consumo, com 7,1 milhões de toneladas, caindo para 4,6 milhões em 1993 (Tabela 7). Tal demanda concentrou-se, fundamentalmente, nos setores de termelétricidade e de cimento, que juntos corresponderam a 80% do total (Tabela 8).

Tabela 7 - Consumo nacional de carvão energético no Brasil.^(4, 14)

Ano	Quantidade 10 ³ t
1982	4845
1984	5286
1986	7103
1988	5793
1990	4947
1991	6083
1992	5282
1993	4612

Tabela 8 - Distribuição do consumo de carvão energético, no Brasil, por setor.^(4, 14)

Setor	1986 (%)	1989 (%)	1991 (%)	1992 (%)	1993 10 ³ t
Termelétricidade	48,0	60,0	60,0	61,8	2852
Cimento	32,0	20,0	16,8	15,5	715
Petroquímica	6,2	6,5	7,4	6,5	298
Papel e celulose	4,0	3,5	4,7	5,6	257
Alimentos	3,8	4,4	3,2	3,9	180
Siderurgia (Redução Direta)	3,3	1,1	1,1	0,3	15
Cerâmica	0,9	2,1	2,9	3,8	177
Outros	1,8	2,4	3,9	2,5	118
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

O consumo de carvão energético nas termelétricas seria de cerca de 3,9 milhões de toneladas/ano, com uma geração de 1050 MW, caso essas trabalhassem à plena carga. Essa

energia gerada representaria apenas 2% da capacidade total instalada, com as hidrelétricas sendo responsáveis por mais de 92%, quadro esse que se mantém até os dias atuais.

As termelétricas a carvão situam-se na região Sul (Tabela 9), próximas às minas de carvão, sendo que a maior delas é o complexo de termelétricas Presidente Médici, cujo carvão provém da Mina de Candiota.⁽¹²⁾

Tabela 9 - Capacidade instalada/consumo de carvão energético.⁽¹²⁾

Usina	Estado	MW	10 ³ t
Jorge Lacerda A	SC	232	1270
Jorge Lacerda B	SC	150	
Charqueadas	RS	72	564
São Jerônimo	RS	20	
Presidente Médici A	RS	126	1950
Presidente Médici B	RS	320	
Figueira	PR	30	105
Total		1050	3889

Além de carvão energético são consumidos nas termelétricas óleo combustível, óleo diesel e bagaço de cana. Na Tabela 10 está apresentado o consumo de energéticos, em 1993, nas termelétricas.

Tabela 10 - Consumo de energéticos nas termelétricas brasileiras.⁽⁴⁾

Energético	10 ³ t EP	(%)
Óleo combustível	749	17,1
Óleo diesel	612	14,0
Carvão energético	1004	22,9
Bagaço de cana	406	9,3
Outros	1611	36,7
Total	4382	100,0

Dentre as maiores indústrias de cimento, o consumo médio mensal de carvão energético CE5400, em 1992, foi de: 7900 t - Itabira; 7400 t - Camargo Corrêa; 6500 t - Rio Branco; 6200 t - Votoran - Santa Helena e 5200 t - Serrana. Em 1993, o consumo total das indústrias de cimento foi cerca de 510000 t. (3)

O mercado consumidor para os diferentes tipos de carvões energéticos brasileiros, estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11- Mercado consumidor para os carvões energéticos.(15)

Carvão Energético Brasileiro	Mercado Consumidor
CE6000	termelétrica de Figueira, cimento, papel e celulose
CE4500	termelétrica Jorge Lacerda, alimentos, cerâmica, outros
CE5400	cimento, alimentos, outros
CE3100	termelétrica Charqueadas
CE3300	termelétrica Presidente Médici
CE3700	petroquímica
CE4200	termelétrica São Jerônimo, siderurgia, cerâmica, alimentos, outros
CE4700	cimento, papel e celulose, alimentos, cerâmica outros

Para o setor industrial, os preços são negociados caso a caso entre as carboníferas e os consumidores. Para o setor termelétrico, a negociação fica centralizada na ELETROBRÁS.

Nos últimos anos, o consumo total de carvão metalúrgico (nacional + importado) se manteve em 10 milhões de toneladas, com participação cada vez menor do carvão nacional. O seu consumo, que em 1980 era de 1,3 milhão de toneladas, com participação de 24,0% na mistura, caiu para 350 mil toneladas, com participação de apenas 3,3%, em 1990.(3,6)

A Tabela 12 apresenta os dados referentes ao consumo de carvão metalúrgico no País.

Tabela 12 - Consumo brasileiro de carvão metalúrgico.(3,6)

Ano	Nacional		Importado		Total	
	10 ³ t	(%)	10 ³ t	(%)	10 ³ t	(%)
1980	1.306	24,0	4.131	76,0	5.437	100,0
1984	1.001	12,3	7.158	87,7	8.160	100,0
1988	798	7,7	9.546	92,3	10.344	100,0
1990	350	3,3	10.146	96,7	10.496	100,0
1991	-	-	11.550	100,0	11.550	100,0
1992	-	-	10.399	100,0	10.399	100,0
1993	-	-	11.200	100,0	11.200	100,0

Atualmente, em Santa Catarina, a única produção de carvão metalúrgico restringe-se à fração fina, que representa cerca de 2,2% do material bruto, e que é utilizada para abastecer as coquearias locais na região de Criciúma - Lauro Müller, na obtenção de coque de fundição, com uma produção de 134 mil toneladas em 1993.(3)

As principais características médias dos finos utilizados são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 - Características médias da moinha de carvão (base seca).(13)

Discriminação	Média %
Carbono fixo	50-60
Enxofre	1-1,5
Matéria volátil	28-36
Cinzas	11-15
Umidade	5 - 20
Índice de inchamento	3,5-4,5

Uma alternativa ao uso da moinha de carvão é a sua mistura com o coque verde de petróleo, resíduo poroso-sólido infusível, contendo 82-90% de carbono e obtido através da pirólise dos hidrocarbonetos do petróleo. Sua utilização veio da necessidade de uniformizar as características finais do coque nacional, visto que o coque verde de petróleo apresenta características bastantes estáveis.(13)

As características médias do coque verde de petróleo fornecido pela PETROBRAS e o importado da Argentina são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Características do coque verde de petróleo (base seca).⁽¹³⁾

Discriminação	Procedência	
	PETROBRAS	Argentina
Carbono fixo (%)	≤ 85	≤ 87
Enxofre (%)	1,0	0,86
Matéria volátil (%)	15-20	10-15
Cinzas (%)	≤ 4	≤ 2
Umidade (%)	1-5	1-10

Diferenciados basicamente pelas matérias-primas utilizadas na sua fabricação, os coques de fundição podem ser classificados segundo dois grupos principais:

- coque de fundição qualidade especial: são coques fabricados a partir da mistura de coque verde de petróleo com a moinha de carvão nacional, numa proporção que varia entre 25-40%, de maneira a atender às características especificadas, podendo admitir duas subdivisões, de acordo com as propriedades apresentadas e
- coque de fundição qualidade comum: são coques de fundição fabricados a partir de matéria prima inteiramente nacional, admitindo três subdivisões, de acordo com suas propriedades.

No Quadro 10 são apresentadas as classificações dos coques de fundição nacionais em função das suas propriedades.

Quadro 10-Classificação dos coques de fundição nacionais (base seca).⁽¹³⁾

Propriedades	Qualidade Especial		Qualidade Comum		
	1*	2	1	2	3
QUÍMICAS (%)					
-Carbono fixo(min.)	90,0	85,0	80,0	75,0	70,0
-Cinzas (máx.)	9,0	11,0	14,0	18,0	22,0
-Mat.volátil (máx.)	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5
-Enxofre (máx.)	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2
-Umidade (máx.)	1,5	2,0	3,0	3,0	3,0
FÍSICAS					
- Resistência					
Shattertest (%acima de 50,8 mm)	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
- Granulometria (mm)		>	80		
- Poder calorífico (min.) (kcal/kg)	7.600	7.100	6.800	6.700	6.300

* qualidade equivalente aos coques importados

4.3 Perspectivas

No âmbito mundial, as perspectivas de demanda de carvão são extremamente favoráveis. Superados os problemas ambientais, que provocarão um declínio na produção dos carvões europeus, da ordem de 200 milhões de toneladas para os próximos 20 anos, (cujo déficit será compensado pelos Estados Unidos e outros países produtores) está previsto um crescimento anual de 1,3% até o ano 2000 e um pouco menos de 1,0% durante os dez anos seguintes, representando um aumento total de 800 milhões de toneladas.^(16, 17)

Projeções mais otimistas (Convenção 91 de Carvão do Congresso Americano de Mineração) prevêem que a demanda do carvão tenderá a se igualar à do petróleo no ano 2000, com um consumo de mais de 5 bilhões de toneladas, que duplicaria nos vinte e cinco anos seguintes.⁽¹⁷⁾

Uma das razões para justificar o aumento do consumo no século XXI, seria a propagação do emprego da gaseificação do carvão por: a) ser este o processo ideal sob o ponto de vista ambiental, não estando condicionado à qualidade do carvão; b) ser o projeto industrial similar para todos os tipos de carvão, podendo se tornar economicamente viável para os países em desenvolvimento.⁽¹⁷⁾

Para o Brasil, as perspectivas a curto prazo são de a produção voltar a atingir 6 a 7 milhões de toneladas/ano, após ser superada essa fase de transição envolvendo liberação de preços, corte de subsídios e de recessão da economia em todos os setores produtivos. Tecnicamente não há obstáculos à expansão da produção e beneficiamento do carvão energético, para sua utilização na indústria cimenteira e termelétrica.⁽¹²⁾ Devem ser resguardados, no entanto, os limites de emissões de gases que fazem parte da legislação ambiental vigente. (Conama, resolução nº 8 - 06/12/90)

No setor da termelétrica⁽¹²⁾, de acordo com o plano 2010 da ELETROBRAS, é esperada a duplicação do consumo de carvão em face da previsão de também duplicar a capacidade instalada das atuais termelétricas, chegando a 2100MW em 1995. Outro objetivo desse plano é estabelecer programas de pesquisa e desenvolvimento que visem o aumento de demanda e suprimento, abrangendo:

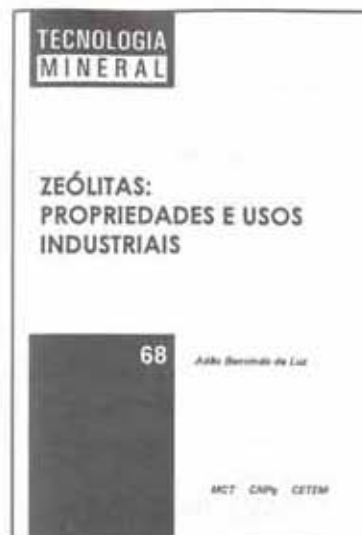
- a) processos de beneficiamento - redução de cinzas e enxofre através de novos processos;
- b) processos de conversão e usos - gás de médio e baixo poder calorífico, bem como combustão e gaseificação em leito fluidizado;
- c) associação de gás de carvão e gás natural da Argentina;
- d) termelétrica - capacitação nacional e novas tecnologias de combustão e controle ambiental e

- e) siderurgia - novas técnicas e processos para a redução do minério de ferro, em especial, processos de fabricação de gusa a partir de carvão energético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SIEGEL, L.S.; TEMCLIN, J.R. - Role of Clean Coal Technology in Electric Power Generation in the 21st Century - 1990, Cambridge - MA - ESA.
2. MINFRA - Ministério da Infra-estrutura Ministério das Minas e Energia - Sumário Mineral, 1990-1993.
3. IAIC - Informativo Anual da Indústria Carbonífera - Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM; 1994; Brasília.
4. BEN - Balanço Energético Nacional; Ministério das Minas e Energia; 1994.
5. SECTME - Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia das Minas e Energia - Diagnóstico do Carvão Mineral Catarinense; março, 1990 - SC.
6. CBCA - Massa Falida da Cia. Brasileira Carbonífera de Araranguá - CBCA; 1992 - SC.
7. SCHNEIDER, A.W. - Contribuição ao Estudo dos Principais Recursos Minerais do Rio Grande do Sul - Companhia Riograndense de Mineração - CRM; 1978; RS.
8. DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral/ CVRD - Companhia Vale do Rio Doce - Principais Depósitos Minerais do Brasil - Recursos Minerais Energéticos Vol. 1; 1985; Brasília.
9. COAL Preparation - AIME - The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc. New York; 1979.
10. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - MB2051, junho/1991.
11. METALS & MINERALS - Anual Review; 1992-1994.
12. MINFRA - Ministério da Infra-estrutura - Diretrizes para a Política do Carvão Mineral, 1990.
13. ANPC - Associação Nacional dos Produtores de Coque; 1992 - SC.
14. SNIEC - Sindicato Nacional da Indústria da Extração de Carvão, Carvão Mineral - Produção e Venda por Setor, 1992.
15. ELETROSUL - Centrais Elétricas do Sul do Brasil S.A. - Compatibilização entre a Expansão da Oferta e Demanda do Carvão Mineral para Geração Termelétrica e a Política Nacional do Meio Ambiente, 1992.
16. COAL - M.H. Publications, January 1991, vol. 96 n° 1 pp. 33-36.
17. COAL - M.H. Publications, March 1992, vol. 97 n° 3 pp. 44-47.
18. TECNOMETAL - Estudos e Projetos Industriais S.A. - Estudos Sobre o Setor de Fabricação de Coque Nacional para Fundação de Outros Fins Metalúrgicos - 2ª etapa; março/82; RJ.
19. MINTEK - Mining Anual Review; 1991.
20. SILVEIRA, J.S. - O Carvão Mineral em Outros Segmentos Industriais, In: O Carvão Mineral na Nova Realidade; 1986; Itaipava-RJ.
21. FUSÃO EM FORNO CUBILÔ - Sociedade Educacional TUPY.
22. YEAGER, K.E. - Powering the Second Electrical Century. In: Energy and The Environment in the 21st Century - 1990, Cambridge - MA - USA.
23. FUNDAÇÃO E MATÉRIAS PRIMAS - Guia ABIFA de Fundação, 1990.
24. GRAY, P.E.; TESTES, J.W.; WOOD, D.O. - Energy Technology: Problems and Solutions, In: Energy and the

- Environment in the 21st Century - 1990, Cambridge - MA - USA.
25. WINJEM, D. - Electric Power and the Developing Economies. In: Energy and the Environment in the 21st Century, 1990, Cambridge - MA - USA.
26. DOROCHIN, J.U.; BOGACHEVA, E.N.; DRUZHINING, A.U.; SOLOLESKY, V.I.; GORBUROV, E.Z. - Economic Mineral Deposits, 1969, Moscow.
27. CHAZAN, D.T. - Carvão Mineral, In: Introdução de Tecnologia Energéticas Alternativas no Brasil até o ano 2000, 1985, Rio de Janeiro.
28. BITTENCOURT, P. - Contribuição do Carvão Mineral do Rio Grande do Sul no Plano 2010. In: O Carvão Mineral na Nova Realidade Brasileira, 1986, Itaipava-RJ.
29. CNP - Conselho Nacional de Petróleo/Rio Doce Engenharia e Planejamento, 1978, vol. 3, Tomo II - Utilização.
30. BP - Statistical Review of World Energy, June 1991.
31. Minérios, Extração & Processamento, EMEP - Editorial, agosto 1991, ano 15, n° 171.



NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE TECNOLOGIA MINERAL

1. Flotação de Carvão: Estudos em Escala de Bancada - Antonio R. de Campos, Salvador L. M. de Almeida e Amílcar T. dos Santos, 1979. (esgotado)
2. Beneficiamento de Talco: Estudos em Escala de Bancada - Nelson T. Shimabukuro, Carlos Adolpho M. Baltar e Francisco W. Holanda Vidal, 1979. (esgotado)
3. Beneficiamento de Talco: Estudos em Usina Piloto - Nelson T. Shimabukuro, Carlos Adolpho M. Baltar e Francisco W. Holanda Vidal, 1979. (esgotado)
4. Flotação de Cianita da Localidade de Boa Esperança (MG) - Ivan O. de Carvalho Masson e Tulio Herman A. Luco, 1979. (esgotado)
5. Beneficiamento de Diatomita do Ceará - José A. C. Sobrinho e Adão B. da Luz, 1979. (esgotado)
6. Eletrorecuperação de Zinco: uma Revisão das Variáveis Influentes - Roberto C. Villas Bôas, 1979. (esgotado)
7. Redução da Gipsita com Carvão Vegetal - Ivan O. de Carvalho Masson, 1980. (esgotado)
8. Beneficiamento do Diatomito de Canavieira do Estado do Ceará - Franz Xaver H. Filho e Marcello M. da Veiga, 1980. (esgotado)
9. Moagem Autógena de Itabirito em Escala Piloto - Hedda Vargas Figueira e João Alves Sampaio, 1980. (esgotado)
10. Flotação de Minério Oxidado de Zinco de Baixo Teor - Carlos Adolpho M. Baltar e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
11. Estudo dos Efeitos de Corrente de Pulso Sobre o Eletrorefino de Prata - Luiz Gonzaga dos S. Sobral, Ronaldo Luiz C. dos Santos e Delfin da Costa Laureano, 1980. (esgotado)
12. Lixiviação Bacteriana do Sulfeto de Cobre de Baixo Teor Caraíba - Vicente Paulo de Souza, 1980. (esgotado)
13. Flotação de Minérios Oxidados de Zinco: uma Revisão de Literatura - Carlos Adolpho M. Baltar, 1980. (esgotado)
14. Efeito de Alguns Parâmetros Operacionais no Eletrorefino do Ouro - Marcus Granato e Roberto C. Villas Bôas, 1980. (esgotado)
15. Flotação de Carvão de Santa Catarina em Escala de Bancada e Piloto - Antonio R. de Campos e Salvador L. M. de Almeida, 1981. (esgotado)
16. Aglomeração Seletiva de Finos de Carvão de Santa Catarina: Estudos Preliminares - Lauro Santos N. da Costa, 1981.
17. Briquetagem e a sua Importância para a Indústria - Walter Shinzel e Regina Célia M. da Silva, 1981. (esgotado)
18. Aplicação de Petrografia no Beneficiamento de Carvão por Flotação - Ney Hamilton Porphírio, 1981.
19. Recuperação do Cobre do Minério Oxidado de Caraíba por Extração por Solventes em Escala Semipiloto - Ivan O. C. Masson e Paulo Sérgio M. Soares, 1981. (esgotado)

20. Dynawhirlpool (DWP) e sua Aplicação na Indústria Mineral - Hedda Vargas Figueira e José Aury de Aquino, 1981. (esgotado)
21. Flotação de Rejeitos Finos de Scheelita em Planta Piloto - José Farias de Oliveira, Ronaldo Moreira Horta e João Alves Sampaio, 1981. (esgotado)
22. Coque de Turfa e suas Aplicações - Regina Célia M. da Silva e Walter Schinzel, 1982.
23. Refino Eletrolítico de Ouro, Processo Wohlwill - Juliano Peres Barbosa e Roberto C. Villas Bôas, 1982. (esgotado)
24. Flotação de Oxidados de Zinco: Estudos em Escala Piloto - Adão Benvindo da Luz e Carlos Adolpho M. Baltar, 1982.
25. Dosagem de Ouro - Luiz Gonzaga S. Sobral e Marcus Granato, 1983.
26. Beneficiamento e Extração de Ouro e Prata de Minério Sulfetado - Márcio Torres M. Penna e Marcus Granato, 1983.
27. Extrações por Solventes de Cobre do Minério Oxidado de Caralpa - Paulo Sérgio M. Soares e Ivan O. de Carvalho Masson, 1983.
28. Preparo Eletrolítico de Solução de Ouro - Marcus Granato, Luiz Gonzaga S. Sobral, Ronaldo Luiz C. Santos e Delfin da Costa Laureano, 1983. (esgotado)
29. Recuperação de Prata de Fixadores Fotográficos - Luiz Gonzaga dos Santos Sobral e Marcus Granato, 1984. (esgotado)
30. Amostragem para Processamento Mineral - Mário V. Possa e Adão B. da Luz, 1984. (esgotado)
31. Indicador de Bibliotecas e Centros de Documentação em Tecnologia Mineral e Geociências do Rio de Janeiro - Subcomissão Brasileira de Documentação em Geociências - SBDG, 1984.
32. Alternativa para o Beneficiamento do Minério de Manganês de Urucum, Corumbá-MS - Lúcia Maria Cabral de Góes e Silva e Lélcio Fellows Filho, 1984.
33. Lixiviação Bacteriana de Cobre de Baixo Teor em Escala de Bancada - Teresinha R. de Andrade e Francisca Pessoa de França, 1984.
34. Beneficiamento do Calcário da Região de Cantagalo-RJ. - Vanilda Rocha Barros, Hedda Vargas Figueira e Rupen Adamian, 1984.
35. Aplicação da Simulação de Hidrociclones em Circuitos de Moagem - José Ignácio de Andrade Gomes e Regina C. C. Carriso, 1985.
36. Estudo de um Método Simplificado para Determinação do "Índice de Trabalho" e sua Aplicação à Remoagem - Hedda Vargas Figueira, Luiz Antonio Pretti e Luiz Roberto Moura Valle, 1985.
37. Metalurgia Extrativa do Ouro - Marcus Granato, 1986. (esgotado)
38. Estudos de Flotação do Minério Oxidado de Zinco de Minas Gerais - Francisco W. Hollanda Vidal, Carlos Adolpho M. Baltar, José Ignácio de A. Gomes, Leonardo A. da Silva, Hedda Vargas Figueira, Adão B. da Luz e Roberto C. Villas Bôas, 1987.
39. Lista de Termos para Indexação em Tecnologia Mineral - Vera Lúcia Vianna de Carvalho, 1987.
40. Distribuição de Germânio em Frações Densimétricas de Carvões - Luiz Fernando de Carvalho e Valéria Conde Alves Moraes, 1986.
41. Aspectos do Beneficiamento de Ouro Aluvionar - Fernando A. Freitas Lins e Leonardo A. da Silva, 1987.
42. Estudos Tecnológicos para Aproveitamento da Atapulgita de Guadalupe-PI - Adão B. da Luz, Salvador L. M. de Almeida e Luciano Tadeu Silva Ramos, 1988.
43. Tratamento de Efluentes de Carvão Através de Espessador de Lamelas - Francisco W. Hollanda Vidal e Franz Xaver Horn Filho, 1988.
44. Recuperação do Ouro por Amalgamação e Cianetação: Problemas Ambientais e Possíveis Alternativas - Vicente Paulo de Souza e Fernando A. Freitas Lins, 1989. (esgotado)
45. Geopolítica dos Novos Materiais - Roberto C. Villas Bôas, 1989. (esgotado)
46. Beneficiamento de Calcário para as Indústrias de Tintas e Plásticos - Vanilda da Rocha Barros e Antonio R. de Campos, 1990.
47. Influência de Algumas Variáveis Físicas na Flotação de Partículas de Ouro - Fernando A. Freitas Lins e Rupen Adamian, 1991.
48. Caracterização Tecnológica de Caulim para a Indústria de Papel - Rosa Malena Fernandes Lima e Adão B. da Luz, 1991.
49. Amostragem de Minérios - Maria Alice C. de Goes, Mário V. Possa e Adão B. da Luz, 1991.
50. Design of Experiments in Planning Metallurgical Tests - Roberto C. Villas Bôas, 1991. (esgotado)
51. Eletrorecuperação de Ouro a partir de Soluções Diluídas de seu Cianeto - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
52. Talco do Paraná - Flotação em Usina Piloto - Salvador Luiz M. de Almeida, Adão B. da Luz e Ivan F. Pontes, 1991.
53. Os Novos Materiais e a Corrosão - Roberto C. Villas Bôas, 1991.
54. Aspectos Diversos da Garimpagem de Ouro - Fernando Freitas Lins (coord.), José Cunha Cotta, Adão B. da Luz, Marcello M. da Veiga, Fernando Freitas Lins, Luiz Henrique Farid, Márcia Machado Gonçalves, Ronaldo Luiz C. dos Santos, Maria Laura Barreto e Irene C. M. H. Medeiros Portela, 1992. (esgotado)
55. Concentrador Centríflugo - Revisão e Aplicações Potenciais - Fernando Freitas Lins, Lauro S. Norbert Costa, Oscar Cuéllar Delgado, Jorge M. Alvares Gutierrez, 1992.
56. Minerais Estratégicos: Perspectivas - Roberto C. Villas Bôas, 1992.
57. O Problema do Germânio no Brasil - Roberto C. Villas Bôas, Maria Dionísia C. dos Santos e Vicente Paulo de Souza, 1992.
58. Caracterização Tecnológica do Minério Aurífero da Mineração Casa de Pedra-Mato Grosso - Ney Hamilton Porphírio e Fernando Freitas Lins, 1992.
59. Geopolitics of the New Materials: The Case of the Small Scale Mining and New Materials Developments - Roberto C. Villas Bôas, 1992.
60. Degradação de Cianetos por Hipoclorito de Sódio - Antonio Carlos Augusto da Costa, 1992.
61. Paládio: Extração e Refino, uma Experiência Industrial - Luiz Gonzaga S. Sobral, Marcus Granato e Roberto B. Ogando, 1992.
62. Desempenho de Ciclones e Hidrociclones - Giulio Massarani, 1992.
63. Simulação de Moagem de Talco Utilizando Seixos - Regina Coeli C. Carriso e Mário Valente Possa, 1993.
64. Atapulgita do Piauí para a Indústria Farmacêutica - José Pereira Neto, Salvador L. M. de Almeida e Ronaldo de Miranda Carvalho, 1993.
65. Caulim: um mineral industrial importante - Adão B. da Luz e Eduardo C. Damasceno, 1993.
66. Química e Tecnologia das Terras-Raras - Alcídio Abrão, 1994.
67. Tiouréia e Bromo como Lixivantes Alternativos à Cianetação do Ouro. Roberto de Barros E. Trindade, 1994.

**UTILIZAÇÃO DO
AGUAPÉ NO
TRATAMENTO DE
EFLUENTES COM
CIANETOS****5**

MARCELO GRANATO

MCT - CNPq - CETEM

**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
TECNOLOGIA AMBIENTAL**

1. Poconé: Um Campo de Estudos do Impacto Ambiental do Garimpo - Marcelo M. da Veiga, Francisco R. C. Fernandes, Luiz Henrique Farid, José Eduardo B. Machado, Antônio Odilon da Silva, Luis Drude de Lacerda, Alexandre Pessoa da Silva, Edinaldo de Castro e Silva, Evaldo F. de Oliveira, Gercino D. da Silva, Hélcias B. de Pádua, Luiz Roberto M. Pedroso, Nelson Luiz S. Ferreira, Saete Kiyoka Ozaki, Rosane V. Marins, João A. Imbassahy, Wolfgang C. Pfeiffer, Wanderley R. Bastos e Vicente Paulo de Souza (2ª edição), 1991. (esgotado)

2. Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais Gerados por Garimpos de Ouro em Alta Floresta/MT: Estudo de Caso (versão Português/Inglês) - Luiz Henrique Farid, José Eduardo B. Machado, Marcos P. Gonzaga, Saulo R. Pereira Filho, André Eugênio F. Campos, Nelson S. Ferreira, Gersino D. Silva, Carlos R. Tobar, Volney Câmara, Sandra S. Hacon, Diana de Lima, Vangil Silva, Luiz Roberto M. Pedroso, Edinaldo de Castro e Silva, Laís A. Menezes, 1992.

3. Mercúrio na Amazônia: Uma Bomba Relógio Química? - Luis Drude Lacerda e Win Salomons, 1992.

4. Estudo dos Impactos Ambientais Decorrentes do Extrativismo Mineral e Poluição Mercurial no Tapajós - Pré-Diagnóstico - Rita Maria Rodrigues et al., 1994.

**ACOMPETITIVIDADE
DA INDÚSTRIA
BRASILEIRA DE ALUMÍNIO:
AVALIAÇÃO E PERSPECTIVAS****4**

JENNIFER M. C. WALKER

MCT - CNPq - CETEM

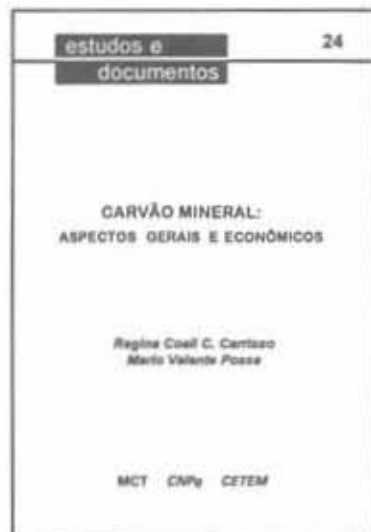
**NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
QUALIDADE E PRODUTIVIDADE**

1. Qualidade na Formulação de Misturas - Roberto C. Villas Bôas, 1992.

2. La Importância del Método em la Investigación Tecnológica - Roberto C. Villas Bôas, 1992.

3. Normalización Minerometalúrgica e Integración Latinoamericana - Rômulo Genuíno de Oliveira, 1993.

NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE
ESTUDOS E DOCUMENTOS



1. Quem é Quem no Subsolo Brasileiro - Francisco R. C. Fernandes, Ana Maria B. M. da Cunha, Maria de Fátima Faria dos Santos, José Raimundo Coutinho de Carvalho e Maurício Lins Arcoverde, (2ª edição) 1987.

2. A Política Mineral na Constituição de 1967 - Ariadne da Silva Rocha Nodari, Alberto da Silva Rocha, Marcos Fábio Freire Montysuma e Luis Paulo Schance Heler Giannini, (2ª edição) 1987.

3. Mineração no Nordeste - Depoimentos e Experiências - Manuel Correia de Andrade, 1987. (esgotado)

4. Política Mineral do Brasil - Dois Ensaio Críticos - Osny Duarte Pereira, Paulo César Ramos de Oliveira Sá e Maria Isabel Marques, 1987. (esgotado)

5. A Questão Mineral da Amazônia - Seis Ensaio Críticos - Francisco R. C. Fernandes, Roberto Gama e Silva, Wanderlino Teixeira de Carvalho, Manuela Carneiro da Cunha, Breno Augusto dos Santos, Armando Álvares de Campos Cordeiro, Arthur Luiz Bernardelli, Paulo César de Sá e Maria Isabel Marques, 1987. (esgotado)

6. Setor Mineral e Dívida Externa - Maria Clara Couto Soares, 1987.

7. Constituinte: A Nova Política Mineral - Gabriel Guerreiro, Octávio Elísio Alves de Brito, Luciano Galvão Coutinho, Roberto Gama e Silva, Alfredo Ruy Barbosa, Hildebrando Ferrmann e Osny Duarte Pereira, 1988. (esgotado)

8. A Questão Mineral na Constituição de 1988 - Fábio S. Sá Earp, Carlos Alberto K. de Sá Earp e Ana Lúcia Villas-Bôas, 1988. (esgotado)

9. Estratégia dos Grandes Grupos no Domínio dos Novos Materiais - Paulo Sá, 1989. (esgotado)

10. Política Científica e Tecnológica no Japão, Coreia do Sul e Israel. - Abraham Benzaquen Sicsú, 1989. (esgotado)

11. Legislação Mineral em Debate - Maria Laura Barreto e Gilco Sá Albuquerque (organizadores), 1990.

12. Ensaio Sobre a Pequena e Média Empresa de Mineração - Ana Maria B. M. da Cunha (organizadora) 1991.

13. Fontes e Usos de Mercúrio no Brasil - Rui C. Hasse Ferreira e Luiz Edmundo Appel, (2ª edição) 1991.

14. Recursos Minerais da Amazônia - Alguns Dados Sobre Situação e Perspectivas - Francisco R. C. Fernandes e Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, 1991. (esgotado)

15. Repercussões Ambientais em Garimpo Estável de Ouro - Um Estudo de Caso - Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, (2ª edição) 1991.

16. Panorama do Setor de Materiais e suas Relações com a Mineração: Uma Contribuição para Implementação de Linhas de P & D - Marcello M. Veiga e José Octávio Armani Pascoal, 1991.

17. Potencial de Pesquisa Química nas Universidades Brasileiras - Peter Rudolf Seidl, 1991.

18. Política de Aproveitamento de Areia no Estado de São Paulo: Dos Conflitos Existentes às Compatibilizações Possíveis - Hildebrando Hermann, 1991.

19. Uma Abordagem Crítica da Legislação Garimpeira: 1967-1989 - Maria Laura Barreto, 1993.

20. Some Reflections on Science in the Low-Income Economies - Roald Hoffmann, 1993. (esgotado)

21. Terras-raras no Brasil: depósitos, recursos identificados e reservas - Francisco Eduardo de V. Lápido Loureiro, 1994.

22. Aspectos Tecnológicos e Econômicos da Indústria de Alumínio, Marisa B. de Mello Monte e Rupen Adamian, 1994.

23. Indústria Carbonífera Brasileira: conveniência e viabilidade - Gilco de A. Sá C. de Albuquerque, 1995.

PUBLICAÇÕES AVULSAS EDITADAS PELO CETEM OU EM CO-EDIÇÃO

1. Programação Trienal: 1989/1991. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1989.

2. Programação Trienal: 1992/1994. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq).

3. Manual de Usinas e Beneficiamento. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1989.

4. Relatório de Atividades de 1993. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/CNPq), 1994.

5. Impactos Ambientais. SPRU/USP/CNPq, 1993.

6. Garimpo, Meio Ambiente e Sociedades Indígenas. CETEM/CNPq/EDUFF, 1992.

Pedidos ao

CETEM / CNPq - Centro de Tecnologia Mineral

Departamento de Estudos e Desenvolvimento - DES

Rua 4 - Quadra D - Cidade Universitária - Ilha do Fundão

21949-590 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Solicita-se permuta

We ask for interchange
