

Sessão — dia 01/08/77

“CARVÃO MINERAL NO RIO GRANDE DO SUL”

Prof. ARTHUR WENTZ SCHNEIDER
Eng.º FLÁVIO AUGUSTO BRINCKMANN
Eng.º OTHON SÁ CASTANHO

RESUMO

Os carvões sul-riograndenses viram sua demanda rapidamente ampliada em consequência da "crise energética" provocada pelo extraordinário aumento dos preços do petróleo no mercado internacional.

Para que o emprego desses carvões possa ser feito adequadamente e com vistas à maior diversificação de seu consumo, torna-se imprescindível obter informações mais precisas e representativas sobre suas propriedades.

Visando contribuir para que sejam alcançados esses objetivos, foram reunidos dados disponíveis, obtidos por diversos órgãos estatais e empresas do setor.

Outrossim, é apresentada uma síntese dos empregos dos carvões do Estado e de novos campos de aplicação, com dados referentes ao consumo atual e sua projeção a curto e médio prazos.

SUMÁRIO

I — PROPRIEDADES DOS CARVÕES RIOGRANDENSES

- I-1 — Análise Química
- I-1-1 — Análise Imediata
- I-1-2 — Análise Elementar
- I-1-3 — Análise Química das Cinzas
- I-2 — Lavabilidade
- I-3 — Reatividade
- I-4 — Moabilidade e Abrasão
- I-5 — Fusibilidade das Cinzas
- I-6 — Estabilidade Granulométrica

**II — EMPREGOS DO CARVÃO RIOGRANDENSE.
SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS**

- II-1 — Termeletricidade
- II-2 — Siderurgia
- II-3 — Fabricação de Cimento
- II-4 — Indústrias de Pequeno e Médio Porte
- II-5 — Gaseificação do Carvão

I — PROPRIEDADES DOS CARVÕES RIOGRANDENSES

Além da composição química e do poder calorífico, existem diversas características dos carvões que influem no seu emprego, tais como lavabilidade, reatividade, moabilidade, estabilidade granulométrica e fusibilidade das cinzas.

I-1 — Análise química

A análise química geralmente é fornecida sob a forma de análise imediata; no entanto, para muitos fins é conveniente a análise elementar bem como a análise das cinzas do carvão.

I-1-1 — Análise imediata

No quadro 1 constam os dados referentes aos carvões do Rio Grande do Sul.

Quadro 1 — Análise imediata (base seca) e poder calorífico de carvões do Rio Grande do Sul. (run-of-mine)

Procedência	Unidade Total %	Voláteis %	Carbono fixo %	Enxofre %	cinzas %	Poder cal superior (calo- rias/kg)
Mina do Leão	10,9	22,4	30,5	1,7	47,1	3.742
Jazida do Iruí	7,5	22,5	28,0	0,5	49,0	3.300
Mina de Char- queadas	6,7	19,5	26,9	0,7	53,6	3.100
Mina de Candiota	15,2	22,3	27,6	1,9	50,1	3.200

I-1-2 — Análise elementar

O quadro 2 mostra os resultados da análise elementar dos carvões das Minas do Leão e de Candiota.

Quadro 2 — Análise elementar dos carvões das minas do Leão e de candiota.
(bs = base seca; bsp = base seca, carvão puro).

(LABORATÓRIO: EISENBAU — ESSEN — ALEMANHA).

Procedência Elementos (%)	Mina do Leão		Candiota camada Superior		Candiota camada Inferior	
	bs	bsp	bs	bsp	bs	bsp
C	40,68	73,03	37,02	75,09	36,10	72,93
H	2,76	4,96	2,55	5,17	2,45	4,95
N	0,80	1,44	0,51	1,03	0,60	1,21
S	2,02	—	1,90	—	1,80	—
Cl	0,02	—	0,02	—	0,02	—
O (diferença)	8,39	15,06	6,88	13,96	8,10	16,36

I-1-3 — Análise química das cinzas

No quadro 3 estão consignados os resultados da análise química das cinzas dos carvões das minas do Leão e de Candiota.

Quadro 3 — Análise química das cinzas dos carvões de Candiota e Leão (%).
S = Camada Superior; I = Camada Inferior.

(LABORATÓRIO: EISENBAU — ESSEN — ALEMANHA)

	Candiota (S)	Candiota (I)	Leão
SiO ₂	65,4	69,6	52,4
Al ₂ O ₃	21,1	19,9	23,7
Fe ₂ O ₃	6,0	5,1	14,1
CaO	1,3	0,9	2,4
MgO	0,9	0,7	0,9
Na ₂ O	0,2	0,1	0,4
K ₂ O	1,3	1,1	0,7
SO ₃	0,5	0,2	2,0
P ₂ O ₅	0,2	0,1	0,2
TiO ₂	0,7	0,9	1,2

I-2 — Lavabilidade

A lavabilidade dos carvões se refere à maior ou menor facilidade de separação da parte nobre dos carvões, da fração argilosa, incombustível.

De um modo geral, nos carvões riograndenses, o material inerte (cinzas) está fina e intimamente misturado com a parte carbonosa, tornando difícil sua separação para obter frações de menor teor de cinzas e maior poder calorífico.

Os ensaios de lavabilidade, baseados especialmente na separação de frações em líquidos com densidade controlada, permitem a construção de "curvas de lavabilidade", através das quais pode ser previsto o comportamento do carvão bruto quando submetido à lavagem.

A figura 1 mostra as curvas de lavabilidade dos carvões de Candiota e do Leão no que se refere ao rendimento (recuperação percentual) de carvão em função do teor de cinzas.

Para se ter uma idéia da lavabilidade desses carvões, vamos considerar o seguinte exemplo:

Obtenção de carvão com 20% de cinzas, a partir de carvão bruto das minas de Candiota e do Leão, respectivamente.

Para determinar as percentagens correspondentes, basta procurar nas abscissas da fig. 1 o teor de cinzas igual a 20% e depois seguir a vertical respectiva até interceptar as curvas, verificando o valor das ordenadas (linha pontilhada).

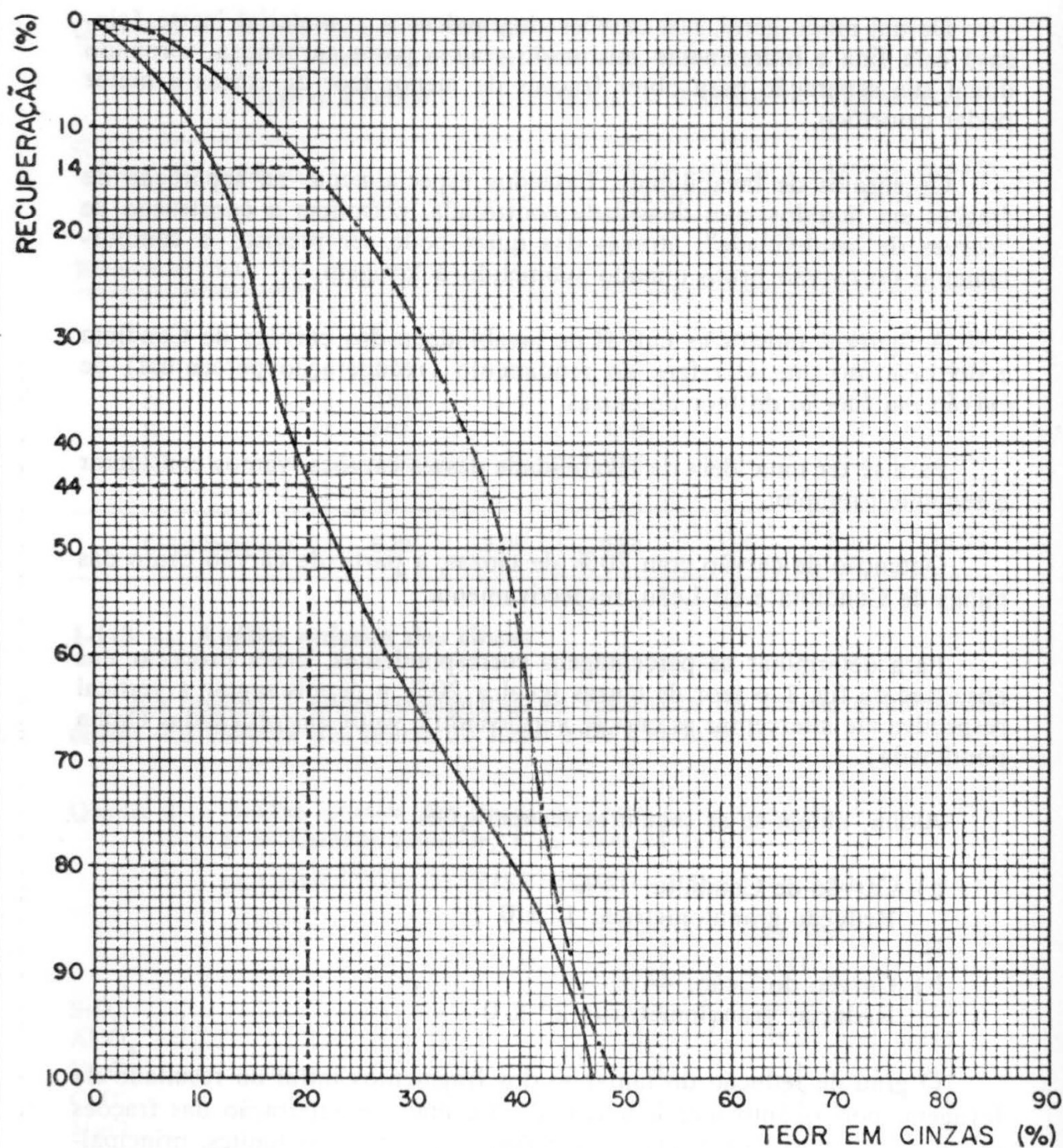
Assim, obtêm-se as seguintes recuperações:

- a) Carvão de Candiota: 14%
Redução granulométrica: 1" x 0
- b) Carvão do Leão: 44%
Redução granulométrica: 2" x 0

O grau de redução do tamanho dos fragmentos influi no resultado da lavagem, pois quanto menor a granulação, maior a separação das frações inerte e carbonosa. Tal redução granulométrica tem seus limites, principalmente para alguns usos do carvão, nos quais se exige que o tamanho mínimo das partículas permaneça acima de certos valores pré-fixados. O tipo de lavador desempenha igualmente papel importante. Assim, lavadores de "meio-denso", com todos os recursos da moderna técnica de beneficiamento, apresentam rendimentos que se aproximam dos indicados nas curvas de laboratório, enquanto os lavadores tipo "jig" têm rendimentos mais baixos.

Cabe referir que o custo de construção de um lavador de "meio-denso" é cerca de cinco vezes mais elevado que o de um "jig" de igual capacidade;

CURVAS EM FUNÇÃO DO TEOR EM CINZAS



— CARVÃO DO LEÃO - 2" x 0
- - - CARVÃO DE CANDIOTA - 1" x 0

**LAVABILIDADE DOS CARVÕES DE CANDIOTA
E DO LEÃO (CRM)**

por outro lado, o "jig" tem um grau de nacionalização de 100%, enquanto que o lavador de "meio-denso" deve aproximar-se de 50%.

A CRM inaugurou em julho de 1977 um lavador tipo "jig", com capacidade de 120 toneladas/hora, na Mina do Leão, município de Butiá.

Projetado e construído pela equipe técnica da Companhia, com material nacional, pode produzir uma ou duas frações de carvão. Uma das opções adotadas é a obtenção de carvão com 20% de cinzas e poder calorífico acima de 6.000 kcal/kg com rendimento aproximado de 35% em relação a carvão "run-of-mine", utilizado em substituição ao óleo combustível, na fabricação de cimento e mais uma fração de carvão com cerca de 40% de cinzas, rendimento de aproximadamente 30%, empregada na geração de energia elétrica. O rejeito, um folhelho argiloso, com pequeno teor de carvão, pode ser adicionado ao calcáreo e demais componentes do forno de produção de clínquer.

I-3 — Reatividade

A reatividade dos carvões representa a facilidade com que os mesmos queimam num reator, sob determinadas condições.

Quanto mais elevada a reatividade, menor o tempo que o combustível necessita para queimar; desse modo, é desejável que o carvão tenha reatividade elevada, pois permitirá queima mais rápida, com a consequente economia de tempo de operação.

A figura 2 apresenta as curvas de reatividade dos carvões do Leão, de Candiota e do "carvão vapor", de Santa Catarina, comparadas com as curvas de outros combustíveis.

Dentre outras aplicações, na redução direta de minério de ferro e na gaseificação, são desejáveis reatividades elevadas.

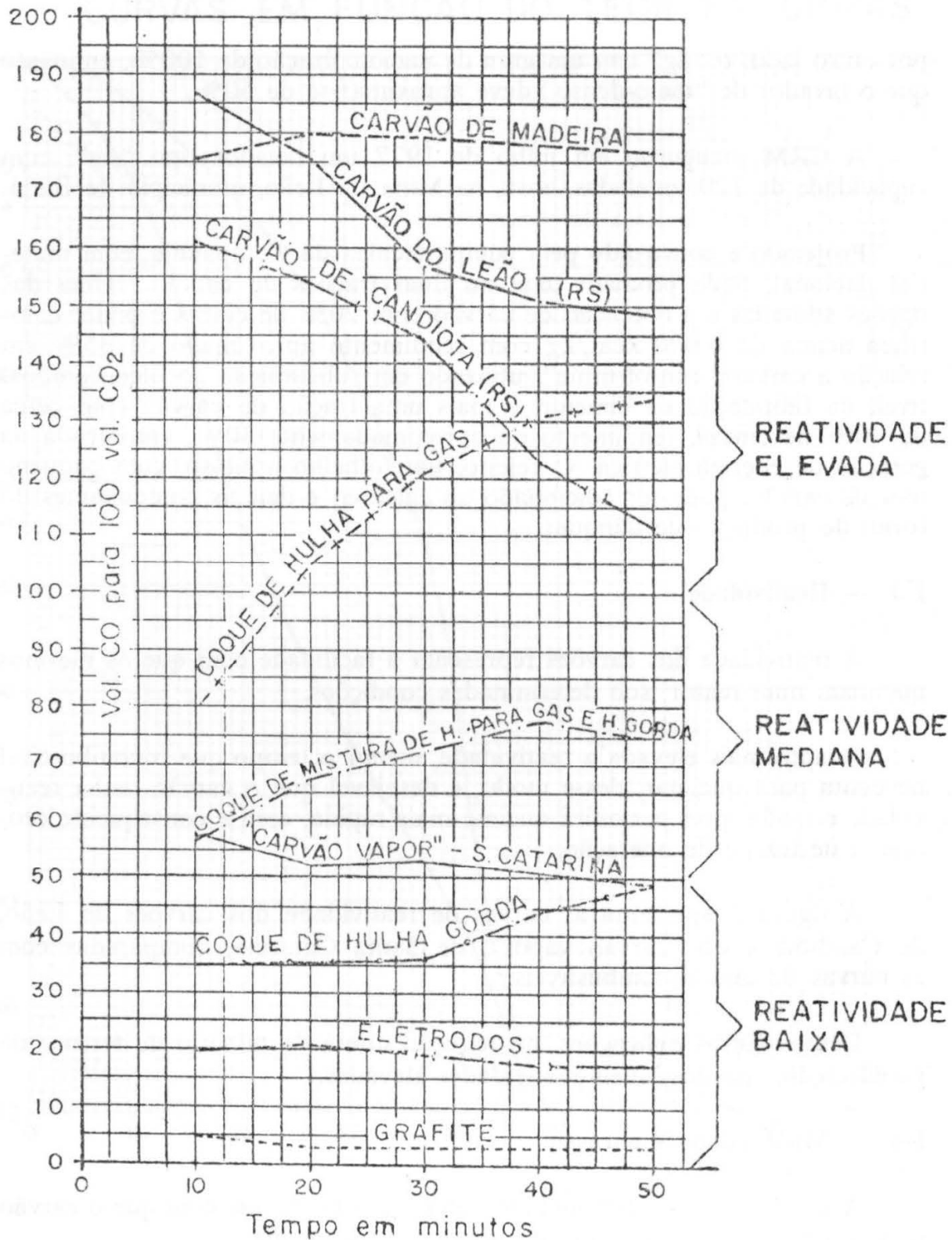
I-4 — Moabilidade e abrasão

A moabilidade ou friabilidade, refere-se à facilidade com que o carvão pode ser pulverizado ou reduzido granulometricamente.

O ensaio mais utilizado é o do Método da Máquina de Hartgrove; o resultado é expresso pelo Índice de Moabilidade Hardgrove — HGI (HGI = Hardgrove Grindability Index).

O índice de moabilidade — HGT — exprime a moabilidade de um carvão comparada com a de carvões escolhidos como padrão. Uma amostra

REATIVIDADE DE DIVERSOS COMBUSTÍVEIS À TEMPERATURA DE 950° C



ENSAIO DE REATIVIDADE
CARVÕES DE CANDIOTA E LEÃO (RS) E
CARVÃO VAPOR DE SANTA CATARINA

LABORATÓRIO: H. KOPPERS G.m.b. - ESSEN - ALEMANHA

Figura 2 — Reatividade de diversos combustíveis, comparada com a dos carvões de Candiota, Leão e do "carvão vapor" de Santa Catarina.

preparada de carvão recebe quantidade definida de energia de moagem num pulverizador de laboratório, sendo a redução do tamanho das partículas medida através de peneiração.

O ensaio é padronizado pelo Método Padrão de Ensaio da ASTM (American Society of Testing Materials), D 409 — 71.

Os índices são expressos em números que variam entre 30 e 110. Quanto mais elevado o índice de moabilidade (ou friabilidade), tanto maior a facilidade de pulverização do carvão.

Os carvões podem ser classificados, de acordo com o índice HGT, em:

Duros: HGT = 40 — 65

Mediana Dureza: HGT = 65 — 90

Friáveis: HGT = 90 — 115

Estudo realizado pelos Drs. Adelmo Machado e Luiz Edmundo B. Soledade, determinou os índices HGT de diversos carvões do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (Quadro 4).

Quadro 4 — Índices de moabilidade — HGI — de carvões do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Procedência	Índice de Moabilidade HGI
Carvão pré-lavado, de Santa Catarina	50
Carvão lavado em "jig", de Santa Catarina	50
Carvão lavado em ciclone de Santa Catarina	52
Carvão bruto, Camada I ₁ F — Charqueadas	69,5
Carvão redutor, Camada I ₁ F — Charqueadas	52,5
Carvão bruto, Camada I ₂ B — Charqueadas	60,2
Carvão bruto — Candiota	122
Carvão bruto — Leão	67
Carvão c/ 18% de cinzas — Leão	55

Além da moabilidade deve ser considerado o desgaste ou abrasão produzido nos equipamentos durante a moagem e que depende principalmente dos minerais presentes nas cinzas do carvão; de um modo geral, o quartzo

é muito abrasivo. Além disso, o tamanho das partículas minerais é fator que influi na abrasão.

A composição mineralógica dos carvões de Candiota e do Leão, determinada pelo Laboratório da EISENBAU — ESSEN — (Alemanha Ocidental) é a seguinte:

Mineral	Leão	Candiota (S)	Candiota (I)
Argila	81	91	91
Quartzo	6	5	5
Pirita	4	1	1
Carbonatos	9	3	3

Assim, um carvão pode apresentar excelente moabilidade, mas causar desgaste excessivo dos equipamentos de pulverização. Para contornar esse efeito deve ser selecionado um tipo de pulverizador que sofra a menor abrasão possível.

I-5 — Fusibilidade das cinzas

A fusibilidade das cinzas, ou seja, a fração incombustível dos carvões, depende da composição química.

Assim, os álcalis (Na_2O , K_2O) baixam as temperaturas de amolecimento e de fusão, enquanto a sílica (SiO_2) e a lumina (Al_2O_3), elevam essas temperaturas.

Na redução direta de minério de ferro, por exemplo, é necessário que a temperatura de amolecimento seja superior a 1.100°C , sob pena de se formarem “anéis” no interior do forno rotativo, que são crostas originadas pela sinterização das cinzas, as quais aderem ao forno e obrigam a paralisação dos trabalhos, para eliminação dos “anéis”.

No processo de gaseificação e na queima em grelhas, a fusibilidade desempenha igualmente papel importante, devendo as temperaturas de início de amolecimento e de fusão permanecer dentro dos limites especificados. A fusibilidade dos carvões de Candiota e do Leão constam no Quadro 5.

Quadro 5 — Fusibilidade das cinzas dos carvões de Candiota e do Leão.
I = Camada Inferior — S = Camada Superior

FONTE: BERGBAU - FORSCHUNG - ESSEN - ALEMANIA

Fusibilidade das Cinzas (°C)	Candiota (S)	Candiota (I)	Leão
Amolecimento:			
a) Atmosfera fracam. redutora	1260	1390	1220
b) Atmosfera oxidante	1350	1430	1350
Fusão:			
a) Atmosfera fracam. redutora	1650	1620	1500
b) Atmosfera oxidante	1570	1570	1450

I-6 — Estabilidade granulométrica

Existem carvões que tendem a pulverizar-se com facilidade, formando elevada percentagem de finos, enquanto que outros possuem elevada estabilidade granulométrica.

A formação de finos depende em grande parte da composição petrográfica, ou seja, dos tipos de macerais ou grupos de macerais presentes no carvão, bem como do teor e da natureza das cinzas, e do grau de intercrescimento entre as cinzas e a matéria carbonosa.

Assim, abundância de vitrita e fusita, conduzem à tendência do carvão para formação de finos, enquanto que a clarita e a durita não tendem à pulverização.

Para certos empregos, como na gaseificação pelo processo LURGI, o carvão não deve conter partículas com diâmetro inferior a 5 mm. Além disso, os queimadores de grelha geralmente não funcionam bem quando o teor de finos ultrapassa certos limites.

Quando o carvão deve ser pulverizado, como nas modernas usinas termoelétricas e no processo de gaseificação Koppers - Totzek, a formação de finos é desejável, pois representa tendência para boa moabilidade.

A composição mineralógica das cinzas é outro fator importante; assim, quanto maior o teor de argila, tanto maior a agregação entre as partículas e menor a tendência para a pulverização.

II — EMPREGOS DOS CARVÕES RIOGRANDENSES: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

No Quadro 6 constam os principais empregos dos carvões do Rio Grande do Sul e a previsão do incremento desses empregos a curto prazo (dentro de cinco anos) e a médio prazo (dentro de 10 anos).

Quadro 6 — Principais empregos dos carvões do Rio Grande do Sul

		Atual (T/a)	A Curto prazo (t/a)	A Médio Prazo (t/a)
Termeletri- cidade	Candiota	600.000	2.800.000	5.000.000
	Charqueadas	350.000	700.000	2.500.000
	São Jerônimo	100.000	100.000	100.000
	Sub-total 1	1.050.000	3.600.000	7.600.000
Siderurgia	Redução Direta SL/RN	60.000	300.000	1.000.000
	Misturas Ternárias (Alto Forno)	—	—	—
	Baixo Forno Elétrico (Mannesmann)	—	—	—
	Sub-total 2	60.000	300.000	1.000.000
Substituição de Derivados de Petróleo ou de Lenha	Fabricação de Cimento	120.000	2.000.000	4.000.000
	Caldeiras Fixas	10.000	100.000	300.000
	Secadores Cerâmica	130.000	2.100.000	4.300.000
	Sub-total 3	130.000	2.100.000	4.300.000
Gastificação	Gás Industrial Gás Domiciliar Amônia e Uréia	—	2.000.000	12.000.000
	Redução Direta GLP Sintético Carboquímica	—	2.000.000	12.000.000
	Sub-total 4	—	2.000.000	12.000.000
	Total	1.240.000	8.000.000	24.900.000

Como se observa no referido quadro, os empregos mais importantes são os seguintes:

II-1 — Termelétricidade

Representa atualmente o mercado principal dos carvões riograndenses.

A curto prazo, está prevista a ampliação da Central Termelétrica Presidente Médici, em Candiota, que passará de 126 megawatts para 446 megawatts. Atualmente funcionam duas unidades, de 63 megawatts cada uma, devendo ser instaladas mais duas unidades, com 160 megawatts cada.

A entrada em operação está prevista para fins de 1981. A Mina de Candiota deverá aparelhar-se para produzir 2,8 milhões de toneladas/ano de carvão "run of mine". Será necessário adquirir uma escavadeira "dragline", com capacidade em torno de 30 jardas cúbicas (23 m^3) ou duas, com capacidade de 18 jardas cúbicas ($13,75 \text{ m}^3$), além de uma máquina de carregamento tipo "shovel", de 10 jardas cúbicas ($7,6 \text{ m}^3$).

A Central Termelétrica de Charqueadas deverá ser ampliada, de acordo com estudos que a ELETROSUL vem realizando e representará a duplicação do atual consumo de carvão.

A ampliação da unidade de redução da Aços Finos Piratini implica no aumento do consumo de carvão, que deverá passar de 60.000 t/ano para 300.000 /ano. O carvão bruto da Mina de Charqueadas é beneficiado pela Aços Piratini, no lavador de sua propriedade, obtendo carvão com 35% de cinzas, além do carvão termelétrico, que é utilizado na Central de Charqueadas; trata-se de um complexo integrado mina - lavador - forno de redução - usina termelétrica.

II-2 — Siderurgia

Embora o carvão riograndense, excetuado o da região de Gravataí, não seja coqueificável, o mesmo pode ser empregado na siderurgia (obtenção de ferro pela redução de seus minérios).

Assim, existem as seguintes opções:

a) Redução direta, por via sólida, pelo processo SL/RN, utilizado pela Aços Finos Piratini. O carvão é utilizado sob forma sólida.

b) Misturas ternárias — Efetuaram-se experiências com misturas de 20% de carvão da Mina do Leão (com 18% de cinzas), com FSI = 0 (FSI = Free Swelling Index ou Índice de Inchamento), 20% de carvão

coqueificável catarinense (FSI maior do que 5) e carvão coqueificável importado. O coque obtido apresentou boas características.

c) Baixo forno elétrico — Experiências realizadas em processo de redução em baixo forno elétrico, com carvão de 18% de cinzas, da Mina do Leão, apresentaram resultados favoráveis, representando, assim, outra possibilidade de emprego para o carvão sulriograndense na siderurgia não convencional.

II-3 — Fabricação de Cimento

O emprego do carvão na produção de cimento teve início na fábrica da I. R. F. Matarazzo, em Morretes, município de Canoas. O carvão bruto da Mina do Leão (120.000 t/ano) é beneficiado no Lavador “Eng.º Eurico Rômulo Machado”, da CRM, localizado junto à Mina do Leão, obtendo-se três frações: carvão com 20% de cinzas, carvão com 40% de cinzas e rejeito argiloso. As três frações são transportadas até o embarcadouro, localizado às margens do rio Jacuí, em São Jerônimo e embarcadas em chatas, que as conduzem até a fábrica em Morretes.

Está prevista sensível ampliação do consumo de carvão em fábricas de cimento, tendo a CAEEB — Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras levantado mercado de 2 milhões de toneladas/ano, somente na zona sul do Brasil.

II-4 — Indústrias de pequeno e médio porte

Outro mercado que tende a ampliar-se rapidamente é o de indústrias de pequeno e médio porte, que utilizam óleo ou lenha para geração de calor ou de vapor, como olarias, fábricas de papel e outras. Será necessário efetuar algumas ajustagens nas instalações e na granulometria do carvão para que esse mercado se desenvolva rapidamente.

II-5 — Gaseificação

A instalação das unidades de gaseificação, pela PETROBRÁS, constitui certamente um dos mercados mais promissores para o carvão do Rio Grande do Sul. Em princípio, está previsto que as unidades de gaseificação deverão utilizar carvão com 20% de cinzas, sendo a fração com 40% de cinzas empregada na geração térmica do complexo de gaseificação e indústrias associadas.

As principais utilizações previstas para o gás de carvão são as seguintes:

a) Produção de amônia e uréia, insumos básicos da indústria de fertilizantes, pela Companhia Riograndense de Nitrogenados - CRN.

b) Siderurgia — Redução direta de minério de ferro, por via gasosa, produzindo-se “ferro-esponja” semelhante ao obtido pela Aços Finos Piratini em Charqueadas, no processo de redução por via sólida; o “ferro esponja” é utilizado na indústria do aço.

c) Consumo industrial e domiciliar — Produção de calor nas indústrias e nas residências, em substituição ao GLP (gás liquefeito de petróleo), devendo o gás ser distribuído através de canalização, pela CARBOGÁS, empresa do Estado, sob a égide da Secretaria de Energia, Minas e Comunicações.

Como se vê, são muito variados os empregos do carvão riograndense e a produção atual deverá ser quintuplicada, a curto prazo.

Trata-se, por outro lado, de um desafio sem precedentes para as empresas de mineração, tanto na captação de recursos para a implantação das novas minas e das instalações de beneficiamento, como na preparação de pessoal qualificado para operar as minas e os lavadores.

Assim, para implantar uma mina com capacidade de 2 milhões de toneladas/ano, serão necessários investimentos de ordem de 350 a 400 milhões de cruzeiros. O faturamento anual, a preços atuais, será da ordem de 500 milhões de cruzeiros.

O Imposto Único sobre Minerais (IUM) correspondente será de 75 milhões de cruzeiros, cabendo como retorno, Cr\$ 52.500.000,00 ao Estado, Ir\$ 15.000.000,00 ao município no qual se localiza a jazida e Cr\$ 7.500.000,00 à União.

O número de empregos diretos gerados pela unidade mineira referida situa-se acima de 1.000, em grande parte constituído de pessoal qualificado.

Se considerarmos os investimentos necessários à implantação das unidades de gaseificação, da fábrica de amônia e uréia, das indústrias siderúrgicas, do sistema de distribuição de gás canalizado, podemos avaliar o volume e recursos a serem empregados, bem como, por outro lado, o vulto extraordinário do valor dos produtos obtidos e dos impostos a serem arrecadados, podendo prever-se profunda alteração na economia da região carvoeira e do próprio Estado, com reflexos inclusive na economia nacional.

QUADRO 5-6-2

RESERVAS DE CARVÃO DO BRASIL MERIDIONAL

(MULTIPLICAR OS VALORES POR 1.000.000 TONELADAS)

ESTADO	J A Z I D A S		R E S E R V A S				TOTAL DA JAZIDA
			MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAIS	
RIO GRANDE DO SUL	CANDIOTA	CÉU ABERTO	269,00	283,50	—	552,50	8.000,00
		MINA SUBTERRÂNEA	50,00	661,50	6.736,00	7.447,50	
	IRUI	CÉU ABERTO	16,00	—	—	16,00	
SANTA CATARINA	LEÃO-BUTIA'	MINA SUBTERRÂNEA	96,80	216,90	1.500,00	1.813,70	1.640,00
		MINA SUBTERRÂNEA	34,00	6,00	1.600,00	1.640,00	
	CHARQUEADAS	MINA SUBTERRÂNEA	325,70	188,10	63,00	576,80	
SUB-TOTAL	GRAVATAI	CAMADA I _{1F} CAMADA I _{2B}	340,20	143,70	500,00	983,90	1.000,00
			—	—	1.000,00(?)	—	14.040,40
SANTA CATARINA			1.131,70	1.499,70	11.399,00	—	14.040,40
SUB-TOTAL	SANTA CATARINA	CAMADA B. BRANCO	30,00	—	—	30,00	1.705,26
		MINA SUBT.	209,17	387,03	221,16	817,36	
		CAMADA IRAPUA' / CÉU ABERTO / MINA SUBT.	—	—	10,00	10,00	
SUB-TOTAL		CAMADA BONITO	15,00	—	—	15,00	832,90
		MINA SUBT.	15,90	206,50	610,50	832,90	
PARANÁ			270,07	593,53	841,66	—	40,00
TOTAIS			28,40	11,60	—	40,00	15.775,66
			1.430,17	2.104,83	12.240,66	—	

FONTES: DACM, CRM, COPELMI, DNPM, CPRM.