

# Lavabilidade do carvão da Mina de Candiota

João Carlos Leusin \*

1. INTRODUÇÃO
2. A LAVABILIDADE DO CARVÃO
3. CONCLUSÃO
4. BIBLIOGRAFIA

\* Engenheiro de Minas, Chefe da Divisão  
de Projetos e Obras da Companhia  
Riograndense de Mineração - CRM



## Resumo

A Mina de Candiota, de propriedade da Companhia Riograndense de Mineração, situa-se na localidade de Dario Lassance, Município de Bagé, RS. Nesta Unidade Mineira a CRM explora, a céu aberto, desde 1961, carvão mineral para o abastecimento do Complexo Termoelétrico de Candiota. Atualmente a produção de carvão ROM situa-se em torno das 700.000 t/ano, devendo no entanto, a partir do 1º semestre de 1985, atingir uma capacidade de produção de 2.800.000 t/ano, visando atender a ampliação da Usina Termoelétrica de Candiota, bem como o aumento do consumo de carvão na indústria.

A Jazida de Candiota constitui-se na maior reserva de carvão do Brasil, com um total de 8,0 bilhões de toneladas, representando aproximadamente 40% das reservas nacionais. A "Camada Candiota" forma dois bancos mineráveis economicamente: o "Banco Superior" e o "Banco Inferior", com cerca de 2,00 m de espessura cada um, separados por um leito de argilito com uma espessura média de 80 centímetros. O teor em cinzas em base seca do ROM é de 52% em média.

Quanto aos aspectos de lavabilidade do carvão da Mina de Candiota, pode-se

afirmar ser o mesmo, dentre os carvões brasileiros atualmente em mineração, aquele que apresenta maiores dificuldades. Tal característica deve-se sobretudo ao fato do material inerte (cinzas) estar fina e intimamente misturado com a parte carbonosa. Algumas experiências práticas, em escala industrial, já foram realizadas a respeito do beneficiamento deste carvão. Destacam-se aquelas efetivadas no Lavador da Aços Finos Piratini, RS (ciclones a meio denso) e no Jigue da Mina do Leão I. Paralelamente a estes testes têm sido desenvolvidos ensaios/testes a nível de laboratório, visando um melhor conhecimento sobre a lavabilidade do carvão.

Considerando o mercado consumidor brasileiro para os próximos anos, a CRM insetou a construção na Mina de Candiota de uma Usina de Beneficiamento de Carvão com capacidade de processar até 800 t/h, ou seja, 2,8 milhões de t/ano. Para tal dividiu-se a Usina em três grandes partes: peneiramento/britagem, estocagem/homogeneização e lavador. As duas primeiras partes encontram-se atualmente em construção. O lavador será construído nos três próximos anos, utilizando-se de ciclones a meio denso para a fração graúda (25,4 x 1,0 mm) e hidrociclones para a fração fina (1,0 x 0mm), produzindo além da fração de rejeito, carvão com 51% de cinzas b.s. e carvão com 35% cinzas b.s.

## 1. Introdução

Antes de abordarmos a lavabilidade do carvão propriamente dita, apresentaremos, de forma resumida, algumas informações básicas sobre a Jazida de Candiota, as quais entendemos interessantes como introdução a este trabalho.

### 1.1. Localização

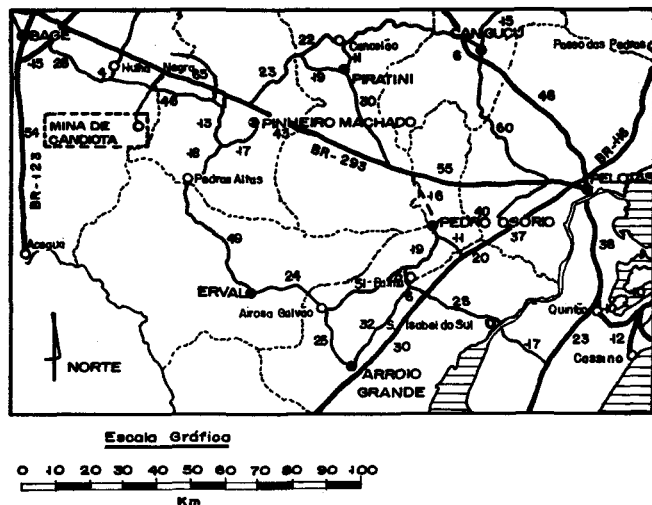
A Mina de Candiota, de propriedade da Companhia Riograndense de Mineração, situa-se na localidade de Dario Lassance, Município de Bagé, RS, a 400 Km a sudoeste de Porto Alegre, por via rodoviária. Nesta unidade mineira a CRM explora a céu aberto, desde 1960, carvão

mineral para o abastecimento do Complexo Termoelétrico de Candiota.

### 1.2. Geologia

A Jazida Candiota, como as demais jazidas carboníferas do Rio Grande do Sul, está inserida na porção basal da seqüência de rochas sedimentares gonduanicas que compõem os limites meridionais da Bacia do Paraná; suas camadas de carvão, juntamente com folhelhos cinza e carbonosos, argilitos, arenito e, localmente, conglomerados, integram a denominada Formação Rio Bonito, que é recoberta pela Formação Palermo, compondo ambas o Subgrupo Guatá, Grupo Tubarão, de idade permiana inferior.

FIGURA 1 - Localização da Mina de Candiota.



confronto com a extrema variabilidade dos demais níveis de carvão, especialmente quanto às espessuras.

### 1.3. Reserva

A reserva total estimada da Jazida de Candiota é de 8,0 bilhões de toneladas, as quais representam cerca de 37% das reservas brasileiras de carvão mineral. Deste total, aproximadamente 1,2 bilhões de toneladas são passíveis de exploração à céu aberto.

A Companhia Riograndense de Mineração conta, na área de Candiota, com uma reserva total de 1,13 bilhões de toneladas, 1,03 bilhões dos quais mineráveis a céu aberto, considerando-se uma cobertura de até 50 metros.

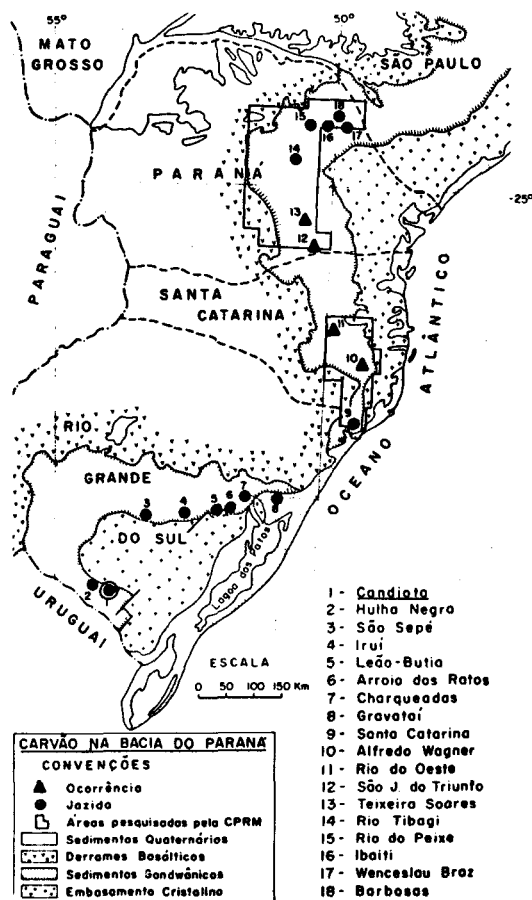
### 1.4. Lavra

A lavra do carvão se desenvolve a céu aberto, nos dois bancos de carvão pertencentes a Camada Candiota. O método empregado é o "contour mining", ou seja, a mineração desenvolve-se numa frente de aproximadamente 30m, segundo as curvas de nível da camada de carvão.

A profundidade média do carvão é de 11 metros, podendo variar entre 3 e 20 m. A relação estéril/minério é de aproximadamente 2/1.

Atualmente a produção de R.O.M. encontra-se na faixa das 700.000 t/ano. A partir do 2º semestre de 1985, visando atender a ampliação da Usina Termoeletrica Presidente Médici, de propriedade da Companhia Estadual de Energia Elétrica-CEEE, bem como ao crescente aumento do consumo de carvão na indústria, a Mina de Candiota estará apta a produzir até 4,0 milhões de t/ano de carvão bruto.

FIGURA 2 - Localização das principais jazidas e minas de carvão do Brasil Meridional.



## 2. A lavabilidade do carvão

### 2.1. Características de lavabilidade

De um modo geral, podemos dizer que a lavabilidade dos carvões refere-se a menor ou maior facilidade de separação da parte combustível presente nos mesmos, da fração argilosa incombustível ou economicamente desinteressante a combustão.

Através de "curvas de lavabilidade", construídas a partir de ensaios de lavabilidade baseados especialmente na separação de frações em líquidos com densidade controlada, podemos prever o comportamento do carvão bruto quando o mesmo for processado em uma instalação de lavagem.

Em grande parte dos carvões do Rio Grande do Sul, a fração carbonosa está fina e intimamente misturada com o material inerte, dificultando assim a sua separação no sentido de obter frações com baixo teor em cinzas e, por conseguinte alto poder calorífico.

Dentre os carvões brasileiros atualmente em mineração, aquele produzido na Mina de Candiota, com um teor de cinzas que situa-se em torno dos 52%, é, sem dúvida o que apresenta

Na área do Jazimento em pauta, a Formação Rio Bonito intercala cerca de uma dezena de diferentes camadas de carvão, dentre as quais, na maior parte da Jazida, a Camada Candiota, constituída por dois bancos de carvão com uma espessura média total de 5 metros, separados por uma camada de argilito com uma espessura média de 0,75 metros, apresenta-se acentuadamente preferencial a lavra. Esta preferência deve-se as suas características, praticamente constantes, de possança e qualidade, em

as maiores dificuldades de lavabilidade. Porém, considerando-se o reduzido custo de produção do R.O.M., bem como as imensas reservas existentes, entende-se que a busca de uma solução técnica para o beneficiamento do carvão de Candiota, mesmo de custo mais elevado em relação aos demais carvões nacionais, poderá propiciar em resultado econômico extremamente positivo.

Algumas características podem ser consideradas básicas para que possamos aquilatar devidamente o comportamento de um carvão mineral no tocante a sua lavabilidade. A seguir, passaremos a comentá-las, tomando como referência o carvão produzido na Mina de Candiota.

### 2.1.1 Grau de Liberação/Moabilidade

O grau de redução do tamanho dos fragmentos influi no rendimento de lavagem, pois, de uma maneira geral, quanto menor for a granulometria do carvão a ser beneficiado, maior será a liberação das frações carbonosa e inerte (cinzas). Tal redução granulométrica, porém, tem na prática seus limites, os quais são fixados, de um modo geral, por duas razões principais: 1ª) nos processos densimétricos de beneficiamento de carvão, como os realizados através de jigge ou meio denso, os finos - carvão com granulometria inferior a 0,5 ou 1,0mm - exigem um circuito complementar de lavagem, fazendo com que o custo do beneficiamento venha a sofrer uma elevação bastante significativa, além de aumentar, proporcionalmente a quantidade de finos, as chamadas perdas no processo; 2ª) para alguns usos do carvão, bem como a maioria dos esquemas de transporte até o consumidor do mesmo, exige-se que a granulometria mínima das partículas permaneça acima de certos valores pré-fixados.

No caso do carvão da Mina de Candiota, a parte carbonosa está intimamente misturada com o material inerte (cinzas). Este carvão, o qual classifica-se como friável em termos de moabilidade ("Hardgrave Grindability

Index = 110), apresenta elevada produção de finos durante a sua cominuição. Considerando-se como finos a fração menor que 1 mm, tem-se um aumento significativo da mesma quanto maior for a redução granulométrica adotada: para um "top-size" de 2", o material menor que 1 mm representa cerca de 15% da massa total de carvão; para 1", este percentual se eleva para aproximadamente 20%.

Diversos estudos já foram realizados com o carvão da Mina de Candiota, tanto no Brasil como no exterior. Todos eles, sem exceção, mostraram que para obter-se uma maior liberação da matéria orgânica contida no mesmo e, por conseguinte, uma maior possibilidade de recuperação de frações mais nobres, necessita-se reduzi-lo à granulometria bastante finas. Em alguns dos referidos estudos considerou-se até "top-size" de 325 ou 400 "mesh".

No presente trabalho, no entanto, nos restringiremos a abordar a lavabilidade deste carvão de maneira bastante objetiva. Para tal, tomaremos como básicos dois parâmetros: 1ª) o da produção de carvões energéticos que possuam teores em cinza/poderes caloríficos semelhantes aos daqueles comercializados atualmente; 2ª) o da produção de carvões lavados que estejam dentro de faixas granulométricas aceitas pelo mercado consumidor e passíveis de serem transportados até o mesmo da maneira mais econômica, visando inclusive minimizar as perdas de carvão durante o transporte.

As características de lavabilidade que abordaremos a seguir referem-se, portanto, ao "run-of-mine" britado a 1".

### 2.1.2 Densidade de Separação Carvão-Refugo

Analisando os teores em cinzas das diferentes frações densimétricas que constam na fig.3, observa-se que a densidade de separação carvão refugo encontra-se em torno 2,0, tanto para o carvão 25,4x1,0mm como para 1,0x0,074mm.

Figura 3 - Ensaio densimétrico/teor em cinzas - Carvão da Mina de Candiota britado a 1" Banco Superior + Banco Inferior

	25,4 mm x 1,00 mm								1,00 mm x 0,074 mm							
	MASSA DA FRAÇÃO	P	C	UH	FLUTUADO		AFUNDADO		MASSA DA FRAÇÃO	P	C	UH	FLUTUADO		AFUNDADO	
					MASSA P/100	TEOR DE CINZAS	UNIDADE HNROSC	P/100 I'P					CINZAS I'P/C'P	P/100 I'P	CINZAS I'P/C'P	MASSA P/100
1,35	10,394	3,81	11,7	15,8	3,81	11,7	100,00	45,7	0,259	0,44	9,0	17,1	0,44	9,0	100,00	48,3
1,40	3,894	1,41	22,8	12,7	5,22	14,7	96,19	47,0	0,329	0,56	13,5	14,1	1,00	11,5	99,96	48,5
1,50	15,164	5,55	26,8	12,5	10,77	22,0	94,78	47,4	2,003	3,42	22,8	20,5	4,42	20,2	99,00	48,7
1,60	25,982	8,51	36,1	7,7	20,28	28,6	89,23	48,5	5,635	9,63	29,0	19,6	14,05	26,2	95,96	49,6
1,65	14,339	5,25	38,7	4,8	25,53	30,9	79,72	50,0	4,377	7,48	32,2	18,1	21,53	26,3	85,95	51,9
1,70	19,502	7,14	42,9	5,0	32,67	33,5	74,47	50,7	1,795	3,07	40,0	15,3	24,60	29,6	78,17	53,8
1,75	33,843	12,39	44,3	6,9	45,06	36,5	67,33	51,6	4,961	6,51	46,2	14,6	33,11	33,9	75,40	54,4
1,75	46,288	16,95	47,8	6,7	62,01	40,0	54,94	53,2	7,685	13,13	51,1	14,1	46,24	36,9	66,89	55,5
1,80	36,401	12,87	50,1	5,3	74,98	41,4	37,99	55,6	10,281	17,57	51,6	61,5	63,81	42,4	53,76	56,5
1,85	33,416	12,24	55,3	5,9	87,22	43,3	25,02	56,5	7,479	12,78	55,4	10,0	76,59	44,6	36,19	58,6
1,90	7,513	2,75	56,0	7,4	88,97	43,7	12,78	61,6	4,961	8,48	57,6	11,4	85,07	45,9	23,41	60,6
1,95	8,827	3,23	56,4	6,4	93,20	44,2	10,03	63,1	2,412	4,12	59,4	10,6	89,19	46,5	14,93	62,3
2,00	4,482	1,63	60,9	8,1	94,83	44,5	6,80	65,4	2,811	4,80	60,3	16,9	93,99	47,2	10,81	63,4
2,10	1,309	0,48	65,2	6,0	95,31	44,6	5,17	66,8	2,494	4,26	62,0	11,3	96,25	47,9	6,01	65,8
2,20	1,055	0,38	75,2	4,8	95,69	44,8	4,69	67,0	0,423	0,72	77,1	6,7	96,97	48,1	1,75	75,2
2,30	3,083	1,14	81,3	2,5	96,83	45,2	4,31	66,2	0,993	1,03	73,6	1,7	100,00	48,3	1,03	73,8
2,40	1,053	0,39	72,8	4,2	97,22	45,3	3,17	60,6								
2,60	7,598	2,78	59,1	2,5	100,00	45,7	2,78	59,1								
	273,040	100,00							56,516	100,00						

Fonte: CRM

No caso do carvão graúdo (25,4x1,0mm), o flutuado em densidade de 2,0 apresenta um teor em cinzas médio de 44%, enquanto que no afundado tal teor situa-se por volta dos 65%.

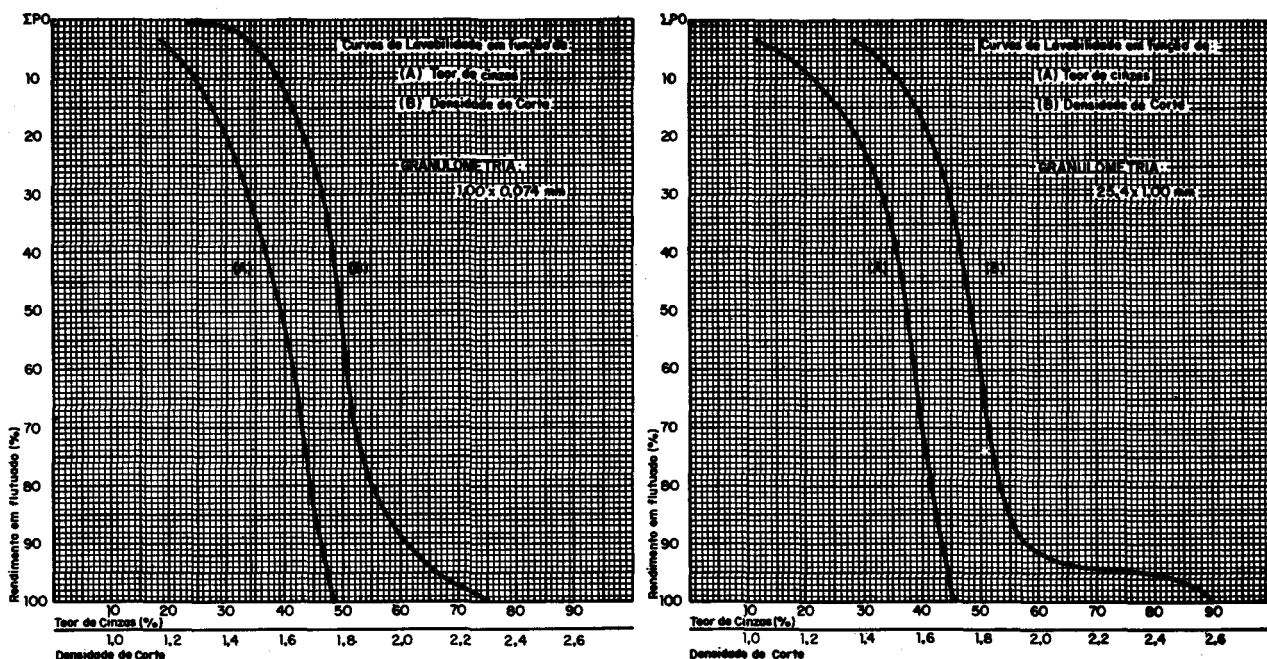
Na fração fina (1,0x0,074mm), por sua vez, o flutuado em 2,0/2,1 possui em torno de 47% em cinzas, enquanto o afundado apresenta cerca de 65%.

### 2.1.3 Recuperação de Diferentes Tipos de Carvão a partir do R.O.M.

Através das curvas de lavabilidade que aparecem na figura IV, podemos observar, em quantidade e qualidade, os diferentes tipos de carvão passíveis de obtenção a partir das frações granulométricas 25,4x1,0mm e 1,0x0mm, frações estas conseguidas através de peneiramento via úmida do carvão R.O.M. britado a 1" em circuito fechado. Salienta-se que estas

recuperações são extritamente teóricas. Na prática a quantidade de um determinado tipo de carvão que resultará de um processo de beneficiamento, dependerá do somatório de diferentes fatores, dentro os quais aparecem com destaque o tipo de equipamento a ser empregado e a granulometria do carvão a ser beneficiado. Para o beneficiamento de frações graúdas, no caso 25,4x1,0mm, lavadores tipo Ciclones de Meio Denso, com todos os recursos da moderna técnica de processamento, permitem-nos rendimentos que chegam muito próximos aos indicados nas curvas de lavabilidade conseguidas em laboratório, enquanto lavadores do tipo Jigue apresentam rendimentos mais baixos, apesar de que certos tipos mais modernos, desenvolvidos na última década e usados em larga escala na Europa e Estados Unidos, tem propiciado significativas melhoras nas recuperações até então conseguidas neste processo.

Figura 4 - Curvas de lavabilidade do carvão da Mina de Candiota - Banco Superior + Banco Inferior



Fonte: CRM

Tal fato se explica ao lembrarmos que o erro provável (Ep) de um sistema de beneficiamento que se utilize de jigue ou de meio denso é calculado a partir da chamada densidade de participação (dp) e da imperfeição do aparelho (I), sendo que aparelhos de meio denso possuem uma imperfeição significativamente menor que aquela apresentada por um jigue moderno para carvão graúdo (0,05 em ciclones de meio contra 0,15 a 0,20 em jigue).

Já para o processamento da fração fina, 1,0x0mm, usa-se normalmente hidrociclonagem e/ou flotação.

No caso do carvão de Candiota, considerando-se a sua dificuldade técnica em termos de lavabilidade, bem como levando-se em conta a economicidade dos métodos possíveis de serem utilizados, sobretudo quanto ao aspecto custo/benefício, tem-se como uma solução a ser empregada o beneficiamento que utilize ciclones de meio denso para o carvão de

granulometria mais grosseira (25,4x1,0mm) e hidrociclones para a fração fina (1,0x0mm).

Torna-se de suma importância, para a correta estimativa das recuperações de carvões que, na prática, poderão ser obtidos a partir do R.O.M. da Mina de Candiota, conhecer, além das correspondentes curvas de lavabilidade, também o balanço de massas das frações graúda e fina, em relação ao total da alimentação da Usina de Beneficiamento. Os dados resultantes de um peneiramento via úmida a 1,0 e 0,074mm, do carvão britado a 1", foram em média os seguintes: fração 25,4x1,0mm= 82%, fração 1,0x0,074mm= 13% e fração 0,074x0,0mm= 5%. Observa-se que o material menor que 0,074mm, o qual num processo de beneficiamento que se utilizasse de hidrociclones espessadores seria o deslame destes equipamentos, representando em torno de 5% da alimentação total do beneficiamento. Tal material apresentou, no ensaio realizado, um teor em cinzas superior a 60%.

## 2.2. Testes de lavabilidade em escala industrial

Duas experiências de beneficiamento em escala industrial foram realizadas com o carvão produzido na Mina de Candiota. Uma, em 1974, no Lavador da Aços Finos Piratini e a segunda, em 1980, no Lavador da Mina do Leão I.

A seguir, apresentaremos os resultados básicos destas experiências. Antes, porém, torna-se importante salientar que nenhuma destas duas instalações de beneficiamento foram projetadas ou adaptadas para processar o carvão de Candiota.

### 2.2.1 Aços Finos Piratini

Nesta instalação de beneficiamento, na época com capacidade de processar 100 t/h de carvão bruto, os equipamentos utilizados são ciclones de meio denso e hidrociclones espessadores, estes últimos apenas para o desague da fração de carvão fino menor que 1,0mm, separado via peneiramento a úmido antes da alimentação do meio denso.

A quantidade de carvão processado foi de 463 toneladas, resultantes da mistura dos dois bancos de carvão.

O objetivo deste teste foi o de obter simultaneamente tres produtos: um mais nobre com 38% a 40% em cinzas, um termoelétrico com 52% em cinzas e o terceiro, rejeito, com a menor percentagem possível de materia carbonosa.

Apos a britagem a 1" realizada nas instalações da própria Aços Finos Piratini, o carvão de alimentação do lavador, com 55,9% em cinzas, apresentou a seguinte distribuição granulométrica:

maior que 31,7mm.....	0,7%
31,7 x 25,4mm.....	2,5%
25,4 x 12,7mm.....	24,2%
12,7 x 6,3mm.....	19,3%
6,3 x 1,0mm.....	31,4%
menor que 1,0mm.....	21,9%

Salienta-se que uma parcela significativa da fração de finos menor que 1,0mm, foi gerada durante o transporte do carvão R.O.M. desde a Mina de Candiota até o Lavador, perfazendo um total de aproximadamente 380 Km, via rodoviária.

Os resultados conseguidos neste teste foram os seguintes:

Produto	Rendimento (%)	Cinzas b.s. (%)
Nobre	28,1	39,4
Termoelétrico	45,0	55,8
Rejeito	10,2	78,4
Perdas Totais	16,7	-

Duas observações sobre estes resultados necessitam ser feitas: 1ª) a fração termoelétrica resultou da soma do "middling" oriundo da ciclonação a meio denso e do carvão fino separado após a britagem por peneiramento via úmida e obtido como "under flow" dos hidrociclones espessadores; 2ª) as perdas totais foram formadas pelo deslame do processo de hidrociclonação bem como por perdas por avaria e colagem nos transportadores, chutes, etc.

Considerando-se o teor em cinzas do carvão alimentado ao lavador (55,9%), bem como os rendimentos e os respectivos teores em cinza dos produtos obtidos no beneficiamento, através de cálculo matemático pode-se estimar que o teor em cinzas das chamadas perdas no processo ultrapassou aos 70%. Tal fato, permite-nos concluir que os objetivos propostos para esta experiência foram satisfatoriamente atingidos.

### 2.2.2 Mina do Leão I

Na Mina do Leão I o carvão foi tratado através de um Jigue tipo Baum, com capacidade de alimentação de 130 t/h. Os finos menores que 0,5mm, resultantes do desaguamento do carvão lavado, foram espessados em hidrociclones. Não houve separação prévia da fração fina antes da Jigagem.

O objetivo desta experiência foi similar aquele encetado quando do teste realizado na Aços Finos Piratini. Apenas uma diferença existiu entre ambos, qual seja, o teor em cinzas a ser conseguido na chamada fração nobre. Enquanto em 1974 procurou-se obter um carvão com 39% em cinzas, na Mina do Leão esta expectativa concentrou-se num produto com 35% em cinzas.

A idéia inicial foi a de receber na Mina do Leão o carvão R.O.M. tal como o mesmo apresentava-se após a sua extração na jazida. Porém, no momento em que começaram a ser conhecidos os primeiros resultados de beneficiamento (distribuição granulométrica após a britagem, balanço de massas dos produtos, perdas no processo, etc), solicitou-se que o carvão fosse remetido britado e excluído a fração de carvão fino menor que 1/8", já que a Mina do Leão I, devido a características de projeto do sistema de beneficiamento existente, não dispunha de condições para preparar condizentemente o carvão em termos de granulometria. Apesar desta providência, devido a quantidade de finos gerada durante o transporte do carvão entre as duas Minas, somada com aquela oriunda do necessário manuseio do carvão na Mina do Leão, foi bastante elevada a porcentagem de finos sobre o total alimentado ao Jigue. Tal fato prejudicou significativamente o processo de beneficiamento no Jigue, já que, devido ao volume acentuado de finos em relação ao "top-size" de 1" do carvão de alimentação, a regulagem do aparelho tornou-se bastante difícil. O total processado foi de 4730 toneladas.

Das diferentes baterias de testes realizados, sempre tratando-se dos Bancos Superior e Inferior separadamente, aquele que chegou mais próximo ao objetivo apresentou os seguintes resultados:

	Recuperação (%)	Cinzas b.s. (%)
Carvão de Alimentação		
Banco Inferior-25,4x0mm	100 (1)	49,9
Rejeito	58,2	54,2
Fração Termoelétrica	22,7	49,8
Fração Nobre	14,3 (2)	34,8
Perdas Totais	4,8	-

(1) Carvão britado em Candiota, sendo separada naquela Mina a fração menor que 1/8". Os

finos foram gerados durante o transporte até a Mina do Leão e no manuseio nesta Mina.

- (2) O carvão tipo 35% em cinzas na mistura do carvão graúdo oriundo da jigagem e do carvão fino ciclonado, este último resultante do desague do carvão tipo 35% em cinzas produzido no jigue.

Como podemos concluir, através dos resultados conseguidos, a experiência atingiu apenas parcialmente o seu objetivo, ou seja, conseguiu-se produzir carvão com 35% em cinzas, porém com uma recuperação bastante baixa, sem no entanto obter-se uma fração de rejeito que realmente merecesse esta designação. Em função disto, a quantidade da fração termoelétrica ficou significativamente prejudicada.

Acima, porém, destas conclusões específicas, o teste mostrou que beneficiar o carvão de Candiota em jigue, notadamente naqueles aparelhos dotados de poucos recursos técnicos, não constitui-se em tarefa das mais fáceis.

### 2.3. Usina de beneficiamento em implantação

Visando a implantação de uma usina de beneficiamento de carvão na Mina de Candiota, a Companhia Riograndense de Mineração, através de projeto realizado pelo seu corpo técnico, resolveu dividir o empreendimento em três grandes partes, perfeitamente distintas, porém interligadas entre si: a Unidade de Peneiramento e Britagem, a Unidade de Estocagem e Homogeneização do Carvão Britado e o Lavador propriamente dito.

A Unidade de Peneiramento e Britagem foi concebida para tratar até 800 t/h de carvão bruto, reduzindo-o, através de três estágios de britagem, a um "top-size" de 1" Considerando-se no tempo os compromissos de entrega de carvão por parte da CRM, decidiu-se construir esta instalação em dois módulos iguais, com capacidade de alimentação de 400 t/h cada. Assim, o primeiro módulo, atualmente em fase de avançada implantação, conseguirá processar a partir de novembro deste ano até 2,2 milhões de toneladas/ano de carvão. Esta quantidade de carvão britado a 1" será suficiente para atender, a partir de 1985, a compromisso com a Usina Termoelétrica Presidente Médici, já então ampliada.

O segundo módulo de britagem, de igual capacidade do que o primeiro, deverá estar implantado quando do início de operação do Lavador propriamente dito, o qual, por sua vez, necessitará para o seu bom funcionamento, da chamada Unidade de Estocagem e Homogeneização do carvão britado. A data prevista para a conclusão destes três eventos deverá situar-se no primeiro trimestre de 1986.

Observa-se que com os dois módulos implantados, a Mina de Candiota terá capacidade de britar cerca de 4,0 milhões de toneladas por ano de carvão R.O.M. Deste total, após a devida estocagem e homogeneização, aproximadamente 2,2 milhões de toneladas/ano deverão ser lavadas. As demais 1,8 milhões de toneladas/ano de carvão britado serão empregadas, parte para a

necessária complementação da quantidade de carvão tipo 51% em cinzas que resultará do Lavador e que será remetido à Usina Termoelétrica e parte para o atendimento de um crescente consumo na indústria.

O Lavador deverá se utilizar de ciclones de meio denso para o beneficiamento da fração graúda 25,4x1,0mm e hidrociclones para o tratamento dos finos menores que 1,0mm. Esta separação granulométrica a 1,0mm será feita através de um peneiramento via úmida. A alimentação dos ciclones de meio denso se dará por gravidade, evitando-se assim uma maior formação de finos que fatalmente ocorreria na hipótese de bombeamento da polpa aos ciclones.

No sistema de meio denso serão produzidos simultaneamente três frações distintas: rejeito, carvão termoelétrico com 51% em cinzas ("middling"), bem como o chamado Carvão Energético com 35% em cinzas. No circuito de hidrociclonagem, produzir-se-á, além da fração de rejeito, apenas um tipo de carvão com um teor em cinzas entre 35 e 40%. Tal carvão deverá ser misturado com o carvão 35% em cinzas obtido no processo de meio denso.

O balanço de massas para esta solução de beneficiamento do carvão de Candiota é o seguinte:

Carvão tipo 35% em cinzas.....	25 a 28%
Carvão tipo 51% em cinzas.....	52 a 55%
Rejeito + Perdas no Processo.....	17 a 23%

Observa-se que a variação nas recuperações dos produtos oriundos do beneficiamento, devem-se as inerentes variações na qualidade do R.O.M. a ser processado, sobretudo no teor em cinzas, o qual encontra-se numa faixa dos 49% aos 55%, com média de 52%.

### 3. Conclusão

Como pode-se observar, através dos itens abordados anteriormente, a lavabilidade do carvão de Candiota não constitui-se em tarefa das mais simples. E preciso, no entanto, levar-se em conta que somente a reserva de Candiota minerável a céu aberto - 1,2 bilhões de toneladas - representam, em termos energéticos, o equivalente a 2,5 bilhões de barris de petróleo, ou seja, a nossa importação deste produto por um período de aproximadamente 14 anos.

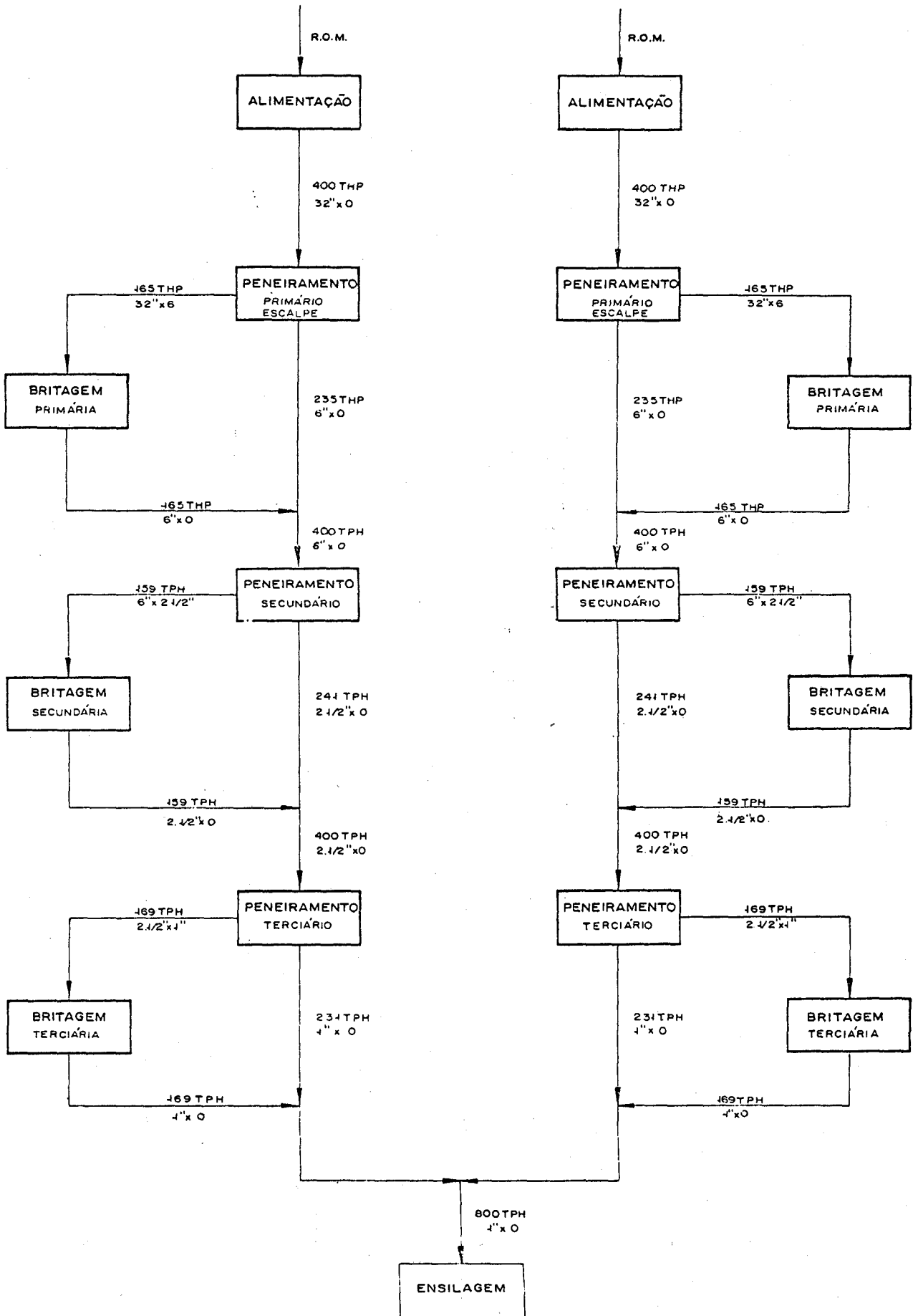
Conclui-se também que um custo mais elevado no beneficiamento deste carvão, em relação aos demais carvões brasileiros, pode ser perfeitamente assimilado pelo baixo custo de lavra.

Finalmente, considerando-se que a utilização do nosso carvão mineral é, sem sombra de dúvida, uma necessidade que se impõe, o desenvolvimento da produção de carvão energético no Brasil terá que necessariamente passar por Candiota. Neste caso, o beneficiamento do carvão bruto extraído nesta Mina, hoje restrito à utilização em termoelétrica, será imposto pela crescente necessidade de substituição do óleo combustível, consumido na indústria nacional, por alternativas de energia.



Figura 5 - Fluxograma de Processo. Usina de Britagem e Peneiramento. Mina de Candiota

CAPACIDADE 3.200.000 TPA  
REGIME DE TRABALHO 2 TURNOS/DIA



## 4. Bibliografia

- (1) MACHADO, E.R. & CASTANHO, O.S. Pesquisa de carvão mineral na faixa sedimentar do Rio Grande do Sul. s.l., DACM, 1956.
- (2) SCHNEIDER, A.W. Contribuição ao estudo dos principais recursos minerais do Rio Grande do Sul. s.l., s.ed., 1978.
- (3) CIÊNTEC. Carvões minerais do Brasil - Características de carvões brutos do RS. s.l., 1980.
- (4) LEUSIN, J.C. Lavabilidade do carvão das Minas do Leão. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E HIDROMETALURGIA, 7. Ouro Preto, 1979.
- (5) LEUSIN, J.C. Lavabilidade do carvão da Mina do Irui. In: ENCONTRO DO HEMISFÉRIO SUL SOBRE TECNOLOGIA MINERAL, 1. Rio de Janeiro, 1982.
- (6) LEUSIN, J.C. Teste de lavabilidade do carvão da Mina de Candiota no Jique da Mina do Leão I, Relatório Interno da CRM. s.l., s.ed., 1980.
- (7) AÇOS FINOS PIRATINI. Resultado do teste de beneficiamento do carvão da Mina de Candiota no Lavador da Aços Finos Piratini; Relatório interno, s.l., 1974.