

CINZA DO CARVÃO MINERAL PRODUZIDA NO COMPLEXO TERMELÉTRICO JORGE LACERDA: CONTEXTO COMERCIAL

POZZOBON, Cristina E. (1); ROCHA, Janaíde C. (2); CHERIAF, Malik (3)

(1) M. Eng., Professora do DeTec - UNIJUI

Rua São Francisco, 501 – Ijuí/RS – 98700 000 – pozzobon@detec.unijui.tche.br

(2) Dr. Ing., Professora do Departamento de Engenharia Civil - UFSC
Campus Trindade – Florianópolis/SC – 88040 900 – janaide@npc.ufsc.br

(3) Dr. Ing., Professor do Departamento de Engenharia Civil - UFSC
Campus Trindade – Florianópolis/SC – 88040 900 – malik@npc.ufsc.br

RESUMO

O presente trabalho descreve o cenário envolvido na incorporação da cinza proveniente da queima do carvão mineral em produtos de construção. Para isto, são analisados os agentes intervenientes no processo de aplicação tecnológica desta cinza. O estudo revela que, atualmente, o aproveitamento da cinza do carvão mineral é pequeno e restrito, basicamente, à indústria cimenteira.

ABSTRACT

The present work describes the scenario involved in the incorporation of ash coming from the burning mineral coal in building materials. For this, it is analyzed the interposed agents in the technological application process of this ash. The study reveals that, nowadays, the utilization of the mineral coal ash is small and strict, basically, to the cement industry.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta quantitativos relacionados a produção e venda da cinza oriunda da queima do carvão mineral no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda/SC. Relaciona os compradores e o destino do subproduto, os preços praticados ao longo dos últimos 20 anos e descreve a forma de comercialização.

Discute-se este cenário, uma vez que a cinza não comercializada é depositada em bacias de decantação, que além de impacto ambiental, causam ônus em construção, manutenção e limpeza. Considera-se importante o aproveitamento da cinza, visto que o carvão é um energético não-renovável.

2 A CINZA PROVENIENTE DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL NO COMPLEXO TERMELÉTRICO JORGE LACERDA

2.1 Extração e manuseio

Os sistemas de extração e manuseio da cinza produzida em Jorge Lacerda são designados por secos ou úmidos, embora, mesmo no processo seco haja consumo de água. Todas as três usinas utilizam precipitadores eletrostáticos com 98,0% de eficiência mínima de projeto para a captação da cinza seca (leve), que é transportada pneumaticamente para os silos de armazenagem.

A cinza leve é depositada no silo até o momento de sua retirada pelos caminhões especiais, chamados *cebolões*, responsáveis pelo transporte desta cinza da usina termelétrica ao seu comprador. A parcela da cinza que cai no fundo das fornalhas, nas usinas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, é misturada em um jato de água, transportada via úmida e conduzida à bacia de sedimentação. O transporte hidráulico da cinza pesada da usina termelétrica à bacia de sedimentação requer a trituração desta cinza em partículas inferiores a 10mm. Para a cinza leve excedente, ou seja, sem comércio, o destino também é a bacia de sedimentação. Ao ser removida do silo para a bacia, a cinza leve é umidecida até um teor de 10 a 20% de umidade (em peso) a fim de facilitar o manuseio e evitar a presença do pó.

Das bacias de sedimentação, atualmente em número de cinco, a cinza tem sido retirada e destinada à recuperação ambiental do banhado da Estiva, situado próximo as usinas termelétricas do Complexo Jorge Lacerda. Isto acontece devido ao acordo realizado entre a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e a GERASUL, que prevê como destino final da cinza que não é comercializada, a recuperação ambiental de áreas degradadas pelas atividades de mineração do carvão. O contrato, em vigência atualmente, assinado pela ELETROSUL e pela Sulterra Construtora Ltda. – empresa responsável pela movimentação da cinza nas bacias - fixa o valor de R\$ 1,89 para cada m³ retirado da bacia de sedimentação e transportado ao banhado da Estiva.

2.2 Quantificação

De maneira geral, para cada 100 toneladas de carvão mineral consumidas no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, são geradas 42 toneladas de cinza, das quais 70% é extraída seca e 30% úmida. Particularmente, na unidade Jorge Lacerda A, toda cinza do carvão mineral produzida pelos dois geradores de 50MW é umidificada e conduzida à bacia de sedimentação.

Ao longo do ano de 1998, foram consumidas em torno de dois milhões de toneladas de carvão mineral CE 4500, o que representou uma produção aproximada de oitocentas mil toneladas de cinza (Tabela 1).

Tabela 1 – Consumo de carvão mineral, produção e comercialização da cinza no CTJL

Ano	Carvão mineral consumido (tonelada)	Cinza produzida (toneladas)			Cinza seca comercializada (toneladas)
		Seca	Úmida	Total	
1996	1.620.504,25	476.428,24	204.183,54	680.611,79	197.936,31
1997	2.091.158,65	614.800,64	263.485,99	878.286,63	272.889,78
1998	1.948.533,72	572.868,91	245.515,25	818.384,16	247.523,44

Os valores da Tabela 1 indicam que 29% da cinza produzida em Jorge Lacerda no ano de 1996 foi comercializada. Em 1997, o valor foi 31% e, no ano seguinte, 30%. Segundo informações do Departamento de Patrimônio e Suprimentos (DPS) da GERASUL, setor responsável pela comercialização, a cinza vendida foi, em sua totalidade, destinada à construção civil.

No que se refere ao assunto, o trabalho realizado por GOTHE, em 1990 (p. 03), relata que, naquela época a ELETROSUL comercializava “cerca de 50% da cinza gerada no Complexo Jorge Lacerda e 20% daquela gerada na usina de Charqueadas”.

KIHARA & SCANDIUZZI, em 1992, estimaram que a produção de cinza proveniente da queima do carvão mineral estivesse próxima a um milhão de toneladas por ano, da qual aproximadamente 65% eram comercializadas, principalmente como pozolanas. Por sua vez, ZWONOK *et al.* (1996, p. 45) comentam que “cerca de 34% das cinzas produzidas nas termelétricas brasileiras foram comercializadas no ano de 1995”. Os dados apresentados por estes autores mostram que, em 1995, a ELETROSUL vendeu 34,8% da cinza do carvão mineral do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda.

A diminuição percentual da comercialização da cinza produzida no Complexo Jorge Lacerda pode ser justificada por dois motivos. Por um lado, a partir de 1997, a usina termelétrica Jorge Lacerda C entrou em funcionamento, aumentando a produção mensal de cinza proveniente da queima do carvão mineral em torno de 19.000 toneladas. Por outro lado, a indústria nacional do cimento portland tem diminuído sua produção anual de CP IV (Cimento Portland Pozolânico).

Na Tabela 2 estão descritos o consumo de carvão mineral CE 4500, a produção mensal de cinza seca, úmida e total, bem como a quantidade comercializada mensalmente pela GERASUL, ao longo de 1998. A partir dos dados operacionais descritos na Tabela 2, percebe-se que a cinza úmida (pesada) não obteve comercialização no último ano. Segundo relatórios da GERASUL, a falta de mercado para a cinza úmida vem ocorrendo continuamente há cerca de três anos.

Tabela 2 – Consumo de carvão, produção e comercialização mensal da cinza no CTJL

Mês	Carvão mineral consumido (toneladas)	Cinza produzida (toneladas)			Cinza comercializada (toneladas)	
		seca	úmida	total	seca	úmida
Janeiro	179.731,01	52.840,92	22.646,11	75.487,02	22.245,42	0,00
Fevereiro	149.286,45	43.890,22	18.810,09	62.700,31	19.685,43	0,00
Março	158.677,49	46.651,18	19.993,36	66.644,55	21.866,48	0,00
Abril	185.104,76	54.420,80	23.323,20	77.744,00	20.143,90	0,00
Maio	157.267,35	46.236,60	19.815,69	66.052,29	20.795,83	0,00
Junho	141.655,26	41.646,65	17.848,56	59.495,21	20.306,92	0,00
Julho	149.551,67	43.968,19	18.843,51	62.811,70	19.634,85	0,00
Agosto	163.850,44	48.172,02	20.645,16	68.817,18	20.559,93	0,00
Setembro	168.079,61	49.415,41	21.178,03	70.593,44	20.061,10	0,00
Outubro	153.716,72	45.192,71	19.368,31	64.561,02	22.245,42	0,00
Novembro	143.392,89	42.157,51	18.067,50	60.225,01	20.018,39	0,00
Dezembro	198.220,07	58.276,70	24.975,73	83.252,43	19.959,77	0,00
Total	1.948.533,72	572.868,91	245.515,25	818.384,16	247.523,44	0,00

Nesse sentido, um dos compradores de cinza da GERASUL e beneficiador de cinza leve para concreteiras, declara: “A concorrência entre a cinza leve e pesada é muito desparelha. Enquanto tiver cinza leve para vender ninguém vai comprar cinza pesada”. Afirma, ainda, que em determinada época, onde a procura foi maior que a oferta de cinza seca, o Grupo Votorantim utilizou um secador de cinza úmida, localizado na cidade de Itajaí, atualmente, desativado.

Tal relato revela dois aspectos importantes sobre o aproveitamento da cinza do carvão mineral em produtos de construção. O primeiro, externo ao Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, refere-se ao fato da cinza úmida já ter sido utilizada pela indústria cimenteira, na falta da cinza seca. O segundo aspecto está relacionado a necessidade de procedimentos adequados para depósito da cinza úmida na bacia de sedimentação, que favoreçam um emprego direto da cinza pesada sem necessidade de secagem preliminar.

Ressalta-se que a cinza seca não comercializada precisa ser retirada dos silos armazenadores por limitação de volume (capacidade total dos silos = 56.000t), sendo umidificada e destinada às bacias de sedimentação. Destas bacias, a cinza úmida (pesada e volante umidificada) é removida por caminhões contratados e remunerados para realizarem o serviço. O não aproveitamento da cinza pesada faz com que as bacias de sedimentação operem como depósitos de estocagem, exigindo custos adicionais na operação das usinas, para limpeza e manutenção das bacias, quando a capacidade de estocagem é ultrapassada.

Considera-se importante a discussão sobre a busca de aplicações tecnológicas, e sobre os preços praticados na comercialização da cinza, uma vez que toda a cinza não retirada por venda acarreta o ônus do depósito final para a empresa geradora de energia. Além disso, o uso de cinza como matéria-prima em determinado processo produtivo reduz o impacto causado ao meio ambiente e soluciona o problema da GERASUL, quanto a capacidade de estocagem do resíduo sólido em suas instalações.

2.3 Comercialização

A cinza produzida nas usinas termelétricas brasileiras constitui propriedade das empresas convenientes do GCOI, uma vez que cabe a CCC o ônus da aquisição do carvão mineral. Dessa forma, a receita correspondente a venda de cinza, deduzidas as despesas incorridas pelas empresas no processo de comercialização, é repassada a CCC para o reembolso da compra dos combustíveis fósseis.

É competência da CEC (Comissão de Estudos de Combustíveis) do GCOI, o estabelecimento do preço da cinza proveniente da queima do carvão mineral a ser utilizado na comercialização efetuada pelas empresas que utilizam o carvão mineral para geração de energia elétrica. A respeito deste preço, as empresas vendedoras acatam e cumprem as decisões tomadas no âmbito da CEC/GCOI.

Na condição de empresa estatal do grupo ELETROBRÁS, coube a ELETROSUL – posteriormente GERASUL, seguir os termos da Lei N^o 8666 de 27.06.1993, que regulamenta as vendas por leilões ou concorrências públicas. Sendo assim, a venda da cinza resultante da queima do carvão mineral no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda ocorria por meio de leilão público mensal, escolhido dentre as formas previstas na Lei N^o 8666, a fim de preservar o mercado e evitar o monopólio que a concorrência pública poderia causar.

A Tabela 3 apresenta a evolução anual do preço de venda da cinza seca do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, entre os anos de 1976 e 1992. O uso dos preços expressos em dólar ocorre devido as mudanças econômicas brasileiras do período.

Tabela 3 – Evolução anual do preço de venda da cinza seca no CT Jorge Lacerda

Ano	Preço de venda da cinza seca (US\$/t)	Ano	Preço de venda da cinza seca (US\$/t)
1976	2,40	1985	1,50
1977	2,60	1986	1,30
1978	2,10	1987	1,70
1979	2,70	1988	1,90
1980	2,50	1989	3,20
1981	3,20	1990	2,60
1982	2,90	1991	3,50
1983	1,90	1992 (até agosto)	4,10
1984	1,20		

Na Tabela 3 observa-se que o maior valor praticado no período foi US\$ 4,10 por tonelada de cinza seca produzida em Jorge Lacerda. De maneira análoga, observa-se que o preço mínimo pago à tonelada da cinza proveniente da queima do carvão mineral seca foi US\$ 1,20. Este fato aconteceu no ano de 1984. Os dados da Tabela 4 mostram, ainda, o crescimento quase linear do preço da cinza a partir do ano de 1986.

Em maior detalhamento, a Tabela 4 mostra a evolução do preço (mínimo, médio e máximo) de comércio da cinza seca produzida no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, entre os meses de agosto/1992 e agosto/1996.

Os valores continuam expressos em dólares. Nesse período, percebe-se que a disputa pela cinza seca aconteceu entre os meses de setembro/1993 e outubro/1994. Em abril de 1994, o preço pago pela cinza seca chegou a US\$ 301,0. Este foi o maior valor que a GERASUL (na época ELETROSUL) obteve em leilão pela venda do subproduto cinza. Segundo informa a GERASUL, o alto preço, praticado em abril de 1994, não é reflexo de escassez do subproduto, mas sim de disputa; onde grandes empresas desejavam prejudicar empresas menores, deixando-as sem matéria-prima (cinza). Sobre o assunto, a GERASUL comenta a existência de um “acordo” entre as empresas participantes do leilão. No referido acordo, as empresas menores participam da compra por leilão, mas jamais disputam quantidade e preço com as empresas maiores, que são suas fornecedoras de clínquer. Isto, porque se as pequenas compradoras aumentarem o valor do lance mínimo ou comprarem maior quantidade de cinza proveniente da queima do carvão mineral do que aquela habitual, sofrem boicote no fornecimento de clínquer, ficando impedidas de produzir, por falta de outra matéria-prima.

A partir do mês de agosto de 1996, R\$ 11,50 (onze reais e cinquenta centavos) foi o máximo valor pago pelo subproduto produzido nas usinas térmicas do Complexo Jorge Lacerda.

Em cada leilão mensal, realizado ao longo de 1998, foram ofertadas 25.000 toneladas de cinza seca, distribuídas em 250 lotes de 100 toneladas; e 100.000 toneladas de cinza úmida, distribuídas em 200 lotes de 500 toneladas cada.

Tabela 4 – Evolução mensal do preço (mínimo, médio e máximo) de venda da cinza seca no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda

Mês/ano	Preço mínimo (US\$/t) (Preço de partida)	Preço médio (US\$/t) (Preço médio arremate)	Preço máximo (US\$/t) (Maior preço praticado)
Set/1992	8,40	8,40	8,40
Jan/1993	8,60	8,60	8,60
Ago/1993	9,60	9,60	9,60
Set/1993	9,30	28,80	41,70
Out/1993	23,10	23,10	23,10
Dez/1993	25,20	26,00	27,30
Jan/1994	25,30	25,30	27,60
Fev/1994	25,30	26,10	37,30
Mar/1994	24,70	33,00	81,90
Abr/1994	18,00	53,20	301,00
Mai/1994	18,00	20,10	34,00
Jun/1994	18,00	21,40	25,00
Jul/1994	18,00	25,20	21,60
Ago/1994	19,40	27,60	30,90
Set/1994	20,40	32,90	34,50
Out/1994	21,10	35,70	38,10
Nov/1994	21,30	21,30	21,30
Dez/1994	21,30	21,30	21,30
Mai/1995	19,80	19,80	19,80
Ago/1995	19,30	19,30	19,30
Dez/1995	18,70	18,70	18,70
Jan/1996	18,60	18,60	18,60
Mar/1996	14,70	14,70	14,70
Jul/1996	14,40	14,40	14,40
Ago/1996	11,40	11,40	11,40

A Tabela 5 elenca as empresas compradoras da cinza seca produzida no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, bem como os valores adquiridos mensalmente, ao longo do ano de 1998. Como já explicitado, a cinza úmida não obteve comercialização. Dessas empresas compradoras, a Itambé, a Rio Branco/PR e e Rio Branco/SC são empresas fabricantes de Cimento Portland Pozolânico. A primeira pertence ao Grupo Itambé e as demais, ao Grupo Votorantim. A Imbralit e a Isdralit atuam na fabricação de fibrocimento e as demais empresas são beneficiadoras de cinza.

Os dados atuais mostram que as empresas concreteiras não adquirem a cinza diretamente da empresa geradora, mas das empresas beneficiadoras. Quanto as empresas de pré-fabricados, também não são compradoras de cinza. As empresas cimenteiras inclusive asseguram preço menor às empresas de pré-fabricados, se aventada a possibilidade de aquisição e incorporação de cinza pela empresa de pré-fabricados.

Tabela 5 – Compra mensal da cinza seca produzida no CT Jorge Lacerda

Mês	Empresas compradoras (toneladas)									
	Cinzasul	MFM	Complemix	Imbralit	Isdralit	Itambé	Lima	Pozolana	Rio Branco/PR	Rio Branco/SC
Jan	0,00	0,00	1.915	900	707	4.1943	231	5.980	1.502	6.813
Fev	0,00	0,00	1.754	784	844	2.410	145	5.227	1.504	7.013
Mar	0,0	0,00	2.030	196	991	3.754	256	7.127	503	7.007
Abr	0,0	0,00	1.811	897	1.008	3.412	628	5.499	897	5.988
Mai	0,0	0,00	2.072	1.397	1.001	3.020	892	5.902	996	5.511
Jun	0,0	0,00	2.000	1.082	705	2.997	594	5.814	621	6.491
Jul	141	0,00	1.132	1.207	507	1.800	492	6.843	1.507	6.002
Ago	1.008	0,00	1.280	1.506	501	2.600	652	6.135	618	6.256
Set	506	0,00	1.132	1.495	596	2.108	423	5.991	2.499	5.307
Out	520	0,00	1.400	1.601	880	2.800	600	5.715	2.504	5.494
Nov	485	580	1.202	1.693	1.006	1.994	396	5.667	1.489	5.501
Dez	504	190	1.135	2.007	1.006	1.390	405	6.886	1.991	4.441

A Tabela 6 apresenta o valor da compra média mensal realizada por cada empresa, ao longo de 1998.

Tabela 6 – Compra média mensal da cinza seca produzida no CT Jorge Lacerda

Empresas compradoras (toneladas)									
Cinzasul	MFM	Complemix	Imbralit	Isdralit	Itambé	Lima	Pozolana	Rio Branco/PR	Rio Branco/SC
528	386	1.572	1.231	813	2.707	476	6.066	1.386	5.985

Na Tabela 7 encontra-se o valor total mensal de cinza comercializado, por meio de leilão mensal, no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda.

Tabela 7 – Valor total mensal da cinza comercializada no CT Jorge Lacerda

Mês	Total mensal comercializado (toneladas)	Mês	Total mensal comercializado (toneladas)
Janeiro	22.245,42	Julho	19.634,85
Fevereiro	19.685,43	Agosto	20.559,93
Março	21.866,48	Setembro	20.061,19
Abril	20.143,90	Outubro	21.519,72
Maio	20.795,83	Novembro	20.018,39
Junho	20.306,92	Dezembro	19.959,77

Como a realização de leilão mensal decorre de uma imposição legal (Lei N^o 8666/93) que afeta somente as empresas estatais, a partir de 24 de novembro de 1998 a GERASUL passou a comercializar a cinza do carvão mineral através de reuniões de alienação. A Assessoria de Gestão e Comercialização (AGC) da Diretoria de Operação (DO) informa que os objetivos da realização de reuniões de alienação são a redução dos gastos com leiloeiros e o estabelecimento de parcerias e contratos de longo prazo com as empresas compradoras da cinza do carvão mineral. O valor negociado nestes contratos, firmados a partir do mês de fevereiro de 1999, deve estar vinculado ao valor comercial do índice elementar do cimento, publicado desde 1974 pela Fundação Getúlio Vargas no âmbito dos indicadores econômicos de custo da construção civil e obras públicas/materiais de construção. Este índice refere-se ao valor da saca de 50Kg de Cimento Portland Comum praticado no país em moeda nacional.

De qualquer forma, enquanto existir a Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), tais contratos deverão ser submetidos a aprovação da Comissão de Estudos de Combustíveis do Grupo Coordenador para Operação Interligada.

Após a privatização da GERASUL, o gerenciamento da comercialização de cinza do carvão mineral foi transferido da sede da GERASUL, localizada em Florianópolis, para o Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, que será responsável, doravante, pela venda deste subproduto.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu o conhecimento sobre o cenário envolvido no aproveitamento da cinza proveniente da queima do carvão mineral em produtos de construção. A organização do cenário descrito mostra a importância dos intervenientes internos e externos ao uso da cinza do carvão mineral.

Quanto a produção da cinza gerada durante a queima do carvão mineral no Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, é abundante e disponível para comercialização. Constitui propriedade das empresas convenientes do GCOI, órgão responsável pela compra do carvão mineral e deliberação do preço de venda da cinza. Quanto a comercialização, a cadeia produtiva do cimento é, atualmente, a única cliente do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELETROBRÁS. **Grupo Coordenador para Operação Interligada – Livro GCOI**, v. 1. Brasília: Assessoria de comunicação da ELETROBRÁS, 1998a.
- GOTHE, C. A. Sistemas de controle e disposição final das cinzas do Complexo Termelétrico Jorge Lacerda – SC e da usina termelétrica de Jacuí – RS. I e II Seminário de estudos da aplicação dos resíduos da combustão do carvão mineral, 1^o painel. **Anais**. Florianópolis: ELETROSUL, 1990.
- KIHARA, Y. & SCANDIUZZI, L. **Uso de resíduos de carvão na indústria brasileira de cimento**. [Estudo Técnico – 98]. São Paulo: ABCP, 1992. 24p.
- ZWONOK, O. (Coord.), CHIES, F. & SILVA, N. I. W. **Identificação dos usos possíveis para as cinzas carboníferas de termelétricas brasileiras**. [Relatório para a ELETROBRÁS – Contrato ECE-816/96]. Porto Alegre: CIENTEC, 1996. 88p.