

Análise de custos e benefícios sociais aplicada à indústria carbonífera no vale do Jacuí *

Mariene B. Lehwing

1. Alguns aspectos históricos sobre a economia do carvão do Rio Grande do Sul;
2. Análise de custos e benefícios sociais; 3. Resultados empíricos; 4. Resultados finais.

1. Alguns aspectos históricos sobre a economia do carvão do Rio Grande do Sul

A história do aproveitamento do carvão gaúcho remonta ao século passado, quando foram feitas as primeiras tentativas de exploração industrial nas minas de Arroio dos Ratos. Superando períodos de insucessos e frustrações, a indústria carbonífera foi-se estabelecendo pouco a pouco. Até a primeira metade do presente século, a produção de carvão sul-rio-

* Este artigo baseia-se na tese de mestrado apresentada em 1974 à Escola de Pós-Graduação em Economia do Instituto Brasileiro de Economia. Especial reconhecimento é devido aos professores Edy Kogut e José Luiz Carvalho pelas críticas e sugestões recebidas. A autora sente-se também em débito com a diretoria das empresas Centrais Elétricas do Sul do Brasil (Eletrosul), Cia. Rio Grandense de Mineração (CRM), Aços Finos Piratini S. A. e Cia. de Pesquisas e Lavras Minerais (Copelmi) pela colaboração tanto no fornecimento de dados quanto no estabelecimento de pontos importantes. Finalmente, agradecimentos são devidos aos membros do Centro de Documentação e Pesquisa da Universidade do Vale dos Sinos no Rio Grande do Sul pelo fornecimento de dados referentes à demanda e oferta de mão-de-obra no vale do Jacuí. Esta pesquisa foi parcialmente financiada através de bolsas de estudo do Conselho Nacional de Pesquisas e da Fundação Getúlio Vargas. As opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade da autora e não das instituições ou pessoas mencionadas.

grandenserse destinava-se principalmente a abastecer de combustível o sistema ferroviário e de navegação do estado. Durante a II Guerra Mundial, dada a dificuldade de se importar combustíveis estrangeiros, houve um rápido incremento da produção de carvão-vapor nacional. Foi exatamente na época da beligerância que a produção de carvão atingiu os seus mais elevados níveis. O crescimento produtivo efetuou-se, contudo, sem nenhuma planificação técnica ou econômica. A exploração que então se fazia procurava tirar o máximo de vantagem de uma conjuntura favorável, embora efêmera. Na fase de *boom*, com mercado amplo e bastante para absorver toda a produção que se efetuasse, a indústria carbonífera não cuidou da modernização de seus métodos produtivos de modo a diminuir os custos de produção, e, quando o fim do conflito permitiu a reativação das importações de combustível, o consumo e, conseqüentemente, a produção de carvão rio-grandense, começaram a declinar (tabela 1). Este movimento decrescente da produção agravou-se na década seguinte à do término da guerra, pois o processo de modernização pelo qual passava o sistema de transportes ferroviário e de navegação levou à substituição gradativa do carvão pelos derivados do petróleo.

Tabela 1

Comparação entre a produção de carvão do Rio Grande do Sul e a importação brasileira de óleo combustível, 1937-1952

Ano	Produção de carvão em t	Importação de óleo combustível em t	Ano	Produção de carvão em t	Importação de óleo combustível em t
1937	656.711	556.780	1945	1.139.858	401.034
1938	735.950	632.124	1946	697.445	810.172
1939	841.026	724.441	1947	926.644	1.307.799
1940	1.065.438	694.092	1948	895.375	1.726.961
1941	1.067.371	516.455	1949	889.625	1.814.006
1942	1.314.801	382.970	1950	854.758	2.308.687
1943	1.346.269	368.048	1951	898.277	2.750.264
1944	1.187.745	293.956	1952	983.629	3.180.797

Fonte: IBGE. *Anuário Estatístico*.

A beira do colapso, a indústria carbonífera viu-se obrigada a procurar novos mercados. Inadequado para a produção siderúrgica, restava ao carvão gaúcho a possibilidade de ser empregado na geração de energia elétrica. Surgiu então a idéia de se construir uma usina térmica ao lado

da mina, com um potencial elevado o bastante para abastecer os grandes centros e tornar viável economicamente tal investimento. Assim, por iniciativa da companhia que explora carvão em Charqueadas (Copelmi – Companhia de Pesquisas e Lavras Minerais) foi construída a termelétrica de Charqueadas, dimensionada inicialmente para 54 MW. Embora as obras civis tenham sido iniciadas em 1956, somente em 1961 foram concluídas, tendo começado a funcionar em níveis industriais a partir de 1962. Atualmente encontra-se sob o controle da Eletrosul – Centrais Elétricas do Sul do Brasil. Desde então, a termelétrica de Charqueadas – Termochar – tem sido o principal elemento de sustentação da indústria carbonífera do vale do Jacuí, especialmente das minas da Copelmi, ao complementar com energia térmica o sistema elétrico norte do Estado, o qual abrange 78% da população e os maiores parques industriais do Rio Grande do Sul.

A partir de 1973, o carvão gaúcho tem sido aproveitado também pela Companhia Aços Finos Piratini, projetada especialmente com esse objetivo, para a produção de aços especiais, cuja fabricação envolve um processo novo por redução direta, já que a qualidade daquele carvão torna-o inadequado para a siderurgia tradicional.

Atualmente, com a intensificação do aproveitamento dos recursos hidráulicos da região para a geração de energia elétrica, repete-se o mesmo problema de insuficiência de demanda verificado anteriormente e temporariamente resolvido com a construção de Termochar. Por que, então, incentivar o aproveitamento dos recursos hidráulicos da região para a geração de energia elétrica, quando existe uma grande reserva de carvão subutilizado? Em resposta, apresentamos inicialmente os seguintes fatos. Primeiro, o carvão de Charqueadas, por ser encontrado somente a 300 m de profundidade, é um insumo bastante caro. Segundo, embora o investimento necessário para a instalação de uma usina hidrelétrica seja mais vultoso do que aquele necessário para montar uma usina termelétrica, o custo operacional desta é bastante superior ao daquela, tornando-a muitas vezes desvantajosa a longo prazo. Por outro lado, a indústria carbonífera somente teria condições de baratear o seu produto se, em razão de um aumento substancial do consumo, passasse a operar em larga escala, usufruindo desta forma das economias de escala resultantes.

O problema torna-se mais grave por ser a indústria do carvão uma atividade altamente absorvedora de mão-de-obra, cujas chances de emprego na região seriam drasticamente reduzidas com o fracasso daquela indústria.

Consciente das dificuldades do setor carbonífero, a CPCAN (Comissão do Plano do Carvão Nacional) contratou com a Fundação Getúlio Vargas, através do Instituto Brasileiro de Economia, um estudo que determinasse as condições técnico-econômicas das minas produtoras, de modo a poder fixar o preço do carvão com base na estrutura de custos vigentes.¹

O trabalho do IBRE analisa a *performance* econômica das minas de Leão, São Vicente, Butiá e Charqueadas durante o período compreendido entre janeiro de 1965 e maio de 1968. As minas de Butiá e Charqueadas respondem por mais de 70% da produção total do estado. Do total de 2 bilhões de toneladas de carvão que constituem as reservas do Rio Grande do Sul cerca da metade concentra-se na mina de Charqueadas.

Em suas conclusões, o trabalho do IBRE salienta a distorção existente na estrutura de custos, resultante de um número excessivo de mão-de-obra empregada, em parte devido à má administração de pessoal e em parte devido à estabilidade que lhes oferecem as leis trabalhistas, o que eleva consideravelmente a participação dos salários no custo unitário (tabela 2). Esta distorção é especialmente importante em Charqueadas, única

Tabela 2
Composição dos custos diretos em diferentes minas entre
janeiro de 1965 e maio de 1968
(em %)

<i>Mineração</i>					
Minas	Salários	Encargos sociais	Mat. consumo	Energia	Total
Charqueadas	27,9	19,1	12,5	6,3	65,8
Butiá	30,1	22,5	11,3	2,8	66,7
Leão	32,6	15,2	9,1	5,2	62,1
São Vicente	49,2	14,0	11,0	1,6	75,8

<i>Superfície</i>						
Minas	Salários	Encargos sociais	Mat. consumo	Energia	Diversos	Total
Charqueadas	16,6	11,4	1,8	2,8	1,6	34,2
Butiá	14,4	13,9	2,0	1,7	1,3	33,3
Leão	20,3	9,5	7,0	1,1	—	37,9
São Vicente	17,9	5,1	0,6	0,6	—	24,2

Fonte: Almeida J., *Estudo econômico da extração do carvão*.

¹ Almeida et alii. (1968).

mina que, devido ao aparelhamento técnico, localização e reservas, se encontra em condições de suportar uma produção industrial.

As recomendações do IBRE foram no sentido de concentrar a produção em Charqueadas, a qual, além de melhor aparelhada, dispõe de elevadas reservas e está situada ao lado da fonte de consumo — a termelétrica de Charqueadas — o que lhe dá excepcionais condições para operar com maior escala. Ao aumento da produção de Charqueadas deveria corresponder a diminuição gradativa da produção das demais minas, inclusive Butiá. O IBRE recomendou, ainda, as seguintes medidas complementares:

- ampliação de Termochar de modo a garantir uma demanda firme para o produto, permitindo uma programação racional da produção, já que as flutuações da oferta dependem exclusivamente das oscilações da demanda e a rigidez do processo produtivo não permite a variação de certos custos (como, por exemplo, salários) com o nível de produção;
- incentivo à diversificação industrial da região, com ênfase em indústrias médias de caráter *labour-intensive*, de modo a absorver a mão-de-obra de ambos os sexos inclusive pelo retreinamento da mão-de-obra mineira pertencente às classes de idade mais jovem.

A fim de examinar os resultados obtidos pela Fundação Getúlio Vargas, a CPCAN criou um grupo de trabalho o qual ficaria encarregado também de propor uma política de curto prazo para a mineração do carvão. O parecer deste grupo de trabalho, presidido pelo Eng.^o Mário Paiva Abreu, foi concordante com o do trabalho do IBRE no sentido de concentrar a produção da Copelmi em Charqueadas, embora nada tenha proposto quanto ao fechamento das demais minas, o aproveitamento da mão-de-obra ociosa e aumento da capacidade energética de Termochar. O parecer do relatório Paiva Abreu foi dado a conhecer em fevereiro de 1969; em dezembro do mesmo ano o III Simpósio do Carvão Nacional homologou a tese de concentração da produção em Charqueadas recomendando brevidade na execução da medida.

O fechamento da mina de Butiá veio se processando paulatinamente, com a não-substituição dos trabalhadores que se aposentavam e com a diminuição gradativa da produção, até o seu completo fechamento em fevereiro de 1974. Com esta medida intensifica-se um outro problema:

como aproveitar a mão-de-obra dispensada,² considerando a escassez de outras atividades econômicas no local e a limitada capacitação do mineiro para outros tipos de emprego.

O problema enfrentado pela indústria carbonífera gaúcha é típico de uma região que perdeu a vantagem comparativa na produção de um bem, sem ter condições imediatas de substituí-la por outra indústria capaz de sustentar a economia local. Resume-se na conciliação de dois pontos conflitantes: a necessidade de concentrar e mecanizar a produção em Charqueadas, de modo a diminuir-lhe os custos e, conseqüentemente, o preço do carvão; e evitar que a paralisação das demais minas leve a região a uma situação de depressão econômica, transformando as cidades dos municípios mineiros em verdadeiras cidades-fantasma, sem condições aparentes de absorver a mão-de-obra dispensada das minas.

2. Análise de custos e benefícios sociais

A avaliação econômica de um determinado empreendimento industrial pode ser efetuada sob dois enfoques diversos: o da rentabilidade privada e o da rentabilidade social. Embora os objetivos sejam os mesmos, isto é, tentar mensurar a taxa de retorno inerente ao empreendimento, os métodos de mensuração são, no entanto, diferentes, podendo-se obter resultados opostos. Uma atividade econômica recomendável sob o ponto de vista da rentabilidade privada não necessariamente representa a melhor alternativa em termos de ganhos sociais e vice-versa. É preciso, portanto, estabelecer de início as diferenciações entre os dois tipos de análise, para não se incorrer em interpretações errôneas.

Em ambos os métodos pretende-se quantificar os benefícios e custos resultantes de um investimento, isto é, as vantagens e desvantagens de utilizar os recursos de um país na produção de determinados bens e serviços.³

No caso específico deste trabalho vai-se tentar medir os benefícios e os custos sociais de se utilizar recursos produtivos na indústria carbonífera do vale do Jacuí.

Os benefícios são representados pelo valor da produção conseguida com o emprego dos fatores produtivos, avaliada a preços de mercado.

² Em 1964 a empresa empregava cerca de 2.000 operários em Butiá. Durante o último ano de operação este número havia baixado para 500 operários.

³ Holanda (1969).

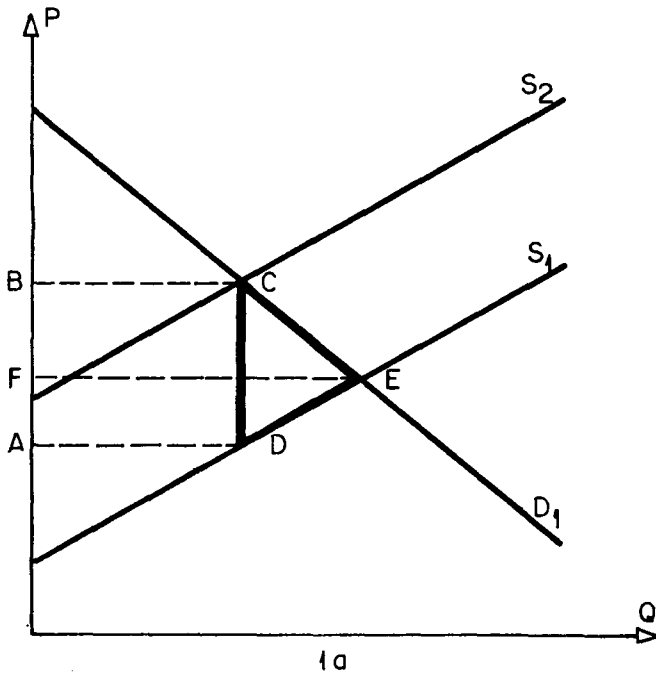
Para que um projeto seja aprovado, benefícios devem superar custos. Na avaliação social, certos ajustamentos devem ser feitos pois o preço a ser utilizado não é o preço de mercado e sim o preço social, também conhecido como preço-sombra ou custo de oportunidade. Por que esta divergência de preços? Por dois motivos fundamentais: a existência de capacidade ociosa e as imperfeições de mercado. Os custos sociais devem medir as perdas sofridas pela sociedade em geral decorrentes da utilização de fatores produtivos para a produção de um determinado bem X. Se os fatores forem escassos, esta produção de X implica reduzir a produção de outro bem Y.⁴ Se os recursos forem abundantes, a produção de X não implica perda em Y e, portanto, não existem custos sociais, isto é, o custo de oportunidade é zero ou próximo a zero. No entanto, quaisquer fatores empregados na produção de X são remunerados pela empresa, em cuja contabilidade aparecem como custos. Também as imperfeições de mercado que levam a economia a funcionar fora das condições ótimas de concorrência perfeita, desviando-a da situação ótima de Pareto, dão aos preços uma significação diversa, conforme estejam sendo analisados pelo ângulo social ou privado. Os impostos e subsídios constituem exemplos característicos de imperfeições que contribuem para a divergência entre preços privados e sociais. Ao computar os benefícios derivados de sua produção, a empresa reduz do total o montante dos impostos pagos. Na análise social, contudo, estamos interessados em medir os custos decorrentes do uso de recursos reais e não nas transferências de pagamento. Os impostos implicam uma redução dos excedentes do consumidor e produtor, que são, no entanto, transferidos para o governo, os quais devem, por conseguinte, ser incluídos entre os benefícios sociais, uma vez que o governo é parte integrante da sociedade. Os subsídios, por outro lado, implicam um aumento dos excedentes do consumidor e produtor, que nada mais são do que transferências de recursos do governo, e que portanto devem ser subtraídos dos ganhos sociais, de modo a não superestimá-los. É importante observar, porém, que tanto os impostos quanto os subsídios, ao afastarem a economia da situação ótima de Pareto, resultam em perda de bem-estar social. A figura 1 ilustra o que foi dito.

Por motivos análogos, as taxas de câmbio, taxas de juros e demais preços que não sejam determinados pelo livre jogo da oferta e demanda terão que sofrer ajustamentos de maneira a refletir o verdadeiro grau de escassez na economia.

⁴ Graficamente pode ser ilustrado pela curva de transformação.

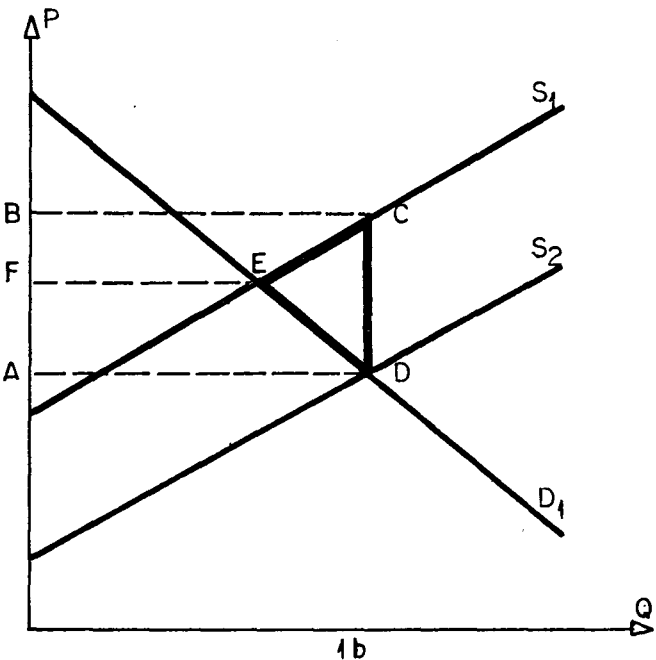
Figura 1

Ilustração gráfica do custo social causado por impostos e taxas



Impostos

- ABCD: ganho do governo
- BCEF: perda do excedente do consumidor
- ADEF: perda do excedente do produtor
- CED: perda líquida de bem-estar social



Subsídios

- ADEF: ganho do excedente do consumidor
- BCEF: ganho do excedente do produtor
- ABCD: perda do governo
- CED: perda líquida de bem-estar social

Por conseguinte, ao realizarmos uma análise de custos e benefícios sociais, a determinação dos preços sociais constitui uma das primeiras preocupações.

2.1 Custo social da mão-de-obra

A mensuração do custo social da mão-de-obra deve levar em conta uma série de aspectos que caracterizam o mercado de trabalho, principalmente em países em desenvolvimento: existência de desemprego aberto e/ou disfardado; grande contingente de mão-de-obra não-qualificada e bastante heterogênea quanto às habilidades e especializações adquiridas, pouca mobilidade etc.

Parece evidente que em uma região onde o índice de desemprego é bastante elevado o custo privado da mão-de-obra seja superior ao custo social, já que praticamente não existem alternativas de emprego para esta mão-de-obra; o que não é muito claro é que este custo social seja nulo. Durante algum tempo generalizou-se a idéia de que sendo zero a produtividade marginal do trabalho no setor agrícola, os demais setores poderiam ampliar suas atividades e utilizar mais mão-de-obra, sem qualquer prejuízo de produção em outro lugar.

Harberger contesta, no entanto, tal proposição. Em um trabalho apresentado na Reunião de Especialistas em Políticas Fiscais para a Promoção de Emprego, em Genebra, patrocinado pelo International Labor Office,⁵ ele propõe que o custo social do trabalho seja medido pelo preço de oferta de unidades marginais de trabalho com características semelhantes. O preço de oferta do trabalho é aquele mínimo capaz de fazer um trabalhador candidatar-se a um novo emprego criado. Mesmo o trabalhador desempregado tem para si um preço de oferta, abaixo do qual ele não está disposto a trabalhar; se o salário recebido por este trabalhador for superior a este mínimo, o custo social será medido por esse mínimo e não pelo salário efetivamente ganho pelo trabalhador, não sendo zero, portanto, nem mesmo quando a força de trabalho encontra-se desempregada. Como, no entanto, é muito difícil, senão impossível, conhecer o preço de oferta de cada trabalhador, usa-se o salário do setor não-protegido que utilize mão-de-obra com o mesmo nível de qualificação como uma aproximação para o custo social da mão-de-obra.

⁵ Harberger (1971).

Harberger baseia sua análise no fato de que os empregadores remuneram os trabalhadores pela produtividade marginal excetuando-se as atividades onde a mão-de-obra é constituída por membros de uma mesma família.

Quando um membro da família toma o lugar de um trabalhador contratado é provável que a produtividade marginal do membro familiar seja igual ou superior ao salário que recebe. Mas, à medida que mais membros da família contribuem com trabalho é possível que então a produtividade marginal seja inferior ao salário recebido podendo mesmo chegar perto de zero. Portanto, esclarece Harberger, quando o salário recebido for superior ao produto marginal do trabalho, os trabalhadores constituem provavelmente parte de uma mesma família. Daí a razão de a maioria das obras que defendem o produto marginal nulo do trabalho na agricultura referirem-se à Índia, país notadamente conhecido pela elevada densidade populacional com uma cultura fortemente baseada no sistema familiar. Mas, mesmo na Índia, Harberger mostra que o salário de mercado é uma boa aproximação para a produtividade do trabalho na zona rural, e que, portanto, não haveria razão para esperar uma produtividade marginal zero em outras regiões subdesenvolvidas. A proposição de Harberger, no sentido de medir o custo social de um determinado tipo de trabalho em uma certa região, pelo salário fixado livremente no mercado daquela região para aquele tipo de trabalho, decorre da tendência universal de migração do campo para a cidade, visto que os novos empregos criados na cidade acabam sendo preenchidos, direta ou indiretamente, por migrantes da zona rural. Diretamente se a nova vaga for preenchida por um migrante, e indiretamente se a nova vaga for preenchida por um cidadão, que por sua vez deixa uma vaga, a qual, no final do processo, acaba sendo preenchida por um migrante.

Como os salários dos setores protegidos são em geral superiores aos salários dos setores não-protegidos (devido a salários mínimos, acordos com sindicatos etc.), quando surgem novas vagas naqueles setores elas são preenchidas em parte por pessoal ocupado em outros setores protegidos, onde são deixadas novas vagas que acabam por ser preenchidas por gente do setor não-protegido. Daí resulta que, na cidade, o custo social de um certo tipo de mão-de-obra é dado pelo salário prevalecente no setor não-protegido que utilize o mesmo tipo de mão-de-obra. Na zona rural o custo social da mão-de-obra é o próprio salário de mercado vigente na região.

No caso da indústria carbonífera do vale do Jacuí observa-se que a mão-de-obra empregada dispõe de poucas alternativas de emprego na região, devendo o seu custo social ser inferior ao custo privado. Os salários recebidos pelos mineiros são em média mais elevados do que o salário mínimo do estado, mas, ao considerarmos o seu custo alternativo, devemos ter em mente o fato de que o emprego nas minas representa para o mineiro um grande desgaste físico, diminuindo-lhe em muito o tempo de vida média. O emprego em outras atividades, embora signifique um rendimento menor em termos nominais, proporciona outros benefícios não-tangíveis e, portanto, não-mensuráveis monetariamente, o que nos leva a crer que os custos sociais sejam em parte subestimados ao levarmos em conta como custo de oportunidade da mão-de-obra mineira o salário pago na região aos trabalhadores com o mesmo grau de qualificação.

2.2 Custo social do capital

Assim como a mão-de-obra, o capital também possui o seu custo alternativo, pois os investimentos realizados em um determinado projeto desviam recursos que poderiam ser utilizados em outros projetos. A cada alternativa de investimento corresponde um certo grau de rentabilidade e, como o fator capital é escasso, principalmente nas economias subdesenvolvidas, faz-se necessário estabelecer uma ordem de prioridade para a execução dos projetos, visando maximizar o valor da produção agregada, isto é, os benefícios auferidos em consequência daqueles empreendimentos. A comparação de projetos não é, contudo, uma operação simples. Cada um tem um fluxo de rendas e despesas que se inicia em épocas diferentes, fazendo-se necessário atualizar para data específica o *cash flow* previsto nos projetos, de modo a conseguir-se uma base comum de comparação, visto que o valor relativo dos custos e benefícios varia com o tempo.

Um dos métodos mais simples de averiguação da rentabilidade de um projeto é o da taxa interna de retorno, definida como a taxa de desconto que aplicada a um fluxo de benefícios e custos iguala a zero o valor presente líquido do investimento.

Segundo esse método tem-se que:

$$\sum_{t=0}^N \frac{B_t - C_t}{(1 + a)^t} = 0$$

onde B_t = benefícios;
 C_t = custos;
 a = taxa interna de retorno;
 N = tempo de vida do projeto.

A simplicidade deste método baseia-se na possibilidade de se encontrar a taxa de retorno utilizando os dados sobre benefícios e custos contabilizados no projeto. Por outro lado existem inúmeras desvantagens que limitam o seu uso apenas como referência de comparação entre projetos, não devendo nunca se constituir no fator decisivo de aprovação ou rejeição de um projeto. Entre estas desvantagens podemos citar as seguintes: ⁶

- a) em determinados casos, dependendo de como se comporta o fluxo de caixa, pode haver mais de uma taxa de retorno que iguale a zero o somatório das diferenças entre benefícios e custos;
- b) quando os projetos são alternativos, nem sempre o projeto que tem a maior taxa interna de retorno é a melhor opção quando se usa o custo de oportunidade de capital e se compara o valor presente dos benefícios líquidos.

Um outro critério de avaliação de projetos consiste em medir o valor presente dos benefícios e custos utilizando a produtividade marginal do capital no setor privado. ⁷ No Brasil, a rentabilidade média do capital pode ser considerada como sendo de 15% conforme demonstram as pesquisas realizadas pelo IPEA, com dados de projetos da Sudene, pela *Conjuntura Econômica*, que se utiliza de informações sobre as 500 maiores sociedades anônimas, e por Carlos Geraldo Langoni. ⁸ Esta taxa não é, no entanto, adequada para uma avaliação social de projetos, pois o custo social do capital diferencia-se do privado principalmente pelos impostos e pela divergência entre preços de mercado e social dos fatores de produção. As empresas calculam o retorno do capital em bases líquidas, isto é, descontando o imposto sobre a renda, mas, como esse imposto constitui receita do governo, deve ser incluído no cômputo dos benefícios sociais, tornando a rentabilidade social mais elevada do que a privada. Quanto

⁶ Harberger (1971).

⁷ Ibid. p. 232.

⁸ Bacha et alii. (1972), p. 83-98.

ao preço dos fatores de produção, especialmente a mão-de-obra, o custo social adotado adquire importância fundamental na determinação da taxa de desconto. Se numa situação de oferta abundante do fator trabalho assume-se a hipótese de que a sua produtividade marginal é zero, então os salários pagos aos trabalhadores não são considerados como custos econômicos, e os retornos devidos ao capital são, naturalmente, maiores. Se, no entanto, a produtividade marginal do trabalho for diferente de zero, a inclusão dos salários entre os custos tende a diminuir a taxa de desconto do investimento.⁹ Para o Brasil, Langoni¹⁰ situa a taxa social de retorno do capital físico líquido de depreciação entre 17,6% e 19,6%. Embora de uma forma menos elaborada, a pesquisa do IPEA também situou entre 15% e 20% a taxa social de retorno do capital, sugerindo a taxa de 18% como uma boa aproximação,¹¹ a qual adotamos para este trabalho.

3. Resultados empíricos

3.1 Benefícios sociais

Os benefícios de um projeto devem refletir a poupança realizada por não se comprar a mesma produção na melhor fonte alternativa. A nossa primeira preocupação consiste, por conseguinte, em determinar a melhor fonte alternativa para a produção carbonífera do vale do Jacuí. A tabela 3 compara os preços do carvão de Candiota e Charqueadas no Rio Grande do Sul. O carvão de Charqueadas é encontrado a 300 m de profundidade em camadas que variam de 1,20 a 1,40 m. O carvão de Candiota é minerado a céu aberto e está disposto em camadas de cerca de 2,0 m de espessura permitindo sua exploração a custos extremamente baixos.

As duas séries diferentes de preços para o carvão de Charqueadas correspondem a duas classificações distintas do carvão. A coluna (2) mostra a evolução do preço do carvão gaúcho, cujo único beneficiamento consiste na eliminação da moinha. A coluna (3) mostra, até o ano de 1968, a evolução do preço do carvão tipo lavado do qual se eliminavam o xisto e a pirita por processos hidromecânicos. A partir de 1969, a fixa-

⁹ Harberger (1972), cap. 3.

¹⁰ Langoni (1970).

¹¹ Bacha, op. cit., p. 96.

ção do preço passou a se referir ao carvão tipo *tech*, atualmente o único produzido em Charqueadas e destinado exclusivamente à termelétrica de Charqueadas.

Como se pode observar pela tabela 3, o carvão de Candiota, por ser minerado a céu aberto, pode ser vendido a um preço bem inferior aos demais, constituindo por isso mesmo a melhor alternativa à produção em Charqueadas. Em vez de utilizar o carvão produzido em Charqueadas, a usina termelétrica poderia utilizar o carvão de Candiota, cujo preço é bem menor. Ao preço do carvão de Candiota devemos, no entanto, acrescentar o custo do transporte do carvão até a fonte de consumo, Termochar.

Tabela 3
Preços do carvão-vapor, 1964-1972 (Cr\$/t)

Ano	Rio Grande do Sul		
	Candiota	Charqueadas	
	(1)	(2)	(3)
1964	3,81	14,31	22,71
1965	8,02	21,17	32,17
1966	8,78	26,30	39,97
1967	10,48	31,90	48,54
1968	10,48	37,26	56,62
1969	10,48	44,71	34,00
1970	10,48	54,92	41,77
1971	10,48	65,90	50,12
1972	13,10	75,79	57,64

Fonte: Coluna (1): Cia. Rio Grandense de Mineração.

Coluna (2): Conselho Nacional de Petróleo.

Coluna (3): Copelmi.

De acordo com os dados obtidos no GEIPOP (Grupo de Estudos e Integração da Política dos Transportes) o frete em cruzeiros, por tonelada de carvão transportado, para a distância de 705 km entre Charqueadas e Candiota, atingia em 1973 a importância de Cr\$ 54,22,¹² ou

¹² O custo do transporte de carvão por tonelada transportada é fixo para certos intervalos de distância; Cr\$ 54,22 representa o frete por tonelada transportada para distâncias compreendidas entre 701 e 725 km.

seja, cerca de quatro vezes o preço do carvão produzido em Candiota. Se considerarmos como constante entre os anos de 1962 e 1972 esta relação de 1/4 entre o preço do carvão de Candiota e o custo de transportá-lo até Charqueadas obtemos como preços para o carvão de Candiota, inclusive frete até Charqueadas, os números indicados na tabela 4.

Tabela 4

Preço estimado do carvão de Candiota se transportado até Charqueadas, 1962-1972 (Cr\$/t)

Ano	Cr\$/t	Ano	Cr\$/t
1962	6,8	1968	41,92
1963	9,8	1969	41,92
1964	15,24	1970	41,92
1965	32,08	1971	41,92
1966	35,12	1972	52,40
1967	41,92		

Se compararmos estes números com aqueles mostrados na coluna (4) da tabela 8 notamos que, ao incluirmos o custo de transporte no preço do carvão de Candiota, a diferença de preços torna-se pequena, embora Candiota ainda leve ligeira vantagem.

Da mesma forma, a energia elétrica produzida por Termochar utilizando carvão de Charqueadas poderia ser produzida pela termelétrica de Candiota com carvão de Candiota. Dado que o preço do carvão de Candiota é menor que o preço do carvão de Charqueadas, também o custo do kWh em Candiota seria mais baixo do que o de Termochar (tabela 5).

Assim como na determinação do custo alternativo para a produção do carvão de Charqueadas temos que considerar o custo de transporte a ser incorrido caso o carvão de Candiota seja utilizado, também para o uso alternativo da energia de Candiota temos que considerar o custo de transmissão até Charqueadas. Mas vamos supor inicialmente que este custo seja nulo.

Tabela 5

Custo do kWh em Candiota e Charqueadas (Cr\$/1.000 kWh)

Ano	Candiota	Charqueadas
1962	5,10	5,05
1963	10,06	10,20
1964	16,75	24,72
1965	27,74	36,67
1966	22,65	...
1967	28,53	44,28
1968	33,59	58,28
1969	38,05	77,69
1970	31,17	86,49
1971	43,86	100,58
1972	85,21	107,91

Fonte: CEEE/RGS.

Para o nível de produção da mina utilizaremos os dados referentes à produção anual de carvão vendável, isto é, excluídas as perdas verificadas durante o beneficiamento por escolha. Para a termelétrica usamos os dados anuais referentes à produção líquida (produção bruta — perdas) de energia por Termochar. Estes dados podem ser vistos na tabela 6.

Tabela 6

Produção anual de carvão em Charqueadas e energia em Termochar, 1962-1972

Ano	Produção de carvão (t)	Produção de energia (MWh)
1962	158.037	182.086
1963	196.425	137.194
1964	191.702	151.849
1965	241.745	202.676
1966	218.593	194.161
1967	234.500	252.736
1968	217.320	352.242
1969	261.201	299.116
1970	314.622	412.509
1971	332.639	324.332
1972	367.389	409.688

Em relação aos impostos, devemos observar que para os anos de 1962, 1963 e 1964 (até 12 de outubro) a taxa de impostos era fixa, à razão de Cr\$ 0,002 por tonelada de carvão entregue ao mercado. A partir de 13 de outubro o imposto passou a ser cobrado na base de um percentual sobre o valor faturado.

Na tabela 7 relacionamos o valor total desses impostos.

Tabela 7

Valor anual dos impostos pagos sobre o carvão mineral de Charqueadas, 1962-1972 (Cr\$)

1962	316,07	1968	101.438,12
1963	392,85	1969	129.567,35
1964	40.304,96	1970	90.487,74
1965	296.672,12	1971	117.677,86
1966	221.445,40	1972	573.494,47
1967	38.491,32		

Fonte: Copelmi.

O decréscimo verificado nos anos de 1966 e 1967 deve-se ao fato de que a partir de 25-8-66 até 13-10-67 a usina termelétrica de Charqueadas ficou, por lei, isenta do pagamento do imposto.¹³

Em resumo, temos como benefícios:

$$Bi = [Qci \times Pci (1 + f)] + [Qei \times Pei] + Ii$$

onde Bi = benefícios do ano i ;

Qci = quantidade de carvão produzida na mina de Charqueadas no ano i ;

Pci = preço do carvão de Candiota no ano i ;

f = proporção de acréscimo ao preço do carvão devido ao transporte do mesmo desde Candiota até Charqueadas, supondo-se que esta proporção seja constante para todos os anos;

Qei = quantidade de energia produzida em Candiota no ano i ;

Pei = custo da energia produzida em Candiota no ano i ;

Ii = total de impostos sobre carvão pagos no ano i .

¹³ O imposto sobre o carvão mineral é pago pelo consumidor e não pelo produtor.

Para a atualização destes benefícios utilizamos como taxa de desconto a taxa social de retorno do capital físico líquido de depreciação, avaliada em 18%.

Assim sendo temos que:

$$VP (Bi) = \frac{Bi}{(1 + 0,18)^t} \quad i = t = 0, 1, 2, \dots 10$$

A relação destes valores atualizados encontra-se na tabela 8.

3.2 Custos sociais

Entre estes consideramos os custos de investimentos e de operação para a mina e a termelétrica, imputando-lhes preços que reflitam o custo alternativo sempre que necessário.

3.3 Investimentos

Na tabela 8 estão reunidos os valores dos investimentos realizados na mina e na termelétrica durante o período compreendido entre 1962 e 1972.

Entre 1965 e 1970 o montante de investimentos na mina foi bem pequeno, refletindo o fato de que apenas investimentos para reposição foram efetuados. Em 1971 e 1972 houve um incremento significativo, possivelmente em decorrência da resolução tomada no III Simpósio do Carvão Nacional em 1969, no qual determinou-se o fechamento da mina de Butiá e a concentração da produção em Charqueadas, e talvez também visando o futuro fornecimento para a siderúrgica Aços Finos Piratini.

Os investimentos em Termochar dividem-se entre investimentos na usina e investimentos em instalações gerais, mas na tabela 8 só apresentamos o valor total. O aumento percebido no ano de 1969 corresponde à entrada em operação de mais uma unidade de 18 MW.¹⁴ Em 1972 houve um novo aumento em parte devido aos investimentos feitos para o aproveitamento das cinzas do carvão para a fabricação de cimento.

Como parte dos investimentos é preciso incluir também os estoques de carvão na mina e na termelétrica, cujo valor é mostrado na tabela 8.

¹⁴ Passou a operar com quatro unidades de 18 MW, perfazendo a capacidade de 72 MW.

3.4 Custos operacionais

Para a mina, os custos operacionais incluem despesas com mão-de-obra, energia elétrica e materiais diversos tais como dinamite, estopim, madeira, ferro etc. O pagamento de salários e encargos sociais representa a parcela mais importante, correspondendo a cerca de 75% do total dos custos operacionais.

Para a termelétrica, a fatia maior dos custos de operação (80%) compreende as despesas efetuadas com compra de carvão, sendo relativamente pequenas as despesas com mão-de-obra e outros itens.

3.5 Mão-de-obra

No item anterior sugeriu-se medir o custo social da mão-de-obra pelo preço de oferta de unidades marginais de trabalho com características semelhantes. Em razão da dificuldade de avaliação do preço individual de oferta do trabalho, o salário do setor não-protégido que utiliza mão-de-obra com o mesmo nível de qualificação é usado como medida do custo social de mão-de-obra em projetos urbanos. Para a zona rural, o próprio salário de mercado constitui o custo de oportunidade social da mão-de-obra.

No caso dos mineiros em Charqueadas utilizamos a média dos salários conseguidos pelos ex-mineiros da Copelmi que conseguiram se reempregar, já que os novos empregos foram obtidos principalmente em regiões próximas a Butiá, as quais consideramos zonas rurais.

Considerando as oportunidades de emprego existentes na região¹⁵ e levando em consideração apenas as funções que consideramos possíveis de serem ocupadas por ex-mineiros, isto é, posições que não requeiram qualificações muito rígidas ou grau de instrução superior ao primário, encontramos que para a região de Butiá o salário médio oferecido pelas empresas situa-se em torno de Cr\$ 313,00. Se considerarmos apenas a região de Charqueadas e Guaíba onde os salários oferecidos parecem um pouco maiores, obtém-se como estimativa para o salário médio da região a quantia aproximada de Cr\$ 340,00.

É importante relembrar, no entanto, que o custo social da mão-de-obra empregada na mina de Charqueadas, de acordo com a metodologia que resolvemos seguir, deve ser medida pelo salário do setor não-protégido e, embora a delimitação entre setor protegido e setor não-protégido não seja

¹⁵ A pesquisa Unisinos/Cedope fornece informações sobre o número de vagas, qualificação exigida, idade máxima e salários a serem pagos em empresas que oferecem possibilidades de emprego na região.

muito clara para a região em estudo, achamos que as atividades econômicas de localidades tais como Butiá e Rio Pardo representam melhor o que Harberger classifica como setor não-protégido do que as empresas localizadas em Charqueadas e Guaíba, cidades estas bem maiores do que aquelas. Por este motivo preferimos nos ater aos Cr\$ 313,00 como medida para o custo social da mão-de-obra.

Executando-se o mesmo tipo de cálculo para achar o salário médio dos mineiros que ainda trabalhavam para a Copelmi em Butiá, encontramos um valor de Cr\$ 466,00, o qual estamos considerando como sendo o custo privado de uma unidade de trabalho. Tomando-se a quantia de Cr\$ 313,00 como representativa do custo social, estamos considerando que o custo social da mão-de-obra seja 67% do custo declarado pela empresa.

3.6 Custo social do carvão usado em Termochar

Se compararmos os números das colunas (2) e (3) da tabela 3 com os números da tabela 4, observamos que a discrepância de preços entre o carvão de Candiota e o carvão de Charqueadas diminui bastante quando incluímos naquele o custo de transporte até Charqueadas, embora o preço do carvão de Candiota ainda leve certa vantagem. De modo a levar em consideração o custo de oportunidade do carvão utilizado como insumo na termelétrica, fizemos um ligeiro ajustamento. Verificamos a diferença de preços entre os dois tipos de carvão e corrigimos o valor das despesas com carvão em Termochar de acordo com este diferencial de preço, para cada ano. Assim, se no ano i , o preço do carvão de Candiota representava $x\%$ do preço do carvão de Charqueadas, o custo com o combustível carvão foi considerado como sendo $x\%$ do valor demonstrado pela empresa.

3.7 Outros custos

Para os demais custos operacionais consideramos como custo social o próprio valor declarado pelas empresas.

Na tabela 8 estão relacionados todos os itens dos custos e benefícios avaliados a preços sociais. Também na tabela 8 encontra-se o valor presente destes benefícios e custos sociais, atualizados para o ano de 1962.

4. Resultados finais

Calculando-se a relação entre o somatório dos benefícios e custos atuali-

Tabela 8

Benefícios e custos a preços sociais, * 1962-1972 (Cr\$ mil)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
1. Benefícios	2.003,61	3.305,53	5.505,31	13.674,08	12.296,19	17.079,29	21.043,29	22.460,34	26.137,35	28.287,10	54.734,16
1.1 Mina	1.074,65	1.924,96	2.921,54	7.755,18	7.676,99	9.830,24	9.110,05	10.949,55	13.188,95	13.944,23	19.251,18
1.2 Termelétrica	928,64	1.380,18	2.543,47	5.622,23	4.397,75	7.210,56	11.831,80	11.381,35	12.857,91	14.225,19	34.909,49
1.3 Impostos	0,32	0,39	40,30	296,67	221,45	38,49	101,44	129,44	90,49	117,68	573,49
2. Custos	2.545,90	1.834,33	3.052,37	9.883,15	8.712,67	12.232,69	16.282,10	40.576,53	37.472,77	41.012,79	57.905,73
2.1 Investimentos	1.455,32	187,47	219,63	3.234,93	134,93	225,18	403,60	12.062,68	2.372,76	6.875,89	7.486,14
2.1.1 Mina	80,44	64,43	39,68	1,69	1,97	15,24	8,04	—	—	247,48	139,24
2.1.2 Termelétrica	1.356,40	16,16	36,52	3.119,47	—	68,98	182,55	8.232,06	64,83	133,67	4.292,35
2.1.3 Estoques	18,48	106,88	143,43	113,77	132,96	140,96	213,01	3.830,62	2.307,93	6.494,84	3.054,55
2.2 Produção	1.090,58	1.646,86	2.832,74	6.648,22	8.577,74	12.007,51	15.878,50	28.513,85	35.100,01	34.136,80	50.419,59
2.2.1 Mão-de-obra	225,93	450,98	900,85	1.461,02	2.070,82	3.060,14	3.672,03	4.752,67	5.899,79	9.646,27	10.035,88
2.2.2 Carvão	718,22	908,94	1.394,64	4.327,34	5.048,04	6.812,04	9.606,65	19.208,73	24.126,56	18.242,14	31.670,39
2.2.3 Outros	146,43	286,94	537,25	859,86	1.458,88	2.135,33	2.599,82	4.552,45	5.073,66	6.248,39	8.713,32
3. Benefícios — custos	—542,29	1.471,20	2.452,94	3.790,93	3.583,52	4.846,60	4.761,19	—18.116,19	—17.335,42	—12.725,69	—3.171,57
4. Valor Presente (B—C)	—542,29	1.246,78	1.761,67	2.307,28	1.848,34	2.118,49	1.763,69	—5.687,13	—3.015,65	—2.869,08	—605,97
Benefícios	2.003,61	2.801,30	3.953,83	8.322,47	6.342,24	7.465,51	7.795,10	7.050,86	6.953,53	6.377,50	10.457,76
Custos	2.545,90	1.554,52	2.192,16	6.015,19	4.493,90	5.347,02	6.031,41	12.737,99	9.969,18	9.246,58	11.063,73

* Taxa social de desconto = 18% a.a.

zados encontra-se um valor igual a 0,98.¹⁶ Obviamente, uma relação menor que a unidade entre benefícios e custos sociais indica benefícios sociais menores que custos sociais e, por conseguinte, uma utilização inadequada dos recursos produtivos do país. No entanto, devido à pequena margem em relação à unidade¹⁷ que aquele resultado apresenta, seria terrivelmente imprudente considerarmos que a operação da mina de Charqueadas implica uma perda líquida para a sociedade. Os motivos que impedem uma tal afirmativa são vários.

Em primeiro lugar devemos observar que os dados usados nesta pesquisa não podem ser considerados ideais em razão de serem principalmente pouco discriminados. Além dos dados utilizados serem relativamente pouco detalhados, outros dados necessários para uma determinação mais rigorosa da relação benefício/custo mostraram-se inacessíveis. Em tal caso inclui-se o custo de transmissão de energia desde Candiota até Charqueadas. De maneira a superar esta dificuldade supusemos que este custo de transmissão fosse nulo, o que realmente não corresponde à realidade. De modo a testar a sensibilidade da relação benefício/custo em relação a este custo refizemos todos os cálculos considerando que o custo do kWh em Charqueadas seja 5% superior ao custo do kWh em Candiota, em virtude do custo de transmissão. Basta este aumento para igualar benefícios e custos sociais.

Uma das hipóteses mais importantes feitas durante o trabalho refere-se ao custo social da mão-de-obra. Com base nas informações do mercado de trabalho consideramos o custo social da mão-de-obra como sendo 67% do custo privado. Dada a importância deste item dentro do sistema de custos da mina de Charqueadas, resultados enganadores podem resultar de uma avaliação incorreta deste valor. Isto se torna particularmente verdade no presente caso, onde a relação benefício/custo aproxima-se tanto da unidade. Refizemos, portanto, os cálculos considerando duas outras possíveis proporções do custo social da mão-de-obra em relação ao custo privado: 60% e 57%. Usando-se estas novas proporções, a relação benefício/custo modifica-se para 0,994 e 1,04 respectivamente.

¹⁶ Desde que, por comodidade, a produção de carvão usada como insumo na produção de energia foi contada como benefício e simultaneamente como custo, a relação custo/benefício fica um pouco distorcida. O grau de distorção dependerá do efeito daquela produção de carvão sobre os custos e benefícios, respectivamente. Este procedimento, entretanto, não afeta o cálculo do benefício líquido ($B - C$), contido na tabela 8.

¹⁷ Em cujo caso benefícios igualariam custos sociais e seria indiferente continuar operando ou fechar a mina de Charqueadas.

Parece-nos evidente, portanto, a temeridade em concluir quanto à favorabilidade ou desfavorabilidade econômica e social da mina de Charqueadas. Uma relação de 0,98 entre benefícios e custos, calculada a partir de dados insuficientes e usando hipóteses tão importantes quanto a do custo social da mão-de-obra, mostra-se inconclusiva.

Outro aspecto a ser observado refere-se ao fato de que a análise foi executada para o período 1962-1972, e quaisquer outras tendências do mercado após 1972 podem naturalmente dar outros rumos à atividade carbonífera do vale do Jacuí. Quando esta pesquisa foi feita a crise do petróleo, por exemplo, ainda não havia-se desenvolvido; fôssemos nós fazer o mesmo estudo na data presente, não poderíamos deixar de considerar a influência que uma modificação na demanda de derivados de petróleo poderia exercer sobre o consumo e produção de carvão mineral.

Também não demos nenhuma atenção ao valor que o equipamento da mina e da termelétrica poderiam obter como material de sucata. A inclusão deste valor tenderia a aumentar os benefícios e poderia portanto reverter a relação para maior que a unidade.

Deve-se lembrar ainda que apenas uma das faces do problema foi analisada: a relação entre mina e termelétrica. A mesma teoria de custos e benefícios sociais poderia ter sido aplicada ao problema carbonífero tomando-se em consideração os efeitos sobre o bem-estar social do funcionamento do trinômio mina-termelétrica-siderúrgica. Ou uma análise equivalente à que foi feita poderia ter sido efetuada para a determinação dos benefícios e custos sociais resultantes da operação da mina e da siderúrgica, ignorando-se a termelétrica.

Entretanto, quaisquer que sejam os resultados alcançados para as diferentes alternativas, considera-se de alta importância a fixação de uma política que determine as diretrizes a serem seguidas pelo setor. Uma política que seja sobretudo constante, por um período de tempo longo o bastante de modo a facilitar o aproveitamento do carvão-vapor do Rio Grande do Sul da forma mais eficiente possível.

Bibliografia

Almeida, José et alii. *Estudo econômico da extração do carvão do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro, IBRE/FGV, set. 1968.

Aproveitamento do rio Jacuí. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, Eletrobrás, n. 8, p. 22-31, abr./dez. 1965.

Bacha, Edmar Lisboa et alii. *Análise governamental de projetos de investimento no Brasil: procedimentos e recomendações*. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1972.

Brasil. Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Trabalho e Ação Social. *Pesquisa sobre os empregados e ex-empregados das minas de Butiá e sobre o mercado de trabalho na região*. Universidade do Vale dos Sinos, set. 1972.

Brasil. Estado do Rio Grande do Sul. Companhia Estadual de Energia Elétrica. *O carvão na economia do Rio Grande do Sul*. 1966.

Carvão-de-pedra, out./dez. 1971, jan./dez. 1972.

Freitas, Sylvio. A bacia do rio Jacuí como fonte de energia do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, Eletrobrás, n. 17, p. 6-26, jul./set. 1971.

Harberger, A. C. *On measuring the social opportunity cost of labor*. Genebra, International Labour Office, Jan. 1971. Trabalho apresentado na Reunião de Especialistas em Políticas Fiscais para a Promoção do Emprego.

———. *Survey of literature on cost-benefit analysis for industrial project evaluation*. Chicago, University of Chicago. mimeogr.

———. *Project evaluation*. Chicago, Markhan Publishing Co., 1972. Coleção de artigos.

Holanda, N. *Elaboração e avaliação de projetos*. Rio de Janeiro, APEC, 1969.

Langoni, Carlos Geraldo. *A study in economic growth; the Brazilian case*. Chicago, University of Chicago, 1970. Tese de doutorado.

Mundo Elétrico. São Paulo, n. 132, set. 1970. Mensal.

Penna, Leo Amaral. O carvão nacional na termelétricidade. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, Eletrobrás, n. 12, p. 56-67, nov. 69/mar. 1970.

Prest. A. R. & Turvey, R. Cost-benefit analysis: a survey. *Economic Journal*, v. 75, p. 685-705, 1965.

Termelétrica de Charqueadas. *Revista Brasileira de Energia Elétrica*, Rio de Janeiro, Eletrobrás, n. 4, p. 4-11, jan./fev. 1964.