

92

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DO SETOR CARBONIFERO DE
SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 1987 A 1988**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA**



0.206.301-3

UFSC-BU

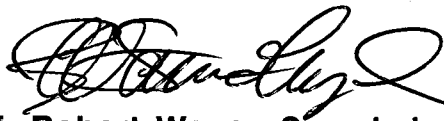
Maria Angélica Monteiro dos Santos

Florianópolis, julho de 1992.

**ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DO SETOR CARBONIFERO DE
SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 1987 A 1988**

MARIA ANGÉLICA MONTEIRO DOS SANTOS

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de
"MESTRE EM ENGENHARIA"
Especialidade Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final
pelo Programa de Pós-graduação.



Prof. Robert Wayne Samohyl, Ph.D.
Orientador



Prof. Neri dos Santos, Dr.
Coordenador do curso

Banca Examinadora:



Prof. Robert Wayne Samohyl, Ph.D.
Presidente



Prof. Cristiano José Castro de Almeida Cunha, Dr.



Pedro Paulo Brandão Bramont, M. Eng.

Aos meus amigos JORGE LUIZ GOUVÊA e SARAH MARIA M. DOS SANTOS, que tanto me incentivaram.

Que a concretização deste trabalho possa servir de estímulo à conclusão de suas teses.

Agradecimentos

Ao Professor, e hoje grande amigo, ROBERT WAYNE SAMOHYL, pela eficiente orientação e incentivo dispensados durante todo o período de elaboração deste trabalho. Minha gratidão pelo insistente carinho de sua cobrança que, mesmo à distância, foi de fundamental importância para a conclusão desta dissertação;

Ao Professor CRISTIANO JOSÉ C. DE A. CUNHA, pelas sugestões que permitiram o aperfeiçoamento do trabalho;

À RONALDO SERÔA DA MOTTA, que tanto contribuiu com o envio de material bibliográfico e com sugestões de grande valor para este estudo;

Ao amigo FLÁVIO DE MORI, pela sua atenção e valiosa colaboração;

À Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia, das Minas e Energia do Estado de Santa Catarina - SECTME, pelo apoio e cooperação no desenvolvimento deste estudo;

Ao CNP, SATC, ACIEC, DNPM, FATMA, pela contribuição prestada no fornecimento de dados;

Ao CNPQ, instituição da qual fui bolsista durante o mestrado;

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC e a todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

Resumo

A dissertação aborda, num primeiro momento, a importância da Análise Custo-Benefício enquanto técnica de seleção de projetos, bem como os conceitos e parâmetros básicos utilizados nesta avaliação. Posteriormente, de acordo com o método proposto por LITTLE e MIRRLEES (1974), adaptado por SERÔA da MOTTA (1988 b), efetua-se a estimativa dos custos e benefícios sociais do Setor Carbonífero de Santa Catarina, tomando-se como base a planilha de custos de um "pool" de empresas do setor, fornecida pelo CNP (Conselho Nacional do Petróleo) para os anos de 1987 e 1988. Os custos referentes ao controle e degradação ambiental também são aqui estudados e, fazem parte do custo total de produção de carvão. Os resultados indicam que existe um benefício social derivado da produção de carvão em Santa Catarina.

Abstract

This thesis, first of all is about the importance of Cost-Benefit Analysis as a project selection technique, as well as the concepts and basic parameters used in this evaluation. Later on, according to the method proposed by LITTLE and MIRRLEES (1974), adapted by SERÔA da MOTTA (1988 b), costs and social benefits of Santa Catarina's Coal Mining Sector are estimated using as a basis the costs of a pool of companies in the sector, supplied by NPC (The Nacional Petroleum Company) for 1987 and 1988. The costs concerning the environmental control and degradation are also studied here and are part of the total cost of coal production. The results indicate that there may be a slight social benefit as a consequence of the coal production in Santa Catarina.

Résumé

Le mémoire traite, premièrement, de l'importance de l'Analyse Coûts-Bénéfices en tant qu'une technique de sélection de projets, travaillant les concepts et les paramètres de base utilisés dans cette évaluation. Deuxièmement, fut élaborée l'estimative des coûts et bénéfices du secteur du charbon de l'État de Santa Catarina, suivant la méthode proposée par LITTLE et MIRRLEES (1974), adaptée par SERÔA da MOTTA (1988 b). Les données de coûts utilisées furent celles d'un "pool" d'entreprises du secteur, fournies par le CNP (Conseil Nacional du Pétrole), pour les années 1987 et 1988. Les coûts de contrôle et de dégradation de l'environnement furent également étudiés et font partie du coût total de production du charbon. Les résultats montrent qu'il existe un bénéfice social issu de la production du charbon dans l'État de Santa Catarina.

Sumário

1. Introdução	1
1.1. Apresentação do trabalho	1
1.2. Justificativa do trabalho	2
1.3. Objetivos do trabalho	4
1.4. Metodologia do trabalho	4
1.5. Estrutura do trabalho	4
1.6. Limitações do trabalho	5
2. Revisão da Literatura: conceitos básicos sobre custos e benefícios sociais	7
2.1. Introdução	7
2.2. Teoria do bem-estar	9
2.3. Conceitos utilizados na análise custo-benefício	12
2.3.1. Numerário	12
2.3.2. Preço social	13
2.3.3. Excedente do consumidor	14
2.3.4. Custo social da mão-de-obra	15
2.3.5. Taxa de desconto social	15
2.3.6. Taxa de câmbio social	17
2.4. Metodologias	18

3. Caracterização do Setor Carbonífero de Santa Catarina	21
3.1. Introdução	21
3.2. Histórico da Indústria Carbonífera Catarinense	24
3.3. Política Energética	27
3.4. Sistema de Produção e Consumo do Carvão Mineral	29
3.4.1. Mineração a Céu-Aberto	31
3.4.2. Mineração de Subsolo	31
3.4.3. Beneficiamento	33
3.4.4. Transporte e Comercialização	36
3.5. Sistema de Preços do Carvão	38
3.5.1. Subsídios	41
3.5.2. Imposto sobre Minerais	41
3.6. Aspectos Ambientais	42
3.7. Aspectos Sociais	46
4. Método de Cálculo e Análise dos Custos e Benefícios Sociais	48
4.1. Metodologia	48
4.2. Parâmetros da Análise	49
4.3. Estrutura de Custos	51
4.3.1. Custos Privados	51
4.3.2. Custos Sociais	54
4.3.3. Benefícios	57
4.4. Análise Específica para o Carvão Metalúrgico	60
5. Conclusões e Recomendações	62
5.1. Conclusões	62
5.2. Recomendações para Futuros Trabalhos	65
6. Referências Bibliográficas	66

Apêndice 1 - Meio Ambiente	71
1. Avaliação dos Aspectos Ambientais na Produção do Carvão Mineral de Santa Catarina.	72
1.1. Mineração	73
1.2. Beneficiamento	74
2. Quantificação dos Impactos Ambientais	74
2.1. Mineração à Céu-aberto com Recuperação Paralela	75
2.2. Beneficiamento	75
2.3. Recuperação das Áreas Cobertas com Rejeitos (Poluição já Gerada).	76
2.4. Recuperação e Controle da Saúde e Segurança dos Mineiros	76
Apêndice 2 - Tabelas Complementares	80

Lista de Figuras

Figura 1 - Maximização da utilidade social	12
Figura 2 - Taxa de desconto social	16
Figura 3 - Bacias Carboníferas Catarinenses	22
Figura 4 - Sistema de Produção e Consumo do Carvão Mineral do Brasil	30
Figura 5 - Esquema de Beneficiamento do Carvão Mineral Catarinense	34
Figura 6 - Poluição do Ar nos Municípios da Região Sul do Estado de Santa Catarina	43
Figura 7 - Poluição Causada pelo Carvão	73

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Recursos Identificados de Carvão no Brasil	23
Tabela 2 - Evolução da Produção de Carvão	24
Tabela 3 - Evolução da Produção de Carvão Vendável de Santa Catarina	25
Tabela 4 - Evolução da Participação do Carvão Metalúrgico Nacional no Consumo Total de Carvão Metalúrgico no Brasil	26
Tabela 5 - Características do Carvão Energético	36
Tabela 6 - Imposto Recolhido pelo Setor Carbonífero por Estado Produtor 80/87	42
Tabela 7 - População Economicamente Ativa (PEA) de 10 Anos ou Mais por Rendimento Mensal (Salário Mínimo - SM) do Município de Criciúma - 1980	47
Tabela 8 - Custo Privado do Carvão CPL de Santa Catarina	53
Tabela 9 - Aplicação dos Fatores de Conversão nos Custos Privados do Carvão CPL	55
Tabela 10 - Custo Social do Carvão CPL de Santa Catarina	58
Tabela 11 - Benefícios Privados do Carvão CPL de Santa Catarina	59
Tabela 12 - Benefícios Sociais do Carvão CPL de Santa Catarina	59

Tabela 13 - Análise Comparativa dos Benefícios e Custos Privados e Sociais do Carvão CPL de Santa Catarina	60
Tabela 14 - Benefícios Sociais do Carvão Metalúrgico de Santa Catarina	61
Tabela 15 - Benefícios Privados do Carvão Metalúrgico de Santa Catarina	61
Tabela 16 - Análise Comparativa dos Benefícios e Custos Privados e Sociais do Carvão Metalúrgico de Santa Catarina	61
Tabela 17 - Custos Derivados da Poluição Ambiental	78
Tabela 18 - Quantidade de Mão-de-obra não Qualificada do "Pool" de Santa Catarina	81
Tabela 19 - Dívidas de Financiamentos do "Pool" de Santa Catarina	81
Tabela 20 - Produção Anual de CPL das Empresas do "Pool" de Santa Catarina	82
Tabela 21 - Custo de Energia das Empresas do "Pool" de Santa Catarina	82
Tabela 22 - Custo Mensal da Mão-de-obra Direta Qualificada e Semi-qualificada do "Pool" de Santa Catarina	83
Tabela 23 - Preços dos Substitutos do Carvão de Santa Catarina	83
Tabela 24 - Cálculo do Custo de Oportunidade do Carvão de Santa Catarina	84

Capítulo 1

Introdução

1.1. Apresentação do trabalho

O desenvolvimento industrial traz em seu bojo a problemática do aumento do consumo de energia.

No equacionamento desta questão, faz-se mister levar em consideração as implicações que o aumento da produção (para atender a demanda crescente) ocasionam, tanto para o consumidor, na forma de encarecimento do seu custo, quanto para a população, através das diversas formas de poluição: do ar e da água, prejuízos para a flora e fauna e até mesmo como influência nas condições climáticas, advindas das várias fontes de produção de energia.

Fazendo-se uma retrospectiva das fontes de energia, sabe-se que no início do século o carvão era a principal. Porém, a partir de meados deste século o petróleo absorve o mercado do carvão passando a ocupar a posição de principal combustível em todas as nações industrializadas e em fase de industrialização. A crise do petróleo em 1973 teve grande influência na economia internacional, e tornou clara a necessidade de uma reformulação da política energética. Ou seja, fazia-se necessário descobrir fontes alternativas de energia para possibilitar o prosseguimento do desenvolvimento industrial.

No Brasil, as consequências desta crise foram particularmente fortes, principalmente no tocante ao Balanço de Pagamentos, dado o custo significativo da importação de petróleo;

e a reação à crise foi a tentativa, até certo ponto bem sucedida, de substituir as fontes primárias de energia derivadas do petróleo por fontes alternativas nacionais, sendo que as mais cogitadas foram o álcool e o carvão.

Com o intuito de institucionalizar o processo de substituição do petróleo pelo álcool, foi criado em 1975 o PROÁLCOOL, cuja meta era atingir uma produção de 3,0 bilhões de litros em 1980 (MELO e PELIN, 1974). Em 1979, em sua segunda etapa, este programa previa uma produção da ordem de 10,7 bilhões de litros, para 1985. Dentre as políticas deste programa, está a produção de etanol, a criação em paralelo (ao sistema de distribuição de derivados de petróleo) de um sistema de distribuição de álcool e a adaptação dos automóveis ao novo combustível.

Em relação ao carvão, a política de substituição de derivados de petróleo não teve os mesmos efeitos e nem a mesma objetividade do álcool. A nova política energética, é verdade, trouxe a perspectiva de considerável aumento da produção carbonífera devido a significativas facilidades de crédito e a uma política de preços favorável.

1.2. Justificativa do trabalho

A viabilidade econômico-social da indústria carbonífera brasileira e em particular da indústria carbonífera catarinense não pode ser avaliada apenas com base no aumento da produção e do consumo. Devido à complexidade do próprio sistema produtor-consumidor de carvão, da complexidade das interações deste com outros sub-sistemas que compõem o sistema social como um todo, torna-se importante tratar a problemática da Política Carbonífera a partir de uma perspectiva social global, avaliando a viabilidade do carvão enquanto alternativa energética, sob o ponto de vista dos vários impactos (sociais, econômicos, ambientais) que sua exploração pode acarretar.

O carvão mineral constitui-se na maior reserva fóssil brasileira, representando mais de 60% do total disponível, quando convertido em unidades equivalentes de petróleo e admitindo-se uma recuperação de 50% da lavra. No Brasil as reservas em exploração estão, principalmente, no Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina.

As reservas geológicas de carvão mineral no Brasil, são da ordem de 32,4 bilhões de toneladas de carvão "in situ", onde 88,84% situam-se no Rio Grande do Sul, 10,80% em Santa Catarina e o restante no Paraná e São Paulo. Desta reserva total, apenas 10%, ou seja, 3,27 bilhões de toneladas são reservas medidas. Em Santa Catarina, o carvão mineral foi descoberto nos fins do século passado por tropeiros que desciam do planalto trazendo gado para o litoral, e representa 22,3% do total de reservas "in situ".

A bacia carbonífera de Santa Catarina, geograficamente situada na região sudeste do Estado, forma um retângulo de 95 km de comprimento no sentido norte-sul por de 15 a 20 km de largura, no sentido leste-oeste, abrangendo os municípios de: Grão-Pará, Orleans, Lauro Muller, Urussanga, Siderópolis, Criciúma, Içara, Nova Veneza, Maracajá e Araranguá.

Existem cinco camadas de carvão na região sul catarinense: Treviso, Barro Branco, Irapuá, Ponte Alta e Bonito. Sendo que as camadas Barro Branco e Bonito são as duas responsáveis por quase toda reserva apresentada.

A produção no Estado é potencialmente crescente. Junto com ela também se eleva a poluição ambiental, degradação da natureza e os problemas de saúde da população mineira. Estes problemas relativos a exploração do carvão mineral proporcionaram o enquadramento da Região Sul de Santa Catarina como a 14ª área crítica nacional para efeito de qualidade do meio ambiente (Decreto nº 85.206 de 25 de setembro de 1980).

Segundo o Informativo Anual da Indústria Carbonífera-1989, existiam em 1988 no Estado de Santa Catarina cerca de 12 Companhias Mineradoras explorando um total de 35 minas, sendo 22 de subsolo e 13 a céu-aberto.

O Estado de Santa Catarina constitui-se num importante centro de produção de carvão. Somente nele se produz o carvão metalúrgico (aproximadamente 85% deste tipo de carvão consumido no país é importado dos EUA, Canadá e Polônia) que é o carvão coqueificável. Além deste, Santa Catarina também produz o carvão energético.

Portanto, conforme exposto, a questão que envolve fontes e usos de energia é deveras importante e atual, o que implica a necessidade de se dispensar um tratamento científico

como uma das alternativas capazes de fornecer uma indicação de solução racional e benéfica para a sociedade. Seguindo esta linha de pensamento, este trabalho preferirá a Análise Custo-Benefício (doravante denominada ACB) do Setor Carbonífero de Santa Catarina, para o período de 1987 a 1988, acreditando ser esta técnica capaz de indicar conclusões acerca da viabilidade do Setor Carbonífero Catarinense com um maior realismo.

1.3. Objetivos do trabalho

A partir do conhecimento dos aspectos tecnológicos, econômico-financeiros, sócio-políticos e ambientais do Setor Carbonífero Catarinense, tentar-se-á discutir e estudar no proposto trabalho:

- a viabilidade do setor carbonífero, através de uma análise dos seus custos e benefícios sociais; e
- a participação dos custos ambientais no estudo da viabilidade do setor carbonífero de Santa Catarina.

1.4. Metodologia do trabalho

Será empregada a metodologia utilizada em SERÔA da MOTTA (1988b), que é baseada na versão original do método proposto em LITTLE e MIRRLEES (1974), conforme está detalhado no capítulo 4 deste trabalho.

1.5. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos e dois apêndices, a saber:

Capítulo 1 - apresenta a dissertação justificando o tema escolhido, definindo os objetivos, indicando a metodologia utilizada na sua elaboração e mostrando suas principais limitações;

Capítulo 2 - trata da revisão da literatura. Discute a origem e os conceitos utilizados na

ACB. Apresenta ainda, em linhas gerais, as diversas metodologias acerca da ACB e suas divergências;

Capítulo 3 - discorre sobre o ambiente estudado, o setor carbonífero de Santa Catarina, - apresentando o processo produtivo, mão-de-obra utilizada e problemas provenientes da produção do carvão mineral;

Capítulo 4 - aplicação da metodologia, já referida, para o caso específico do setor carbonífero de Santa Catarina, apresentando e analisando os dados referentes aos custos e benefícios do Setor Carbonífero, representados pela amostra dos dados do "pool" de empresas de Santa Catarina;e

Capítulo 5 - finalizando o trabalho, são apresentadas as conclusões originadas do desenvolvimento da dissertação e algumas recomendações para futuras pesquisas relacionadas com o tema;

Apêndice 1 - discute as questões referentes aos impactos ambientais gerados pela produção do carvão;e

Apêndice 2 - apresenta tabelas com dados utilizados como suporte às análises efetuadas no capítulo 4.

1.6. Limitações do trabalho

A principal limitação do trabalho foi a falta de dados sobre os custos de produção do carvão pré-lavado (CPL) de Santa Catarina. Por este motivo, a análise efetuada está baseada somente no dados dos custos do carvão CPL de novembro de 1987 e dezembro de 1988, fornecidos pelo CNP (Conselho Nacional do Petróleo).

Uma outra limitação da análise, é que ela não considera a oligopolização da economia brasileira, uma das mais concentradas do mundo. Isto interfere na análise porque os oligopólios geram distorções na economia, que precisariam ser corrigidas através de pesos distributivos diferenciados, chegando-se ao preço social, para então, efetuar-se a análise. Porém, aqui só

será possível trabalhar com preços de eficiência, onde o peso distributivo considerado será igual a 1.

Como terceira limitação, tem-se a dificuldade de quantificação dos custos ambientais, que por este motivo ficaram subestimados neste trabalho.

Capítulo 2

Revisão da Literatura: conceitos básicos sobre custos e benefícios sociais

2.1. Introdução

Se não houvesse na sociedade a necessidade de otimização da utilização dos recursos, por causa de sua escassez, a principal preocupação da Ciência Econômica estaria sanada. Porém, como a limitação de recursos constitui-se um fato, o planejamento torna-se uma arma fundamental no direcionamento do desenvolvimento econômico de uma sociedade. A preocupação dos pesquisadores envolvidos com análise social de projetos é a avaliação dos projetos não sob uma ótica diferente daquela utilizada, baseada na ótica privada, mas sim, fornecendo critérios que incorporem os custos sociais.

A Avaliação Social de Projetos ou Análise Custo Benefício (ACB) vem ganhando maior atenção no Brasil a partir da década de 70, porém, ainda é muito reduzido o estudo nesta área. Nos países desenvolvidos, como os EUA e alguns países europeus, esta técnica é muito difundida. Contudo, foram efetuados no Brasil alguns estudos de avaliação ex-post de projetos, (como é o caso do que irá ser desenvolvido nesta dissertação), na área pública; por exemplo o "Estudo de Custo-Benefício do PROÁLCOOL", de SERÔA da MOTTA (1987), a "Análise de Custo-Benefício de Projetos de Irrigação no Nordeste", de CLINE (1972), "Análise Custo-Benefício do Carvão do Vale do Jacuí", de LEHWING (1977), "As Soluções Energéticas e a Economia Brasileira", de MELO e PELIN (1984).

É notório que hoje vivemos em uma economia de mercado imperfeito na qual existem

certas distorções no mercado (provocadas por exemplo, pela existência de monopólios, pelo problema de divisas, pelo nível de desemprego, dentre outros) que desviam os recursos de alternativas de investimento socialmente mais atraentes, para projetos apenas lucrativos do ponto de vista privado. Se vivéssemos em uma economia de mercado perfeito, sem distorções, os preços de mercado refletiriam valores sociais, pois, sem distorções o mercado acaba por espelhar as preferências do conjunto da sociedade. Porém, como não vivemos neste suposto mercado, os valores obtidos, na realidade, não são os melhores indicadores para as análises sociais.

A Avaliação Social de Projetos parte deste pressuposto e faz sentido nestas economias de mercado imperfeito. Sua proposta está ligada, em tese, ao setor público em função dos seus objetivos, quais sejam, selecionar e hierarquizar projetos que maximizem os benefícios líquidos da sociedade.

Neste sentido a ACB, em última instância, significa descontar um fluxo de caixa composto por custos e benefícios sociais e avaliar o seu resultado. Se este for positivo, o projeto pode ser aceito como desejável pelo ponto de vista social. Contudo, a operacionalização da avaliação, como será mostrado no decorrer do trabalho, não é tão simples como pode parecer. Um grande problema é que todos os valores que entram no fluxo de caixa, além da taxa de desconto, terão que ser valores sociais, ou seja, valores que não somente exprimem o custo de oportunidade para a sociedade, mas também, valores que medem corretamente os benefícios, em termos gerais, de bem-estar, onde lucro privado é apenas uma parte. Para se chegar a estes valores faz-se necessário eliminar as distorções e as externalidades do mercado. Entende-se por externalidades os efeitos provocados pelo projeto a terceiros (outros projetos, pessoas físicas) ou ao próprio projeto, os quais, são captados no sistema de preços da economia. Por exemplo, um efeito de fácil visualização é o da poluição ambiental. Se uma indústria polui um rio que é utilizado por pescadores, como meio de trabalho, e a poluição reduz ou elimina o lucro destes pescadores, esta perda deve ser computada como um custo para a indústria. Segundo ABREU (1982), este tipo de externalidade é classificado por Pigou como externalidade de produção a produção - quer dizer, quando a atividade de um produtor prejudica ou beneficia a atividade ou bem-estar de outro produtor. Existem ainda mais três

tipos de externalidades: de produção a consumo (ocorre quando a atividade de um produtor prejudica ou beneficia a atividade ou bem-estar de um consumidor), de consumo a consumo (resulta das consequências das atividades de um consumidor sobre o bem-estar de um outro consumidor), de consumo a produção (quando a atividade de um consumidor afeta a atividade de um produtor) . Portanto, a externalidade, na forma de custo ou benefício precisa ser computada para que a análise reflita a realidade que envolve o projeto. Porém, só devem ser consideradas as externalidades que produzem efeitos reais, ou seja, que modificam a renda geral da sociedade (aumento de produção, aumento ou diminuição do bem-estar).

A importância da ACB está principalmente vinculada à sua preocupação com a defesa de projetos que tragam maior benefício para a sociedade e não necessariamente à empresa privada ou para o indivíduo. A análise tem sua base fundamentada na Teoria Marginalista do Bem-Estar Econômico, que tenta definir o nível de Bem-Estar da sociedade a partir da utilidade marginal. O ótimo de Bem-Estar seria atingido quando a utilidade marginal da sociedade fosse igual a zero.

Sendo assim, a implantação de um projeto público deveria ter como objetivo a promoção do nível ótimo de bem-estar social. Diz-se público porque a empresa privada possui objetivos distintos da empresa pública. Enquanto esta última procura gerar benefícios para todos os membros da comunidade onde está inserida, a empresa privada visa, primordialmente, o lucro.

2.2. Teoria do bem-estar

A Avaliação Social de Projetos, como já colocado, está fundamentada na Teoria do Bem-Estar. Esta teoria define como ótimo de bem-estar a situação em que o nível de bem-estar social é máximo e propõe, segundo a teoria moderna, classificar ordinalmente os projetos, bastando saber quem é melhor, pior ou se é indiferente a escolha.

Existem, porém, alguns critérios para se definir o ótimo de Bem-Estar. Para Pareto, se atinge o ótimo quando qualquer alteração no arranjo de distribuição dos bens na sociedade, proporciona perda a pelo menos uma pessoa (ver ABREU: 1972). Contudo, este ótimo é

um pouco difícil de ser atingido no mundo real. Face a isto, surgiram outros critérios, que também têm suas limitações, como é o caso do critério de "Testes de Compensação" de Kaldor/Hicks (ver CONTADOR: 1981). Tais critérios sugerem que se um projeto gera uma soma de ganhos maior do que a soma das perdas em bem-estar resultantes, onde ganhadores estão compensando perdedores, ou seja, quando $VC_i \geq 0$, ele é viável. Onde VC_i é a variação compensatória que ocorre entre os envolvidos no projeto i .

Dentro desta visão tradicional, pretende-se maximizar a renda nacional entre classes sociais ou entre instituições públicas ou privadas, independentemente de quem está se beneficiando e se o consumo está sendo efetuado no presente ou no futuro. Não há ponderação do consumo entre pessoas de níveis diferenciados de renda e entre o consumo inter-temporal; supõe-se aqui, que o nível ótimo de investimento e distribuição dependem de uma política fiscal ou de renda. Segundo esta análise, a maximização do bem-estar nacional resulta do somatório das variações compensatórias dos indivíduos (VC_i), ou seja:

$$\max Y \Leftrightarrow \sum_{j=1}^n VC_j$$

onde: $\max Y$ - maximização do bem-estar

VC_j - variação compensatória do indivíduo j

Para a análise moderna (DASGUPTA, MARGLIN e SEN (1972), LITTLE e MIRRLEES (1974) e SQUIRE e van der TAK (1975)), a maximização do bem-estar social (renda ponderada - "Y"), resulta do $\sum \alpha_j VC_j$, onde α significa um peso distributivo. Segundo a teoria moderna, deve ficar claro que as utilidades dos diferentes indivíduos não podem ser simplesmente somadas para se obter o bem-estar social, não há como se agrupar diferentes utilidades individuais. Esta é a principal diferença entre as duas análises. A teoria moderna leva em consideração os chamados pesos distributivos (α_j), que são ponderações que irão proporcionar critérios diferenciados de valoração face à existência de diferenças entre as medidas de utilidade, entre as classes de rendas e, também, entre o consumo no tempo. Estes pesos são levados em consideração quando da determinação dos preços sociais. Uma unidade monetária para um pobre pode valer muito mais que a mesma quantia para um rico e ainda o consumo de um bem hoje, pode valer, para uma pessoa, mais que o consumo deste bem

no futuro. Daí, há que se determinar os pesos distributivos, para as utilidades individuais - custos e benefícios de ricos e pobres. Assim:

$$Y = @pCp + @rCr + \&pIp + \&rIr$$

onde: "Y" - renda ponderada

Cp - consumo do pobre

Cr - consumo do rico

Ip - investimento do pobre

Ir - investimento do rico

@i - peso distributivo para consumo

&i - peso distributivo para investimento

A figura 1 é a representação gráfica da maximização da utilidade social ou, em outros termos, a relação do grau de utilidade entre ricos e pobres, dadas as possibilidades de transferências entre os mesmos. Matematicamente definido por $\frac{dUp}{dT} : \frac{dUr}{dT}$

A maximização da utilidade social se daria quando os níveis de utilidade marginal do rico e do pobre fossem iguais (ponto m da figura 1), dado utilidade marginal decrescente:

$$\&pdUp = \&rdUr$$

onde: & - peso social

dU - variação da utilidade ($Uo - U'$)

Os pontos à esquerda do ponto m se caracterizam como boas transferências, não prejudicando ricos e ao mesmo tempo beneficiando pobres, dado que pequenas transferências por parte dos ricos significam grandes ganhos para os pobres. Já os pontos à direita de m se configuram em prejuízo para ricos e benefício para pobres. A partir do ponto m quanto maior a transferência, por parte do rico, haverá uma menor absorção de ganho para o pobre, configurando em prejuízo para os ricos, conforme demonstrado na figura 1.

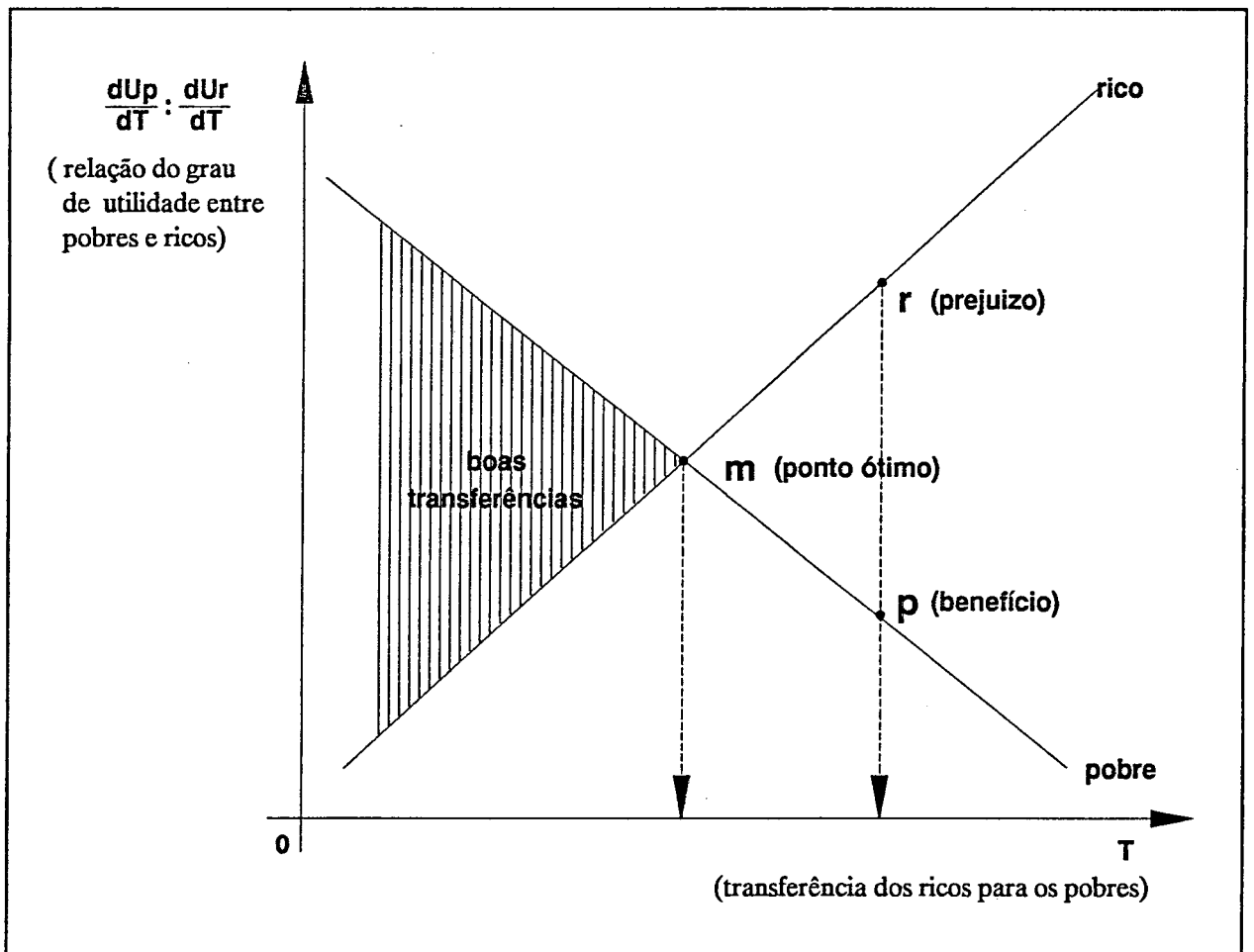


Figura 1 - Maximização da utilidade social

2.3. Conceitos utilizados na análise custo-benefício

2.3.1. Numerário

O numerário é necessário para tornar comparáveis os valores (custos e benefícios) empregados na análise. O numerário é uma unidade de conta que reflete os custos de oportunidade da sociedade. Ou seja, como os preços de mercado em geral não são bons indicadores para efeito de análise social, estes serão convertidos para uma unidade de conta (numerário), que representará os objetivos do bem-estar econômico e social.

Por exemplo, SERÔA da MOTTA (1987) baseou a escolha do numerário do seu estudo em duas hipóteses:

- a) uma unidade extra de consumo para uma pessoa rica valerá menos que para uma pessoa menos rica;
- b) uma unidade extra de consumo hoje, valerá menos que uma unidade extra de poupança (consumo no futuro)".

Ou seja, SERÔA da MOTTA (1987) considerou os pesos distributivos para valorar diferentemente o consumo intra-temporal e o consumo intertemporal. E ainda, partiu do pressuposto de que as poupanças pública e privada seriam do mesmo valor social, neste caso, o numerário empregado, compatível com a análise, foi a poupança corrente (consumo futuro) expressa em moeda estrangeira (dólar).

Para um melhor entendimento, supor que um determinado projeto proporciona um aumento de recursos reais para o Governo, quantidade G , em termos de Consumo - C , e investimento - I . O peso ponderado de G , C e I vem da função de bem-estar social. O total de bem-estar atribuído ao projeto então seria:

$$W = G * w_g + I * w_i + C * w_c$$

Se w_g for escolhido como numerário, então:

$$W = G + \frac{w_c}{w_g} * C + \frac{w_i}{w_g} * I$$

Quando $w_g = w_c = w_i$, a Renda Nacional seria o numerário.

2.3.2. Preço social

Segundo SERÔA da MOTTA (1988a), a maior dificuldade encontrada quando da ACB, surge na definição metodológica para a determinação dos preços econômicos e sociais a serem adotados. Faz-se necessário, neste tipo de análise, como já colocado, determinar um numerário capaz de refletir os custos de oportunidade para a economia como um todo. Para isto, num primeiro momento, deve-se eliminar todo e qualquer tipo de interferência que esteja causando as distorções nos preços vigentes no mercado, que acabam por provocar o

afastamento destes preços daquele que tenderia refletir a verdadeira escassez da mercadoria. Estas interferências (que podem ser, por exemplo, a existência de um monopólio, de um câmbio super/sub valorizado, nível de desemprego, dentre outras) contribuem para informar dados irreais sobre os preços dos insumos e fatores de produção.

Como os preços de mercado (aqueles que são diretamente observáveis em loja e refletem os custos de oportunidade para indivíduos e empresários) são bons indicadores para as análises privadas e não para as análises sociais, deve ficar claro, que em uma Análise Social devemos utilizar o preço social, o preço de mercado corrigidas as distorções, externalidades e incluído os pesos distributivos. Os pesos distributivos é que irão valorar diferentemente as utilidades do consumo entre ricos e pobres e ainda o consumo inter-temporal.

Deve ser colocado que em uma ACB, podem ser utilizados os preços sociais ou os preços econômicos, também chamados de preços de eficiência. A diferença entre estes está na utilização dos pesos distributivos, quando da estimativa dos preços sociais. Os preços econômicos não levam em consideração as valorações distributivas, porém não perdem seu mérito enquanto estimativa para as análises sociais, dado que levam em consideração no seu cálculo as distorções do mercado. Desta forma, esta medida, assim como os preços sociais, é muito importante para a análise custo-benefício, pois a torna mais real do que a simples utilização dos preços de mercado nas avaliações.

2.3.3. Excedente do consumidor

A questão do excedente do consumidor é importante para a fundamentação teórica da ACB, porque ele é utilizado para se determinar o bem-estar social, que é a base da ACB.

Porém, visto que a utilização do excedente, como medida para auxiliar na determinação do bem-estar, é mais apropriada quando se têm variações significativas de preços, o excedente não será utilizado neste trabalho.

2.3.4. Custo social da mão-de-obra

Dadas as imperfeições do mercado, não se pode igualar o custo social da mão-de-obra ao seu custo privado ou salário de mercado. Quando se tenta avaliar o custo social da mão-de-obra, deve ser levado em conta o nível de desemprego existente no mercado de trabalho. Se considerarmos que o custo de oportunidade da mão-de-obra também depende da taxa de emprego, e que a demanda adicional de trabalho poderia absorver os desempregados e subempregados, o custo social da mão-de-obra seria inferior ao salário de mercado.

Alguns autores chegam a afirmar que este custo de oportunidade poderia ser até nulo, por exemplo, no caso de desemprego generalizado. Neste caso, o custo de oportunidade, se representado pelo valor da produção sacrificada com a retirada da mão-de-obra de outra atividade, deveria ser nulo, já que não haveria produção sacrificada.

2.3.5. Taxa de desconto social

Em uma ACB, a taxa de desconto é aquela utilizada para atualizar o fluxo de benefícios líquidos calculados a preços sociais. Esta taxa seria, por definição, uma taxa que exprime o declínio do valor subjetivo do dinheiro no tempo, ou seja, o custo de oportunidade do dinheiro no tempo para a sociedade.

Em uma economia de mercado perfeito, a taxa social e a taxa de mercado seriam iguais, pois a mesma taxa de juros refletiria, na margem, o valor intertemporal do consumo tanto para o indivíduo como para a economia como um todo, ou segundo outra interpretação, a taxa social seria menor que a taxa de mercado, para não se desprezar futuras gerações. Todavia, na realidade, o mercado sofre várias distorções nas informações sobre o presente e sobre as expectativas em relação ao futuro, gerando uma diferença entre as taxas.

Exemplificando o conceito graficamente tem-se:

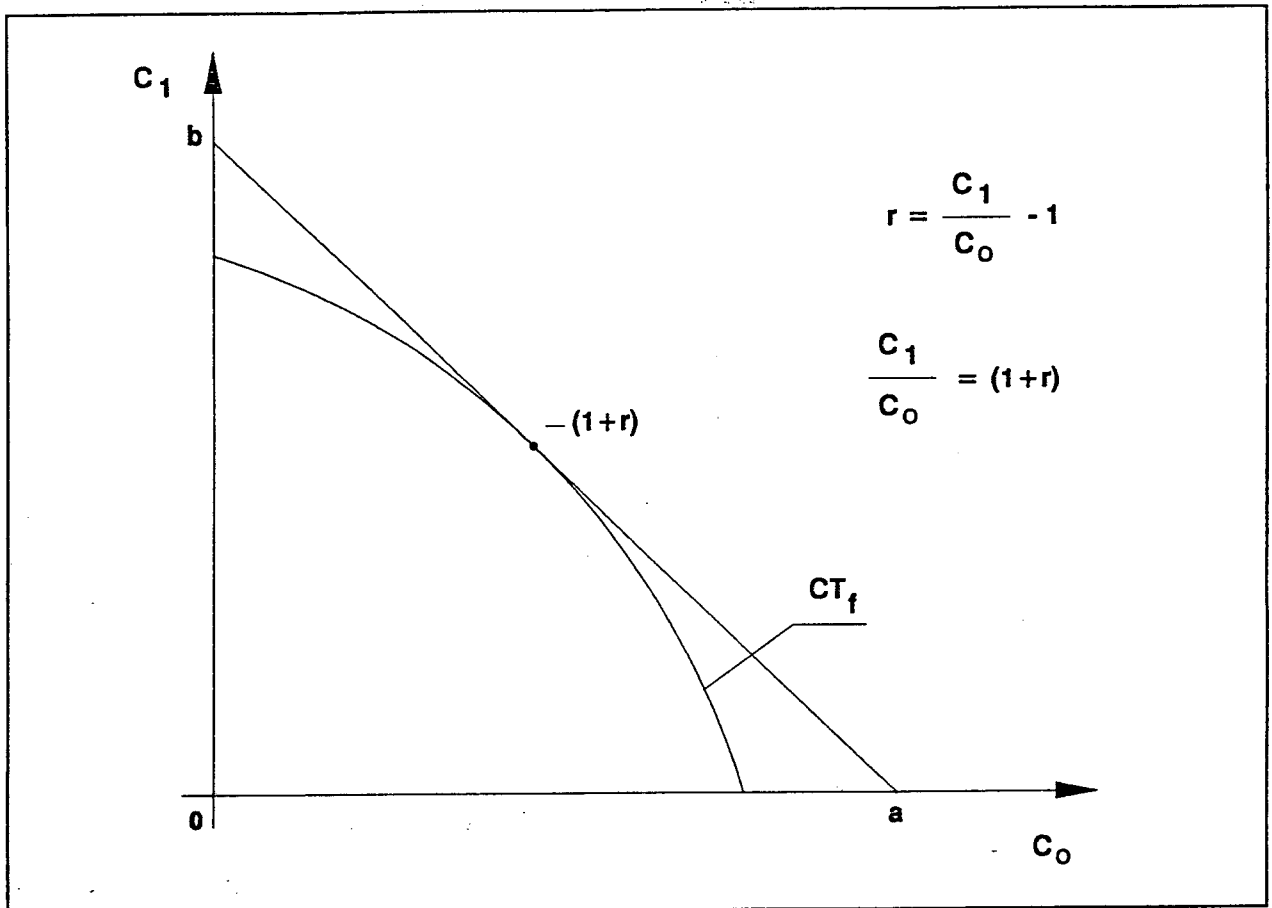


Figura 2 - Taxa de desconto social

onde: C_0 - consumo presente

C_1 - consumo futuro

r - taxa de juros do consumo para a sociedade ou taxa de desconto social

CTf - curva de transformação, que mostra, dado a utilização total de recursos, a quantidade máxima de consumo C_1 , dado o nível de consumo C_0 .

A princípio, como pode ser observado na figura 2, próximo ao ponto a , uma pequena redução do consumo C_0 , gera grande margem de consumo C_1 , porém a medida em que há uma aproximação do ponto O , a relação se inverte, ou seja, uma grande redução em C_0 proporciona um pequeno aumento no consumo de C_1 .

A determinação de r é muito importante, pois ele é quem fixa a inclinação da curva de demanda e determina o quanto se deve consumir no presente e quanto se deve guardar ou consumir no futuro.

Ocorre que não há uma única taxa de desconto e sim várias taxas sociais, uma para cada indivíduo. Entretanto, não se deve simplesmente fazer um somatório das diversas taxas e, a partir deste extrair uma média tomando-a então, como a "taxa social de desconto", mas sim, buscar uma melhor aproximação para esta nova taxa social de desconto, através de uma análise de sensibilidade em torno da média calculada.

2.3.6. Taxa de câmbio social

Quando da ACB, busca-se utilizar uma taxa de câmbio que represente o custo de oportunidade das divisas, a fim de equiparar custos em moeda estrangeira e nacional. Neste caso, a taxa oficial de câmbio - determinada pelo Governo - nem sempre é um bom indicador, pois pode não refletir o equilíbrio da Balança de Pagamentos. Existem duas alternativas para se determinar a taxa de câmbio, quais sejam:

1- **Taxa de Câmbio Sombra (TCS)** - taxa única, que converte todos os preços de fronteira (CIF - M ou FOB - X) em preços domésticos, considerando o custo de oportunidade médio que uma unidade de divisas pode obter em termos do consumo global.

2- **Fatores de Conversão (FC)** - medidores que utilizam relações específicas, entre bens, na transformação dos preços domésticos (a taxa de câmbio oficial) em preços de fronteira, de forma a refletir os custos de oportunidade dos respectivos bens. Estes fatores levam em consideração, que não se deve incluir no preço dos bens as transferências que ocorrem dentro da sociedade, como por exemplo os subsídios e impostos (os impostos, supondo que os gastos governamentais voltem para o consumidor).

Supondo, para se dominar melhor os conceitos, que um projeto importe (M) todos os insumos necessários e exporte (X) toda manufatura produzida. Tem-se então, que os benefícios líquidos (B), advindos do projeto, serão iguais a:

$$B = X - M$$

Neste caso, como se está lidando somente com o mercado externo, tanto na compra,

como na venda, não faz diferença o emprego da taxa de câmbio social ou oficial na comparação de projetos deste tipo.

Contudo, se forem incluídos no projeto insumos produzidos no país (N), que não são comercializados internacionalmente (e por isto não possuem preço em moeda estrangeira), faz-se necessário utilizar a TCS ou FC para a conversão dos preços em preços domésticos ou em preços de fronteira, respectivamente. Assim, considerando que o preço está dado em dólar (US\$), tem-se benefícios líquidos iguais a:

$$B = X - M - \frac{[US\$]}{[Cz\$]_s} * N$$

$$B = X - M - \frac{[US\$]}{[Cz\$]_o} * b * N$$

onde: b - é o fator de conversão;
 $\frac{[US\$]}{[Cz\$]_s}$ - é a taxa de câmbio sombra;
 $\frac{[US\$]}{[Cz\$]_o}$ - é a taxa de câmbio oficial

Para se fazer a equivalência dos métodos (TCS e FC), tem-se que incorporar à TCS as distorções existentes entre os preços domésticos e os de fronteira, advindos do consumo dos bens não comercializáveis internacionalmente, que é o N do exemplo anterior (ver SERÔA da MOTTA, 1988a).

2.4. Metodologias

Existem basicamente quatro metodologias de ACB (ver SERÔA da MOTTA, 1988 a). Estas, divergem da análise tradicional, principalmente, por considerarem os efeitos distributivos, ou melhor, levam em consideração as diferenças entre o consumo de um pobre e um rico. Quais sejam:

I- Método de Harberger - Conhecido também como o "Método da Universidade de Chicago", foi um dos primeiros trabalhos desenvolvidos sobre este tema. O método leva basicamente em consideração:

• numerário - medido a preços domésticos.

- taxa de desconto social - estimada pela taxa média de retorno de capital na economia;
- custo social da mão-de-obra - calculado com base no salário vigente do setor informal do mercado de trabalho; e
- taxa de câmbio social - reflete o custo de oportunidade das divisas

2- Método da Unido - este método elaborado por P. Dasgupta, S. Marglin e A. Sen, assim como os demais métodos a seguir, faz parte de um processo que iniciou-se e desenvolveu-se nas décadas de 60 e 70, cujo objetivo era auxiliar a avaliação de projetos no terceiro mundo. Suas principais considerações são:

- numerário - é o consumo agregado, medido a preços domésticos;
- taxa de desconto social - deve ser determinado um intervalo de valores e a rentabilidade do projeto deve ser calculada diante de valores críticos e;
- taxa de câmbio - utiliza uma única taxa de câmbio sombra.

3- Método da OECD - proposto por I.M.D. Little e J.A. Mirrlees, define:

- numerário - recursos livres em poder do setor público, ou seja, a poupança pública;
- taxa de desconto social - utiliza a taxa de retorno social dos projetos financiados com recursos públicos;
- custo social da mão-de-obra - valor compreendido entre o valor da produtividade sacrificada no setor tradicional e o salário médio no setor moderno; e
- taxa de câmbio social - utiliza os fatores de conversão com base nos preços de fronteira ao invés de uma única taxa de câmbio.

4- Método do Banco Mundial - seus autores são L. Squire e H.G. van der Tak. Este método é basicamente idêntico ao Método da OECD, apresentando diferença somente quanto a definição dos pesos distributivos (D), que em SQUIRE e van der TAK (1979), são definidos em relação a variações de consumo, valoradas a preços domésticos, enquanto que em LITTLE e MIRRLEES (1974) estas variações são expressas em preços de fronteira.

Deve ser colocado que os três últimos métodos levam em conta, explicitamente, os pesos distributivos ao contrário de Harberger que considera, implicitamente, peso 1 para cada pessoa ou grupo de pessoas independente do nível de renda.

As metodologias citadas, partem de parâmetros distintos, porém, em tese, chegam a resultados semelhantes, como pode ser melhor observado em SERÔA da MOTTA (1988a).

Deve ficar claro que a ACB é apenas uma das técnicas existentes para seleção de projetos de investimento. Constitui-se em um indicador, a mais, da viabilidade dos projetos, que juntamente com os indicadores financeiros, fiscais e outros, promovem o processo seletivo dos investimentos.

A importância da ACB, enquanto técnica de seleção de projetos, decorre do fato da mesma utilizar valores sociais (taxa de desconto social, fatores de conversão ou preços sombra, custo social da mão-de-obra e outros), na sua análise, ao invés de valores de mercado, numa tentativa de colocar os dados mais próximos da realidade.

A partir de sua utilização pelos organismos internacionais de fomento (Banco Mundial, UNIDO, OECD) e organismos governamentais de diversos países (Brasil- SUDENE, Chile, países africanos) a ACB ganhou maior notoriedade e legitimidade enquanto indicador de seleção de projetos de investimento.

As metodologias hoje utilizadas possuem divergências, principalmente, em relação ao numerário e à utilização da taxa de câmbio sombra ou fatores de conversão. Porém, como já colocado, mesmo partindo de parâmetros distintos, estas metodologias chegam a resultados semelhantes.

No próximo capítulo, para um maior entendimento da análise desenvolvida neste trabalho, será efetuada a caracterização do Setor Carbonífero de Santa Catarina, descrevendo sua história, desenvolvimento, processo de produção do carvão, assim como vários outros elementos que irão subsidiar e ilustrar este estudo.

Capítulo 3

Caracterização do Setor Carbonífero de Santa Catarina

3.1. Introdução

O ambiente do estudo de caso deste trabalho é o Setor Carbonífero de Santa Catarina. A ACB do setor, abordará, além dos custos/benefícios normalmente analisados nas avaliações sociais (custo da mão-de-obra, custo do capital, custos operacionais), uma parte dos custos ambientais oriundos da produção mineira. Para efetuar-se esta análise necessita-se, primeiramente, conhecer as características do setor carbonífero catarinense.

A região sul catarinense, onde está localizado o complexo carbonífero, ocupa uma extensão de 9.553 km², correspondendo a 9,95% da superfície total do Estado, possui uma população de 367.639 hab (segundo estimativas efetuadas pelo FIBGE, em 1º de julho de 1989), registrando uma densidade demográfica de, aproximadamente 38 hab/km². Os principais municípios que compõem a região são: Grão Pará, Orleans, Lauro Muller, Criciúma, Siderópolis, Araranguá, Urussanga, Nova Veneza e Tubarão.

Além do carvão, destacam-se economicamente na região a agricultura e a agropecuária. Os produtos agrícolas mais importantes são: mandioca, milho, banana, fumo, arroz, batata-inglesa e feijão. Na agropecuária a produção de suínos e aves é de grande importância no cenário nacional, assim como a produção dos derivados de animal, onde o mel e a cera de abelha ocupam o 1º lugar nacional.

No setor industrial, após o carvão destacam-se as indústrias de cerâmica, têxtil, química, metalúrgica, mecânica, calçados, rações e produtos alimentares.

O carvão de Santa Catarina ocorre na Bacia Carbonífera do Sul Catarinense e nas Bacias Carboníferas de menor importância, conforme figura 3.

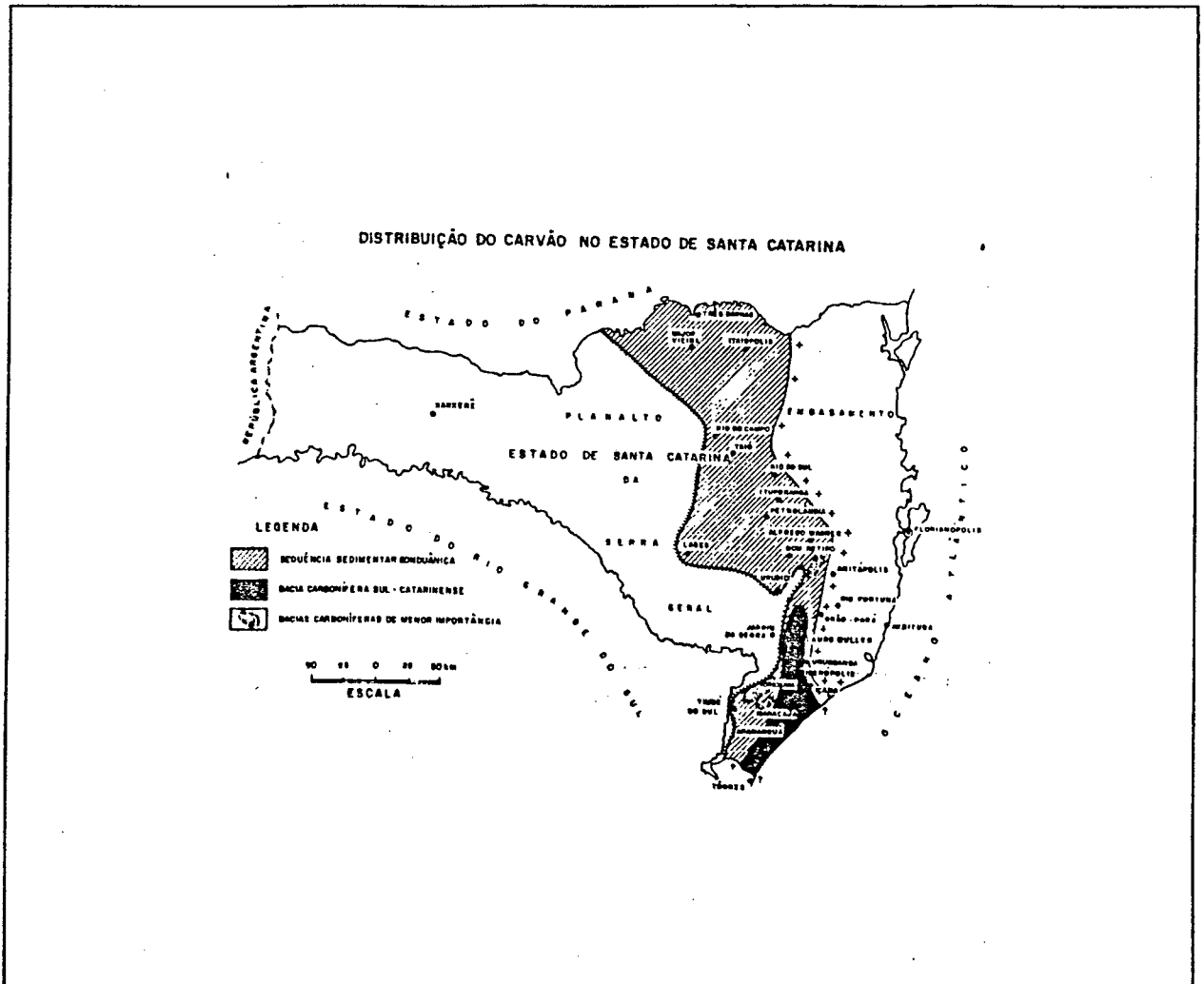


Figura 3 - Bacias Carboníferas Catarinenses

O carvão das Bacias Carboníferas de menor importância não será considerado neste trabalho, por não possuir destaque econômico a nível nacional.

A Bacia Carbonífera do Sul Catarinense torna-se mais importante para o país por ser a única a possuir reservas de carvão metalúrgico. As camadas de carvão mais importantes desta Bacia encontram-se na parte superior da Formação Rio Bonito. São em número de 12

as camadas identificadas na região. Dentre estas, as de maior destaque econômico são: Barro Branco, Bonito Inferior e Irapuá, sendo a Barro Branco a única explorada atualmente.

Conforme dados do DNPM, os recursos de carvão mineral identificados no Brasil, são da ordem de 32,4 bilhões de toneladas "in situ". A Região Meridional do país se destaca como a maior produtora nacional, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Recursos Identificados de Carvão no Brasil (situação em 31.12.86)
em (milhões de ton)

Unidade da Federação	Reservas				Reservas marginais	Recurso total Identificado
	Medida	Indicada	inferida	Total		
São Paulo	3,50	1,00	0,00	4,50	4,00	8,50
Paraná	78,38	23,44	3,72	105,54	2,65	108,19
Santa Catarina	550,34	875,90	1.035,56	2.461,80	1.041,40	3.503,20
Rio Grande do sul	2.644,62	6.079,32	5.943,20	14.667,14	14.159,30	28.826,44
Total	3.276,84	6.979,66	6.982,48	17.238,98	15.207,35	32.446,33

Fonte: DNPM - Informativo Anual da Indústria Carbonífera, 1989

Santa Catarina detém 10,8% destes recursos identificados, ou seja, 3,5 bilhões de toneladas. Apesar do pequeno percentual, o Estado se configura como maior produtor nacional de carvão mineral e o único a produzir o carvão metalúrgico. Através da tabela 2, pode-se constatar a importância da indústria carbonífera catarinense no cenário nacional, com uma participação média de 78% da produção total de ROM (carvão bruto).

Em Santa Catarina a produção do carvão metalúrgico vem decrescendo, ocorrendo o inverso com o carvão energético. Em 1988, produziu-se 3.321.654 ton de carvão energético, que corresponde a 73,70% do total de carvão produzido e apenas 26,30% de carvão metalúrgico, conforme tabela 3.

Para fazer frente à demanda nacional de carvão metalúrgico, o país tem importado

Tabela 2 - Evolução da Produção de Carvão - Ton de Rom

Ano	Santa Catarina		Rio Grande do Sul		Paraná		Total	
	absoluto	relativo	absoluto	relativo	absoluto	relativo	absoluto	relativo
1979	11.637.616	84,47	1.977.756	14,18	327.495	2,35	13.942.867	100
1980	13.212.280	82,32	2.528.994	15,76	309.25	1,92	16.050.525	100
1981	14.733.687	82,30	2.870.918	16,04	296.792	1,66	17.901.397	100
1982	15.504.386	81,16	3.287.400	17,21	312.294	1,63	19.104.080	100
1983	16.208.513	76,15	4.724.464	22,20	350.385	1,65	21.283.362	100
1984	17.951.078	77,77	4.699.828	20,36	430.809	1,87	23.081.715	100
1985	19.164.463	78,84	4.677.002	19,24	465.515	1,92	24.306.980	100
1986	17.211.771	76,45	4.832.965	21,46	469.918	2,09	22.514.654	100
1987	13.910.851	74,42	4.377.367	23,42	404.742	2,16	18.692.960	100
1988	16.618.457	78,31	4.246.967	20,02	354.83	1,67	21.220.225	100

Fonte: DNPM - Informativo Anual da Indústria Catarinense, 1989

cada vez mais este mineral. Em 1988, do carvão metalúrgico consumido pela siderúrgicas do país, apenas 7,6% corresponde ao produto doméstico, sendo os 92,4 % restantes, provenientes de outros países (ver tabela 4).

3.2. Histórico da Indústria Carbonífera Catarinense

A descoberta do carvão mineral no Brasil deu-se no início do século passado.

"O carvão de pedra é um produto de origem vegetal, depositado no seio da terra há milhares de anos. Em remotas épocas geológicas, fenômenos de alterações violentas da crosta da terra provocaram o afogamento e destruição de enormes florestas, cujas árvores se fossilizaram e deram origem aos depósitos carboníferos" (ALVES, 1972).

A exploração do carvão mineral em Santa Catarina, sofreu uma expansão gradativa até este tornar-se produto símbolo de desenvolvimento industrial da região sul do Estado.

Em 1827 ocorre a descoberta do carvão no Brasil, em Santa Catarina, através de

Tabela 3 - *Evolução da Produção de Carvão Vendável de Santa Catarina (ton)*

Ano	Carvão Energético		Carvão Metalúrgico		Total	
	absoluto	relativo	absoluto	relativo	absoluto	relativo
1979	1.769.140	59,13	1.222.914	40,87	2.992.054	100
1980	1.839.826	58,83	1.287.609	41,17	3.127.435	100
1981	2.513.613	67,90	1.188.536	32,10	3.702.149	100
1982	2.990.465	71,84	1.171.993	28,16	4.162.458	100
1983	2.900.197	69,93	1.247.065	30,07	4.147.262	100
1984	3.301.681	71,52	1.314.988	28,48	4.616.669	100
1985	3.314.384	70,36	1.396.099	29,64	2.710.483	100
1986	2.908.087	67,26	1.415.679	32,74	4.323.766	100
1987	2.856.544	76,80	862.770	23,20	3.719.314	100
1988	3.321.654	73,70	1.185.192	26,30	4.506.846	100

Fonte: DNPM - Informativo Anual da Indústria Carbonífera, 1989

tropeiros que desciam a Serra do "12" rumo a Laguna. Cinco anos após a descoberta, em 1932, organiza-se em Santa Catarina a 1ª firma de exploração do carvão. Porém, por motivo de demora por parte do Governo em liberar a concessão, a firma é dissolvida.

A partir desta data várias investigações foram feitas na região, para se comprovar a existência, qualidade e a viabilidade da exploração do carvão catarinense. Porém, todas as tentativas de viabilização da exploração do carvão da região fracassaram, por problemas de distância das minas aos escoadouros, falta de recursos e, demora por parte do governo em liberar a concessão da exploração. Somente em 1861 o Visconde de Barbacena recebe a concessão do Império para explorar as minas de carvão, existentes nas terras compradas por ele na região denominada Rio Passadois.

Com o objetivo de impulsionar e solucionar o problema do transporte de carvão, em 1884 foi inaugurada a "The Donna Thereza Christina Railway Company Limited" ou Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina, criada por iniciativa do Visconde de Barbacena.

Tabela 4 - Evolução da Participação do Carvão Metalúrgico Nacional no Consumo Total de Carvão Metalúrgico no Brasil (1.000 Ton Base Seca)

Ano	Consumo de Carvão Metalúrgico			(A)/(B)
	Importado	Nacional(A)	Total(B)	
1979	4.106	1.247	5.353	23,3
1980	4.164	1.306	5.470	23,9
1981	3.823	1.098	4.921	22,3
1982	4.138	1.027	5.165	19,9
1983	5.080	1.059	6.139	17,3
1984	7.168	992	8.160	12,2
1985	8.054	1.160	9.214	12,6
1986	8.477	1.046	9.523	11,0
1987	8.946	764	9.710	7,9
1988	10.089	836	10.935	7,6

Fonte: DNPM - Informativo Anual da Indústria Carbonífera, 1988

A 1ª Guerra Mundial marca o fim do 1º ciclo do carvão. A partir do bloqueio europeu à exportação, surge a possibilidade de expansão de mercado para o carvão nacional. Por esta época, por obra de Henrique Lage, renasce a indústria extrativa do carvão, com a estruturação da indústria catarinense, através da construção do Porto de Imbituba, Lavadores e criação de mercados para o carvão.

Em 1931 e 1937, são elaboradas leis que obrigam o consumo de 10% e 20%, respectivamente, do carvão nacional. Este fato, juntamente com a tensão européia e mais tarde com a 2ª Guerra Mundial, proporcionou um significativo aumento da produção nacional da ordem de 545,5%, passando de 380.000 ton/ano para 2.073.000 ton/ano de carvão bruto.

Com o fim da 2ª Guerra voltam as possibilidades de importação do carvão estrangeiro, que é de melhor qualidade que o nacional. A partir desta data, será a instalação da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN, em Volta Redonda - RJ, que irá garantir e impulsionar a demanda e produção de carvão. Desta maneira, a produção do carvão metalúrgico possibilita a

continuidade do crescimento da indústria carbonífera em Santa Catarina.

Em 1953, com o objetivo de incentivar a produção carbonífera, aproveitando suas potencialidades energéticas e buscando o aprimoramento de sua lavra, criou-se o Plano Nacional do Carvão -PNC.

Em 1963, através de um projeto da bancada federal de Santa Catarina, posteriormente reformulado pelo executivo, através do PNC, é estabelecido o consumo obrigatório de 40% de carvão metalúrgico nacional pelas siderúrgicas do país, a fim de garantir um maior mercado para a produção nacional.

Dada a crise do petróleo em 1979, o Governo elabora o Programa do Carvão, cujo objetivo é a utilização alternativa deste mineral como combustível energético em substituição ao óleo combustível.

Em 02/12/88, através do Decreto nº 2.639 de 02/12/88, o Governador Pedro Ivo F. de Campos, instituiu a Comissão Estadual do Carvão, a fim de levantar e discutir as questões que envolvem o setor carbonífero catarinense.

3.3. Política Energética

Em função do aumento dos preços dos derivados de petróleo no mercado internacional, (principalmente em 1973/74 quando ocorreu o chamado "1º choque do petróleo", que fez quadruplicar o seu preço de cerca de US\$ 3 para US\$ 12 o barril) o Governo, tem se preocupado em propor alternativas para o abastecimento energético do país.

Uma das saídas encontradas, dado que a produção do combustível, a nível nacional, não cobre nossa demanda, está no uso de outras fontes de energia. As principais alternativas propostas foram a produção de álcool como substituto da gasolina e a produção de carvão com a finalidade de substituir o óleo combustível utilizado no setor industrial.

Para o aproveitamento do álcool foi instituído em 1975 o PROÁLCOOL, cuja meta era atingir uma produção de 3,0 bilhões de litros em 1980. Em 1979, em sua segunda etapa,

este programa previa uma produção, para 1985 da ordem de 10,7 bilhões de litros (MELO e PELIN, 1984). O Proálcool abrange políticas que favorecem a produção de etanol, além de proporcionar a criação, em paralelo ao sistema de distribuição de derivados de petróleo, um sistema de distribuição de álcool.

No que diz respeito ao carvão, três leis e um projeto de lei foram importantes no sentido de incentivar a indústria carbonífera. A lei nº 1886 de 11/06/53, que criou o Plano Nacional do Carvão, cujo objetivo principal era aproveitar as potencialidades energéticas deste mineral de forma racional, buscando o aprimoramento de sua lavra; as leis nº 3353 de 20/12/57 e nº 3860 de 24/12/60, que vieram revigorar, atualizar e ampliar os trabalhos da Comissão do Plano do Carvão Nacional, tornando-o órgão normativo da indústria, abrangendo todo o ciclo econômico do carvão, tais como : pesquisa, lavra, beneficiamento, transporte, distribuição, consumo, etc., e o Projeto de Lei nº 314/63 de iniciativa da bancada federal catarinense, posteriormente reformulado pelo executivo através do Plano Nacional do Carvão que visava estabelecer o consumo obrigatório de carvão metalúrgico nacional, nas siderúrgicas do país.

Porém, estes incentivos, além de outros, não foram suficientes para que o complexo carbonífero se desenvolvesse em larga escala.

Quando do 2º choque do petróleo, que fez aumentar ainda mais o preço de importação dos seus derivados, o Governo procedeu a continuação dos seus programas de alternativas energéticas. Deu-se nesta época a 2ª fase do programa do álcool, a definição dos programas de óleos vegetais e de florestas energéticas e a criação do Programa do Carvão.

O Programa do Carvão, tinha como objetivo a produção energética de 170.000 mil barris-equivalentes de petróleo- dia, o que atingiria cerca de 27,5 milhões de toneladas em 1985 (MELO e PELIN, 1984). Este carvão substituiria o óleo combustível utilizado, principalmente, na indústria cimenteira.

Contudo, a produção do carvão nacional enfrenta graves problemas. Um deles diz respeito à sua qualidade, que é inferior à dos carvões importados. Por este motivo, há a lei que regulamenta a importação de carvão, como forma de aumentar a demanda nacional e

"de quebra", proteger a evasão de divisas - já que o problema do Balanço de Pagamentos é um fato.

O carvão catarinense possui alto teor de cinzas e por isto para se conseguir um carvão de relativa qualidade, necessita-se um alto grau de beneficiamento, principalmente, se comparado a alguns carvões dos EUA onde "o carvão é vendido como sai da mina, sofrendo tão somente uma operação de peneiramento, a fim de fazer a separação granulométrica de acordo com o interesse do comprador" (VEIGA, 1960) e até mesmo se comparado a alguns carvões do Rio Grande do Sul. Estes problemas elevam os custos do produto, que juntamente com o seu nível de qualidade, o torna pouco competitivo em relação ao carvão importado.

Outro agravante, são os problemas ambientais, que até o momento não obtiveram a atenção devida tanto das empresas produtoras (minimizando os seus danos), quanto das autoridades envolvidas com a fiscalização e elaboração de leis, com o objetivo de controlar os danos causados ao meio ambiente e a vida humana.

Hoje, a existência de um número muito grande de órgãos envolvidos, direta ou indiretamente, com o setor carbonífero também se constitui um entrave ao desenvolvimento da indústria carbonífera. Em muitos aspectos, estes órgãos, possuem interesses conflitantes, concorrendo para dificultar a condução da política do carvão ou para a criação de mecanismos de burocratização desnecessários.

3.4. Sistema de Produção e Consumo do Carvão Mineral

O sistema de produção e consumo do carvão mineral é composto por uma sequência de operações que vão desde a extração até a utilização de sua energia, conforme figura 4. Qualquer falha em uma das etapas que compõem esta sequência, poderá comprometer o produto final.

No Estado de Santa Catarina a exploração de carvão mineral é feita através de dois tipos de empresas. As empresas do grupo A, que são de economia mista, com capital majoritário da União e as do grupo B, que são empresas de capital privado que recebem em forma de

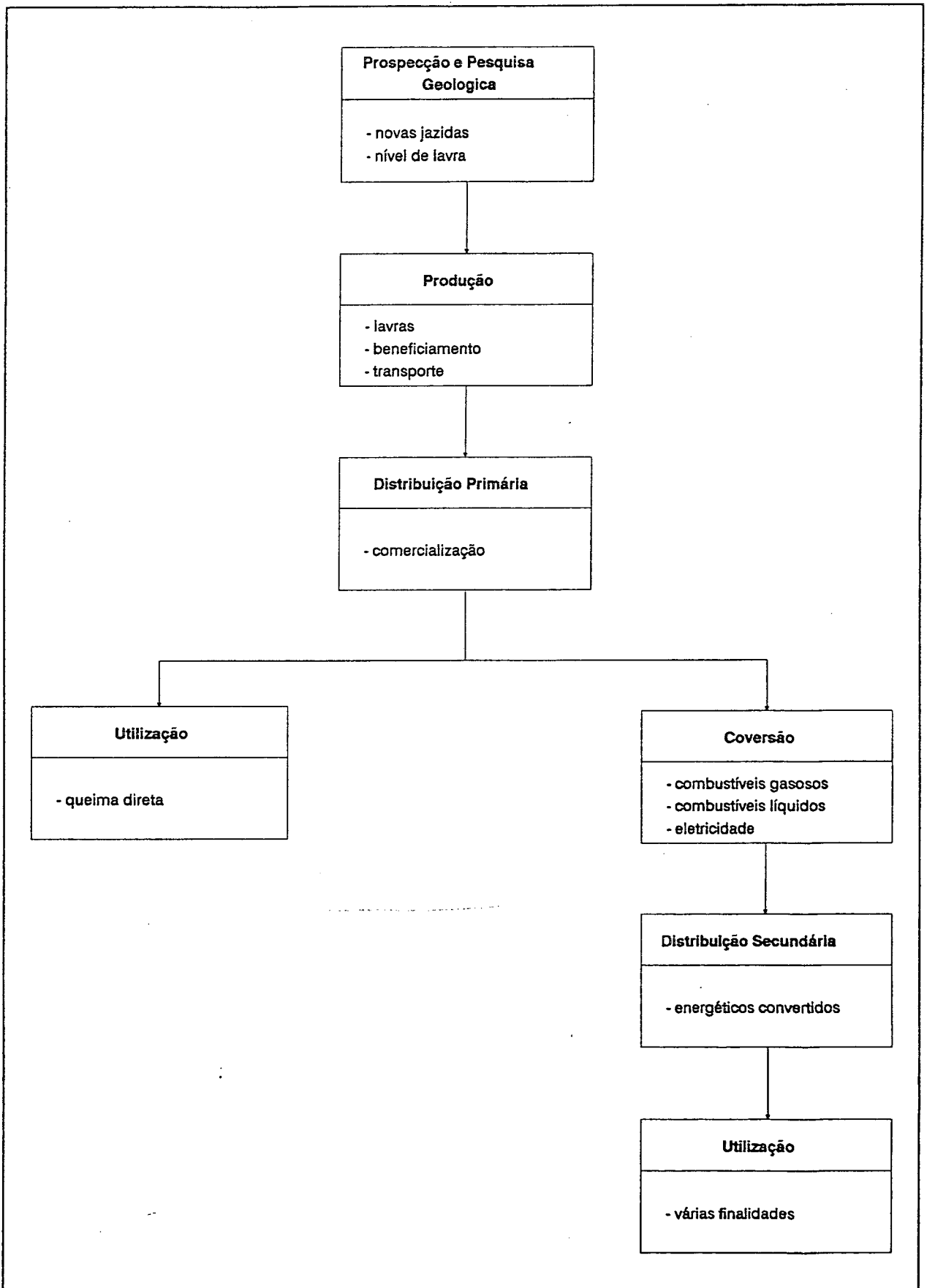


Figura 4 - Sistema de Produção e Consumo do Carvão Mineral do Brasil

concessão a exploração das minas. De acordo com o Informativo Anual da Indústria Carbonífera - 1989, operavam em 1988, na região catarinense, 12 companhias carboníferas, explorando um total de 34 minas, sendo 22 de subsolo e 12 a céu aberto. Apenas uma empresa da região pertencia ao grupo A.

A estrutura física da indústria carbonífera possui características próprias que a torna completamente diferente das outras indústrias. Existem dois tipos de minas: a mina de lavra a céu-aberto e a mina de lavra de subsolo ou subterrânea.

3.4.1. Mineração a Céu-Aberto

A mina a céu-aberto é assim definida por seus afloramentos de minério estarem situados à superfície do terreno, ou a uma baixa profundidade, quase nunca superior à 30 m. No processo de extração, normalmente utiliza-se escavadeira elétrica, que remove a terra estéril, deixando o carvão à vista, que, mais tarde através de tratores e máquinas apropriadas será retirado para ser beneficiado. Em 1988, duas empresas operavam com escavadeiras elétricas de grande porte, tipo "dragline", Marion 7.800. As demais mineradoras utilizavam escavadeiras de menor porte.

3.4.2. Mineração de Subsolo

Nas minas subterrâneas o carvão encontra-se nas camadas mais profundas do terreno, cuja profundidade varia de 80 a 300 m, aproximadamente.

O processo de extração se dá através de galerias e pode ser de dois tipos: método de câmaras e pilares e "long-wall". A escolha do método se deve às características geológicas da região minerada. Em Santa Catarina o método mais indicado, e utilizado, é o de câmaras e pilares. Neste método, as galerias são abertas em trechos de 20 m de comprimento por 4 m de largura à medida em que se avança a exploração. Estas galerias são cortadas por travessões (galerias laterais de mesma medida) formando um traçado especial, semelhante a um tabuleiro de xadrez, e sustentadas por pilares de aproximadamente 15X15 m.

A ligação da superfície da mina com o subsolo ocorre através de duas vias: o plano

inclinado - túnel por onde entra a ventilação para o interior da mina, cujo comprimento varia de 100 a 400 m e a "gaiola", espécie de elevador que transporta os operários através do poço, até a região que está sendo minerada.

O tipo de lavra nas minas de subsolo, que pode ser manual, semi-mecanizada ou mecanizada, também depende das condições geológicas das minas. Das 22 minas subterrâneas, 7 são mecanizadas, 10 semi-mecanizadas e 5 são manuais.

Na lavra manual o carvão bruto é retirado por pás, onde os mineiros, utilizando-se de sua força física, enchem os vagonetes ou carrinhos, com quase uma tonelada de ROM. As operações geralmente efetuadas neste tipo de lavra são: escoramento do teto, furação, detonação e limpeza das frentes, utilizando-se máquinas pouco possantes que requerem muito esforço físico.

Nas minas semi-mecanizadas trabalha-se com operações manuais e com máquinas Bob Cat. A Bob Cat, carregadeira de subsolo, desde sua criação em 1979/80, vem sofrendo modificações técnicas com o objetivo de melhorar o desempenho de suas operações.

Nas minas mecanizadas, o trabalho de extração é efetuado por conjuntos mecanizados, que variam de um a cinco, dependendo da mina. O ciclo de trabalho, em cada conjunto, compreende cinco operações fundamentais, onde as máquinas possuem tarefas específicas.

As operações e suas respectivas máquinas são:

- a) **Corte:** o operário utilizando-se de uma **cortadeira elétrica**, cuja lâmina de corte possui 2,50 m, faz uma incisão na camada de carvão mais inferior;
- b) **Furação:** após o corte, outro mineiro, com uma **perfuratriz de frente**, faz em média 8 furos na camada de carvão, distribuídos geralmente, em 2 carreiras horizontais de 4 furos cada;
- c) **Desmonte:** nesta operação carrega-se os furos com dinamite, detonando-se em seguida a rafa (camada de carvão). Após a operação, utiliza-se a máquina **loader**, que através de 2 braços mecânicos, junta todo o carvão detonado;

- d) **Carregamento e transporte:** a loader após juntar o carvão bruto, despeja-o no transportador **shuttle-car**. Este leva o carvão até o alimentador que está localizado junto à correia transportadora;
- e) **Operação do alimentador:** o **alimentador** através de seus pinos trituradores, reduz o carvão bruto a uma granulometria, de cerca de 8 polegadas e o lança na correia transportadora que segue para o pré lavador (localizado na mina) e;
- f) **Escoramento:** esta operação é de suma importância para a segurança do trabalhador mineiro. Dois operários fazem furos verticais no teto com a perfuratriz **stopper**. Nestes furos, de aproximadamente 1,20 m, são introduzidos parafusos de igual comprimento, onde em sua extremidade superior há uma conquinha e na inferior, sob o teto, pranchas de madeira. A conquinha, na medida em que o parafuso é apertado, se abre em forma de garras, fixando-se ao teto.

Cada mina possui ainda um Centro de Forças por conjunto mecanizado, necessário para alimentar todo processo produtivo.

Normalmente, em um turno de trabalho de 6 horas, este ciclo de operação se repete por 12 vezes, utilizando-se, aproximadamente, o trabalho de 15 mineiros por conjunto mecanizado.

Um conjunto mecanizado produz, em termos de carvão bruto (ROM), cerca de 500 ton/turno de trabalho.

3.4.3. Beneficiamento

O objetivo do beneficiamento é reduzir a matéria inorgânica existente no carvão para melhorar e adaptar a sua qualidade aos padrões requeridos pelos consumidores finais.

O início do beneficiamento do carvão em Santa Catarina antecede à 2ª Guerra Mundial, com a instalação de **jigs** manuais e mecânicos na região de Criciúma e Lauro Muller.

O seu processamento se dá em duas etapas, conforme está ilustrado na figura 5.

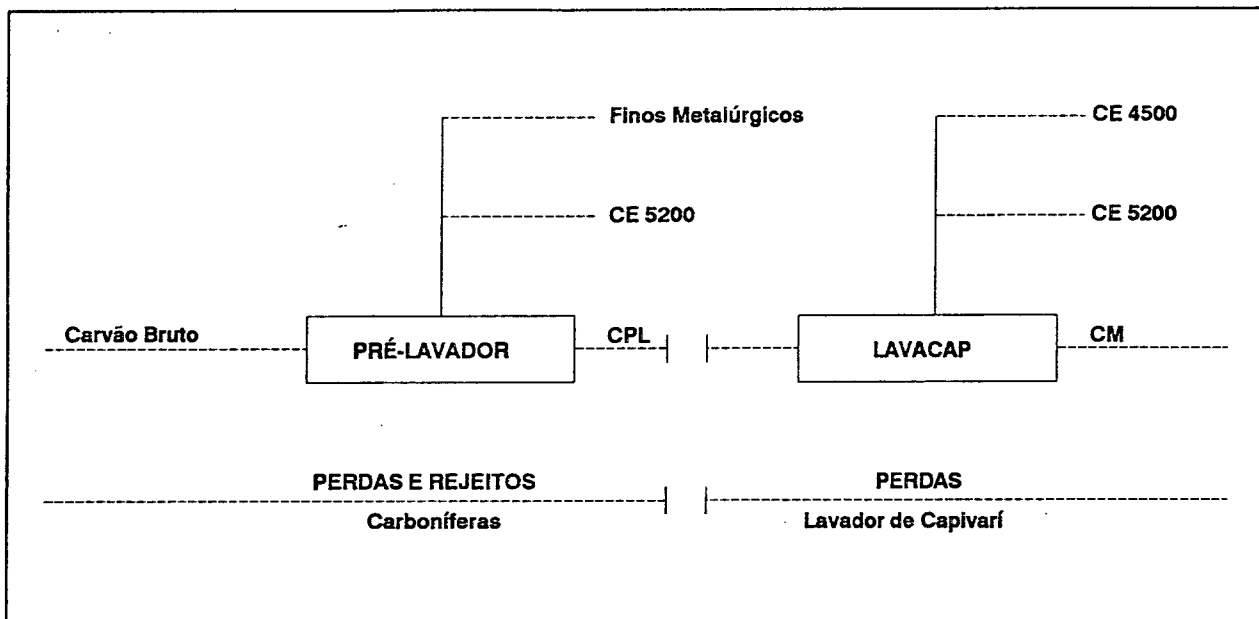


Figura 5 - Esquema de Beneficiamento do Carvão Mineral Catarinense

A primeira etapa é efetuada à boca da mina e é chamada de pré-lavagem. Esta etapa consiste na separação gravimétrica do carvão e do material estéril, através de britagem, jig, peneiras, ciclone espessador e flotação, reduzindo o alto teor de cinza contido no ROM. Geralmente, o carvão bruto catarinense possui de 60 a 65% de cinzas, chegando a reduzir este percentual para 32-33% com a pré-lavagem.

Desta etapa do processo de beneficiamento resultam 3 produtos principais:

- carvão pré-lavado (CPL) ————— 25%
- finos - metalúrgico ————— 4%
- energético —————
- rejeitos - R1 (piritoso) —————
- R2 (xistoso) ————— 71%
- R3 (composto de calcário e material argiloso) —————

Um grande problema desta etapa é o alto grau de perdas e rejeitos, cerca de 70 a 75%, restando apenas 25 a 30% de carvão pré-lavado. Atualmente, o único rejeito reaproveitado pelas mineradoras, como fonte de renda, é o piritoso, vendido diretamente pelas empresas à Indústria Carboquímica Catarinense (ICC), para a produção de ácido sulfúrico. Porém, o

volume vendido ainda é insignificante em relação ao total produzido pelas mineradoras.

Após a pré-lavagem, o carvão CPL segue por via férrea até o Lavador Central de Capivari (LAVACAP) em Tubarão, onde se iniciará a segunda etapa do beneficiamento.

A instalação do Lavador se deu em 1946, quando este operava com **jigs** tipo Baum e Rhedaveurs. Em 1963 houve uma mudança para ciclones a meio denso, ciclones em circuito aquoso e peneiras curvas, principalmente.

O LAVACAP, atualmente, está operando com ciclone a meio denso, sendo este o processo mais adequado para o beneficiamento e considerado o melhor do mundo. Hoje, os equipamentos utilizados são produzidos com tecnologia 100% nacional.

Do processo de beneficiamento do CPL, obtém-se as seguintes frações:

a) o carvão metalúrgico - é o menos denso dos carvões produzidos. Seu teor de cinzas tem assumido os seguintes percentuais: 16%, 17% ou 18,5%. Em 1989, em função da demanda, o carvão metalúrgico produzido possuía 17% de cinzas. É o único do país que possui características coqueificantes. Possui densidade inferior a 1,5, umidade máxima de 10%, em média, 1,5% de enxofre, podendo atingir no máximo 1,75%, 30 a 35% de matéria volátil e um índice de inchamento (FSI) de 2,5 no mínimo. Sua utilização se dá basicamente como redutor do minério de ferro, principalmente nas siderúrgicas: CSN - RJ; Usiminas - MG e Cosipa - SP.

b) o carvão energético - produto secundário, produzido compulsoriamente ao se produzir o carvão metalúrgico, não possui características para a produção de coque. Em Santa Catarina são produzidos dois tipos de carvão energético: CE 4.500 - utilizado principalmente na termelétrica Jorge Lacerda em Imbituba - SC e o CE 5.200 - utilizado no setor industrial, principalmente pelas cimenteiras da região e também de outras localidades do país e no transporte ferroviário. Suas características estão apresentadas na tabela 5.

c) perdas - representam 2% do total beneficiado. Constitui-se de pequenos fragmentos de carvão resultantes das sucessivas quebras do mineral, através da hidro-agitação. Estes finos,

Tabela 5 - Características do Carvão Energético

Características	CE 4.500	CE 5.200
umidade - total máximo(%)	10,0	10,0
teor de cinzas máximo(%)	35,0	43,0
teor de enxofre máximo(%)	2,5	3,5
índice de inchamento(FSI)	2,0	2,0

Fonte: D.O.U. - Portaria do C.N.P. nº 100/87.

como são chamados, possuem elevado teor de cinzas. Atualmente, procede-se um tratamento em bacias de decantação para seu melhor aproveitamento e subsequente venda às cimenteiras da região.

Portanto, do total de CPL que entra no beneficiamento, recupera-se 98%, sendo os 2% restantes materiais ultrafinos que são depositados nas bacias de decantação. Destes 98%, obtém-se 25% de carvão metalúrgico e 75% de carvão energético.

Em 1989, o Lavador Central operava com uma capacidade em torno de 4.000.000 ton/ano. O seu máximo de beneficiamento foi alcançado em 1985, onde produziu 4,4 milhões de toneladas. A partir de 1987 vem sofrendo quedas na produção, de cerca de 25%, recuperando-se levemente em 1988, quando beneficiou 3,3 milhões de toneladas, ficando mesmo assim, aquém dos níveis já alcançados.

Hoje, o circuito de operação do Lavador, incluindo-se o rio, é praticamente fechado. Pelo fato de utilizar o rio, como fonte de captação, o lavador se preocupa em tratar a água antes de lançá-la de volta ao rio.

3.4.4. Transporte e Comercialização

O complexo carbonífero utiliza-se dos transportes: ferroviário, marítimo e rodoviário, para conduzir o carvão mineral da mina até o consumidor final.

Transporte ferroviário - através da Estrada de Ferro Dona Tereza Cristina, transporta-se o carvão pré-lavado produzido nos municípios de Criciúma, Siderópolis, Içara, Urussanga e Lauro Müller (dado que a ferrovia passa perto das minas) até o LAVACAP.

Após o beneficiamento do carvão CPL, o carvão metalúrgico, que será consumido pelas siderúrgicas e, o carvão energético CE 5.200, utilizado pelas indústrias de cimento, papel e celulose, são transportados pelas locomotivas da Rede Ferroviária até o porto de Imbituba.

Em 1989, de janeiro a abril, o volume total de carvão transportado caiu, em cerca de 41,5%, passando de 438,6 mil toneladas para 256,5 mil toneladas. O carvão metalúrgico, sofreu uma grande queda, cerca de 53%.

Em relação aos principais fluxos, tem-se como distâncias médias:

CPL	.....	70 km	.....	Minas - Capivarí
CM	.....	46 km	.....	Capivarí - Imbituba
CE	.....	46 km	.....	Capivarí - Imbituba
Pirita	.....	111 km	.....	Criciúma - Imbituba

As tarifas cobradas pela ferrovia, são fixadas por degraus relativos às distâncias a serem percorridas.

Hoje a frota de vagões está operando com capacidade ociosa, decorrente da retração da demanda e aumento do tempo de retenção dos vagões nos terminais de descarga (porto e lavador central). Em janeiro de 1989, a Rede Ferroviária, teve seu maior índice de capacidade ociosa, com 64%.

Transporte marítimo - transporta-se através do porto de Imbituba, normalmente, o carvão metalúrgico para as siderúrgicas e o carvão energético CE 5200, que seguiu até 1988, para os entrepostos da Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB), atualmente extinta, onde era estocado para posterior comercialização.

Em 1989, o Porto operava com 50% de sua capacidade.

Transporte rodoviário - nas minas, cujo pré-lavador situa-se distante da ferrovia, o transporte do CPL é efetuado através de caminhões até a ferrovia.

Utilizava-se também a rodovia para transportar o carvão energético dos entrepostos da CAEEB às empresas consumidoras e ainda para transportar a produção direta, efetuada pelas carboníferas, juntamente com o coque, até seus respectivos consumidores finais.

Até março de 1990 a comercialização do carvão mineral Catarinense, era apoiada no trinômio minerador (venda direta), Companhias Siderúrgicas (carvão metalúrgico) e Companhia Auxiliar das Empresas Elétricas Brasileiras - CAEEB (carvão energético), no entanto, era normatizada pelo Conselho Nacional do Petróleo - CNP. O CNP definia a especificação e preço, bem como as quotas de produção das empresas mineradoras.

A comercialização direta proporcionada pelas empresas mineradoras, mesmo com a regulamentação em 1986 pelo CNP, continua sendo feita sem o controle do órgão do Governo. Em 1988 foi criada a Associação Catarinense de Carvão - ACIEC, pelas empresas de mineração, tendo como um dos objetivos a regularização da comercialização direta.

A partir de 1975, a CAEEB entrou no cenário da comercialização do carvão, especificamente o energético (o metalúrgico sempre foi vendido diretamente às siderúrgicas), contando com 12 entrepostos de venda localizados em: Aratu-Ba; Prudente de Moraes-MG; Vitória-ES; Rio de Janeiro-RJ; Sorocaba-SP; Santos-SP; Antonina-PR; Tubarão-SC; Rio Grande-RS; Porto Alegre-RS; Charqueadas-RS; Butiá-RS.

3.5. Sistema de Preços do Carvão

O sistema de preços do carvão mineral, até 1990 era administrado e tabelado pelo CNP (Conselho Nacional do Petróleo), sujeito à homologação do Ministério da Fazenda.

Na formação destes preços, utilizava-se uma estrutura baseada na metodologia adotada pelo CIP (Conselho Interministerial de Preços) no cálculo dos preços para o Setor Mineral.

Segundo esta metodologia, na formação dos preços de venda do carvão ao produtor,

são incluídos os custos de extração e beneficiamento e a remuneração do capital, como principais parâmetros.

Os custos de extração e beneficiamento compõem o custo total líquido de operação, que na realidade, são os custos ligados à operação da atividade mineira. Estes, são divididos em custos industriais e custos administrativos. A remuneração é representada pela taxa de remuneração (Tr). Assim, tem-se o preço de venda médio ponderado, na posição FOB/mina:

$$PV = \frac{CTLO}{1 - Tr}$$

onde: $CTLO$ - custo total líquido de operação

Tr - taxa de remuneração

PV - preço de venda

Ao PV , ainda, são agregadas as parcelas proporcionais relativas ao PIS, FINSOCIAL e SATC.

Os dados utilizados pelo CNP eram obtidos principalmente, nos balanços das empresas de mineração e através de levantamentos técnico-contábeis, normalmente feitos a cada dois anos.

O CNP fixava o preço do carvão metalúrgico e do carvão energético CE-4500. O preço do energético CE-5200, ao produtor continua livre, mas ao consumidor está limitado a 70% do preço do óleo combustível em termos de Kcal. O preço dos finos, comercializados diretamente pelas mineradoras, são determinados através de negociação entre produtor e consumidor.

O CNP utilizava a média entre os parâmetros A e B para fixar o preço do CPL. Estes parâmetros eram determinados através das planilhas de custo das empresas enviadas ao CNP. Através da fórmula abaixo determinava-se o preço dos carvões:

$$PV_{cpl} = A * Rm + B * Rv$$

onde: PV_{cpl} - preço de venda do carvão CLP

- A* - parâmetro relacionado ao valor do carvão metalúrgico padrão
B - parâmetro relacionado ao valor do carvão energético padrão
R_m - rendimento teórico do carvão metalúrgico padrão
R_v - rendimento teórico do carvão energético padrão

Observação - estes rendimentos são obtidos a partir de dados de ensaios em amostras representativas, para um determinado período.

O carvão é adquirido FOB/mina ou Lavador de Capivarí. O consumidor paga o carvão a preço CIF, ou seja, corre por sua conta as despesas referentes a frete, transbordo e seguro.

Os reajustes dos preços são baseados em índices oficiais e são discutidos por um "pool" de empresas, que em Santa Catarina é formado pelas Companhias Metropolitana, Próspera, Urussanga e Criciúma.

A estrutura de custos das Companhias Mineradoras é praticamente única, variando apenas alguns itens que são mais específicos à algumas empresas. Basicamente, ela pode ser representada da seguinte forma:

Estrutura de Custos das Empresas Mineradoras

Custos Fixos

- Honorários da diretoria e conselho fiscal
- Salário administrativo e encargos sociais e outros enc. obrigatórios
- Material de escritório em geral
- Depreciação
- Cota de exaustão das jazidas
- Custos de financiamentos (1)
- Outros

Custos Variáveis

- Salários e encargos sociais (mão-de-obra direta)
- Explosivos
- Madeiras
- Combustíveis e lubrificantes
- Peças, acessórios, pneus e câmaras
- Manutenção e reformas de máquinas e vagonetes
- Material de proteção
- Energia elétrica

Fretes, carretos e transportes empreitados
Impostos diretos (2)
PIS
Empréstimos e desconto de duplicatas
Outros

Fonte: Planilha de Custos das Empresas Carboníferas - 1989

(1) inclui: juros, comissões, IOF, correção monetária e variações cambiais sobre os financiamentos.

(2) inclui: SATC e outros impostos e taxas.

Nesta estrutura os principais itens são a mão-de-obra direta e seus encargos sociais (que constituem cerca de 25% dos custos totais), explosivos, energia e material de consumo.

3.5.1. Subsídios

Face à política de substituição dos derivados de petróleo por fontes alternativas de energia, o carvão ganhou, como forma de incentivo à produção, uma política de subsídios que através do Decreto-Lei nº 1420/75 e da Resolução CNP nº 11/75, determina o subsídio à totalidade dos custos de transporte, além de praticamente reduzir o preço de venda ao consumidor a cerca de 90%.

Porém, a partir de 1980 a situação começa a reverter e a Comissão Nacional de Energia através da Resolução CNE nº 004, determina, além de outras medidas relacionadas aos preços dos energéticos nacionais, a gradual e sistemática eliminação de subsídios. Em abril de 1983, ocorre então a retirada total do subsídio ao preço de venda ao consumidor, mantendo-se, tão somente, o auxílio ao transporte. Este auxílio também não durou muito e a partir de julho/83, passa a sofrer redução gradual, cabendo ao consumidor do carvão, situado fora da zona de produção a cobertura parcial dos fretes.

3.5.2. Imposto sobre Minerais

Até 1987, o IUM (imposto único sobre minerais) era o único imposto recolhido pelas companhias mineradoras. Porém, com a nova constituição, promulgada em 05/10/88, as

empresas passaram a recolher o novo imposto criado em substituição ao IUM, o ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços). Esta medida entrou em vigor a partir de março de 1989.

Através da tabela 6, observa-se que a participação de Santa Catarina é, em média, de 65% do total de IUM recolhido no país. Porém, esta vem decrescendo, enquanto que nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul ocorre o inverso.

Tabela 6 - Imposto Recolhido pelo Setor Carbonífero por Estado Produtor 80/87

ANO	IUM recolhido (10.000 OTN)	participação relativa (%)		
		PR	SC	RS
1980	1.656	—	—	—
1981	2.068	—	—	—
1982	2.438	—	—	—
1983	2.434	3,43	67,54	29,03
1984	2.250	2,48	68,62	28,92
1985	2.218	2,80	66,78	30,37
1986	2.062	3,20	61,50	35,30
1987	1.638	8,10	57,86	34,04

Fonte: Arno Bollmann - dez/88 - Carvão Catarinense na Atualidade. Palestra proferida no Seminário do Carvão Mineral Catarinense - Tubarão -SC, 1º de dezembro de 1988.

3.6. Aspectos Ambientais

A poluição do carvão atinge tanto o meio ambiente como o homem, este principalmente, na figura do trabalhador mineiro.

A poluição ambiental na região carbonífera chegou a tal limite que em 25/set/80, a Região Sul do Estado foi enquadrada, através do decreto nº 85.206, como " 14 Área Crítica Nacional" para efeito de qualidade do meio ambiente. Os municípios que apresentam os maiores índices de poluição são: Imbituba, Tubarão, Urussanga, Siderópolis, Criciúma e Lauro Muller, conforme ilustrado na figura 6.

as coquearias, usinas de asfalto, indústria carboquímica, indústria de cerâmica e a própria extração do carvão, que proporciona aos trabalhadores um ambiente insalubre.

Este tipo de poluição compromete o desenvolvimento das plantas, causa sérios problemas ao equilíbrio da fauna, além dos danos proporcionados ao homem.

Eventualmente, há na região a formação de chuvas ácidas, produto da reação do dióxido de enxofre com a umidade atmosférica proporcionando a formação de ácido sulfúrico diluído.

b) Poluição dos Recursos Hídricos

A qualidade das águas na região não tem correspondido aos mínimos exigidos pela lei. Em determinados rios a água apresenta altos teores de acidez, ph:1,5 a 3,0 unidades, prejudicando as atividades pesqueira, de irrigação e turística.

Os efluentes contaminados pelas drenagens das minas de subsolo são os principais causadores da poluição dos rios. Há também os efluentes provenientes das usinas de beneficiamento, que ajudam a aumentar a poluição. Quando lançados à superfície dos rios, estes efluentes poluídos ajudam a fazer desaparecer os cursos d'água, a rebaixar o lençol freático, além de elevar o ph das águas tornando quase que impossível a sobrevivência de animais e plantas.

Dos recursos hídricos da bacia carbonífera, 60% já estão comprometidos pela poluição.

c) Degradação dos Solos

Existe a degradação de extensas áreas rurais e urbanas, como consequência dos depósitos de rejeitos inadequadamente empilhados sobre o solo.

A mineração a céu aberto causa a inversão de horizontes estratigráficos, dando origem a conhecida "paisagem lunar", destruindo a flora e a fauna naturais da área minerada.

A mineração de subsolo acarreta problemas de modificações geomorfológicas.

d) Problemas de Saúde da População

Os problemas enfrentados, principalmente, pelos mineiros de subsolo, são variados. Estes, vão desde a tensão que o ambiente proporciona, a convivência com a constante poeira do carvão, até o volume acentuado de barulho, dentre outros. Além dos mineiros a população da região também é seriamente afetada pelos danos que o carvão vem causando na região.

As principais doenças que afetam a saúde dos mineiros são:

- pneumoconiose: doença profissional do aparelho respiratório que consiste "na acumulação de poeiras nos pulmões e nas reações dos tecidos em presença dessas poeiras" de acordo com a definição da OIT (Organização Internacional do Trabalho). O tipo de pneumoconiose provocado pela inalação da poeira do carvão, chama-se antracose.
- problemas nervosos: devidos aos problemas existentes, o ambiente de trabalho se torna tenso, acarretando, também frequentemente, perturbações gastro-intestinais.
- resfriado, bronquite, asma e reumatismo: devido à umidade, diferença de temperatura e ao sistema de ventilação.
- lombalgia: face a altura das galerias e ao grande esforço físico, principalmente nas minas manuais, ocorrem graves problemas de coluna.
- dermatite: infecção da pele, causada por arranhões, cortes, queimaduras, fricção na pele pelo uso das botas, que em contato com a poeira do carvão provoca sérias infecções.

Segundo os mineradores, atualmente algumas medidas estão sendo tomadas com o objetivo de minimizar os problemas ambientais decorrentes da atividade mineradora. Contudo, segundo os mesmos, normalmente, apenas são cumpridas as normas que a lei estabelece para o meio ambiente. A seguir, tem-se alguns procedimentos de recuperação ambiental:

a) Recuperação da Poluição das Águas

Alguns pré-lavadores utilizam bacias de decantação para remoção de sólidos suspensos,

porém a sedimentação é insuficiente para remover as partículas finas. Também está sendo feito a realimentação dos lavadores com circuito fechado para a filtração da água do processo.

b) Recuperação da Poluição do Solo

Na área minerada é feita a restauração topográfica, o replantio das áreas e a deposição dos rejeitos sólidos em áreas adequadas.

c) Recuperação da Poluição do Ar

Controle dos gases emitidos pela queima do carvão, pavimentação das ruas para evitar as nuvens de pó de carvão.

Ressalta-se que as questões ambientais estão mais detalhadas no Apêndice 1.

3.7. Aspectos Sociais

Entre a classe trabalhadora mineira, geralmente, os salários significam a renda total familiar. Aproximadamente, 91% dos mineiros são casados, e 66% destas famílias dependem, apenas do seu salário.

O salário dos mineiros se comparado ao salário dos outros setores industriais da região é mais elevado, variando em média, de 2 a 5 salários mínimos, conforme mostra a tabela 7. Mesmo sendo a mão-de-obra mineira não qualificada, este salário não corresponde às necessidades básicas de sobrevivência e ao alto nível de insalubridade do trabalhador mineiro.

A legislação estabelece a idade mínima de 21 anos para o trabalho no subsolo.

A aposentadoria para os trabalhadores de subsolo, nas frentes de serviço, é de 15 anos e para os demais 20 anos. Desta forma, tem-se em torno de 60% dos operários na faixa de 25 a 35 anos.

As companhias mineradoras possuem engenheiros de segurança com o objetivo de tentar amenizar os vários acidentes existentes dentro da mina. Mesmo assim, as condições

Tabela 7 *População Economicamente Ativa (PEA) de 10 Anos ou Mais por Rendimento Mensal (Salário Mínimo - Sm) do Município de Criciúma - 1980.*

Setor	Salários						Total
	Até 1 SM	De 1 a 2 SM	De 2 a 3 SM	De 3 a 5 SM	+ de 5 SM	S/rend. S/decl.	
Carvão Mineral	68	656	2.576	1.185	225	4	4.714
Construção Civil	11.173	36.638	15.479	6.950	1.583	412	72.235
Cerâmica	2.737	4.652	961	360	157	210	9.068
Estado	226.794	456.509	195.044	140.449	122.556	174.834	1.155.186

Fonte: IBGE- Censo Demográfico de 1980

de segurança para os operários são precárias. Ocorrem acidentes, muitas vezes até fatais. Os perigos detectados na mina são provenientes de: desabamento, detonação, máquinas e equipamentos, sistema de instalação elétrica, fumaça, pó, lama e ventilação geralmente precária. Destes, os principais causadores de acidentes são: desabamento do teto, detonação e escoramento do teto.

O setor carbonífero de Santa Catarina produziu em 1988 16.618.457 toneladas de carvão bruto, o que equivale a 78,31 % da produção nacional, que absorve grande contingente de mão-de-obra não qualificada, proporcionando, sobre este aspecto, grandes benefícios à região. Porém, junto com os benefícios, como já colocado, a produção de carvão também traz sérios problemas à região. A poluição ambiental, assim como os problemas de saúde dos mineiros e da população em geral, não tem diminuído com as tentativas amenas de controle ambiental, por parte das companhias carboníferas. Face a este panorama, a ACB servirá como um método auxiliar para a avaliação da viabilidade do setor carbonífero catarinense, que como abordado, traz tanto benefícios como custos à região.

Capítulo 4

Método de Cálculo e Análise dos Custos e Benefícios Sociais

4.1. Metodologia

Basicamente, a metodologia empregada é a utilizada em SERÔA da MOTTA (1988b) que é baseada na versão original do método proposto em LITTLE e MIRRLEES (1974). Algumas modificações serão efetuadas nesta metodologia para melhor encaminhamento do trabalho.

A análise levará em conta que:

- os valores dos custos e benefícios serão dados em termos sociais e não em termos privados;
- que os preços que entram no cômputo da análise deverão ser sociais ou econômicos e não os preços de mercado normalmente empregados nas análises de investimento;
- ao invés de se utilizar uma única taxa de câmbio social, serão utilizados fatores de conversão com base nos preços de fronteiras; e
- o numerário (que é a unidade de conta que torna os custos e benefícios comparáveis) utilizado será a renda nacional medida a preços estrangeiros (ou de fronteira).

A operacionalização da metodologia se dará da seguinte forma:

- 1- Serão apurados os custos e benefícios privados do setor carbonífero;
- 2- Será efetuada a transformação dos valores privados em sociais utilizando-se os fatores de conversão calculados por SERÔA da MOTTA (1988.b);
 - 2.a- A mão-de-obra direta não-qualificada terá como custo social (custo de oportunidade) o salário da mão-de-obra não-qualificada da construção civil;
 - 2.b- Os benefícios sociais, isto é, a receita gerada pela produção de carvão, serão valorados aos preços internacionais equivalentes;
- 3- Serão apurados os custos e benefícios sociais cujos valores totais serão dados em dólar (US\$); e
- 4- Será feita a análise comparativa dos benefícios e dos custos (B-C), avaliando-se as variações nos períodos considerados entre os valores sociais e privados.

A justificativa da escolha deste modelo de ACB, passa pela sua proposta de utilização de diversos fatores de conversão ao invés de uma única taxa câmbio sombra, para se converter os valores privados em valores sociais (ou econômicos). Esta opção proporcionará uma maior proximidade das estimativas dos preços sociais/econômicos com os dados reais.

O ambiente estudado neste trabalho, como é sabido, é o Setor Carbonífero de Santa Catarina. Os dados utilizados representam os custos de um "pool" de empresas (Criciúma, Metropolitana, Próspera e CCU), do setor carbonífero, que são as mais significativas do setor. Este mesmo "pool" fornecia dados ao CNP (Conselho Nacional do Petróleo), para a definição dos preços dos carvões de Santa Catarina. Desta forma, acredita-se ser este grupo de empresas, uma amostra representativa do Setor Carbonífero Catarinense.

4.2. Parâmetros da Análise

Os parâmetros básicos utilizados na análise são: *i*) numerário; *ii*) fatores de conversão.

Neste estudo trabalhar-se-á com estimativas de preços econômicos ao invés dos "chamados" preços sociais. Os preços econômicos se distinguem dos preços sociais por não apresentarem na sua mensuração uma função de valoração social. Isto é, os preços econômicos não consideram os critérios de equidade, ou seja, as questões distributivas (fatores inter e intratemporais) utilizadas no cálculo dos preços sociais (SERÔA da MOTTA, 1988a).

Estes, representam o custo de oportunidade de determinado fator ou bem, sob o ponto de vista da economia como um todo. E, levam em consideração na sua estimativa, as externalidades e as distorções da economia, que desviam os preços privados dos custos reais incorridos.

i) Numerário - O numerário é a base de cálculo da análise. Este deve ser compatível com os demais parâmetros utilizados no trabalho. Como os valores estimados estarão medidos a preços econômicos, o numerário adotado será a renda nacional medida a preços estrangeiros, conforme proposto por SERÔA da MOTTA (1988b).

Neste caso, os pesos distributivos estão implícitos e são iguais a 1. Isto quer dizer que rico e pobre recebem o mesmo peso, assim como a poupança e o consumo também tem peso igual a 1.

ii) Fatores de Conversão - Os fatores de conversão aqui utilizados serão extraídos de um recente estudo de SERÔA da MOTTA (1988b) onde este efetuou estimativas de diversos preços econômicos para o Brasil. São apresentadas estimativas de fatores de conversão para 23 setores e 211 produtos, de acordo com a classificação da Matriz de Relações Intersetoriais do IBGE (1987). Dado que o estudo trabalha com preços econômicos, os fatores de conversão calculados por SERÔA da MOTTA "refletem somente os custos de oportunidade dos respectivos setores, produtos ou fatores". Os fatores de conversão calculados são soluções de equações simultâneas e interdependentes resolvidas iterativamente.

No seu trabalho, SERÔA da MOTTA dividiu as estimativas em três grupos, a saber:

a) Bens Comercializáveis - aqueles transacionados internacionalmente ou que possuem preço de venda no mercado internacional;

- b) **Bens não Comercializáveis** - que são comercializáveis apenas no mercado doméstico e/ou os serviços prestados por empresas estrangeiras que utilizam insumos nacionais - por exemplo: empresas de construção civil;
- c) **Bens Compostos** - foram definidos quatro bens compostos: i) produção agrícola; ii) formação bruta de capital; iii) consumo pessoal; e iv) demanda final.

4.3. Estrutura de Custos

Dada a estrutura de custos apresentada no Capítulo 3, será efetuada uma simplificação da mesma, para melhor operacionalização da análise.

A estrutura básica de custos, analisada para o setor carbonífero, onde serão efetuadas as transformações dos custos privados em custos sociais, será a seguinte:

Custos da Mão-de-Obra (1)

direta

indireta (pessoal administrativo)

Custos dos Insumos Básicos

energia elétrica

outros insumos

Serviços de Terceiros

Custo do Capital

despesas financeiras

Outros Custos

Custos Ambientais

(1) aqui estão incluídos os encargos sociais e demais benefícios

4.3.1. Custos Privados

Para efetuar-se a ACB do carvão mineral de SC, serão utilizados, como já apresentado, os custos privados do carvão CPL do "pool" de SC, fornecidos pelo CNP, apresentados na tabela 8.

Por motivos que fogem ao nosso conhecimento, o CNP só forneceu as planilhas de custos do carvão CLP do "pool" de SC de novembro de 1987 e dezembro de 1988. Sendo assim, a análise efetuada neste trabalho, terá como base estes dados. Acredita-se que, apesar de não se ter uma análise histórica, os dados são representativos para o que se propõe neste trabalho.

Como as planilhas de custos das empresas não incluem os custos de capital, estes, serão calculados com base no Balanço Anual da Gazeta Mercantil de 1988 e 1989, e incluídos nos custos privados do carvão. O cálculo destes custos pode ser observado na tabela 19, localizada no apêndice 2 deste trabalho. Para se efetuar a estimativa, foi calculada a média ponderada dos custos das dívidas de financiamento das empresas que compõem o "pool". A ponderação utilizada foi retirada da planilha de custos do CPL do "pool" de SC, de novembro/87.

O custo privado da mão-de-obra qualificada e semi-qualificada foi calculado utilizando-se o piso salarial das categorias que compõem este item (engenheiro de minas, geólogo, técnico de nível superior e técnico de nível médio), demonstrado na tabela 22, no apêndice 2 deste trabalho.

Os custos e benefícios totais, aqui calculados, serão dados em dólar (US\$) para uniformização e conseqüente análise comparativa entre os dados de nov/87 e dez/88.

Dado que o cruzado, em 1988, estava sobrevalorizado, segundo CARNEIRO e BUAINAIN (1989), em US\$ 7,42 e, levando-se em consideração a máxi-desvalorização de 17,84%, efetuada pelo Governo Federal em janeiro de 1989, pode-se afirmar que na média, no período considerado por este estudo, 1987/1988, o câmbio estava sobrevalorizado em 10%. Faz-se necessário, portanto, aplicar esta correção quando da conversão dos valores dados em cruzados para o dólar americano (US\$).

Conforme pode ser observado na tabela 8, os itens que mais se destacam na estrutura de custos privada, são os insumos básicos e a mão-de-obra direta, onde participam com 37,46% e 22,10% em nov/87 e 35,16% e 30,83% em dez/88, respectivamente. Os insumos básicos tiveram uma pequena queda na participação (2,30%), passando de 37,46% em nov/87

Tabela 8 - *Custo Privado do Carvão CPL de Santa Catarina*

Itens de Custo	Nov 87		Dez 88	
	valor absoluto (em Cz\$)	valor relativo (em %)	valor absoluto (em Cz\$)	valor relativo (em %)
Mão-de-Obra Direta (1)	528,46	22,10	8.057,66	30,83
Mão-de-Obra Indireta (1)	65,50	2,74	940,56	3,60
Insumos Básicos				
Energia	97,73	4,08	1.258,26	4,82
Outros Insumos	798,35	33,38	7.928,38	30,34
Serviços de Terceiros	80,56	3,37	796,98	3,05
Custo de Capital (2)	368,70	15,42	1.977,60	7,57
Outros Custos(3)	452,12	18,91	5.172,15	19,79
Total em Cz\$/ton	2.391,42	100,00	26.131,59	100,00
Total em US\$/ton (4)	36,67	—	35,38	—

Fonte: CNP - planilha de custos do "pool" de Santa Catarina de novembro de 1987 e dezembro de 1988.

(1) nos custos de mão-de-obra estão incluídos os encargos sociais.

(2) refere-se às dívidas de financiamento, cujos valores foram retirados do Balanço Anual da Gazeta Mercantil de 1988 e 1989. Foi calculada uma média ponderada dos valores das empresas pertencentes ao "pool" de SC: Criciúma, Metropolitana, Próspera e CCU. A ponderação utilizada foi a mesma empregada no cálculo do levantamento dos custos do "pool", para se pleitear preço, para o carvão mineral de SC, junto ao CNP.

(3) o elemento exaustão participa com 68,86% e 71,82%, respectivamente em nov/87 e dez/88, nos custos deste item. O custo exaustão equivale à 20% dos custos industriais, segundo informações da ACIEC.

(4) câmbio Cz\$/US\$ de nov/87 = 59,28 + 10% = 65,21 e de dez/88 = 671,50 + 10% = 738,65

Fonte: Revista Conjuntura Econômica da Fundação Getúlio Vargas, vários números.

para 35,16% em dez/88. Já a mão-de-obra direta teve um aumento em sua participação, evoluindo de 22,10% (nov/87) para 30,83% (dez/88). Os custos de capital também sofreram uma queda, passando de 15,42% em nov/87 para 7,57% em dez/88. A participação do item outros, também é relevante no total dos custos privados, com 18,91% em nov/87 e 19,79%

em dez/88. Esta participação se deve principalmente ao componente exaustão, que equivale à 20% dos custos industriais.

Percebe-se que no total, os custos privados variaram pouco nos períodos analisados. Houve apenas um decréscimo de US\$ 1,29 de nov/87 para dez/88. Esta queda tem como causa principal, a queda de 7,85% dos custos de capital e a queda de 3,05% do item outros insumos.

4.3.2. Custos Sociais

A conversão dos custos privados em valores sociais, será efetuada através da aplicação dos fatores de conversão, calculados por SERÔA da MOTTA (1988b), demonstrados na tabela 9. Porém, para o caso da mão-de-obra direta não qualificada, será estimado um custo de oportunidade específico.

Os fatores de conversão aplicados sobre os custos privados estão estimados a nível de consumidor. Na tabela 9, pode se verificar a aplicação dos fatores de conversão nos custos privados. Nota-se que os fatores de conversão são todos menores que a unidade. Isto implica que os valores privados da estrutura de custos estão superestimados, fazendo-se necessário, portanto, uma correção desta distorção para aproximar estes valores de uma estimativa de custos mais real.

Mão-de-obra Direta

Neste item estão incluídos os salários e encargos referentes aos trabalhadores que estão diretamente relacionados com o sistema produtivo, abrangendo, principalmente, as seguintes categorias de trabalho:

a) **mão-de-obra não qualificada** : operários

b) **mão-de-obra semi-qualificada** : técnico de nível médio

c) **mão-de-obra qualificada** : técnico de nível superior, geólogo e engenheiro de minas.

Tabela 9 - Aplicação dos Fatores de Conversão nos Custos Privados do Carvão CPL (Cz\$/ton)

Itens de Custo	Custo Privado		Fator de Conversão	Custo Social	
	nov 87	dez 88		nov 87	dez 88
Mão-de-Obra Indireta(1)	65,50	940,56	0.837	54,82	787,25
Mão-de-Obra Direta(2)	118,83	822,12	0.837	99,46	688,11
Insumos Básicos					
Energia	97,73	1.258,26	0.967	95,50	1.216,74
Outros Insumos	798,36	7.928,38	0.837	668,23	6.636,05
Serviços de Terceiros	80,56	796,98	0.837	67,43	667,07
Custo de Capital	368,70	1.977,60	0.761	208,58	1.504,95
Outros Custos (3)	452,12	5.172,15	0.837	378,42	4.329,09

(1) custos referentes a mão-de-obra administrativa.

(2) os custos referentes a mão-de-obra direta semi e qualificada estão calculados na tabela 22 do apêndice 2.

(3) incluídos: (+)depreciação; (+)exaustão; (-)recuperação; (+)despesas administrativas e (+)outros custos em geral.

Com base nos dados do Informativo Anual da Indústria Carbonífera de 1988, tem-se que em torno de 90% da mão-de-obra é não qualificada e os 10% restantes estão divididos nas outras categorias. Isto reflete que a grande participação da mão-de-obra na produção do carvão está concentrada no operário mineiro. Portanto, para esta categoria, que é a mais significativa, será estimado um custo de oportunidade específico, e não será aplicado fator de conversão. Sendo assim, encontrou-se no operário não qualificado da construção civil de Criciúma (SC) a melhor alternativa de trabalho para o mineiro da região carbonífera de Santa Catarina. A partir do piso salarial do servente da construção civil de Criciúma de jan/88 e jan/89, fornecido pelo Sindicato da Construção Civil de Criciúma, calculou-se o custo social da mão-de-obra não qualificada mineira, demonstrado na tabela 10. Em relação as outras

duas categorias será aplicado o Fator de Conversão Geral (FCG) da economia, cujo índice é 0.837, calculado por SERÔA da MOTTA (1988b), dado que a mão-de-obra semi-qualificada e qualificada possuem custos de oportunidade muito abrangentes, incluindo várias atividades econômicas e não somente aquelas ligadas ao setor carbonífero, conforme demonstrado na tabela 9.

Mão-de-obra Indireta

Inclui-se neste ítem os ordenados e encargos sociais do pessoal administrativo. Aquí também será aplicado o FCG, para converter os valores privados em valores sociais, em termos de numerário adotado, que é a Renda Nacional, medida a preços estrangeiros.

Custo Social de Capital

Será considerado neste ítem os custos referentes as despesas de financiamentos efetuadas pelas empresas carboníferas, do "pool" de Santa Catarina, retiradas do Balanço Anual da Gazeta Mercantil de 1988 e 1989.

Na transformação do custo de capital privado em custo social será aplicado o Fator de Conversão do Investimento (FCI), cujo índice é 0.761 (SERÔA da MOTTA, 1988b).

Custo dos Insumos Básicos

Este ítem abrange uma série de insumos, tais como: explosivos, combustíveis e lubrificantes, madeiras, materiais metálicos, materiais de borracha, materiais de segurança, materiais elétricos, materiais hidráulicos, materiais de construção, peças e acessórios, materiais auxiliares, outros materiais e energia elétrica.

O ítem será subdividido em: energia elétrica e outros insumos. O custo privado da energia elétrica será convertido em custo social utilizando-se o fator de conversão específico do setor de energia elétrica (0.967) calculado por SERÔA da MOTTA (1988b). Na conversão dos outros insumos básicos será utilizado o FCG.

Outros Custos

Neste item serão agrupados os elementos restantes que somados formam o custo total de produção do carvão e que não possuem fatores de conversão específicos, como por exemplo: depreciação, exaustão, recuperação, despesas administrativas, dentre outros. Aqui também, será aplicado o FCG para a transformação dos custos privados em sociais.

Custos Ambientais

São os custos referentes a degradação e recuperação do meio ambiente, os custos relativos aos danos à segurança e saúde do trabalhador. Aqui não serão considerados todos os elementos formadores dos custos ambientais, devido as dificuldades de apuração dos mesmos. Por isto, deve ficar claro que os custos levantados estão subestimados.

Por possuir uma metodologia de apuração de custos diferente da utilizada nos outros itens, os custos ambientais serão tratados com maior detalhe no Apêndice 1.

Pode-se observar na tabela 10 que, diferentemente do que ocorre com os custos privados, os custos sociais da mão-de-obra direta tem uma pequena participação no total dos custos sociais, de 3,57% e 2,56% em nov/87 e dez/88, respectivamente. Um item que tem grande participação é o de outros insumos com 23,47% e 20,18%, respectivamente em nov/87 e dez/88. Ainda nesta tabela, estão incluídos os custos ambientais (calculados na apêndice 1) que correspondem ao maior item de custo social da planilha com 44,70% e 51,39% dos custos totais de nov/87 e dez/88, respectivamente.

4.3.3. Benefícios

Em relação aos benefícios, as tabelas 11 e 12 mostram, respectivamente, os benefícios privados e sociais. O benefício privado equivale ao preço do carvão CPL, que foi fornecido pelo CNP. Quanto ao benefício social, este foi calculado com base no custo de oportunidade do carvão nacional, estimando-se uma média ponderada das alternativas de substituição dos carvões produzidos em Santa Catarina.

Tabela 10 - Custo Social do Carvão CPL de Santa Catarina - (Cz\$/ton)

Itens de Custo	Nov 87		Dez 88	
	valor absoluto	valor relativo	valor absoluto	valor relativo
Mão-de-Obra direta				
não qualificada (1)	2,28	0,08	153,65	0,47
semi e qualificada	99,46	3,49	688,11	2,09
Mão-de-Obra indireta	54,82	1,93	787,25	2,39
Insumos Básicos				
Energia	95,50	3,35	1.216,74	3,70
Outros Insumos	668,23	23,47	6.636,05	20,18
Serviços de Terceiros	67,43	2,37	667,07	2,03
Custo de Capital	208,58	7,32	1.504,95	4,58
Outros	378,42	13,29	4.329,09	13,17
Custos Ambientais (2)	1.272,90	44,70	16.900,31	51,39
Total em Cz\$/ton	2.847,62	100,00	32.883,22	100,00
Total em US\$/ton	43,67	—	44,52	—

(1) calculou-se assim : piso salarial de servente da construção civil (obtido junto ao sindicato da categoria em Criciúma) X média ponderada da quantidade de operários mineiros do "pool" de SC (ver tabela 18 no apêndice 2).

Piso salarial:

jan 88 - Cz\$ 70,00 - base para o cálculo dos dados de nov/87

jan 89 - Cz\$ 5.800,00 - base para o cálculo dos dados de dez/88

Cálculo: piso salarial x média ponderada do nº de operários

nov/87 - 70,00 x 1,496 = 104.720

dez/88 - 5.800,00 x 1.451 = 8.415.800

Dividindo-se os valores acima pela quantidade de toneladas produzidas no mês tem-se:

nov/87 - 104.720 / 45.987,4 = 2,28 (Cz\$/ton)

dez/88 - 8.415.800 / 54.771,8 = 153,65 (Cz\$/ton)

(2) estimativa calculada por MARGULIS (1983) com algumas adaptações necessárias a este trabalho (ver apêndice 1)

(3) câmbio Cz\$/US\$ de nov/87 - 59,28 + 10% = 65,21 e de dez/88 - 671,50 + 10% = 738,65

Tabela 11 - *Benefícios Privados do Carvão CPL de Santa Catarina*

Benefícios	Nov 87	Dez 88
Preço do Carvão em Cz\$/ton(1)	1.923,22	21.723,39
Preço do Carvão em US\$/ton(2)	29,49	29,41

(1) Preço do carvão CPL fornecido pelo CNP.

(2) Câmbio Cz\$/US\$ de nov/87 - 59,28 + 10% = 65,21 e de dez/88 - 671,50 + 10% = 738,65

Tabela 12 - *Benefícios Sociais do Carvão CPL de Santa Catarina*

Benefícios	Nov 87	Dez 88
Preço do Carvão em US\$/ton(1)	89,30	80,25

(1) Cálculo efetuado a partir dos custos de oportunidade dos 3 tipos de carvões produzidos em SC, conforme tabelas 20 e 21 do apêndice 2.

Câmbio Cz\$/US\$ de nov/87 - 59,28 + 10% = 65,21 e de dez/88 - 671,50 + 10% = 738,65

A seguir, na tabela 13, são apresentados os benefícios e custos a preços privados e sociais em US\$/ton. Analizando-se os dados, verifica-se que o benefício líquido privado (B-C) é negativo e o benefício líquido social é positivo, ou seja, os custos privados são superiores aos benefícios privados e os custos sociais são inferiores aos seus benefícios. Observa-se, também, que os benefícios sociais são mais elevados que os benefícios privados e que os custos sociais são inferiores aos privados. Daí, pode-se concluir que existe um benefício líquido social e um custo líquido privado.

Partindo-se dos custos e benefícios privados chegou-se aos custos e benefícios sociais efetuando-se, principalmente, três modificações na apuração dos custos e benefícios:

a) estimou-se os custos ambientais;

Tabela 13 - Análise Comparativa dos Benefícios e Custos Privados e Sociais do Carvão CPL de Santa Catarina em US\$/ton

Discriminação	Privado		Social	
	nov 87	dez 88	nov 87	dez 88
Benefícios	29,49	29,41	89,30	80,25
Custos	36,67	35,38	43,67	44,52
Benefícios - Custos	(-) 7,18	(-) 5,97	45,63	35,73

Nota: câmbio Cz\$/US\$ de nov/87 = 59,28 + 10% = 65,21 e de dez/88 = 671,50 + 10% = 738,65

b) considerou-se o custo social da mão-de-obra não qualificada;

c) utilizou-se fatores de conversão para transformar os valores privados em valores sociais.

O resultado destas modificações na análise privada reflete a análise social do Setor Carbonífero de Santa Catarina.

4.4. Análise Específica para o Carvão Metalúrgico

Refazendo-se os cálculos da análise, especificamente para o carvão metalúrgico, faz-se necessário efetuar apenas a estimativa dos benefícios privados e sociais obtidos com sua produção, na medida em que os custos incorridos com a produção do carvão metalúrgico, são os mesmos apurados na produção dos outros carvões (dado que a produção do carvão metalúrgico implica na produção compulsória do carvão energético).

Pode-se observar na tabela 16, que a produção do carvão metalúrgico gera um benefício social praticamente nulo, US\$ 0,01/ton, em nov/87 e US\$ 0,96/ton em dez/88. Em termos de análise privada, verifica-se em nov/87 um pequeno custo, da ordem de US\$ 1,06/ton, porém a análise de dez/88 identifica um benefício, de cerca de US\$ 16,26/ton.

Tabela 14 - *Benefícios Sociais do Carvão Metalúrgico de Santa Catarina*

Benefícios	Nov 87	Dez 88
Preços do Carvão em US\$/ton(1)	43,68	45,48

(1) Preço do carvão metalúrgico importado fornecido pelo CNP

Tabela 15 - *Benefícios Privados do Carvão Metalúrgico de Santa Catarina*

Benefícios	Nov 87	Dez 88
Preço do Carvão em Cz\$/ton (1)	2.322,02	38.144,58
Preço do Carvão em US\$/ton (2)	35,61	51,64

(1) Preço médio do carvão metalúrgico fornecido pelo CNP

(2) Câmbio Cz\$/US\$ de nov/87 - 59,28 + 10% = 65,21 e de dez/88 - 671,50 + 10% = 738,65

Tabela 16 - *Análise Comparativa dos Benefícios e Custos Privados e Sociais do Carvão Metalúrgico de Santa Catarina em US\$/ton*

Discriminação	Privado		Social	
	Nov 87	Dez 88	Nov 87	Dez 88
Benefícios	35,61	51,64	43,68	45,48
Custos	36,67	35,38	43,67	44,52
Benefícios - Custos	(-)1,06	(+)16,26	(+)0,01	(+)0,96

Portanto, a análise específica para o carvão metalúrgico reflete resultados diferentes da ACB do Setor Carbonífero.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

5.1. Conclusões

Finalizando este trabalho deve ficar claro que a alternativa energética encontrada no carvão, não deve ser descartada, antes de uma cuidadosa análise de sua viabilidade, enquanto projeto social de grande interesse ao país.

É patente a utilização deste mineral na siderurgia, como redutor; nas indústrias, em substituição ao óleo combustível; nas termoelétricas; através da queima do energético. Porém, a avaliação que hoje deve ser feita, não diz respeito, pura e simplesmente, a utilidade deste mineral, enquanto fonte de energia. Mas sim, se é viável para a sociedade a produção do carvão, levando-se em consideração os aspectos tecnológicos, recursos humanos e problemas ambientais.

Neste trabalho, discutiu-se a viabilidade, através da ACB, do Setor Carbonífero de Santa Catarina, que participa com 80% da produção nacional de carvão. Foi levado em consideração a estrutura do setor em termos dos custos e benefícios gerados na região.

A ACB, enquanto indicador de viabilidade de projetos, mostra através deste estudo que o resultado da avaliação privada pode ser diferente do resultado da avaliação social. Utilizando-se na avaliação social variáveis que a diferem de uma avaliação privada, tais como:

definição de um numerador, utilização de fatores de conversão, estimativa do custo social da mão-de-obra não qualificada com base no seu custo de oportunidade, estimativa do custo ambiental, analisou-se a viabilidade do setor carbonífero sob o ponto de vista da sociedade.

A análise possui limitações que se caracterizam, principalmente, pela falta de dados. Porém, apesar das limitações, a análise é muito importante e válida, pelo fato de utilizar estatísticas (através dos fatores de conversão, principalmente) que mostram a dimensão do desvio entre retornos puramente financeiros daqueles mensurados sob critérios de eficiência

O setor, que por um lado gera benefícios ao absorver grande contingente de mão-de-obra, gera também problemas que afetam a população em geral da região, mas, principalmente afetam os mineiros, que trabalham no subsolo das minas, local insalubre, sujeito a contração de doenças de diversos tipos, desde dermatites até a pneumoconiose, muitas vezes sem reversão do quadro clínico. Não é à toa, que a aposentadoria dos mineiros se dá com 15 anos de trabalho, para o mineiro de subsolo e com 20 anos para os que trabalham na superfície.

O salário percebido pelo mineiro é geralmente o maior conseguido por um trabalhador não qualificado na região, porém, mesmo assim, segundo os próprios minerios, ele não paga o sacrifício enfrentado por eles.

Os problemas ambientais decorrentes da produção e beneficiamento do carvão requerem ainda muita atenção. Hoje, o quadro ambiental da região, que envolve a poluição hídrica, atmosférica e a degradação dos solos, ainda é crítico. Soluções paliativas como: fechamento do circuito dos rios, recobrimento dos solos e revegetação das áreas de mineração a céu-aberto, controle do depósito de rejeitos, estão sendo tomadas pelas mineradoras. Contudo, dois fatores tornam o problema ambiental ainda grave. O primeiro é a falta da devida fiscalização por parte dos órgãos responsáveis pelo meio ambiente. O segundo é a falta de conscientização das empresas de que os danos ambientais não prejudicam somente a população, mas também afetam as próprias mineradoras, que necessitarão abrir mão de recursos, cada vez maiores, para proporcionar "a posteriori" a recomposição do meio ambiente.

Os resultados obtidos no estudo de caso, sob a ótica do Setor Carbonífero, traduzem que os benefícios sociais, proporcionados pelo carvão, superam seus custos. Ou seja, a viabilidade social da produção de carvão em Santa Catarina é verificada neste estudo, significando que a sociedade está tendo um retorno positivo, em termos de Bem-Estar, com a produção de carvão na região. O benefício líquido resultante da produção de carvão é de US\$ 45,63/ton em nov/87 e US\$ 35,73/ton em dez/88. Houve uma variação negativa de 21,70% de 1987 para 1988, proporcionada, principalmente, pela a variação no custo de oportunidade do carvão energético CE 5200, utilizado na indústria, que tem como principal substituto o óleo combustível.

O principal fator que justifica este resultado é que o custo de oportunidade dos carvões de Santa Catarina, que aqui representa o benefício social, é muito mais elevados que o benefício privado, que é o preço praticado no mercado pelas empresas carboníferas. Hoje, o preço do carvão sofre uma defasagem muito grande, o que tem sido motivo de fechamento de algumas empresas.

Outro fator que contribui para este resultado é que a produção do carvão é intensiva em mão-de-obra. Como o custo de oportunidade da mão-de-obra mineira é inferior ao que ela recebe em forma de salário, seu custo social torna-se inferior ao seu custo privado, considerando-se um salário que não representa o valor da força de trabalho.

Os custos ambientais, de certa forma, estão subestimados. Porém, foram considerados na medida em que a sua estimativa, mesmo subestimada, é melhor referência do que não se ter nenhum tipo de apuração deste custo. Uma estimativa mais minuciosa, que aqui não foi possível, pelos motivos já explicados (falta de dados, principalmente), que levasse em consideração outras variáveis, além das consideradas neste estudo, poderia traduzir um custo mais elevado.

Em relação aos custos de maneira geral, os fatores de conversão empregados, dado que são menores que a unidade, reduziram os custos privados (que estavam superestimados) tornando os custos sociais inferiores a eles.

Quando se particulariza a análise, envolvendo-se apenas o carvão metalúrgico, tem-se um resultado bastante diverso, que reflete um certo custo privado e um benefício social praticamente nulo, advindos da produção deste mineral na região.

Deve ficar claro que este tipo de análise, assim como outras técnicas de seleção de projetos, são apenas indicadores de viabilidade que, juntamente com fatores fiscais e principalmente políticos irão direcionar o planejamento, mormente no setor público.

Faz-se mister considerar que, apesar de quaisquer resultados de análises de viabilidade para o setor carbonífero de Santa Catarina é importante a fixação de uma política que determine com clareza as diretrizes a serem seguidas pelo setor, considerando-se todos os rebatimentos que a produção de carvão gera, sobretudo, na região sul do Estado.

5.2. Recomendações para Futuros Trabalhos

- Estudo específico do custo ambiental, abrangendo outras variáveis além das utilizadas neste trabalho.
- Estudo do processo de reestruturação do Setor Carbonífero, face às novas políticas.

Capítulo 6

Referência Bibliográfica

- ABREU, P.F.S.P. ; STHEPAN, C. Análise de investimentos, Rio de Janeiro: Campus, 1982.
- ALVES, R.J. O carvão de pedra: origem, história e importância. Criciúma: Fundação Universitária de Criciúma, 1972.
- BACHA, E.L. et al. "A análise de rentabilidade macroeconômica de projetos de investimentos no Brasil". Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 35-82, jun./nov. 1971.
- _____. Análise governamental de projetos de investimentos no Brasil: procedimentos e recomendações. Rio de Janeiro: IPEA/ INPES, 1971 (Coleção Relatórios de Pesquisa, 1).
- BARAT, J. "Política de investimentos públicos: considerações sobre problemas atuais". Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v.1, n.3, p. 707-716, dez. 1977.
- BOLLMANN, A. "O carvão mineral catarinense na atualidade". In: Seminário sobre carvão mineral catarinense, SECTME - FESSC, Tubarão, 01-2 dez. 1988.
- BORTOLUZZI, C.A. "As reservas de carvão mineral de Santa Catarina". In: Seminário sobre carvão mineral catarinense, SECTME - FESSC, Tubarão, 01-2 dez. 1988.

- BUARQUE, C. Avaliação econômica de projetos. Rio de Janeiro: Campus, 1974.
- CARNEIRO E. & BUAINAIM A. M. O retorno da ortodoxia. São Paulo: Ed. Bional/Unicamp, 1989.
- CLINE, W.R. "Análise de custos-benefícios de projetos de irrigação no nordeste". Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, IPEA/INPES, v.1, n.2, p. 257-274, dez. 1972.
- CONTADOR, C.R. Avaliação social de projetos. São Paulo: Atlas, 1981.
- FERGUSON, C.E. Microeconomia. Rio de Janeiro: Forense Universitário Ltda, 1978.
- GOLDEMBERG, J. et al. Energia para o desenvolvimento. São Paulo: T. A. Queiroz Editor, 1988.
- INFORMATIVO ANUAL DA INDÚSTRIA CARBONÍFERA. Brasília: DNPM/MME, 1988/89.
- INOCÊNCIO, D. "Avaliação dos efeitos sociais e ecológicos provocados pela produção de carvão na bacia carbonífera catarinense". Monografia do curso de economia. Florianópolis: UFSC, 1983.
- LAL, D. Methods of project analysis: a review. Second printing, 1976. Distributed by The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- LEHWINJ, M. B. "Análise de custos e benefícios sociais aplicada a indústria carbonífera no vale do Jacuí". Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v.31, n.3, p. 475-98, jul./set.1977.
- LITTLE e MIRRLEES, J.A. Project appraisal and planning for developing countries. London: Heinemann Education Books, 1974.
- MALAN, P. "A rentabilidade macroeconômica de projetos de investimentos". Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p. 275-300, dez. 1972.

MARGULIS, S. Impactos ambientais decorrentes da produção do carvão mineral: uma abordagem quantificada. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, dez. 1988 (Texto para discussão - grupo de energia, 18).

_____. Uma avaliação econômica dos impactos ambientais decorrentes da produção de carvão mineral. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v.15, n.1, p. 209-240, abr. 1985.

MARSHALL, A. Princípios de economia. Os economistas: Abril Cultural, v.1, 1972.

MELO, F.H. E.S. Análise custo-benefício. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

MISHAN, E. J. Análise custo-benefício. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

MOTTA, P.C. "Distribuição de renda e análise de custos e benefícios: a integração de eficiência e equidade". Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v.4, n.2, p 411-432, jun. 1973.

SERÔA da MOTTA, R.S. da. Alcohol as fuel: a cost-benefit study of the Brazilian National Alcohol Programme. London: University of London, 1985. (Ph.D. Dissertation).

_____. A social cost-benefit study of ethanol production in Brazil: London: University College London, Department of Economics, 1986. (Discussion Paper, 86-02).

_____. Um estudo de custos-benefícios do PROALCOOL. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p 65-92, abr. 1987.

_____. Análise de custo-benefício: uma revisão metodológica. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1988. (Relatório Interno nº7).

_____. Estimativa de preços econômicos no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, jun. 1988. (Texto para discussão interna 143).

_____. Análise de custo-benefício do meio ambiente, in Margulis, S. (ed.). Meio ambiente:

- aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA, 1990.
- PEARCE, D.W. Cost-benefit analysis. Macmillan : Department of Economics; University College London, 1983.
- PEARCE, D.W. et al. Sustainable development and cost benefit analysis. LEEC Paper 88-03, nov. 1988.
- RAY, A. Cost-benefit analysis: issues and methodologies. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1984.
- RIO GRANDE DO SUL. Universidade Federal. Núcleo Interdepartamental de Estudos Ecológicos. Relatório Final- Convênio FATMA - UFRGS; Estudos sobre o impacto ecológico da mineração e do beneficiamento do carvão na região sul do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre, jan. 1978.
- SAMOHYL, R.W.. Acumulação de capital e desacumulação do meio ambiente. Economia & Desenvolvimento, Rio de Janeiro, v. 1 nº 2, p. 95-128, 1982.
- SQUIRE, L. e TAKE, H.G. der. Análise econômica de projetos. Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- TOURINHO, O.A.F.et al. O planejamento da oferta de carvão mineral no Brasil: o modelo MOCAM e suas aplicações. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, maio 1985. (Texto para discussão. Grupo de Energia, 29).
- TOURINHO, O.A.F. e ARDEO, V.L. "O modelo MOCAM II e suas aplicações a análise da política de oferta do carvão mineral". Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v.40, n.4, p. 363-395, out./dez. 1986.
- VEIGA, GAL. P. da. O Problema do carvão Catarinense. Rio de Janeiro, 1960.
- VOLPATO, T.G. A pirita humana, os mineiros de Criciúma. Santa Catarina: Editora UFSC,1984.

ZULAUF, W.E. e AGUDO, E.G. Carvão mineral e meio ambiente. Seminário nacional sobre exploração do carvão e poluição ambiental, Florianópolis, 22 e 23 de nov. 1984.

Apêndice 1

Meio Ambiente

A escolha do carvão como um dos possíveis substitutos do petróleo, trouxe ao país uma alternativa energética à crise. Porém, também trouxe sérios problemas ao meio-ambiente.

Em Santa Catarina a poluição proveniente da produção, beneficiamento e consumo de carvão mineral é particularmente mais séria que nos outros centros envolvidos com o mineral, por exemplo o Rio Grande do Sul - 2º produtor nacional. Este fato deve-se, principalmente, a três fatores: primeiro, por ser Santa Catarina responsável por 80% da produção nacional e ser a recuperação deste carvão muito baixa, cerca de 25%, proporcionando um volume excessivo de rejeitos; segundo, o alto teor de enxofre e ferro nos rejeitos; e terceiro, a falta de um maior interesse por parte dos mineradores para minimizar os impactos ambientais, associado à inexistência de uma fiscalização e legislação adequadas.

Apesar de toda dificuldade, decorrente da falta de dados, que nem sempre são os mais reais, da metodologia de cálculo, que também possui suas limitações, da subjetividade do assunto, que muitas vezes torna impossível a quantificação dos dados, acredita-se que a estimativa destes custos leve a uma melhor aproximação dos custos reais do projeto e que sem ela estes custos certamente estariam subestimados.

Utiliza-se neste trabalho as estimativas calculadas no estudo de MARGULIS (1983) com algumas adaptações necessárias a esta pesquisa.

As estimativas de MARGULIS (1983) sobre os custos dos impactos ambientais, proporcionados pela produção de carvão, apesar de terem sido efetuadas em 1983, ainda são compatíveis com a realidade da região. Apesar de hoje os mineradores estarem tomando algumas providências no sentido de minimizar a poluição ambiental, tem-se em contrapartida, um grande aumento da área lavrada de carvão mineral, o que de certa forma anula as medidas, ainda insipientes, de prevenção e controle da degradação ambiental. Neste sentido, as estimativas utilizadas, calculadas em 1983, podem estar subestimadas, mas nunca superestimadas.

No seu estudo MARGULIS divide os custos derivados da poluição ambiental (C_{ma}), em duas categorias: custos de controle (C_c) e custo de degradação (C_d), ou seja: $C_{ma} = C_c + C_d$

Face às dificuldades de quantificação dos custos de degradação, optou-se por avaliar os C_c (medidos em função dos custos tecnológicos - quanto a sociedade está disposta a abrir mão do consumo de outros bens) para as variáveis em que existem os padrões ambientais (poluição hídrica, atmosférica, etc.) e medir os C_d para o caso da saúde e segurança dos mineiros.

As avaliações econômicas feitas no trabalho referem-se somente a produção do carvão nos seus aspectos de mineração, beneficiamento, disposição de rejeitos, saúde e segurança dos mineiros e poluição já gerada. Os custos de transporte e consumo do carvão não serão considerados, mesmo por que, no cômputo total, eles concorrem com um pequeno percentual, que, porém, não deixa de ser significativo e só vem a reforçar os custos provenientes da poluição do carvão.

1. Avaliação dos Aspectos Ambientais na Produção do Carvão Mineral de Santa Catarina.

Através da figura 7, pode ser observado o esquema da poluição causada pelo carvão mineral nas várias etapas do processo de produção.

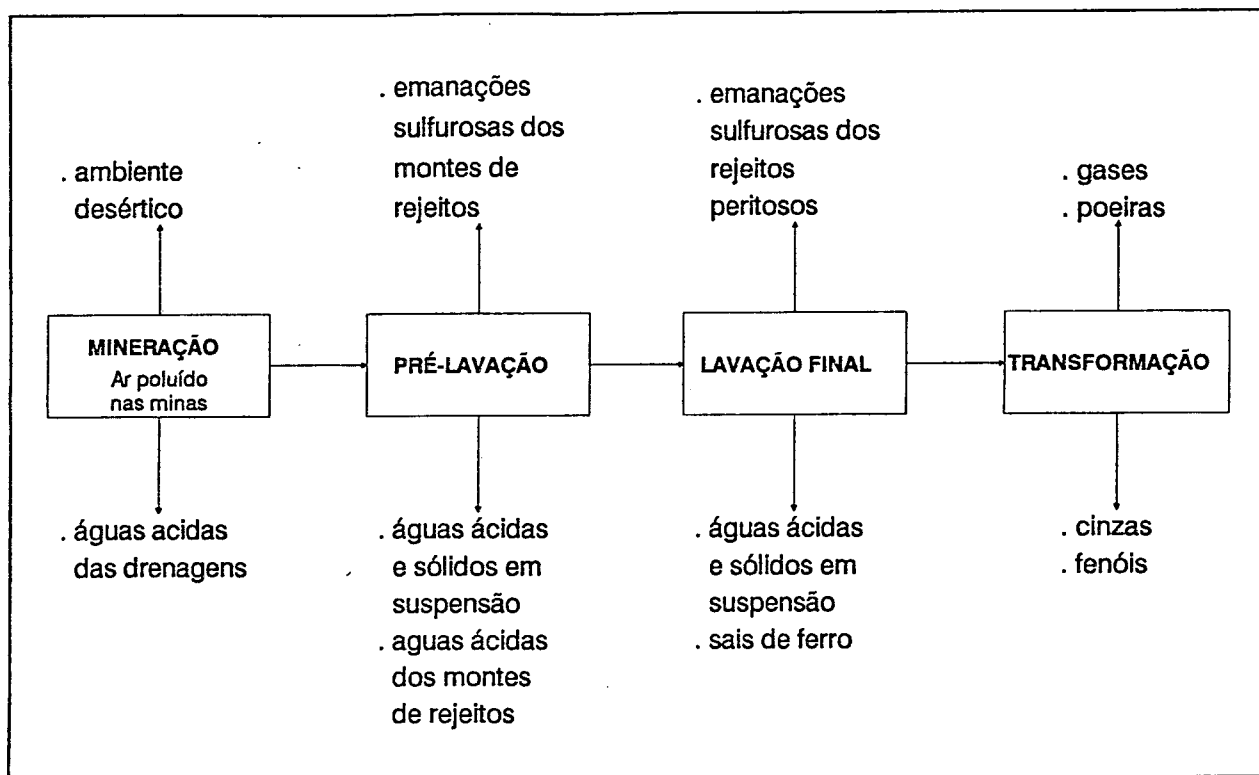


Figura 7 - *Poluição Causada pelo Carvão*

1.1. Mineração

Os principais problemas na mineração de subsolo, que corresponde a 90% do tipo de mineração encontrado na região, são: a drenagem ácida das águas das minas que, juntamente com os sólidos suspensos provocam sérios danos aos recursos hídricos. Outro grande problema é a poeira de carvão provocada pelos instrumentos mecânicos utilizados na produção que, somados à precariedade dos sistemas de ventilação das minas, causam graves danos à saúde dos mineiros. O problema pode ser solucionado com a utilização (como vem sendo feito por algumas mineradoras) de sistemas de água acoplados às máquinas e com a melhoria do sistema de ventilação.

Outro sério problema é o do ruído dentro da mina, de difícil controle e que pode levar além dos distúrbios nervosos e gástricos, até à surdez do mineiro.

Na mina a céu-aberto o maior problema está na recuperação da área com rejeitos e a poluição atmosférica, causada pela sua combustão espontânea.

Outro grande problema está na lixiviação ocasionada pela água das chuvas.

O controle que pode ser efetuado em relação aos rejeitos é seguir o determinado na portaria 917 de julho/82, baixada pelo Grupo Interministerial. A portaria diz que deve-se compactar a camada de rejeito, cuja altura é limitada, recobrando-se a área com solo original, revegetando-a, com o objetivo de se evitar maiores danos.

1.2. Beneficiamento

No processo de beneficiamento do carvão, surgem dois problemas principais. O primeiro é decorrente do desgaste final das águas de lavagem dos rios, de onde elas são captadas. Essas águas sofrem adição de cargas ácidas resultantes da dissolução e oxidação de pirita (FeS_2), liberando sulfato de ferro e ácido sulfúrico. Além disso, as águas de lavagem geralmente trazem grandes quantidades de sólidos em suspensão. Esses problemas podem ser evitados com o fechamento do circuito de captação e utilização da água.

O segundo provém da baixa recuperação do carvão catarinense-25%, constituindo-se os 75% restantes, rejeito piritoso e carbonoso, cuja disposição se dá de forma desordenada ao longo de encostas, margem de estradas e rios. Aquí, a poluição atmosférica provém da combustão espontânea do material carbonoso dos rejeitos. Os métodos de controle são os mesmos efetuados para os rejeitos da mineração.

2. Quantificação dos impactos Ambientais

As avaliações quantitativas foram divididas em quatro aspectos:

- 1- custos de mineração a céu-aberto com recuperação paralela;
- 2- custos do beneficiamento;
- 3- recuperação das áreas cobertas com rejeitos;
- 4- recuperação e controle da saúde e segurança dos mineiros.

2.1. Mineração à Céu-aberto com Recuperação Paralela

Segundo MARGULIS, o custo de recuperação paralela significa basicamente a recomposição topográfica e nivelamento (grading), recuperação do solo (colagem e adubação), revegetação e ainda o transporte do solo, de uma frente de mineração para uma de recuperação, em geral no corte precedente.

MARGULIS adotou o valor estimado por Misolek e Noser (apud MARGULIS:1983), de US\$ 1,00/t de ROM, como adequado às condições típicas do Brasil já que este se aproxima dos valores das referências estrangeiras e do valor calculado em um trabalho feito pela CRM para o Rio Grande do Sul.

A estimativa deriva de uma simulação para os custos de recuperação paralela da mineração a céu-aberto de carvão. O modelo tem como parâmetros básicos a espessura da cobertura e do veio de carvão e a produção anual da mina.

Os dados empregados por MARGULIS em seu trabalho foram obtidos através de várias comparações de estimativas nacionais e estrangeiras para os problemas específicos, com algumas adaptações ao caso brasileiro, e à época, de acordo com suas necessidades (ou objetivos).

2.2. Beneficiamento

Baseados nos dados contidos em IESA (apud MARGULIS:1983), com algumas modificações e adaptações, principalmente nas estimativas dos custos de investimento para fechamento dos circuitos fechados, neste item são considerados quatro aspectos na formação dos custos: a) custo do fechamento dos circuitos dos atuais lavadores; b) custo operacional adicional do beneficiamento, dado o circuito fechado; c) custo operacional adicional de se fazer uma disposição cuidadosa dos rejeitos do beneficiamento e; d) custo do tratamento da drenagem.

Baseados na hipótese de que os custos de investimento, necessários ao fechamento

do circuito equivale de 10 a 15% do investimento por capacidade de operação, calculou-se que os investimentos necessários aos pré-lavadores de Santa Catarina, situam-se na faixa de US\$ 17,5 milhões ou US\$ 0,16/t de ROM (estimando-se uma vida útil de 10 anos). O custo de operação é de US\$ 0,36/t de ROM. Na disposição dos rejeitos sólidos, o investimento anual é de US\$ 0,08/t de ROM (sendo a vida útil de 13 anos).

Obtém-se, portanto, um custo total de US\$ 0,62/t de ROM.

2.3. Recuperação das Áreas Cobertas com Rejeitos (Poluição já Gerada).

Os rejeitos são oriundos da mineração a céu-aberto e da pré-lavagem junto à boca das minas, por isto possui características e custos distintos.

Após a análise de algumas estimativas para o caso em questão, MARGULIS (1983) adotou os valores estimados pela FATMA (Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente). As áreas cobertas com rejeitos em Santa Catarina, são da ordem de 2.000 ha com rejeitos da mineração a céu-aberto e 1.000 ha com rejeitos do beneficiamento.

Na sua análise adotou-se que os custos de recuperação das áreas cobertas com rejeitos de mineração, deve ser duas vezes os custos de recuperação simultânea, que corresponde a US\$ 40.000/ha (US\$ 2,00/t de ROM na recuperação paralela vezes, cerca de, 20.000 t de ROM /ha). O que dá um custo total de US\$ 80.000.000.

Em relação aos custos de recuperação das áreas cobertas com rejeitos do beneficiamento, através do estudo da FATMA (apud MARGULIS:1983), chegou-se ao valor de US\$ 7.400.000, que é a parcela de Santa Catarina do custo total estimado.

2.4. Recuperação e Controle da Saúde e Segurança dos Mineiros

Face a dificuldade de quantificação deste item, que é muito importante para a formação dos custos sociais, a estimativa utilizada tenta medir através das medidas tradicionais da literatura, ou seja, através da produção que se perde, os custos de tratamento das diversas

doenças e o salário insalubridade pago aos trabalhadores. Mesmo assim acredita-se chegar a um valor subestimado, mas de grande valia a opção de não se tentar quantificar estes dados.

MARGULIS utiliza nas estimativas dos custos associados à degradação da saúde dos mineiros, a soma do salário insalubridade pago ao mineiro com os custos de tratamento das doenças.

Para MARGULIS, o salário insalubridade, que já está embutido no custo da tonelada de carvão produzida, cobre apenas os riscos de saúde e segurança dos mineiros. Existe aí uma parcela de custo financiada pela Previdência Social, que cobre o tratamento das doenças dos mineiros, que extrapolam o pagamento do salário insalubridade.

Como no Brasil não existe o salário insalubridade de fato, já que ele está acoplado ao salário total do trabalhador, em sua estimativa MARGULIS (1983) calculou a diferença entre o piso salarial dos mineiros no 2º sem/83 e, um salário mínimo recebido pelo trabalhador da construção civil (dado que a qualificação exigida para ambos é a mesma).

Considerou-se o salário mínimo real de out/83 - Cr\$ 112.000,00, e o piso salarial real dos mineiros - Cr\$ 47.900,00 (deflacionado em ORTN's), a diferença entre eles é Cr\$ 64.000,00 que equivale a aproximadamente US\$ 82/mês .

Como o turno de trabalho dos mineiros é de 6h, fazendo-se a correção, chega-se ao valor final de US\$ 100/mês para o salário insalubridade, equivalente a US\$ 0,57/t de ROM.

Quanto aos custos de tratamento das doenças, a metodologia se baseou nas taxas médias de incidência das doenças e acidentes e as multiplicou pelos respectivos custos médios de tratamento. O resultado final foi US\$ 0,03/t de ROM para os acidentes fatais, US\$ 0,12/t de ROM para os não fatais, US 0,08/t de ROM para as doenças pulmonares e as contribuições feitas à Previdência Social, pela empresa e pelo trabalhador de US\$ 0,15/t de ROM.

O custo total de degradação da saúde dos mineiros nas minas subterrâneas é portanto US\$ 0,80/t de ROM. Este custo está, de certa forma, subestimado porque não se levou em consideração o valor do trabalho perdido enquanto o trabalhador estava em tratamento.

Portanto, o custo total derivado da poluição ambiental, proporcionada pela produção do carvão mineral é de US\$ 6,79/t de ROM, conforme mostra a tabela 17.

Tabela 17 - Custos Derivados da Poluição Ambiental

Itens de Custo	Custos em US\$/t de ROM
Mineração a céu-aberto com recuperação paralela	1,00
Beneficiamento	0,62
Recuperação das áreas cobertas com rejeitos	4,37 (1)
Recuperação e Controle da Saúde e Segurança dos mineiros	0,80
Total	6,79
<i>Correção da inflação dos EUA</i>	<i>13,24</i>

(1) US\$ 4,00/t de ROM referentes a recuperação das áreas cobertas com rejeitos de mineração e US\$ 0,37/t de ROM referentes a recuperação das áreas cobertas com rejeitos do beneficiamento.

Deve-se considerar que os dados utilizados por MARGULIS, são, em média, derivados de estudos efetuados em 1977. Dado que neste período de 1977 a 1988 a inflação dos Estados Unidos da América (EUA) atingiu, aproximadamente, um índice de 95%, segundo o cálculo do índice de preços do consumidor (EUA), publicado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), será efetuada a correção dos custos derivados da poluição ambiental estimados por MARGULIS. Como resultado, obtêm-se um custo de US\$ 13,24.

Um outro custo, que também pode ser incluído como custo ambiental, e que será considerado neste trabalho, é o custo derivado da perda para a sociedade dos anos de trabalho que o minerio deixou de realizar por ter se aposentado com 15 ou 20 anos de trabalho, efetuados no subsolo ou na superfície, respectivamente.

Supondo-se que o número de mineiros aposentados seja igual ao número de trabalhadores existentes em nov/87 e dez/88, nas indústrias carboníferas (é sabido que este

número, na realidade, está subestimado, e que existe um número muito mais elevado de aposentados, porém, para efeito de estimativa, este dado será considerado como base) tem-se como custo social, o custo privado da mão-de-obra direta não qualificada mineira, nos períodos analisados. Em nov/87 o custo equivalia a US\$ 6,28 e em dez/88 a US\$ 9,64.

Portanto, os custos ambientais totais , considerados neste trabalho são: US\$ 19,52 e US\$ 22,88 para nov/87 e dez/88, respectivamente.

Apêndice 2

Tabelas Complementares

Tabela 18 - Quantidade de Mão-de-obra não Qualificada do "Pool" de Santa Catarina

Empresas	Nº de Operários (1)		Peso(%)	Partic. das empresas	
	1987	1988		1987	1988
Criciúma	1.610	1.794	24,81	399	445
Metropolitana	546	546	23,99	131	131
Próspera	2.172	1.793	23,96	520	430
CCU	1.638	1.635	27,24	446	445
Média ponderada do "pool"	—	—	100,00	1.496	1.451

Fonte: DNPM - Informativo Anual da Indústria Carbonífera de 1988 e 1989 ano base 1987 e 1988, respectivamente.

(1) os pesos considerados são os mesmos utilizados pelo "pool" em 1987 para a determinação dos custos do setor carbonífero de Santa Catarina.

Tabela 19 - Dívidas de Financiamentos do "Pool" de Santa Catarina (Cz\$ milhões)

Empresas	Div. Financiamento (1)		Peso(%)	Partic. das empresas	
	1987	1988		1987	1988
Criciúma	122,20	366,00	24,81	30,30	90,80
Metropolitana	138,50	1.113,70	23,99	33,20	267,20
Próspera	393,70	2.906,30	23,96	94,30	696,30
CCU	166,50	901,20	27,24	45,30	245,50
Média Ponderada do "Pool"	—	—	100,000	203,10	1.299,80

(1)Fonte: Gazeta Mercantil - Balanço Anual de 1988 e 1989

Cálculo do custo do capital: O custo do capital mensal é: média ponderada do "pool"/ 12/produção mensal, onde: nov/87 = 203.100.000 / 12/ 45.987,40 = 368,04 (Cz\$/ton)e; dez/88 = 1.299.800.000 / 12/ 54.771,80 = 1.977,60 (Cz\$/ton).

Tabela 20 - Produção Anual de CPL das Empresas do "Pool" de Santa Catarina (ton)

Empresas	Produção		Peso(%)	Partic. das empresas	
	1987	1988		1987	1988
Criciúma	700.772	857.395	24,810	173.861,50	212.719,70
Metropolitana	373.677	394.025	23,990	89.645,10	94.526,60
Próspera	739.397	741.974	23,960	117.159,50	177.777,00
CCU	408.160	632.300	27,240	111.182,70	172.238,50
Média ponderada do "pool"	—	—	100,00	551.848,80	657.261,80

Fonte: DNPM - Informativo Anual da Indústria Carbonífera dos anos de 1988 e 1989, ano base 1987 e 1988, respectivamente.

Tabela 21 - Custo de Energia das Empresas do "Pool" de Santa Catarina (Cz\$/ton)

Empresas	Custos		Peso(%)	Partic. das Empresas	
	nov 87	dez 88		nov 87	dez 88
Criciúma	82,96	1.060,17	24,81	20,58	263,03
Metropolitana	65,96	819,08	23,99	15,82	196,50
Próspera	106,03	1.229,88	23,96	25,40	294,68
CCU	131,89	1.850,42	27,24	35,93	504,05
Média Ponderada do "pool"	—	—	100,00	97,73	1.258,26

Fonte: CNP - Planilhas de custos do carvão CPL do "pool" de Santa Catarina de novembro/87 e dezembro/88.

Tabela 22 - Custo Mensal da Mão-de-obra Direta Qualificada e Semi-qualificada do "Pool" de Santa Catarina

Categorias de Trabalho	Nº de Trab.(1)		Salário (2)		Custo da M.O. (3)	
	1987	1988	1987	1988	1987	1988
Engº de Minas	6	6	126.381,80	1.491.020,00	758.291,10	8.946.120,00
Geólogo	1	1	126.381,80	1.491.020,00	126.381,80	1.491.020,00
Tec. Nível Sup.	15	16	126.381,80	1.491.020,00	1.895.727,70	23.856.320,00
Téc. Nível Méd.	59	20	45.497,70	536.770,00	2.684.364,30	10.735.400,00
Total	81	43	—	—	5.464.764,90	45.028.860,00

(1) o número de trabalhadores por categoria já está ponderado.

(2) salário médio pago pelas carboníferas. Utilizou-se o salário médio de março/90, que foi deflacionado até dez/88 e nov/87, através do IPC, retirado da Revista Conjuntura Econômica - FGV.

(3) custo da mão-de-obra = nº de trabalhadores ponderado x salário médio mensal. O custo da m.o. em Cz\$/ton = custo m.o. / produção mensal de CPL, sendo 118,83 para o ano de 1987 e 822,12 para 1988.

Tabela 23 - Preços dos Substitutos do Carvão de Santa Catarina

Discriminação	Unid. Monet.	1987	1988
Óleo Combustível Nacional (1)	Cz\$/kg	7,90	69,25
Geração de 1MW/h para Hidroelétrica (2)	US\$/MW/h	28,00	28,00
Carvão Metalúrgico Importado (3)	US\$/ton	43,68	45,48

(1) preço do ATE-1A - fornecido pelo CNP de Criciúma

(2) custo unitário (incluindo investimento e manutenção) de geração de energia através de hidroelétricas em SC - fornecido pela CELESC.

(3) preço médio do carvão metalúrgico importado - fornecido pelo DNPM.

(4) fez-se a equivalência das unidades conforme a tabela de equivalência do Anuário da Indústria Carbonífera de 1988 e utilizou-se o câmbio (Cr\$/US\$) de nov/87 e dez/88, respectivamente 59,28 e 671,50, acrescidos de 10% em função da sobrevalorização do cruzado, passando os valores para 65,21 e 738,65, respectivamente.

Tabela 24 - *Cálculo do Custo de Oportunidade do Carvão de Santa Catarina*

Carvões	Ponderação(1)	1987		1988	
		US\$/ton	valor pond.	US\$/ton	Valor pond.
CE 5200	0,35	121,15	42,40	93,75	32,81
CE 4500	0,35	96,55	33,80	96,55	33,80
CM	0,30	43,68	13,10	45,48	13,64
Custo de Oportunidade	—	—	89,30	—	80,25

(1) Participação de cada tipo de carvão no total produzido.