

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO TECNOLÓGICO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS HIDRELÉTRICOS SOB A ÓTICA SOCIAL - UM
ESTUDO DE CASO UTILIZANDO ANÁLISE CUSTO/BENEFÍCIO E UMA
METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO - "MACBETH"**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do Título
de Mestre em Engenharia de Produção

ORIENTADOR

ROBERT WAYNE SAMOHYL, Ph.D.

MESTRANDO

CARLOS HENRIQUE FERNANDES



0.262.346-3

UFSC-BU



FLORIANÓPOLIS, OUTUBRO DE 1996.

28/4/97
Jm

PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS HIDRELÉTRICOS SOB A ÓTICA SOCIAL - UM
ESTUDO DE CASO UTILIZANDO ANÁLISE CUSTO/BENEFÍCIO E UMA
METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO - "MACBETH"

CARLOS HENRIQUE FERNANDES

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

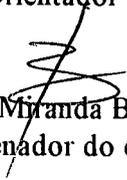
"MESTRE EM ENGENHARIA"

Especialidade em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo programa de pós-graduação.



Prof. Robert Wayne Samohyl, Ph.D.

Orientador



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.

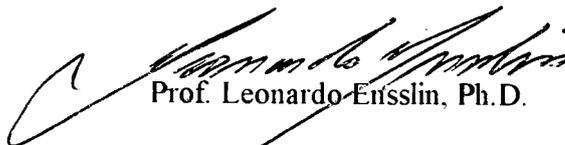
Coordenador do curso

Banca Examinadora:



Prof. Robert Wayne Samohyl, Ph.D.

Presidente



Prof. Leonardo Ersslin, Ph.D.



Prof. João José Cascaes Dias, Dr. Eng.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Robert Wayne Samohyl, pela orientação objetiva, por sua permanente disponibilidade e pelo apoio inestimável durante todo o trabalho, sem o qual a conclusão do mesmo seria muito difícil.

Aos professores Leonardo Ensslin e João José Cascaes Dias, pelas críticas, comentários e importante participação na banca.

À equipe do laboratório de Multicritérios, que não mediu esforços em colaborar com o desenvolvimento deste trabalho.

À ELETROSUL, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho, envidando esforços para que ele possa trazer algumas contribuições ao setor.

E a todas as pessoas que, apesar de não terem seu nome aqui, pois demais extensa se tornaria a lista, contribuíram na elaboração desta dissertação

Dedicatória

À minha família, que soube suportar-me
no período em que estive envolvido na
elaboração deste trabalho.

Uma longa viagem começa
com um único passo.

Lao-Tsé

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é apresentar um estudo de caso onde se avaliam, sob a ótica social, três projetos de hidrelétricas, priorizando-os segundo duas metodologias: uma análise de custo benefício, baseada na metodologia do Banco Mundial e uma metodologia multicritério de apoio à decisão, baseada no MACBETH.

O estudo inicia-se com a análise de alguns condicionantes que interferem diretamente na composição da análise de viabilidade social e na forma como ela poderá ser operacionalizada.

Em seguida são tratados os seguintes aspectos:

- a) a operacionalização da análise custo benefício baseada na metodologia do Banco Mundial;
- b) a construção de um modelo multicritério de apoio à decisão, tendo como fundamentação matemática o modelo MACBETH;
- c) a operacionalização das etapas de construção de um modelo de aprendizado para que os decisores tenham uma melhor compreensão do problema.

Por último, faz-se uma indicação de como a avaliação social de projetos pode ajudar a alta administração na tomada de decisão no que diz respeito à priorização de um ou outro projeto benéfico para a sociedade, bem como se descrevem algumas considerações e recomendações.

A long journey begins with
just one step.

Lao-Tsé

ABSTRACT

The main purpose of this work is to present a case study, in which three hydroelectric projects are analyzed from the social angle, establishing priorities according to two methodologies: 1) a cost benefit analysis, based on the methodology of the World Bank and 2) a multicriterion methodology of support to decision-making, based on MACBETH.

The study begins with an analysis of some conditioning factors that directly influence the components of the social viability analysis and the way in which it can be carried out.

In the next stage the following aspects are dealt with:

- a) implementation of the cost benefit analysis based on the methodology of the World Bank;
- b) the building of a multicriterion model for support to decision-making, having MACBETH as its mathematical foundation;
- c) implementation of steps for building a learning model for the decision-makers to have a clearer understanding of the problem.

Finally, there is an indication of how a social evaluation of projects can help those at the top of the administrative hierarchy to reach decisions concerning which among different projects will bring the greatest social benefit, as well as a discussion of various considerations and recommendations.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS NO TEXTO	x
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação do trabalho	7
1.2. Estrutura do trabalho	9
1.3. Objetivo Geral	10
1.4. Objetivos Específicos	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1. Planejamento, projetos e avaliação social	11
2.2. ACB na Avaliação Social de Projetos	17
2.3. Preços Sociais - o cálculo dos benefícios e custos sociais	21
2.4. O custo de oportunidade do capital	23
2.5. O custo social do fator trabalho	25
2.5.1. O enfoque da produtividade marginal nula	27
2.5.2. O enfoque de LITTLE & MIRRLEES	28
2.5.3. Os dois setores de Todaro	28
2.6. A metodologia do Banco Mundial	30

2.7. Métodos de decisão	35
2.8. A metodologia multicritério de apoio à decisão - MCDA	41
2.9. As fases fundamentais do processo de apoio à decisão	43
3. CORPO TÉCNICO DO TRABALHO	49
3.1. Projetos Avaliados - premissas	51
3.2. Energia e Potência	51
3.3. Investimentos Considerados e Desembolsos	52
3.4. Cronograma de Desembolso	53
3.5. Operação e Manutenção	53
3.6. Impostos e Taxas	54
3.7. Taxa de Desconto	54
3.8. Os critérios	55
3.9. Os desempenhos	56
3.10. Exemplo de aplicação da Análise Custo Benefício - ACB	68
3.11. Exemplo de aplicação da Análise Multicritério - MCDA	73
3.11.1. Reconhecer a necessidade de mudança	73
3.11.2. Diagnóstico da situação - Mapa Cognitivo	73
3.11.3. Arborescência dos PVF's	74
3.11.4. Identificação dos PVF's/PVE's por área de interesse e operacionalização das etapas do modelo MCDA	76
3.11.5. Construção das matrizes semânticas de juízos de valores entre PVF's Hierarquização e taxas de substituição	104
3.11.6. Ações potenciais	105
3.11.7. Taxas de substituição por PVF's	106

3.11.8. Validação das escalas cardinais (Modelo Aditivo).....	107
3.11.9. Valoração das ações (Resultado do modelo aditivo).....	108
3.11.10. Análise de robustez I (HIVIEW).....	110
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ÍNDICE REMISSIVO.....	123
ANEXO I - Mapa Cognitivo.....	128
ANEXO II - Arborescência dos PVF's por área de interesse.....	130
ANEXO III - Análise de robustez II.....	135

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS NO TEXTO

ASP	Avaliação Social de Projetos
ACB	Análise de Custos e Benefícios
AF	Análise Financeira
AHP	Analytic Hierarchy Process
BIRD	Banco Interamericano de Reconstrução e Desenvolvimento - “Banco Mundial”
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BM	Banco Mundial
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
BRDI	Banco Regional de Desenvolvimento Integrado
BADESC	Banco para o Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina
CME	Custo Marginal de Expansão
CIF	Cost. Insurance and Freight (Custo, Seguro e Frete)
CUG	Custo Unitário de Geração
ELETROSUL	Centrais Elétricas do Sul do Brasil S. A.
ELETRORÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S. A.
FOB	Free on Board (Livre para o Embarque)
MCDM	Multiple Criteria Decision Making
MCDA	Multiple Criteria Decision Aid
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
PVE	Ponto de Vista Elementar
PVF	Ponto de Vista Fundamental
OCDE	Organization for Economic Cooperation and Development (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico)
TIR	Taxa Interna de Retorno
TIRE	Taxa Interna de Retorno Econômica
TIRF	Taxa Interna de Retorno Financeira
UNIDO	United National Industrial Development Organization
VPL	Valor Presente Líquido

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- O papel da avaliação de projetos vista por um organismo de fomento

Figura 2.2- O fluxo do processo de avaliação de projetos

Figura 2.3- Classificação da força de trabalho

Figura 2.4- Fluxo de decomposição dos fatores

Figura 3.1- Gráfico do CUG antes do imposto sobre o lucro “Ótica privada”

Figura 3.2- Gráfico do CUG após o imposto sobre o lucro “Ótica privada”

Figura 3.3- Gráfico do custo unitário de geração “Ótica social”

Figura 3.4- Gráfico da taxa interna de retorno “Ótica privada e social”

Figura 3.5- Estados para o PVF1

Figura 3.6- Escala cardinal MACBETH para o PVF1

Figura 3.7- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF1

Figura 3.8- Estados para o PVF2

Figura 3.9- Escala cardinal MACBETH para o PVF2

Figura 3.10- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF2

Figura 3.11- Estados para o PVF3

Figura 3.12- Escala cardinal MACBETH para o PVF3

Figura 3.13- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF3

Figura 3.14- Estados para o PVF4

Figura 3.15- Escala cardinal MACBETH para o PVF4

Figura 3.16- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF4

Figura 3.17- Estados para o PVF5

Figura 3.18- Escala cardinal MACBETH para o PVF5

Figura 3.19- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF5

Figura 3.20- Estados para o PVF6

Figura 3.21- Escala cardinal MACBETH para o PVF6

Figura 3.22- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF6

Figura 3.23- Estados para o PVF7

Figura 3.24- Escala cardinal MACBETH para o PVF7

Figura 3.25- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF7

Figura 3.26- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF7 (Regressão linear)

Figura 3.27- Estados para o PVF8

Figura 3.28- Escala cardinal MACBETH para o PVF8

Figura 3.29- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF8

Figura 3.30- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF8 (Regressão linear)

Figura 3.31- Estados para o PVF9

Figura 3.32- Escala cardinal MACBETH para o PVF9

Figura 3.33- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF9

Figura 3.34- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF9 (Ajuste de polinômio)

Figura 3.35- Estados para o PVF10

Figura 3.36- Escala cardinal MACBETH para o PVF10

Figura 3.37- Gráfico dos níveis de impacto para o PVF10

Figura 3.38- Gráfico das taxas de substituição por PVF

Figura 3.39- Modelo aditivo

Figura 3.40- Validação das escalas cardinais

Figura 3.41- Valoração das ações

Figura 3.42- Gráfico dos valores dos projetos

Figura 3.43- Gráfico do comportamento das ações por PVF

Figura 3.44- Arborescência dos PVF's

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Projeto 1: Orçamento a preços de mercado
- Tabela 2- Projeto 1: Orçamento a preços sociais
- Tabela 3- Projeto 1: Aplicação dos fatores de conversão
- Tabela 4- Projeto 1: Resumo dos orçamentos a preços de mercado e social
- Tabela 5- Projeto 2: Orçamento a preços de mercado e social
- Tabela 6- Projeto 2: Aplicação dos fatores de conversão
- Tabela 7- Projeto 2: Resumo dos orçamentos a preços de mercado e social
- Tabela 8- Projeto 3: Orçamento a preços de mercado
- Tabela 9- Projeto 3: Orçamento a preços sociais
- Tabela 10- Projeto 3: Aplicação dos fatores de conversão
- Tabela 11- Projeto 3: Resumo dos orçamentos a preços de mercado e social
- Tabela 12- Resultados das análises “Ótica privada”
- Tabela 13- Resultados das análises “Ótica social”
- Tabela 14- Sensibilidade à tarifa: 41 US\$/MWh
- Tabela 15- Matriz de juízos de valor para o PVF1
- Tabela 16- Matriz de juízos de valor para o PVF2
- Tabela 17- Divisão da cobertura florestal por projeto
- Tabela 18- Matriz de juízos de valor para o PVF3
- Tabela 19- Matriz de juízos de valor para o PVF4
- Tabela 20- Matriz de juízos de valor para o PVF5
- Tabela 21- Matriz de juízos de valor para o PVF6
- Tabela 22- Matriz de juízos de valor para o PVF7

- Tabela 23- Determinação do impacto das ações através de regressão linear (PVF7)
- Tabela 24- Matriz de juízos de valor para o PVF8
- Tabela 25- Determinação do impacto das ações através de regressão linear (PVF8)
- Tabela 26- Matriz de juízos de valor para o PVF9
- Tabela 27- Determinação do impacto das ações através de ajuste de polinômio (PVF9)
- Tabela 28- Matriz de juízos de valor para o PVF10
- Tabela 29- Construção da matriz de hierarquização dos PVF's
- Tabela 30- Matriz semântica entre PVF's
- Tabela 31- Ações potenciais avaliadas
- Tabela 32- Taxas de substituição por ponto de vista fundamental
- Tabela 33- Matriz de análise das ações e valor dos projetos
- Tabela 34- Comparação entre as ações 1 e 2
- Tabela 35- Comparação entre as ações 2 e 3
- Tabela 36- Comparação entre as ações 3 e 1

1. INTRODUÇÃO

Este estudo tem por objetivo básico o conhecimento da metodologia e da sistemática das condições em que são efetuadas as análises de projetos nos órgãos públicos, ou seja, dos critérios a partir dos quais se toma a decisão de investir ou se permita que se efetive a inversão.

A avaliação de projetos pode ser feita sob duas óticas distintas: a ótica privada, considerando o ponto de vista do empresário, e a ótica social, considerando o ponto de vista da sociedade como um todo. A diferença fundamental reside em que a avaliação social leva em consideração certos objetivos nacionais que não interessam a uma avaliação puramente privada. Assim, por exemplo, a avaliação social passa a considerar os efeitos do projeto sobre o emprego da mão de obra, o emprego de recursos naturais nacionais e a poupança de divisas.

A avaliação social serve para examinar os efeitos diretos e indiretos que são ou serão causados por um determinado projeto, quando o mesmo é implantado. Em vista disso, ao empresário não interessa se um projeto cria um grande número de empregos, mas para a economia pode interessar, pois é uma forma de dinamizar o mercado de bens e consumo, além de reduzir problemas sociais. Também não interessa ao empresário se as matérias-primas utilizadas no processo produtivo e os equipamentos da empresa são nacionais ou estrangeiros – o que importa é reduzir os custos para aumentar a rentabilidade do projeto.

Entretanto, como para a economia nacional é muito importante a poupança de divisas, o governo e seus órgãos de financiamento não poderiam jamais se limitar à análise financeira feita pela empresa privada.

Fundamentalmente, na avaliação social, procuram-se corrigir os conceitos puramente financeiros para transformá-los em conceitos econômicos (ou sociais), de modo a ter-se uma melhor utilização das disponibilidades dos recursos nacionais¹.

Os estudos de viabilidade são encaminhados pelos empresários privados aos órgãos governamentais de avaliação de projetos. Esses órgãos verificam se os projetos estão sistematicamente ressaltando os efeitos benéficos do empreendimento sobre variáveis regionais ou macroeconômicas, as quais refletiriam os problemas maiores da política econômica do governo. O que interessa na realidade é o impacto dos projetos sobre essas variáveis, tais como o nível e a taxa de crescimento da renda, a oferta de empregos nesta ou naquela região, a situação do balanço de pagamentos, pois, são esses impactos que justificam a intervenção do governo no processo de inversão, avocando a si o poder de decisão sobre a desejabilidade de execução dos empreendimentos que achar conveniente com sua política de alocação de recursos inserida no plano de desenvolvimento do país.

Segundo DA SILVA², os objetivos múltiplos da avaliação social de projetos são:

- a) maximizar o valor atual social quantificado em unidades monetárias;
- b) melhor distribuição da renda pessoal;
- c) melhor distribuição da renda regional;
- d) emprego para todos;
- e) estabilidade econômica e social;

¹ Uma melhor visualização na transformação de preços de mercado em preços sociais pode ser visto em BUARQUE, Cristovam. "Avaliação econômica de projetos". Rio de Janeiro: Campus, 1986.

² SILVA, Aécio M. Avaliação Social de Projetos Pesqueiros. Distrito Federal: AEP-DF, 1977.

- f) auto-suficiência;
- g) melhor saúde, educação e nutrição (aspectos não quantificáveis e sim qualificáveis);
- h) defesa nacional;
- i) ordem e segurança interna;
- j) equilíbrio ecológico.

Tais objetivos são conflitantes e competitivos entre si, para BACHA (1974), pois “Normalmente a análise de projetos é utilizada como instrumento que permitirá a tomada de decisão no sentido de conceder-se ou negar-se dado benefício. Uma categoria que interessa em particular é a dos organismos de fomento ao desenvolvimento, que a baixas taxas de juros promovem inversões em capital fixo”.

Face às desigualdades regionais, a política econômica do governo é a determinante que direciona os esforços do governo para os projetos que serão financeiramente os mais exequíveis. Em condições de *laisser-faire*, os projetos seriam seqüencialmente aprovados e encaminhados à execução, em função de dados tecnológicos, nível e distribuição de renda, estruturas de mercados e outros fatores exógenos.

O setor público, no Brasil, é responsável por uma parcela considerável da renda total do país, tornando-o desta forma, uma poderosa máquina fiscal capaz de controlar quase tudo, desde a situação de crédito interno do país, até as contas do balanço de pagamentos. É por isso que o governo tem o poder de tornar financeiramente interessante todos os projetos de investimentos que quiser executados, e financeiramente inviáveis todos os projetos que não desejar realizados. É por isso também que, para melhorar a qualidade de vida da sociedade, e na tentativa de evitar má alocação de recursos e desperdício, países como o Brasil procuram ordenar suas prioridades através de um planejamento econômico, Governo e Setor Privado juntos no processo, fazendo as alocações necessárias.

O sucesso de um planejamento depende da forma como são canalizadas as decisões de investimentos; por isso, ainda existem algumas objeções à análise social. Para CONTADOR³ (1981):

Os investimentos públicos podem e tendem a ser guiados por decisões administrativas que procuram interpretar as prioridades globais. Por outro lado, as decisões dos investimentos privados obedecem a regras mais flexíveis, inclusive ditadas pela intervenção do governo, que compreende desde a proibição em atividades de monopólio estatal, esquemas tarifários, até as facilidades concedidas sob a forma de incentivos fiscais, crédito subsidiado, reserva de mercado etc (pág. 16).

Este trabalho sintetiza as principais etapas da metodologia que será adotada para levar em consideração critérios que incorporam aspectos econômicos, elétricos, energéticos e sociais relevantes na comparação final de alternativas de investimentos.

Para incluir efetiva e sistematicamente os aspectos relevantes como critério no processo, adotou-se uma concepção de aprendizado multicritério de apoio à decisão. É dada uma partida com uma análise monocritério (análise custo/benefício), onde as alternativas em estudo foram avaliadas segundo a metodologia do Banco Mundial, que considera fatores de conversão para transformar preços de mercado em preços sociais, além de outros aspectos que serão descritos no corpo desta dissertação. Desta análise são utilizados alguns dos resultados para subsidiar e dar consistência à aplicação de MCDA. Os resultados dessa avaliação monocritério servirão de input como pontos de vista fundamentais.

A metodologia aqui apresentada tem como meta a construção de um modelo que ajude no processo de apoio à decisão. As alternativas serão analisadas com a utilização de MCDA⁴,

³ CONTADOR, C. R.. **Avaliação Social de Projetos**. São Paulo: Atlas, 1981.

⁴ MCDA - Multiple Criteria Decision Aid

e incluindo como ponto de vista nesta metodologia uma análise monocritério (análise de custo/benefício)⁵.

A avaliação social recebe diversas denominações - análise sob enfoque social, análise de benefício-custo, análise econômica e apresenta como principais características os seguintes aspectos:

- utilizada na avaliação de projetos públicos;
- quantifica todos os custos e os benefícios marginalmente associados ao projeto, mesmo aqueles que não constituem fluxo de caixa;
- custos e benefícios são considerados no momento em que ocorrem (regime de competência) e equalizados via uma taxa de desconto;
- a taxa de desconto não reflete o real custo financeiro dos empréstimos contraídos;
- efeitos intangíveis, quando relevantes, são considerados, mesmo quando não representam fluxo de caixa para a empresa;
- externalidades são consideradas;
- são considerados aspectos referentes ao excedente do consumidor;
- os valores orçados (custos do projeto) são corrigidos, eliminando-se tributos, subsídios e transferências.

Em síntese, a avaliação social tem por objetivo buscar o efeito do projeto sobre a economia como um todo. BANA e COSTA menciona que:

A distinção entre o apoio multicritério à decisão e as metodologias tradicionais de avaliação que, como por exemplo a análise custo benefício, vêem a decisão como “objetivo técnico”, passa justamente pelo grau de incorporação dos valores dos atores nos

⁵ “A melhor maneira de utilizar multicritério é dentro dela utilizar como PVF uma metodologia monocritério (análise custo/benefício). BANA e COSTA, curso de MCDA, UFSC- 1996.

modelos de avaliação. Definitivamente é preciso aceitar que a subjetividade está onipresente nos processos de tomada de decisão.

Nesse contexto, a metodologia MCDA é a que utilizaremos para desenvolver o nosso modelo de avaliação que subsidiará a alta administração na tomada de decisão quanto a priorizar este ou aquele projeto sob a ótica da sociedade.

1.1. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Desde o momento em que a questão Avaliação Social de Projetos passou a fazer parte da agenda do Setor Elétrico Brasileiro, muito se tem discutido e pesquisado. Avanços conceituais foram feitos e alguns instrumentos operacionais estão desenvolvidos. A aplicação do que já existe e os resultados obtidos estão, no entanto, aquém dos recursos dispendidos, do tamanho dos problemas que existem para serem resolvidos e, em especial, dos desafios futuros que se vislumbram.

Por mais que a identificação desses aspectos seja um assunto recorrente, podem-se apontar especialmente os seguintes problemas: persistem dúvidas fundamentais sobre as metodologias a serem utilizadas, tanto ao nível conceitual quanto ao nível de suas aplicações e consistência. Mesmo se tratando de aplicações de multi-objetivo, ainda pesa o fato de ter critérios definidos por um desisor, tornando a avaliação algumas vezes inconsistente e causando distorções nos resultados.

Escolheu-se, então, estudar um tema que se situasse na região comum das áreas do planejamento do Setor Elétrico. Como as decisões sobre a expansão da oferta de energia elétrica têm uma amplitude maior do que os interesses setoriais, os assuntos que estão localizados nessa região comum são afetados também quanto aos segmentos da sociedade que interagem com a sua política no campo da tomada de decisões.

O texto apresenta, assim, propositadamente, alguns assuntos que são bem conhecidos pelos técnicos que lidam com o planejamento do setor elétrico, embora apresente aspectos que

venham a contribuir com a área de tomada de decisões, no que se refere aos projetos ali avaliados.

O tema de que se falou até aqui é a Avaliação Social de Projetos. Considera-se que a viabilidade social atinge de maneira transversal as atividades do Setor Elétrico, pois tem ligações com o caminho de inevitavelmente buscar um melhor desempenho empresarial, atendendo a interesse público e contribuindo para a superação das desigualdades sociais e regionais. Esse caminho envolve a discussão e a definição dos seguintes aspectos: do “menor custo”; da relação estado sociedade; o papel regulamentador, coordenador e executor do estado, na formulação e execução das políticas do setor de energia elétrica; o modelo de gestão interno das empresas, e o uso que se faz da energia elétrica.

Este trabalho mostra também o desenvolvimento e os resultados de um estudo de caso, onde se avalia a priorização de implementação de três projetos hidrelétricos. Em primeiro lugar é levantada uma série de aspectos relativos à primeira parte da análise, que considera o critério econômico (análise custo/benefício). Em seguida são levantados alguns tópicos necessários à passagem desta avaliação para uma avaliação mais robusta, onde são levados em conta aspectos subjetivos (MCDA). Finalmente, após operacionalizadas as etapas de desenvolvimento, é mostrada uma série de análises que demonstram a robustez da metodologia, permitindo-se fazer sensibilidade às taxas de substituição para cada ponto de vista e visualizando o comportamento dos projetos com essas variações.

1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho se inicia fazendo-se uma descrição de aspectos e condicionantes da avaliação social de projetos e a implicação destes aspectos no planejamento. A metodologia do Banco Mundial é então utilizada para se fazer o estudo de caso proposto. Nessa metodologia, o enfoque é direcionado para os fatores de conversão, que são utilizados para converter os insumos a preços de mercado em insumos a preços sociais.

Concluída a revisão bibliográfica, parte-se para a aplicação em três projetos hidrelétricos, cada um com suas peculiaridades. Os resultados apurados nessa etapa serão vistos no corpo técnico desta dissertação. A base e as ferramentas utilizadas para se obter estes resultados foram dados de projetos e um modelo econômico-financeiro que operacionaliza as etapas de montagem dos fluxos, necessários à obtenção dos resultados.

Para a segunda aplicação, que envolve multicritérios, faz-se também uma pequena revisão bibliográfica, levantando as principais etapas de construção de um modelo para auxiliar a tomada de decisão. De posse dessa revisão, é então iniciada a aplicação da metodologia. Para os três projetos, aplicam-se as etapas necessárias à obtenção das escalas cardinais MACBETH para cada ponto de vista fundamental e das taxas de substituição que, operacionalizadas com o modelo aditivo, trar-nos-ão os valores para cada projeto.

Finalmente, de posse dos resultados das duas análises (custo benefício e MCDA), fazem-se algumas conclusões e recomendações acerca da importância da utilização de uma abordagem multicriterial a partir dos resultados de uma análise monocritério.

1.3. OBJETIVO GERAL

O objetivo principal deste trabalho é apresentar um estudo de caso para priorização de projetos hidrelétricos sob a ótica social, partindo-se de uma avaliação monocritério (análise custo/benefício) e posteriormente utilizando uma metodologia multicritério de apoio à decisão “MCDA”.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- revisar os aspectos mais relevantes da avaliação social de projetos;
- conhecer o fundamento para as metodologias de ASP;
- compreender a metodologia do Banco Mundial;
- aprendizado das fases da metodologia (MCDA);
- compreensão da passagem da ACB para a MCDA (mapa cognitivo);
- interface com os atores intervenientes no processo de construção do modelo de avaliação;
- compreensão do MACBETH;
- utilização de software para análise de robustez (HIVIEW).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PLANEJAMENTO, PROJETO E AVALIAÇÃO SOCIAL

Nos países em desenvolvimento como o Brasil, é difícil definir prioridades de investimentos para esta ou aquela região. O planejamento econômico é a melhor forma de ordenar as prioridades de investimentos dentro dos países em desenvolvimento. Nos países com decisão centralizada, o planejamento é dito normativo, com a substituição dos mecanismos de mercado pela intervenção direta na produção e distribuição de bens e serviços. Já no Brasil, estamos passando de uma forma mista de planejamento, onde o governo e a iniciativa privada intervêm no processo produtivo, para um planejamento indicativo ou por incentivos.

A ótica social, preocupada com o sacrifício de fatores e a satisfação do consumo, avaliados a preços não necessariamente iguais aos de mercado, torna importante que o perfil social de um projeto seja transformado através de uma série de correções nos preços de mercado⁶.

⁶ “É de se assinalar que até o presente momento a análise social de projetos ou análise governamental, [...] praticamente não tem sido adotada em agências de crédito internacional. [...] isso se deve a grande margem de incerteza das estimativas dos preços sociais em virtude da escassez de informações disponíveis. Contudo não se pode esquecer que o principal mérito dessas estimativas não é o de fornecer dados exatos, mas o de alertar os que analisam projetos de investimento e os que tomam decisões para o fato de que o cálculo econômico baseado no sistema de preços vigentes não expressa necessariamente a escassez relativa dos fatores de produção e que há limites, refletidos nas estimativas de preços sociais, à má utilização do capital, mão-de-obra ou divisas”. BACHA et al. (1974).

A avaliação social de projetos tem por objetivo aferir a importância relativa de um projeto ou um conjunto de projetos para a sociedade como um todo. Normalmente esse tipo de estudo deve ser desenvolvido pelos órgãos de fomento ao desenvolvimento, como por exemplo os bancos de desenvolvimento - **BADESC, BRDI, BNDES, BID e BIRD**, e órgãos de planejamento ao nível nacional, estadual e municipal. Nessa avaliação, os critérios que irão nortear a seleção de um ou outro projeto são subjetivos ou políticos, espelhando dessa forma as preferências do decisor, ou as diretrizes governamentais que o organismo financiador deve respeitar.

Avaliação social, avaliação econômica, análise custo/benefício, sob qualquer título esta avaliação tem como objetivo determinar os efeitos das decisões de investimentos, públicos ou privados, sobre a economia de um país ou de uma região. Em outras palavras, o que se pretende medir são os efeitos de decisões de investimentos sobre o bem-estar dos países, regiões ou grupos sociais atingidos pelos projetos.

As diferenças entre a avaliação empresarial ou privada e a avaliação social são oriundas de distorções no sistema de preços da economia. As distorções verificadas no sistema de preços são explicadas por diversos fatores existentes em todas as economias, notadamente em países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento.

Pode-se citar como exemplos:

- subemprego de fatores de produção, principalmente de mão-de-obra;
- práticas protecionistas e de reserva de mercado, favorecendo situações de monopólio;

- isolamento de mercados, principalmente do interior, impondo dificuldades à livre circulação de bens e serviços;
- existência de mercados cativos, tanto interna quanto externamente.

Assim, enquanto a avaliação privada identifica e contrapõe as receitas e custos na esfera da empresa, onde essencialmente se concentram os efeitos diretos do projeto, a avaliação social deve considerar os benefícios e custos numa perspectiva mais ampla - a de todos os agentes econômicos atingidos pelos efeitos diretos, indiretos ou induzidos do projeto.

Em síntese, o problema da avaliação de projetos, pela ótica de seus efeitos, se resume em medir as modificações que esses projetos provocam nas diferentes grandezas econômicas e em seu equilíbrio relativo, pelo fato de atuarem de forma diferenciada sobre elas.

O desenvolvimento de metodologias para ASP apresentou grandes avanços nos anos sessenta e setenta, basicamente em função da publicação, por parte dos organismos de fomento internacionais de manuais para ASP (DASGUPTA et al, 1972 e LITTLE & MIRRLEES, 1968). Em 1975, um livro publicado pelo BIRD estendia a metodologia originalmente proposta por LITTLE & MIRRLEES, 1968, tornando-a mais operacional ao propor que os preços sociais fossem calculados a partir de fatores de conversão, obtidos pelo órgão de planejamento central do país em questão. Embora o BIRD não a proclame como sua metodologia oficial, essa metodologia ficou conhecida como a “Metodologia do Banco Mundial”. Em 1973, é apresentada a metodologia de HARBERGER, ficando conhecida como o “Método de HARBERGER” ou da “Escola de Chicago”.

Hoje não se pode crer que os problemas de nível de emprego, distribuição de renda, balanço de pagamentos, teriam sido corrigido apenas se houvesse o governo adotado uma política de avaliação de projetos mais bem sintonizada com os objetivos do desenvolvimento. Nesses casos os instrumentos que o governo utiliza devem ser alterados para se obter melhor êxito. Contudo essa alteração nem sempre é fácil ou politicamente factível. Cabe, no entanto, à análise de projetos, amplamente entendida, tirar dos instrumentos disponíveis o que de melhor eles possam dar, adequando-os à consecução dos objetivos. Dessa maneira, a análise governamental de projetos torna-se num instrumento adicional da política econômica do governo, visando alcançar os objetivos maiores do desenvolvimento nacional.

A avaliação social de projetos permite aos órgãos avaliadores computar não só a rentabilidade privada, mas também o que se pode denominar de *rentabilidade econômica nacional*⁷.

Segundo PUCCINI et al. (1981), “Saúde pública, segurança nacional e paz são velhas funções do Estado. A iniciativa governamental é requerida para empreendimentos socialmente importantes e que não interessam ao investidor privado por falta de lucratividade”. Outro exemplo clássico é o da segurança nacional (bem público ou coletivo). “Queira ou não, critique o gasto excessivo ou insuficiente, cada indivíduo é forçado a aceitar a proteção fornecida a todos os residentes no país” (CONTADOR, 1981).

⁷ Essa é a terminologia proposta pela UNIDO em seu manual de avaliação de projetos : United Nations Industrial Development Organization, Guidelines for Project Evaluation, maio 1970. Neste volume, o marco microeconômico se distinguirá do macroeconômico, com os termos Avaliação Privada e Avaliação Social, respectivamente. A rentabilidade econômica nacional denominar-se-á, via de regra, de rentabilidade social ou, ocasionalmente, de rentabilidade macroeconômica.

Para CONTADOR (1981):

O governo e as agências de financiamento interferem em projetos de seu interesse, através de créditos, subsídios, isenções de impostos, incentivos a exportações e importações, além de sugerir que políticas econômicas tais como : geração de emprego e distribuição mais equitativa de renda sejam introduzidas explicitamente como critérios na avaliação de projetos.

A avaliação social na prática, segundo CONTADOR (1988):

Dentre as diversas formas de necessidade de crédito, a ASP tem interesse centrado principalmente nos financiamento de capital fixo, para a implantação ou expansão das atividades. Ainda dentro dos financiamentos de capital fixo, há um marcante predomínio e interesse das instituições de fomento aos investimentos no setor industrial, seguido, em segundo lugar, pela agropecuária, e, em menor destaque, no setor de serviços (pág. 297).

Os recursos para financiamento provêm de fontes domésticas e externas. Do lado doméstico, as principais fontes são o BNDES, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal e bancos regionais e estaduais de desenvolvimento⁸. Do lado externo, o BIRD e o BID ocupam lugar de destaque - tanto no número como no valor dos financiamentos⁹.

A análise de projetos é utilizada como um instrumento para se tomar decisão. Como existem vários tipos de estímulos que podem ser concedidos, será útil agrupar os órgãos que diferenciam tais benefícios. Em todos eles encontra-se a mesma motivação básica: atrair o investidor privado, através de uma elevação artificial da rentabilidade do empreendimento¹⁰.

⁸ Uma análise das dificuldades enfrentadas por um banco de desenvolvimento é mostrada em RAMOS (1984).

⁹ Outras fontes de financiamentos são mostradas em CONTADOR (1988).

¹⁰ As categorias que congregam as entidades que concedem benefícios, fiscais, financeiros, são encontrados em BACHA et al. (1974).

Ainda resumindo, CONTADOR (1988), diz que:

A ASP é ainda uma atividade pouco praticada no Brasil e, de um modo geral, mesmo em outros países[...] A existência de várias metodologias e enfoques alternativos é uma dificuldade a mais, que confunde os órgãos e técnicos encarregados de traçar as normas para a ASP[...] Finalmente inexiste acompanhamento sistemático e avaliação ex-post dos projetos financiados. É bem verdade que esta falha não é restrita ao Brasil. A avaliação ex-post é rara nos outros países e nas agências internacionais[...] A “autópsia” dos projetos pode revelar onde estão os pontos fracos no sistema de avaliação da agência, se nas previsões de demanda, preços relativos, externalidades e outros parâmetros[...] A experiência é a melhor mestra para a ASP e, por isso, o passado não pode ser ignorado[...] O grande dilema enfrentado pelos bancos de desenvolvimento e outras agências de financiamento é como assegurar a sobrevivência financeira se sistematicamente favorecem projetos excelentes sob o ponto de vista social, mas inviáveis pela ótica empresarial[...] Mas, mesmo assim, existe algum grau de liberdade e, ao mesmo tempo, as agências de desenvolvimento podem melhorar a eficiência na alocação dos recursos de financiarem apenas aqueles projetos viáveis sob as óticas privadas e social, deixando ao governo federal o financiamento de projetos recusados sob a ótica privada, mas viáveis socialmente (pág. 301-07).

Finalmente é importante ressaltar que a ASP é apenas um passo no processo de tomada de decisão. Segundo DA MOTTA (1988):

É importante, entretanto, ter em mente que a análise de custo benefício não é condição suficiente para um processo seletivo de investimento, i.e, de planejamento econômico. Estas técnicas constituem somente mais um indicador de viabilidade, ao lado daqueles financeiros e fiscais, e de outros considerados estratégicos ou mentóricos. Além disso, a análise de projetos deve ser vista como o último elo de planejamento. Após os modelos macroeconômicos determinarem uma estratégia geral e as análises de insumo-produto assegurarem a consistência dos objetivos traçados, procura-se com a seleção de projeto apenas dirigir os investimentos setoriais dentro dos critérios de eficiência e equidade estabelecidos (pág. 32).

2.2. ACB NA AVALIAÇÃO SOCIAL DE PROJETOS

O principal problema da Análise de Custo-Benefício é responder se certo conjunto de projetos de investimentos deve ser empreendido e, caso os recursos sejam limitados, que prioridades se deve dar a este elenco de projetos segundo este ou aquele conjunto de critérios. A empresa privada tende a guiar-se por critérios comerciais comuns, a fim de atingir seus objetivos de maximizar lucros.

Através da avaliação, procura-se conhecer se o projeto representa uma boa alternativa para os recursos a serem utilizados. Já a avaliação por um organismo de fomento¹¹, preocupa-se em escolher, dentre as múltiplas possibilidades de solicitações de financiamento, aquelas que deveriam ser aprovadas, considerando aspectos sociais.

Como sabemos, os recursos são menores que o número de solicitações, por isso a finalidade da avaliação passa a ser¹²:

- a) determinar se a empresa terá rentabilidade financeira e capacidade de pagamento que garantam o retorno do financiamento e do capital próprio empregado;
- b) determinar se o projeto que solicita financiamento está de acordo com os objetivos macroeconômicos da nação (rentabilidade econômica) e ordená-los de acordo com a sua capacidade de contribuir para esses objetivos.

¹¹ Uma melhor explanação sobre avaliação financeira e econômica de projetos, pode ser vista em BUARQUE (1986, cap. VI).

¹² BUARQUE, op. cit..

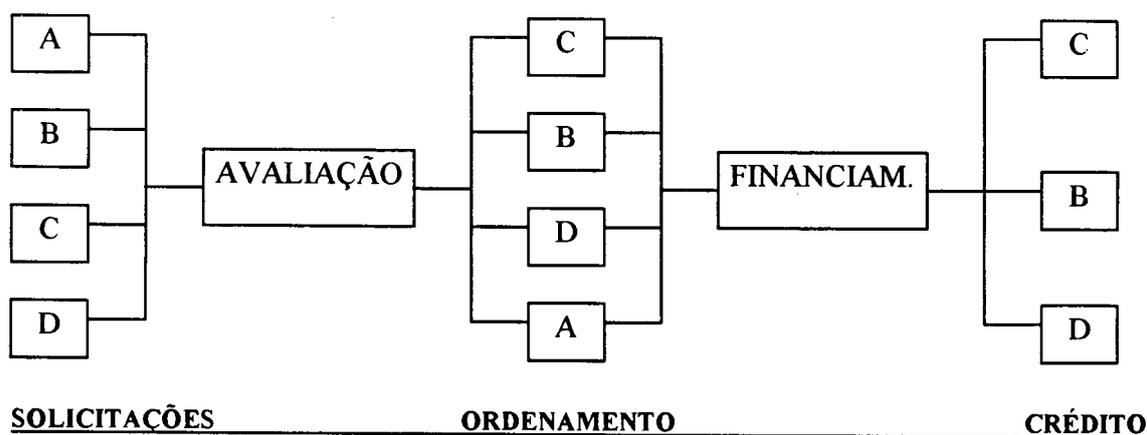


Figura 2.1- O papel da avaliação de projetos vista por um organismo de fomento.

A avaliação deve ser um processo de transformação do projeto, levando-o desde a fase de análise de solidez, até relatório final com alternativas viáveis para a tomada de decisão, envolvendo então outros aspectos estratégicos.

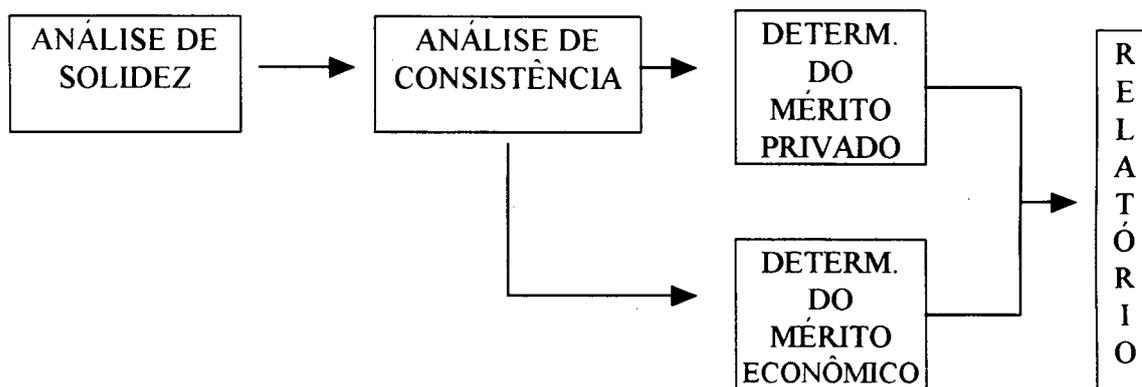


Figura 2.2 - O fluxo do processo de avaliação de projetos¹³.

A análise da solidez evita que projetos com erro sejam encaminhados à avaliação. Já na análise de consistência, devem seguir somente os projetos com metodologias corretas e

¹³ Ver BUARQUE (1986, pág. 135, cap. VI)

fontes de dados consistentes. Finalmente satisfeitas essas condições básicas, os projetos podem ser submetidos à determinação de seu mérito em relação ao conjunto da economia e às outras alternativas de investimentos viáveis.

A determinação do mérito do projeto é o complemento das tarefas anteriores, já que sua finalidade é determinar se um projeto deve ser executado. Os benefícios e custos dos projetos dependem do ponto de vista por que os mesmos são avaliados. Para os projetos privados, o enfoque é direcionado para os lucros do empresário, confrontando os investimentos necessários à obtenção destes lucros; no entanto, para projetos do setor público, o conceito de resultado muda, e é necessário observar também se o projeto gera outros benefícios, tais como ocupação, poupança de divisas, emprego de recursos nacionais. A avaliação necessária neste caso é a avaliação econômica (ou social) ou do mérito do projeto para a coletividade¹⁴.

Para BUARQUE (1986), A avaliação econômica de projetos consiste em:

1- ajustar o orçamento do projeto do ponto de vista do empresário, de maneira a transformá-lo em um orçamento econômico, através do uso de preços especiais diferentes dos preços de mercado. A esses preços chama-se preços-sombra e correspondem ao valor que a sociedade atribui aos insumos e aos produtos do projeto;

2- incluir no orçamento todos os benefícios e custos que, sem incidir no projeto do ponto de vista do empresário ocorrem direta ou indiretamente por causa desse projeto. A esses custos ou benefícios chama-se de economia externa do projeto¹⁵.

O mérito do projeto pode ser avaliado sob diferentes critérios¹⁶.

Por exemplo:

- a) critérios em termos correntes
 - rentabilidade simples;
 - o período de retorno;
 - a relação benefício-custo.

¹⁴ Os projetos que são realizados pelo setor público, principalmente os de infra-estrutura básica, não necessariamente precisam apresentar uma rentabilidade privada.

¹⁵ Modificar o orçamento privado e transformá-lo, adaptando-o a uma visão econômica, pode ser melhor vista em BUARQUE, (1986, cap VI).

¹⁶ BUARQUE, op. cit., (1986 cap. VI).

b) critérios de desconto

- relação benefício-custo;
- valor atual líquido;
 - i. valor atual líquido por unidade de investimento;
- taxa interna de retorno - TIR;
 - ii. taxa interna financeira de retorno - TIRF;
 - iii taxa interna econômica de retorno - TIRE.

Para o cálculo da TIRE é necessário transformar o fluxo de fundos financeiros (a preço de mercado) em fluxo de fundo econômico; para tanto precisamos tomar algumas providências:

Segundo BUARQUE (1986):

- 1) Eliminação das transferências entre membros da sociedade. Alguns pagamentos que aparecem nos fluxos de custos da análise financeira não representam utilização direta dos recursos da economia, mas simplesmente refletem a transferência do controle sobre estes recursos de um membro da sociedade a outros (por exemplo, pagamento de juros, reembolsos ou empréstimos, atribuições para depreciação, impostos diretos ou indiretos, subsídios) e não representam assim gastos nem benefícios para o conjunto da sociedade.
- 2) Ajuste nos preços utilizados na elaboração do fluxo de fundos financeiros, que transforme os valores de mercado em valores econômicos. A orientação básica para a realização dos ajustes que transformam os custos e benefícios privados em econômicos consiste em determinar o custo ou o valor de oportunidade econômica, para a coletividade, de cada bem ou insumo do projeto.
- 3) Inclusão das externalidades. Alguns dos efeitos do projeto sobre o conjunto da economia não exercem influência sobre a empresa, não sendo considerados no fluxo de fundos privado, mas, do ponto de vista econômico, entretanto, têm que ser considerados como economias externas.

2.3. PREÇOS SOCIAIS - O CÁLCULO DOS BENEFÍCIOS E CUSTOS SOCIAIS

Na avaliação privada, os fatores e os produtos em geral são valorados pelo preço de mercado. No entanto, nem todos os preços que se encontram no mercado refletem perfeitamente os benefícios e custos incorridos pela sociedade como um todo. Dessa forma é necessário que se estime os preço social dos fatores, bens e serviços. No fim da década de

50, a CEPAL¹⁷ argumentava que o preço praticado no mercado é igualmente representado pelos preços sociais dos bens e serviços, se a lei da oferta e da demanda estivesse funcionando em condições de concorrência perfeita, pleno emprego e plena mobilidade dos fatores e recursos.

O Banco Mundial (BIRD) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), sugerem que objetivos da política econômica nacional, tais como o de geração de emprego e distribuição mais equitativa de renda, sejam introduzidos explicitamente como critérios na avaliação de projetos.

Há críticas quanto à aplicação de metodologias de ACB, por serem propostas por organismos internacionais. Para DA MOTTA (1988):

As críticas baseiam-se, principalmente, no entendimento de que estes métodos ao adotarem como parâmetros os preços internacionais, taxa de desconto maior do que a de mercado, e custo social da mão-de-obra menor que o privado, estariam inviabilizando todo o processo de industrialização brasileiro, via substituição de importação; sem mencionar a inutilidade da teoria neoclássica da qual seus fundamentos são retirados. Argumenta-se ainda, que estes manuais estariam sendo publicados por agência interessadas na internacionalização da economia brasileira, cujo processo seria danoso aos interesses nacionais. (pág. 31).

É importante que se tenha em mente um conceito diferenciado para preços de mercado e preço social. Segundo CONTADOR (1981):

- “Preços de Mercado” são, por definição, aqueles observados no nosso cotidiano, quer se trate de bens e serviços finais, quer de insumos. Devido à informação imperfeita, estratégia de vendas, custos de transporte, discriminação de consumidores etc., é possível encontrar preços diferentes para o mesmo fator ou produto, num mesmo momento de tempo. Para evitar os transtornos resultantes da pluralidade de preços para um mesmo bem, é costume empregar a média como o preço representativo e, na discussão a seguir, por “preço” subentenda-se o “preço médio”, ou “preço esperado”.
- “Preços Sociais”, por sua vez, não são diretamente observáveis, a menos, é claro, que estejamos operando sob condições de concorrência perfeita. Ao contrário dos preços de mercado, que representam os benefícios e custos de oportunidade para as empresas,

¹⁷ Manual on Economic Development Project (New York, CEPAL/ONU, 1958).

grupos de indivíduos. Os preços sociais refletem os custos de oportunidade para a economia como um todo (pág. 56).

Como os preços econômicos ou preços sociais não são observados diretamente via mercado, é necessário que se utilize algum critério ou metodologia de cálculo para se chegar até ele.

Existem basicamente quatro metodologias de análise custo benefício (ACB). Essas divergem da análise tradicional, principalmente por considerarem os efeitos distributivos, ou melhor, levam em consideração as diferenças entre o consumo de um pobre e de um rico.

As metodologias:

Das metodologias existentes para o cálculo dos preços sociais, as mais conhecidas são as de Dasgupta, Sen e Marglin¹⁸, conhecida como o enfoque UNIDO, a de Little e Mirrlees¹⁹, conhecida como o enfoque do Banco Mundial ou da OCDE²⁰ e a de HARBERGER²¹, conhecida também como o enfoque da Universidade de Chicago. Em 1973, em um

¹⁸ P. DASGUPTA, A. SEN e S. MARGLIN, *Guidelines for Project Evaluation* (New York, United Nations Industrial Development Organization/UNIDO, 1972).

¹⁹ I. M. D. LITTLE e J. A. MIRRLEES, *Manual of Industrial Project Analysis in Developing Countries* (Paris, Organization for Economic Cooperation and Development / OCDE, 1968).

Publicado em português como *Manual de Análise de Projetos Industriais* (São Paulo, Atlas, 1975).

²⁰ OCDE é a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Foi instituída por uma convenção assinada em 14 de dezembro de 1960, em Paris, pelos membros da Organização Européia de Cooperação Econômica e pelos Estados Unidos e Canadá.

Nos termos desta convenção, a OCDE tem como objetivo promover políticas visando a:

- realizar a expansão da economia e do emprego e uma elevação do padrão de vida nos países membros, defender a estabilidade financeira e contribuir assim para o desenvolvimento da economia mundial;
- contribuir para uma sadia expansão econômica nos países membros e também nos não membros, em vias de desenvolvimento econômico;
- contribuir para a expansão do comércio mundial sobre uma base multilateral e não discriminatória, conforme as obrigações internacionais.

²¹ A. C. HARBERGER, "Survey of Literature on Cost-Benefit Analysis for Industrial Project Evaluation", *Evaluation of Industrial Projects* (New York, United Nations, 1968); "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics", *Journal of Economic Literature*, 9 : setembro de 1971.

encontro patrocinado pelo BID e pela ONU para discutir e comparar as diferentes metodologias, não foi possível chegar a um consenso sobre qual é a melhor, CONTADOR (1981).

2.4. O CUSTO DE OPORTUNIDADE DO CAPITAL

Na avaliação privada ou social de projetos de investimentos, um dos problemas mais intratáveis é o da escolha da taxa de desconto²² apropriada, tanto para atualizar fluxos de custos e/ou benefícios, ou para compará-la com a taxa interna de retorno do projeto²³.

Segundo CONTADOR (1981):

O processo de canalização das poupanças em investimentos tem por objetivo permitir um maior fluxo futuro de consumo e, assim, distribuir o consumo ao longo do tempo. Vale dizer, sacrifica-se o consumo presente para obter um maior consumo futuro. Os projetos, em sua quase totalidade, exigem um período de implantação em que são feitas inversões e imobilizados os fatores de produção para posteriormente, com a operação, resultar um fluxo de excedentes líquidos de benefícios sobre os custos.

A taxa social²⁴ de desconto mede a taxa pela qual as gerações atuais descontam o futuro.

De acordo com PEARCE (1985):

No tocante aos programas de inversão de capital uma taxa de desconto baixa tenderá a favorecer as gerações futuras e uma taxa alta tenderá a prejudicá-las. Mas, uma taxa de desconto baixa aplicada à exploração dos recursos naturais, tenderá a favorecer a exploração rápida, enquanto que uma taxa de desconto alta desestimulará a exploração e favorecerá a deixar os recursos no solo.

²² Um projeto normalmente atrai para si um montante de investimentos que tem um custo. Este, o custo de capital, representa todos os fatores e insumos que poderiam ter sido utilizados na produção de bens de consumo, e, no entanto, foram canalizados para o projeto.

²³ Para uma resenha da controvérsia sobre a escolha da taxa de desconto, veja-se HOLANDA, A. NILSON, apud EDMAR BACHA et al. (1974). "Problemas de avaliação de projetos em países subdesenvolvidos", Rev. Bras. Econ. vol. 24, nº3, jul./set. 1970, pg. 77-113.

²⁴ Se o mercado de capitais funcionasse em condições perfeitas, as taxas sociais seriam bem representadas pela taxa de desconto utilizada no mercado.

O manual da OCDE propõe que a taxa de desconto deva ser dada pelo custo de oportunidade do capital, entendida como aquela taxa de retorno que é obtida pelos projetos de investimentos mais rentáveis dentre aqueles que se deixam de realizar, devido à exaustão do volume de poupança disponível na economia. Segundo BACHA (1974):

O valor numérico sugerido por pesquisa²⁵ para o custo de oportunidade do capital na economia brasileira é de 15% a.a.²⁶ para avaliações de projetos em que os custos da mão-de-obra são imputados a preços de mercado. Quando, na avaliação, imputarem-se os insumos de mão-de-obra não e semiqualificada a custos sociais, e não a preços de mercado, então sugere-se a utilização da taxa de 18% para desconto dos fluxos de caixa dos projetos de investimento.

O Setor Elétrico assume taxas de desconto do ponto de vista das inversões²⁷ de capital, tendo o valor da taxa de desconto uma importância, pode-se dizer, decisiva na expansão.

CONTADOR (1981) diz que:

Num mercado de capitais perfeito, a taxa de juros iguala a taxa marginal de transformação do consumo presente em consumo futuro e a taxa marginal de substituição pelos indivíduos entre o consumo presente e futuro. Ou seja, a mesma taxa de juros refletiria, na margem, o valor intertemporal do consumo tanto para indivíduos, como para a economia como um todo. Logo, a taxa social e a taxa privada de desconto seriam idênticas. [...] não importa se o realizador do projeto é um empresário ou o governo, nem a origem das poupanças. Por isso, a taxa social de desconto²⁸ deve ser aplicada a todo e qualquer projeto que se deseja avaliar sob o ponto de vista da sociedade no seu conjunto.

Existem fatores que levam a divergências entre a taxa de desconto social e privada, que para CONTADOR (1981), são: “i) a existência de externalidades; ii) as distorções introduzidas pela política fiscal e pela atuação de monopólios e monopsonios, e iii) a segmentação do mercado pelo governo, que gera uma infinidade de taxas de juros”.

²⁵ Pesquisa realizada para a tese doutoral de Carlos Langoni, “A Study in Economic Growth: The Brazilian Case. Universidade de Chicago, 1970.

²⁶ Estes valores numéricos parecem elevados em comparação com a experiência de avaliação de projetos de alguns órgãos do setor público, onde se utilizam taxa de desconto de no máximo 10 a 12%.

²⁷ As inversões feitas num projeto, vão além de máquinas e equipamentos, que são normalmente considerados capital, abrangendo também os terrenos, a mão-de-obra, insumos básicos e até mesmo capital de giro.

²⁸ Supondo apenas dois fatores, trabalho e capital, a divergência entre a taxa social de desconto e a taxa de mercado varia no sentido inverso da divergência entre o salário social e o de mercado.

2.5. O CUSTO SOCIAL DO FATOR TRABALHO

Para BACHA et al. (1974), “a noção que temos de custo de oportunidade para o trabalho, pode-se entender como a produção que se deixa de obter em algum setor da economia ao se empregar um conjunto de fatores no programa que se analisa, e é o principal elemento envolvido no custo social do trabalho”²⁹.

O exemplo clássico da divergência entre as duas noções é o do trabalhador que passa de uma situação de desemprego para engajar-se a um projeto; para o empresário privado, seu custo é o salário acrescido de encargos. Para a sociedade, no entanto, é nulo, pois este trabalhador não estava inserido num processo produtivo. O objetivo, no entanto, é obter uma medida que, embora parcial e aproximada, reflita a diferença entre as maneiras privadas e sociais de levar em conta o emprego de mão-de-obra.

É necessário, no entanto, que se quantifique a diferença entre o salário de mercado e o custo social da mão-de-obra, que vai muito além de contribuir à eficiência e ao crescimento, visando também a solução do problema do desemprego. O crescimento do emprego no setor moderno significa redistribuição do consumo, na medida em que aumente a proporção dos salários³⁰.

²⁹ Esta expressão, custo social da mão-de-obra (ou trabalho) foi a expressão escolhida para usarmos, adaptada dos termos em inglês *Shadow Wage rate, Accounting price of labor*.

³⁰ A redistribuição pelo aumento do salário pode ser também encarada como uma preocupação com o lado da procura global; os salários dos trabalhadores não qualificados representam consumo e não poupança. O interesse desta observação dá-se pela evidência de os modelos de custo social estarem sempre voltados para o lado da oferta, omitindo a procura.

Os primeiros estudos sobre como considerar o emprego de mão-de-obra mostraram que em situações de desemprego urbano o custo social da mão de obra pode ser considerado nulo. O aumento da oferta de emprego ou o excedente de mão-de-obra somente reduziria o desemprego, sem, no entanto, sacrificar a produção. Mesmo em situação de baixo desemprego urbano o custo seria zero, pois haveria um deslocamento de mão-de-obra rural, em grande quantidade e de baixa produtividade, para setores mais dinâmicos, não incorrendo em sacrifício de produção. Para CONTADOR (1981, pág. 82-3):

O excedente de mão-de-obra rural com produtividade marginal baixa, nula, ou até mesmo negativa, permitia que houvesse uma oferta praticamente elástica de mão-de-obra para o setor moderno ou capitalista urbano. Conseqüentemente, a retirada de contingentes de mão-de-obra não impunha nenhuma perda do setor agrícola.

Posteriormente, outros trabalhos basearam-se em um modelo de migração e desemprego urbano, concluindo que, independente da existência de desemprego na área urbana e de subemprego na área rural, o custo social da mão-de-obra se situa próximo do salário de mercado para funções qualificadas e próximo ao salário do mercado não protegido para as funções não qualificadas.

Existem duas causas básicas que explicam esta má alocação do emprego de mão-de-obra, é claro, sob uma ótica alocativa. Para CONTADOR (1981, pág. 82):

O estoque de tecnologia disponível e o preço relativo dos fatores. Quanto à primeira causa, é sabido que a alternativa de desenvolvimento tecnológico disponível do exterior e/ou adaptada internamente é concentrada e intensiva no emprego de capital.

O que se observa é que há uma tendência à adoção de técnicas que utilizam uma quantidade maior de capital. Reforçada ainda por distorções criadas no próprio ambiente

econômico, tais como : “Incentivos fiscais e estímulos ao emprego de capital versus gravames e desestímulos ao emprego de mão-de-obra” (CONTADOR, 1981).

É natural que a alocação de fatores seja feita de forma eficiente sob a ótica do empresário, mas ineficiente sob a ótica da economia como um todo, uma vez que os preços relativos encarados pelos empresários não refletem a escassez relativa dos fatores. Observa-se que é empregado mais do fator barato (capital) e menos do fator caro (trabalho), significando que o preço-relativo observado no mercado difere do preço-relativo sob o ponto de vista da sociedade.

2.5.1. O ENFOQUE DA “Produtividade Marginal Nula”

Um estudo clássico da CEPAL (1958) mostrava que o custo de oportunidade do fator trabalho deveria ser representado pelo valor da produção sacrificada com a retirada da mão-de-obra de outras atividades, para o emprego em novos projetos.

Note-se que em condições de desemprego generalizado, o chamado desemprego “Estrutural”, o argumento da CEPAL³¹ conduz a idéia da “produtividade marginal nula”, mesmo que os trabalhadores empregados no projeto estivessem previamente ocupados em outras atividades, uma vez que as vagas recém-criadas seriam preenchidas por trabalhadores oriundos de outros setores (e/ou desempregados), criando novas vagas, que por final seriam ocupadas pela mão-de-obra desempregada. Em última instância, o custo social da mão-de-obra seria nulo, uma vez que não haveria produção sacrificada.

Para o enfoque da produtividade marginal nula o custo social do trabalho é nulo, devido ao excesso de contingente no setor tradicional. A retirada de trabalhadores de um setor tradicional para o moderno, não afeta a produção total. Dessa forma, o custo social da mão-de-obra que será utilizada no projeto será nulo. Para CONTADOR (1981, pág. 85),

³¹ Manual on Economic Development projects (New York, CEPAL/ONU, 1958).

“Apesar da lógica bem fundamentada, este enfoque não distingue explicitamente a existência de mercados de trabalho segmentado por tipo de qualificação e região”.

2.5.2. O ENFOQUE DE LITTLE-MIRRELES

Para estimar o custo social do trabalho, sob este enfoque, considera-se o efeito do aumento de emprego, pela implantação de um ou um grupo de projetos, sobre o consumo. Supõe-se que todo salário recebido seja consumido³², com a transferência deste trabalhador do setor tradicional para o moderno. Não havendo geração de poupança adicional, concluindo que o custo social da mão-de-obra estaria entre o valor da produtividade marginal sacrificada do setor tradicional, seguindo o mesmo raciocínio do enfoque anterior.

Pode-se observar que, se o custo social da mão-de-obra ficar entre o valor da produtividade sacrificada no setor tradicional e o salário médio no setor moderno, o problema básico será como considerar quanto o consumo adicional vale em termos de investimentos sacrificados.

2.5.3. OS DOIS SETORES DE TODARO

A contribuição deste modelo foi relevante para a definição do custo social da mão-de-obra e a tendência de crescimento da migração campo-cidade, mesmo com desemprego urbano. O objetivo deste modelo era o de analisar o comportamento da migração campo-cidade, que até então era vista como uma simples motivação pela diferença entre os salários rurais

³² ver BACHA, Edmar Lisboa. *Introdução à Macroeconomia: “Uma Perspectiva Brasileira”*, Rio de Janeiro, (1982).

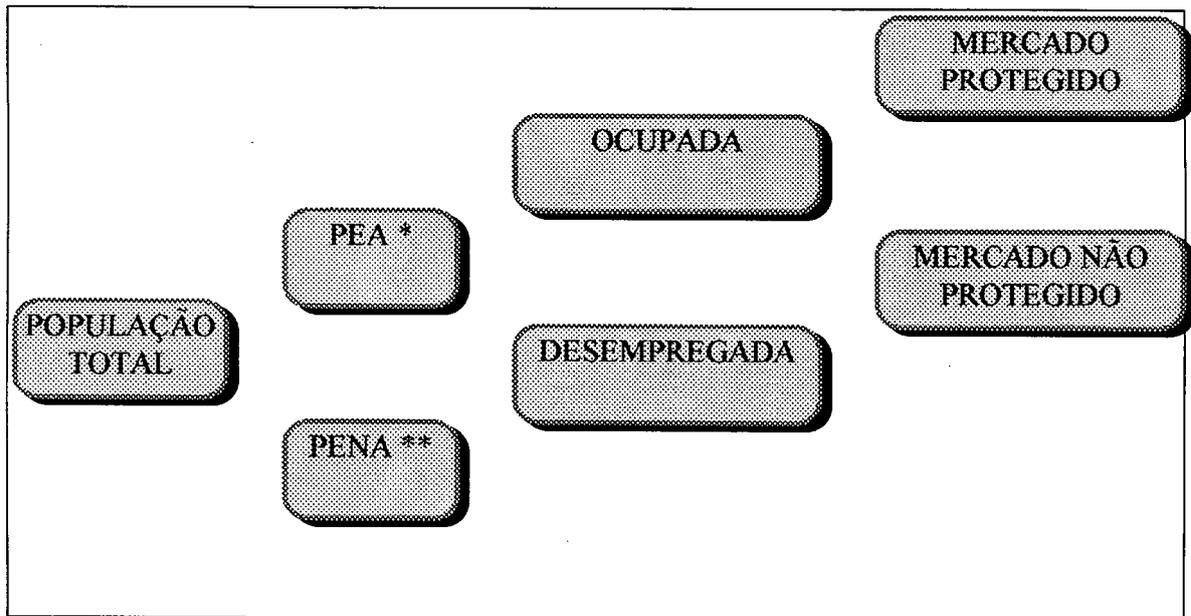
e urbanos. Os modelos mais conhecidos ignoravam o crescente desemprego urbano³³. Este modelo procurou incorporar não somente a migração campo-cidade, mas também entre setores tradicionais e modernos, ou entre os setores “Protegido” e “Não Protegido” pelas leis sociais. Fica clara a existência de dois setores, o protegido e o não protegido. Para CONTADOR (1981):

Ademais, com o desenvolvimento mais recente dos modelos de “busca de emprego” tornou-se mais visível a mudança de ênfase nos aspectos da demanda de mão-de-obra para os de oferta de mão-de-obra para a explicação do desemprego urbano. Considera-se dois setores : um urbano (moderno ou protegido), outro rural (tradicional ou não protegido), e um subsetor de transição urbano não protegido, ou urbano tradicional. O setor protegido tem o seu salário estabelecido (e respeitado) exogenamente através da legislação social. (urbano ou rural) tem o seu preço (salário) estabelecido endogenamente pelas condições de oferta e demanda (pág. 87-8).

CONTADOR (1981) diz ainda que “A migração campo-cidade (ou do setor não protegido para o setor protegido) é uma consequência lógica do comportamento racional de otimização da renda esperada”. É dessa maneira que se observa o desemprego urbano como uma força que regula a migração campo-cidade.

³³ Todaro chama mesmo a atenção que os modelos mais conhecidos de mobilidade setorial de fatores e de desenvolvimento da ocasião, [...] ignoravam as causas e os efeitos de um amplo e crescente contingente de mão-de-obra desempregada e subempregada nos centros urbanos (MICHAEL P. Todaro, apud CONTADOR, 1981, pág. 87).

Sob o ponto de vista de força de trabalho, a população pode ser assim classificada:



* PEA - População economicamente ativa
** PENA - População economicamente não ativa
Figura 2.3 - Classificação da força de trabalho

De acordo com esse esquema é fácil observar que o mercado de trabalho pode ser classificado em mercado protegido, no qual o empregado está protegido por leis sociais, (13º, férias, assistência médica), uma garantia de remuneração mínima, e o outro mercado, “o não protegido”, no qual não há nada disto e no qual o salário depende das condições de oferta e demanda.

2.6. A METODOLOGIA DO BANCO MUNDIAL

Esta metodologia, iniciada como proposta da OCDE em 1968, parte do princípio de que qualquer projeto é um consumidor de insumo e, como tal, consome insumos que são importados e insumos que poderiam ter sido exportados. Para BUARQUE (1986): “Os

custos e valores de oportunidade devem por isso ser medidos em termos das possibilidades sacrificadas e criadas pelos projetos em relação ao exterior”³⁴.

Como já visto anteriormente, se estivéssemos atuando em concorrência perfeita e sem restrição aos produtos importados e exportados, o resultado da conversão do fluxo de fundos privado para fluxo de fundos econômicos, certamente teria valores muito próximos. Para BUARQUE (1986): “Se não houvesse qualquer restrição ao comércio internacional e os preços internos dos insumos e dos produtos fossem equivalentes aos respectivos preços internacionais, as avaliações privada e econômica de um projeto estariam bastante próximas, dependendo do nível de emprego e da taxa social de desconto”.

Não só a metodologia do Banco Mundial, mas também a ONUDI, não apresentam dúvidas quando se tratam de produtos comercializáveis. No entanto quando envolvem produtos que não são comercializáveis internacionalmente, como é o caso da mão-de-obra, da água e da energia elétrica, é necessário transformar o bem não comercializado em componentes comercializáveis. Neste sentido é possível determinar o valor econômico para estes bens.

Na análise custo benefício, uma tarefa importante é considerar os preços sociais através da conversão dos preços de mercado. Estes preços sociais, na presença de distorções nos preços de mercado, devem refletir os custos e os benefícios para a sociedade.

É praticamente simples a aplicação de fatores para transformar preços de mercado em preços econômicos, pois estes fatores só terão valor significativo quando calculados por um organismo de fomento.

³⁴ Ver também CONTADOR (1981).

Segundo BUARQUE (1986): “A proposta do Banco Mundial, aparece em 1975 como uma forma de simplificar o processo de avaliação econômica de projetos propostos pela OCDE, graças primeiro ao uso de fatores que convertem diretamente os preços de mercado em preços internacionais; e, segundo, graças a transferência da responsabilidade de estimar estes fatores dos avaliadores para um organismo superior de planejamento”.

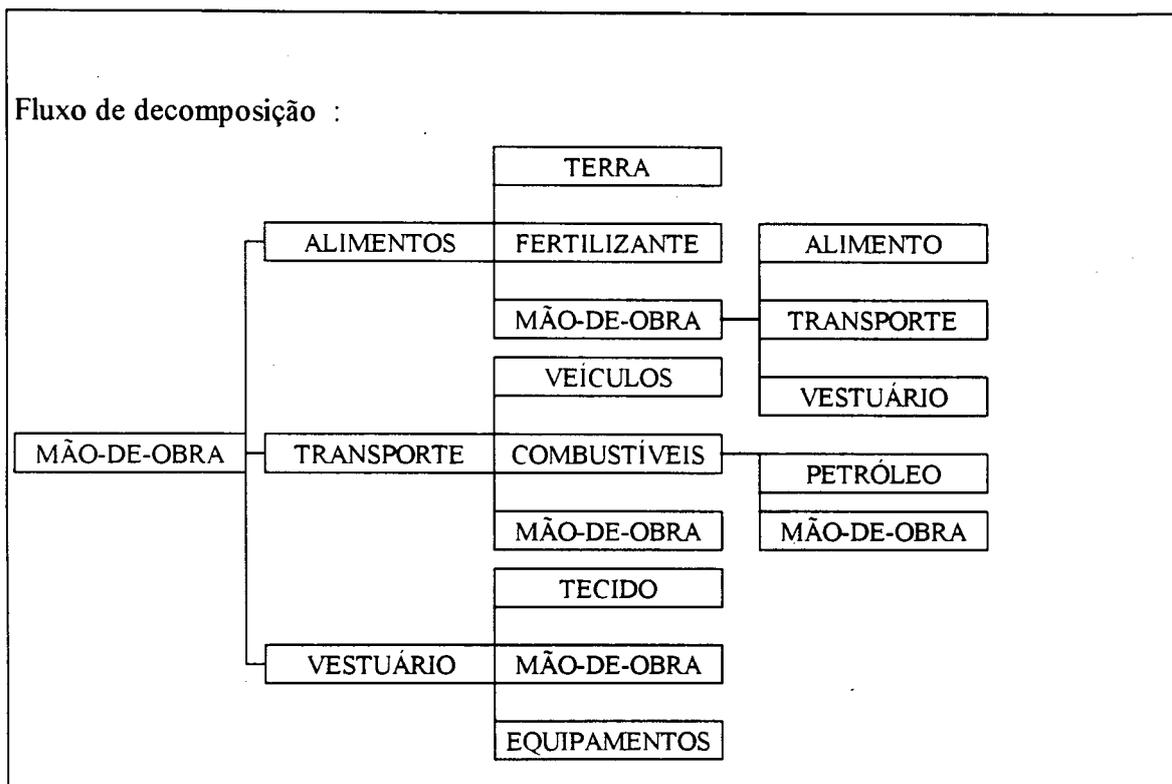


Figura 2.4 - Fluxo de decomposição dos fatores

A base para se calcular os preços sociais parte do conhecimento da teoria do bem-estar. Todas as metodologias, de uma forma ou de outra, buscam nesta seu embasamento. Os métodos para calcular estes preços sociais são encontrados em manuais publicados por organismos de fomento e para avaliar projetos em países em desenvolvimento³⁵.

³⁵ Alguns deles (i) “OECD Manual of Industrial Projects Analysis for Development Countries, Volume II, Social Cost-Benefit Analysis, 1968.

O manual da OCDE foi publicado em 1974 por I.M.D. LITTLE e J.A. MIRRLEES, como Project Appraisal and Planning for Developing Countries. Este método ficou conhecido como "Método de LITTLE E MIRRLEES". Outro método para cálculo destes preços que também se destacou, sendo considerado como manual da UNIDO, foi o dos autores P. DASGUPTA, S. MARGLIN e A. SEN. O enfoque utilizado para este trabalho foi o método do Banco Mundial, tendo como precursores os autores L. SQUIRE e H. G. VAN DER TAK, que procuraram operacionalizar as técnicas de Little e Mirrlees.

Para calcular os fatores de conversão é preciso conhecer os preços de conta dos insumos que integram o bem analisado em preço internacional. Para BUARQUE (1986):

Para o cálculo do preço de conta dos bens importados é preciso observar que o preço de mercado destes bens tem dois componentes: primeiro, o preço pago até o porto nacional de chegada, esse preço (CIF) inclui portanto todos os gastos de transporte, seguro, etc. efetuados em divisas no exterior; segundo, o custo de transporte até o local do projeto, mais outros gastos de interinação do produto, em moeda local. Para que o valor econômico (preço de conta) do bem seja determinado, será necessário considerar o preço CIF em moeda externa mais o preço de mercado do transporte interno ajustado ao seu correspondente preço de conta.

Agora, para calcular o preço de conta dos bens exportáveis, utiliza-se seu preço FOB (de fronteira) mais o valor do custo de transporte do produtor até o consumidor. Mas há neste caso uma redução do transporte que se imputa como ganho para a economia.

Segundo BUARQUE (1986): "No caso de um produto exportável usado internamente pelo projeto, como um insumo, a economia poupa (deixa de gastar o custo de transporte do centro produtor do bem até o porto por onde seria exportado, e gasta o transporte do

(ii) UNIDO: Guidelines Projects evaluation, 1972; e (iii) Banco Mundial: Economics Analisis of Projects, 1975.

centro produtor até o local do projeto”. Já para os produtos não comercializáveis se utiliza uma decomposição dos custos de produção, como já visto anteriormente, estimando esses componentes em seus preços de conta³⁶.

Existe ainda uma forma simplificada de transformar o valor de mercado de um produto ou serviço que é a utilização de um fator de conversão padrão (standard), que pode ser utilizado para produtos similares, haja vista que este fator de conversão é calculado para bloco de produtos similares. Pode-se também calcular um fator de conversão geral ou global³⁷.

³⁶ Um exemplo de cálculo de bens não comercializáveis pode ser visto em DA MOTTA (1988) e BUARQUE (1986).

ex: Preço de conta do kWh e preço de conta da mão-de-obra.

³⁷ Ver RONALDO SERÔA DA MOTTA (1988).

Quando você precisa tomar uma decisão e não a toma, está tomando a decisão de nada fazer.

William James

2.7. MÉTODOS DE DECISÃO

Dividem-se os métodos de decisão em duas dimensões: os métodos que integram as várias especialidades existentes no planejamento, no caso do Setor Elétrico: energética, econômico-financeira, tecnológica, ambiental, etc.; e os métodos para incorporar os segmentos sociais em determinados instantes do processo de decisão. Com relação aos primeiros, podem-se usar as seguintes técnicas: otimização de objetivos únicos, múltiplos objetivos e multicritério³⁸ e matrizes de análise de “trade off” dos fatores presentes no processo de decisão. Com respeito ao segundo, técnicas como a análise estruturada.

A otimização por objetivos únicos é bastante conhecida e quando são tratados mais de um, examina-se separadamente cada objetivo como restrição ao outro. Mas como escolher a solução ótima ou, nesta abordagem, a solução de melhor compromisso quando os objetivos são conflitantes? Como se sabe, no caso dos objetivos únicos se trabalha sobre as restrições de tal forma que exista uma região viável. No caso de múltiplos objetivos, uma outra solução pode ser adotada. Essa alternativa consiste em obter preferências ou pesos relacionados com o alcance de cada um dos objetivos e procurar a solução na qual a soma é máxima (quando a função é contínua, é multiobjetivo e quando é discreta é multicritério). Uma das grandes vantagens da decisão multidimensional é de que diferentes funções

³⁸ Metodologia Multicritério, neste trabalho denominada *Multiple Criteria Decision Aid* - MCDA, permite levantar algumas limitações apresentadas pelas análises tradicionais “ACB”, tais como: a exclusão de fatores não quantificáveis em termos monetários e a complexidade no cálculo dos preços sociais.

objetivos não tem que estar em unidades comparadas. Isso é muito importante para a viabilidade. Com tal método é possível explicitar os critérios que estão sendo considerados ao longo do processo, pois ele permite que a opinião de diferentes grupos sejam usadas separadamente na identificação e escolha de preferências e permite a comparação entre os critérios de decisão sem requerer a construção de um modelo matemático que interrelacione os critérios. O problema é que há sensibilidade ao número e ao tipo de critério, acarretando influência sobre o produto, como também o “ar de objetividade” que está embutido nos resultados (Ver, MAGRINI, 1992 e PEREIRA, 1992). Para MAGRINI (1992):

A análise multiobjetivo se fundamenta sobre conceitos e métodos que foram sendo desenvolvidos na economia, na pesquisa operacional, na teoria social da decisão e na teoria das organizações. Representa uma crítica ao método racional tradicional de decisão, no qual os decisores e os critérios são únicos, considerando a pluralidade de atores e de critérios e a imperfeição da formação, admitindo a diversidade e as contradições sempre presentes no mundo real³⁹.

A aplicação da análise multicritérios é apropriada quando se trata de comparar alternativa de projeto e pode também ser usada na análise de projetos específicos para identificar seu grau de impacto global, as ações mais impactantes e as que devem ser modificadas. Observa-se que com a utilização de multicritério, abre-se novas perspectivas, pois se dispõe de um método que evidencia os aspectos nevrálgicos do problema em estudo e que possibilita o envolvimento estruturado dos interessados, mas alerta, o resultado da análise multicritério não representa ainda a decisão.

³⁹ Neste trabalho de MAGRINI é apresentada uma síntese dos conceitos de base da análise multicritério (ator, ação, critério e família de critério), os principais métodos de análise multicriterial (teoria da utilidade multiatributo, o método de classificação e o método interativo) e as fases para aplicação da análise multicritério (definição da ação do projeto, definição dos objetivos e construção da hierarquia de subordinação, definição dos critérios de valoração e construção das escalas e das funções de valoração, elaboração da matriz de valoração que relaciona ação e critério, atribuição de peso aos critérios, agregação final e análise dos resultados).

Segundo BANA e COSTA⁴⁰ apud ENSSLIN (1995):

O sistema do processo de apoio à decisão, tem demonstrado resultados bastante superiores às abordagens monocritério usados na teoria clássica de escolhas econômicas. Esta última abordagem tem o sério defeito de basear sua lógica na mera racionalidade econômica ignorando os interesses particulares de cada ator envolvido no processo decisório.

As metodologias multicritérios são baseadas na teoria da decisão, Para ANDRADE (1989), existem várias definições e conceitos de decisão, mas uma que exprime bem sua forma é “Uma decisão é um curso de ação escolhido pela pessoa, como o meio mais efetivo a sua disposição, para resolver o problema que a incomoda”.

Segundo BANA e COSTA et al. (1995):

Um processo de decisão é um sistema de relações entre elementos de natureza objetiva próprios às ações e elementos de natureza subjetiva próprios aos sistemas de valores dos atores [...] se é verdade que a procura da objetividade é uma preocupação importante, é crucial não esquecer que a tomada de decisão é, antes de tudo, uma atividade humana, sustentada na noção de valor e que, portanto, a subjetividade está onipresente e é o motor da decisão.

As características principais do processo decisório que têm grande importância na conceituação de racionalidade da ação gerencial são:

- o processo de decisão seqüencial;
- o processo complexo;
- o processo que envolve valores subjetivos;
- o processo desenvolvido dentro de um ambiente institucional com regras mais ou menos definidas.

⁴⁰ BANA e COSTA, Une méthode pour l'aide à la décision en situations multicritères et multiacteurs, Sistemi Urbani, (3, 1990, 301-32).

Os modelos de programação linear possuem duas características que devem ser mencionadas pelo caráter limitativo que têm quanto à modelagem de problemas reais. A primeira segundo ANDRADE (1989): “Os modelos de programação linear possuem a característica de divisibilidade das atividades” e a segunda “a aditividade, que significa que o total de recursos utilizados para realizar dois produtos é igual a soma dos recursos necessários para produzir cada um individualmente”.

Normalmente os problemas de decisão envolvem múltiplos objetivos, e estes por sua vez são conflitantes entre si, tornando a sua estruturação uma arte para quem pretende montar um processo de tomada de decisão. Para BRAMONT (1996):

Os objetivos podem ser neutros, complementares ou concorrentes entre si. Dois objetivos são neutros quando a contribuição para um deles não afeta os demais, como por exemplo cor e potência de um carro a ser adquirido. Dois objetivos são complementares quando, ao contribuir para um deles, também se contribui para o outro: potência e velocidade máxima a ser escolhida por exemplo. Objetivos concorrentes efetivamente configuram um problema de decisão, pois a contribuição para um deles implica em prejuízo do outro: potência e preço de um carro a ser comprado são objetivos concorrentes, por exemplo.

Ainda, segundo ZELENY apud BANA e COSTA⁴¹, e concordando que existem objetivos conflitantes, o autor menciona que o facilitador encontrará em seus resultados um compromisso e não uma solução ótima. “Os métodos de apoio à decisão partem do pressuposto de que há um dilema de objetivos conflitantes, o que dificulta a existência da solução ótima, mas compromete o facilitador⁴² a encontrar uma ‘solução de melhor compromisso’ ”.

⁴¹ BANA e COSTA. “Multiple Critéria Decision Making”, 1982.

⁴² “O facilitador deve ter capacidade de adaptar as situações com seu cabedal teórico” (anotações de curso de MCDA, ministrado pelo professor BANA e COSTA, 1996).

Segundo KEENEY (1982), as etapas num processo de análise de decisão são basicamente quatro⁴³:

“Na etapa 1, são geradas as opções de ações propostas e especificados os critérios e seus atributos. A complexidade decorre da presença dos seguintes fatores:

- existência de múltiplos critérios;
- dificuldade em identificar boas opções;
- presença de fatores intangíveis;
- multiplicidade de grupos afetados pelas decisões e
- natureza sequencial das decisões.

Na etapa 2, são determinados o grau dos impactos das opções propostas e a probabilidade de suas ocorrências. As dificuldades são devidas a:

- horizonte de longo prazo;
- risco e incerteza;
- risco à vida e
- natureza interdisciplinar dos impactos.

Na etapa 3, são estruturados e quantificados os valores ou preferências dos decisores. Nesse estágio aparecem os seguintes desafios:

- presença de vários decisores;
- existência de interdependência entre critérios e
- consideração da atitude diante do risco, por parte dos decisores, em situações de incerteza.

Na etapa 4, as opções propostas são avaliadas, podendo ser feita uma análise de sensibilidade. Quando for o caso, podem ser gerados e estudados os diversos cenários mais prováveis”.

Os modelos aditivos⁴⁴ são os que mais têm contribuído para resolução de problemas reais.

Em KEENEY & RAIFFA, (1976), “É discutido o modelo aditivo em sua forma mais abrangente, onde os tradeoff podem variar, as funções individuais de valor podem ser não lineares e a variável risco é levada em consideração⁴⁵”.

⁴³ Ou segundo KEENEY & RAIFFA (1976), uma vez estruturado o problema e definido o modelo, dois tipos de análise podem ser desenvolvidos: análise das incertezas e análise das preferências ou das utilidades ou dos valores.

⁴⁴ Uma melhor fundamentação teórica sobre os modelos aditivos pode ser vista em BRAMONT (1996), STEWART (1992).

⁴⁵ Em BRAMONT (1996), é feita uma revisão bibliográfica sobre modelos aditivos lineares, mostrando também as contribuições desses modelos.

O modelo aditivo

$$X_j = \sum_{i=1}^m c_i a_{ji}$$

onde:

- m representa o número de pontos de vista fundamentais;
- X_j representa o valor do projeto j em unidades de valor;
- c_i indica a importância relativa do ponto de vista fundamental i em unidades de valor por unidade do ponto de vista fundamental i ; e
- a_{ji} representa o desempenho do projeto j em relação ao ponto de vista fundamental i em unidades do ponto de vista fundamental i .

2.8. A METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO - MCDA

A metodologia multicritério de apoio à decisão vem crescendo pelo fato de dar ao grupo envolvido no processo de tomada de decisão, subsídios necessários para se obter uma solução que melhor se ajuste às necessidades do grupo. Nesse caso, duas fases importantes surgem para se completar o processo de apoio à decisão, a fase de estruturação e a de avaliação.

O processo de apoio à decisão é um sistema aberto composto pelos atores e seus objetivos que através de interações procuram resolver situações problemáticas mal estruturadas. A complexidade das características da tomada de decisão requer um tratamento qualificado e justifica o desenvolvimento de métodos multicritérios, sendo dado aqui uma maior atenção às metodologias de apoio à decisão.

Segundo ZENELY apud BANA e COSTA: “A tomada de decisão pode ser de forma simples definida como um esforço para resolver o dilema dos objetivos conflituosos, cuja presença impede a existência da ‘solução ótima’ e nos conduz para a procura da ‘solução de melhor compromisso’ ”.

O processo de apoio à decisão é desenvolvido pela via do construtivismo, onde são envolvidos todos os atores. No ambiente decisional encontramos dois subsistemas, o dos

atores e o das ações⁴⁶. Esses dois convergem para os elementos finais de avaliação, que é a base da estruturação⁴⁷.

O apoio à decisão deve estar baseado em um modelo mais ou menos formalizado⁴⁸, que represente o desejo e as preocupações dos decisores e outros intervenientes do processo.

A problemática do processo de apoio à decisão é uma atividade de alguém que ajude a construir um modelo que exprima os pontos de vistas dos atores e seus juízos de valores; este é o que chamamos de facilitador, e esclarece e modeliza o processo de avaliação⁴⁹.

Este processo dá ao decisor subsídios para apoiá-lo na tomada de decisão. Para BANA e COSTA: “Se entende por decisor aquele (ou aqueles) de entre os intervenientes ao qual a atividade de apoio à decisão se dirige. No entanto, o contacto com o facilitador⁵⁰ nem sempre é feito directamente por um decisor⁵¹”.

⁴⁶ Ver sobre ações e características das ações em ENSSLIN, 1996 e BANA E COSTA, 1993.

⁴⁷ Através de um brainstorming, chegamos aos elementos primários de avaliação, dando origem a um mapa cognitivo, que ordena os elementos primários mal estruturados.

⁴⁸ Este modelo formalizado e construído na fase de estruturação deve chegar ao ponto de ser aceite pelos atores como um esquema organizado dos elementos primários de avaliação e que serve de aprendizado.

⁴⁹ Ver processo de apoio à decisão. Problemáticas. Actores e Acções, BANA e COSTA, 1993.

⁵⁰ O facilitador, segundo BERNARD ROY, atua no processo de decisão de forma variável, mas nunca neutro na forma por que o processo evolui.

⁵¹ BERNARD ROY diz que o contato é feito por um interlocutor chamado de “Le Demandeur”.

2.9. AS FASES FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE APOIO À DECISÃO

Como já mencionamos, existem duas fases importantes no processo de apoio à decisão. A primeira, a estruturação que para BANA e COSTA: “É uma fase de análise do sistema em estudo, conducente à identificação, caracterização e hierarquização dos principais actores intervenientes e à explicitação das alternativas de decisão potenciais, que se pretendem comparar entre si, em termos dos méritos e desvantagens relativas, face a um conjunto de critérios de avaliação que, nesta fase são definidos de acordo com os pontos de vista dos actores”.

Já na segunda fase, de avaliação propriamente dita, que é considerada uma fase de síntese, onde através de análise de sensibilidade e robustez se esclarece a escolha⁵², tem-se:

“Estágios do processo de apoio à decisão”⁵³:

- 1 - reconhecer a necessidade de mudança;
- 2 - diagnosticar a situação;
- 3a - identificar interesses afetados (atores);
- 3b - identificar PVF's e construir arborescência;
- 4 - identificação dos PVE's;
- 5 - construção dos níveis de impacto;
- 6 - construção das matrizes semânticas de juízo de valor de cada PVF;
- 7 - determinação da escala cardinal de juízo de valor de cada PVF;

⁵² Uma melhor explanação sobre essas duas fases do processo de apoio à decisão pode ser vista em ENSSLIN et al, 1995.

⁵³ ENSSLIN, op. cit., 1995.

- 8 - construção da matriz semântica de juízo de valor entre PVF's;
- 9 - determinação da escala cardinal de juízo de valor entre PVF's (taxa de harmonização);
- 10 - validar as escalas cardinais;
- 11 - identificar ações potenciais;
- 12 - determinação dos indicadores de impacto das ações nos PVF's;
- 13 - valorar as ações;
- 14 - análise de sensibilidade e análise de robustez;
- 15 - validação e apresentação dos resultados.

Estruturação

Na fase de estruturação é que analisamos os elementos primários de avaliação, e formulamos um modelo consistente com os objetivos dos atores. Segundo WOOLLEY e PIDD apud BANA e COSTA:

O termo “Estruturação” é muitas vezes usado no sentido de “Formulação” na literatura da investigação operacional, das abordagens sistêmicas e das ciências sociais. A nossa perspectiva é no entanto, de ver a problemática técnica da estruturação como a operacionalização da problemática da formulação.

A estruturação permite ao processo de apoio à decisão um aprendizado transparente, claro e consistente. Para ENSSLIN (1996):

A estruturação é uma etapa de análise do sistema em estudo, e que diz respeito à identificação, caracterização e hierarquização dos principais atores intervenientes [...]. Em termos gerais nesta fase trata-se da formulação do problema e da identificação do objetivo de topo do processo de avaliação.

Segundo ENSSLIN (1995): “O trabalho de estruturação visa a construção de um modelo (mais ou menos) formalizado, capaz de ser aceito pelos atores como uma estrutura de representação e organização de todo um conjunto de elementos primários de avaliação, como são as características das ações e os objetivos dos atores”.

A estruturação permite que o facilitador construa um modelo que seja o reflexo da vontade dos atores e represente a situação problema. Para isso, segundo ENSSLIN (1996), o facilitador deve ter em mente certos princípios, tais como:

- toda atividade de estruturação de um problema de decisão deve partir de um princípio de base que a subjetividade está onipresente na decisão;
- deve-se seguir a via do construtivismo para o apoio à decisão, e paralelamente é necessário ter uma perspectiva de aprendizagem;
- o facilitador deve preocupar-se com a aceitabilidade do modelo de apoio à decisão;

- uma atividade de prudência frente a ferramentas de informática, que como regra geral não substituem o facilitador, mas têm um papel de instrumentos a seu serviço.
- uma posição em favor de uma concepção sistêmica “soft” do processo de apoio à decisão, no sentido em que os atores e seus valores, objetivos e normas, e as ações e suas características são os componentes estruturantes (tese pág. 110).

A estruturação é uma das fases mais importantes, se não a mais, porque é desta fase que serão lançados os artificios para uma boa avaliação. “Ela tem um caráter misto entre a arte e a ciência”⁵⁴. Isso significa a ausência de métodos matemáticos para conduzir a atividade de estruturação, baseando-se somente em regras operacionais⁵⁵.

Nas situações de decisão, normalmente nos deparamos com pontos de vista de natureza qualitativa, que em regra geral só podem ser expressos através de variáveis ordinais. Nesses casos também são desenvolvidos “métodos multicritérios qualitativos”. Um problema importante a ser analisado é a ponderação dos pontos de vista.

Para BANA e COSTA:

Um problema fundamental subjacente à agregação é o da explicitação das ponderações dos vários critérios, sejam elas expressas através de taxas de substituições - como nos métodos das várias abordagens de síntese que se baseiam no conceito de compensação, sejam elas encaradas como reflectindo directamente os graus de importâncias relativa dos vários critérios - como nos métodos não compensatórios de subordinação que se baseiam nos conceitos de concordância e discordância.

Mapa Cognitivo

Reunidos os atores envolvidos no processo decisório, o facilitador, através de “Brainstorming”, levanta os elementos primários de avaliação, as características consideradas para as ações. Tais elementos precisam ser organizados, como diz ENSSLIN (1996), “as funções a serem exercidas por tais elementos primários de avaliação (ações e objetivos) aparecem, inicialmente de forma caótica, desconexa e mal definida. O facilitador deve, então clarificá-los, torná-los operacionais[...], enfim, estruturá-los”.

⁵⁴ BANA e COSTA. *O que entender por processo de apoio à decisão: Problemáticas, actores e acções*, 1993.

⁵⁵ A estruturação deve ter natureza recursiva para permitir a reestruturação.

Os elementos primários de avaliação auxiliam na obtenção dos pontos de vista fundamentais. Para EDEN et al. (1983) apud CORRÊA: “Desta forma, o processo de construção de um mapa cognitivo é extremamente útil para a estruturação de problemas complexos, pois proporciona uma análise do problema com riqueza de informações que dificilmente seria possível de se obter sem a utilização desta ferramenta”.

Nos conceitos adotados nos mapas cognitivos, é importante achar o oposto psicológico⁵⁶ de cada conceito, só assim se pode entender cada conceito. Segundo EDEN apud Rosenhead (1989), “o que vai explicar o significado de um conceito no mapa cognitivo é o seu pólo oposto e as idéias que estão relacionadas a ele, e não o simples significado etimológico das palavras”.

É com o auxílio de um mapa cognitivo que o decisor desenvolve linhas de raciocínio sobre o problema. EDEN (1988) apud CORRÊA, “[...] atuando desta maneira o facilitador vai gerar um modelo transparente para o decisor, e mais importante, este modelo não vai servir para ditar normas nem vai ser usado de maneira prescritivista, mas sim como uma ferramenta para sugerir direções a serem tomadas”⁵⁷. Deve-se levar em conta no processo de clarificar os objetivos dos atores:

- desenvolver uma lista de desejos dos decisores;
- identificar alternativas;
- considerar problemas e deficiências;
- determinar objetivos estratégicos;
- determinar objetivos genéricos;
- considerar perspectivas diferentes.

Para BANA e COSTA⁵⁸ (1996), “o mapa cognitivo ajuda a organizar o problema quando os atores estão perdidos”.

⁵⁶ Para um melhor aprendizado sobre mapa cognitivo, ver EDEN et al. (1983) e KELLY, em EDEN et al. (1983). Ver também ENSSLIN (1996).

⁵⁷ Os detalhes característicos dos mapas cognitivos são vistos em EDEN (1983).

⁵⁸ Anotações de curso sobre Multiple Criteria Decision Aid - MCDA, ministrado na UFSC pelo professor BANA e COSTA do Instituto Superior Técnico de Lisboa.

O MACBETH

Uma preocupação constante em qualquer metodologia é a passagem de uma escala semântica para uma escala cardinal, onde se possa mensurar os critérios em uma mesma base. Nesse sentido, o MACBETH é um modelo para resolver o problema de construção de uma função de valor cardinal. Há outras técnicas para construção de uma função de valor cardinal, como as técnicas de direct rating e da “bissecção”, que embora ainda muito utilizadas, recebem críticas ao seu processo.

A proposta MACBETH⁵⁹ vem melhorar a modelação cardinal de preferências, que requer do avaliador a elaboração de juízos absolutos de diferença de atratividade entre duas ações. Para BANA e COSTA, “para facilitar a elaboração destes juízos, recorre-se à utilização de uma escala de categorias semânticas de diferença de atratividade, propostas a priori ao avaliador pelo analista”. No MACBETH a função-critério construída é obtida por programação linear. O modelo permite que se verifique inconsistência nos juízos de valores, possibilitando a revisão, pois este se insere numa abordagem construtivista, onde tem como vantagem a interatividade⁶⁰.

O processo de interação utilizado na abordagem MACBETH leva em conta e propõe ao avaliador que exprima os seus juízos absolutos de diferença de atratividade por seis dimensões que não são necessariamente iguais.

Escala semântica de diferença de atratividade

C1 - Muito fraca	C2 - Fraca
C3 - Moderada	C4 - Forte
C5 - Muito forte	C6 - Extrema

⁵⁹ Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique.

⁶⁰ Uma melhor explanação sobre função de valor cardinal (MACBETH) pode ser vista em BANA e COSTA. Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal (1995) e JEAN CLAUDE VANSNICK (1995).

Eu sempre tive medo das coisas que funcionam logo na primeira vez

Thomas A. Edson, EUA

3. CORPO TÉCNICO DO TRABALHO

Análise Monocritério (custo/benefício)

Nos capítulos anteriores, fez-se uma explanação sobre fundamentos de MCDA. Partindo da análise tradicional monocritério, conhecida como Análise Custo Benefício, até a utilização de multicritérios no apoio à decisão. A aplicação da Análise Custo Benefício, ilustrada a seguir, trará resultados sob o enfoque da metodologia do Banco Mundial, ou seja, utilizando-se fatores de conversão. Essa aplicação será relevante como insumo para a aplicação da metodologia de multicritérios no apoio à decisão.

Conceitos Básicos

Para subsidiar a incorporação dos condicionantes e implicações sócio-ambientais relativos aos empreendimentos hidrelétricos na elaboração de um plano com esta concepção, considerou-se:

- a pertinência do princípio de minimização da relação custo/benefício, ou índice de mérito (US\$/MWh), como definidor inicial da priorização de empreendimentos;
- a importância de complementar esta análise de natureza econômica e quantitativa, por considerações acerca de impactos não passíveis de uma mensuração econômica.

Remanejamento da população rural

O remanejamento de contingentes populacionais decorrentes da implementação de empreendimentos do Setor Elétrico constituem um processo completo de mudança social.

Implica, além da movimentação da população, em alterações na sua organização cultural, social, econômica e territorial. Segundo o plano diretor de meio ambiente do Setor Elétrico - II PDMA 1991/1993, “o tratamento do remanejamento comporta uma pluralidade de ações não excludentes, podendo ter aplicações combinadas, envolvendo, entre outras modalidades, a indenização, o reassentamento e a reorganização das propriedades remanescentes. Cabe lembrar que, na definição das modalidades de tratamento, conjugam-se fatores como as características locais das estruturas fundiárias e da organização produtiva, bastante variadas nas regiões geo-econômicas do país”.

Permutas de áreas

Para efeito de orçamentação, a permuta de áreas (terra por terra), é considerada como uma alternativa adotada nos casos de perda total ou parcial da propriedade.

Reassentamento

O reassentamento é uma forma de tratamento “que tem por objetivo a reinsserção do público alvo no processo produtivo”. Implica num envolvimento mais amplo da concessionária do que a indenização ou mera compensação de valores imobiliários e de produção afetada”. As famílias são relocadas coletivamente em áreas (glebas) adquiridas pela empresa concessionária. Estas áreas são contempladas por infra-estrutura básica (água, esgoto, energia elétrica).

Reorganização das propriedades remanescentes

Esta alternativa constitui-se na transferência de benfeitorias e moradias que tenham ficado abaixo da cota de inundação, juntando as partes e montando uma nova área para uma família.

3.1 PROJETOS AVALIADOS - PREMISSAS

Nesta etapa, será apresentada uma síntese dos projetos e algumas considerações pertinentes à aplicação da análise monocritério (custo/benefício). Considerou-se, para tanto, a metodologia do Banco Mundial⁶¹, aplicada a três projetos hidrelétricos, chamados de agora em diante de Projeto⁶² 1, 2 e 3, com mesma data prevista para operação e integração ao Sistema, em dezembro de 2000.

3.2. ENERGIA E POTÊNCIA

Para os três projetos, considerou-se que, já na data de operação, essas usinas estariam oferecendo como benefício ao Sistema Interligado, suas energias garantidas⁶³, bem como suas potências disponíveis, como descritos a seguir:

PROJETO	POTENCIA (MW)	ENERGIA GARANTIDA MW-médios	ENERGIA SECUNDARIA MW-médios
1	1400	680	15
2	1000	500	15
3	800	360	10

⁶¹ Ver metodologia do Banco Mundial no cap. II e no Manual de Proyectos de desarrollo Económico em MELNICK J. (1958), NACIONES UNIDAS.

Ver também LYN SQUIRE/HERMAN G. VAN DER TAK. Análise Econômica de Projetos (1979).

⁶² Preservou-se o nome destes projetos a pedido da Empresa. Foram feitas também algumas adaptações para guardar informações.

⁶³ A energia garantida adicionada ao Sistema pelo empreendimento, em nosso estudo representada pela geração média da usina ao longo dos períodos secos, verificados em uma série de 1000 anos.

3.3. INVESTIMENTOS CONSIDERADOS E DESEMBOLSOS

Nas análises econômicas, foram considerados dois tipos de custos: - custo de investimento, a partir dos orçamentos para os três projetos, apresentados nas Tabelas 1, 2, 5, 8, 9 e custos de operação e manutenção. Os desembolsos associados a cada projeto estão valorados em dólares dos Estados Unidos. Os orçamentos para cada projeto, serão apresentados inicialmente a preços de mercado, segregados por item e discriminados ano a ano por percentual do orçamento total, transformando-os posteriormente em preços de mercado em US\$ milhões ano a ano. Numa segunda etapa será apresentada para cada projeto a transformação do fluxo de fundos a preços de mercado para fluxo de fundos a preços sociais, transformação necessária à aplicação da metodologia do Banco Mundial.

Os investimentos considerados para os projetos 1, 2 e 3, a preços de mercado e social são descritos a seguir:

PROJETO	ORÇAMENTO (US\$ milhões) *	
	PREÇO DE MERCADO	PREÇO SOCIAL ⁶⁴
1	986,46	798,35
2	733,00	536,54
3	676,10	495,57

* - Sem juros durante a construção.

As Tabelas de 1 até 11 mostram os orçamentos para cada projeto, bem como a aplicação dos fatores de conversão utilizados para cada item do orçamento⁶⁵. Mostram também um

⁶⁴ Resultado da aplicação da metodologia do Banco Mundial.

⁶⁵ Uma descrição detalhada da metodologia utilizada para cálculo dos fatores de conversão utilizados neste trabalho pode ser visto em SERÔA DA MOTTA (1988), "Estimativa de Preços Econômicos no Brasil".

resumo por item do orçamento dos seus preços de mercado e seus correspondente preços sociais.

3.4. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

Os desembolsos são realizados de acordo com o orçamento e o prazo para conclusão de cada projeto, como descrito a seguir:

Projeto 1	Tabelas 1 e 2
Projeto 2	Tabela 4
Projeto 3	Tabelas 8 e 9

Os resumos dos orçamentos são apresentados nas Tabelas 4, 7, 11, e as aplicações dos fatores de conversão são mostradas nas Tabelas 3, 6 e 10.

3.5. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O custo anual de operação e manutenção⁶⁶, considerado para os três projetos, foi de 1,4 US\$/kW-ano.

⁶⁶ O custo anual de operação e manutenção pode ser obtido a partir de curva que relaciona estes custos com a potência total instalada.

3.6. IMPOSTOS E TAXAS

Foram considerados na avaliação dos projetos (ótica financeira), sobre a produção garantida de cada projeto, os seguintes valores de impostos e taxas:

Impostos + Taxas	(%)
Cofins + Pasep	2,65
Royalties	6,00
Contribuição Social	9,09
Imposto de Renda	35,0

3.7. TAXA DE DESCONTO

As taxas de retorno privadas estimadas por LANGONI (1974) não diferem substancialmente das apresentadas em BACHA et al. (1971), e foram estimadas de duas formas. Uma com os dados contábeis das 500 maiores sociedades anônimas para o período 1954/1967, gerando resultados entre 13 e 16%, e a outra, com dados das Contas Nacionais, estimando taxas que variam entre 18 e 22% para o período 1948/1969. Segundo SERÔA DA MOTTA (1985), as taxas de retorno do capital apresentam valores que variam entre 15 e 21% em termos privados⁶⁷. Já seus respectivos valores sociais estimados com os mesmos parâmetros apresentaram valores que estariam entre 16 e 23%.

Nos exemplos que serão apresentados foram consideradas três taxas para a avaliação financeira e três taxas para a avaliação social, como descritas a seguir:

⁶⁷ Valores com base nas Contas Nacionais para o período de 1966/1981.

TAXA DE DESCONTO (%)	AVALIAÇÃO (ÓTICA)	
	FINANCEIRA	SOCIAL ⁶⁸
	10, 12, 14	16, 18, 20

3.8. OS CRITÉRIOS

O critério de planejamento pelo custo mínimo era o mandato que a sociedade havia conferido ao Setor Elétrico. Talvez, na realidade atual, a sociedade esteja disposta a admitir que nem sempre este critério é válido. Apesar de todo o desenvolvimento que ainda precisa ser feito sobre múltiplos critérios, tais como: critérios de impactos ambientais e ainda critérios de custo em que incorrem as empresas por atrasarem os cronograma de seus empreendimentos por fatores políticos.

O Setor Elétrico tem a responsabilidade de internalizar estes custos, bem como fornecer uma solução pronta para a sociedade, porém deve admitir a existência de “Custos Regionais”, há um conflito de interesses aumentando a complexidade do processo de decisão da oferta de energia elétrica.

⁶⁸ Para SERÓA DA MOTTA, “o valor de 18% para a taxa de desconto social deve ser visto como uma referência. Sempre que possível valores alternativos (ex.: 15 e 20%) devem ser utilizados em análises de sensibilidade”.

3.9. OS DESEMPENHOS

TABELA 1: Projeto 1 - Orçamento a preços de mercado

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 01 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (%)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	134,60	0,00	134,60	13,64	9,26	17,88	26,82	28,57	17,47	0,00	0,00
Obras civis	381,20	0,00	381,20	38,64	0,58	17,03	31,29	32,28	16,78	2,04	0,00
Turbinas e Geradores	162,86	13,71	176,57	17,90	0,00	11,58	13,87	17,50	27,82	21,55	7,68
Demais Equipamentos	62,50	0,00	62,50	6,34	0,00	11,47	25,15	20,37	26,22	9,74	7,05
Reservatório	20,00	0,00	20,00	2,03	0,00	0,62	11,34	21,12	20,29	27,21	19,42
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	8,60	0,00	8,60	0,87	40,16	59,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	769,76	13,71	783,47	79,42	2,31	15,56	25,26	26,72	20,04	7,32	2,79
Acampamento e Carteiro	76,00	0,00	76,00	7,70	0,00	37,14	43,47	7,05	7,05	3,56	1,73
Engenharia	22,70	0,79	23,49	2,38	5,35	19,63	24,63	19,63	16,05	14,71	0,00
Administração	103,50	0,00	103,50	10,49	4,41	10,61	22,75	24,82	17,04	11,11	9,26
CUSTOS INDIRETOS	202,20	0,79	202,99	20,58	2,86	21,60	30,73	17,56	13,18	8,70	5,37
CUSTO TOTAL SEM JUROS	971,96	14,51	986,46	100,00	2,36	16,90	26,63	24,85	18,89	7,40	2,97
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	250,08	3,73	253,81	25,73	0,28	3,52	13,38	24,75	36,49	21,53	0,05
CUSTO TOTAL COM JUROS	1222,04	18,24	1240,27	125,73	1,94	14,20	23,95	24,83	22,44	10,25	2,39

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 01 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (US\$ milhões)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	134,60	0,00	134,60	13,64	12,46	24,07	36,10	38,46	23,51	0,00	0,00
Obras civis	381,20	0,00	381,20	38,64	2,21	64,92	119,28	123,05	63,97	7,78	0,00
Turbinas e Geradores	162,86	13,71	176,57	17,90	0,00	20,45	24,49	30,90	49,12	38,05	13,56
Demais Equipamentos	62,50	0,00	62,50	6,34	0,00	7,17	15,72	12,73	16,39	6,09	4,41
Reservatório	20,00	0,00	20,00	2,03	0,00	0,12	2,27	4,22	4,06	5,44	3,88
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	8,60	0,00	8,60	0,87	3,45	5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	769,76	13,71	783,47	79,42	18,10	121,91	197,90	209,34	157,01	57,35	21,86
Acampamento e Carteiro	76,00	0,00	76,00	7,70	0,00	28,23	33,04	5,36	5,36	2,71	1,31
Engenharia	22,70	0,79	23,49	2,38	1,26	4,61	5,79	4,61	3,77	3,46	0,00
Administração	103,50	0,00	103,50	10,49	4,56	10,98	23,55	25,69	17,64	11,50	9,58
CUSTOS INDIRETOS	202,20	0,79	202,99	20,58	5,81	43,85	62,38	35,65	26,75	17,66	10,90
CUSTO TOTAL SEM JUROS	971,96	14,51	986,46	100,00	23,28	166,71	262,69	245,14	186,34	73,00	29,30
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	250,08	3,73	253,81	25,73	0,71	8,93	33,96	62,82	92,62	54,65	0,13
CUSTO TOTAL COM JUROS	1222,04	18,24	1240,27	125,73	24,06	176,12	297,05	307,96	278,32	127,13	29,64

Este orçamento mostra os desembolsos para cada ano, em percentual do total no primeiro quadro e em US\$ milhões no segundo. Mostra também os dispêndios com e sem os juros durante a construção.

TABELA 2: Projeto 1 - Orçamento a preços sociais

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 01 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (%)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	126,48	0,00	126,48	15,84	9,26	17,88	26,82	28,57	17,47	0,00	0,00
Obras civis	282,47	0,00	282,47	35,38	0,58	17,03	31,29	32,28	16,78	2,04	0,00
Turbinas e Geradores	181,09	0,00	181,09	22,68	0,00	11,58	13,87	17,50	27,82	21,55	7,68
Demais Equipamentos	31,75	0,00	31,75	3,98	0,00	11,47	25,15	20,37	26,22	9,74	7,05
Reservatório	14,82	0,00	14,82	1,86	0,00	0,62	11,34	21,12	20,29	27,21	19,42
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	6,37	0,00	6,37	0,80	40,16	59,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	642,99	0,00	642,99	80,54	2,31	15,56	25,26	26,72	20,04	7,32	2,79
Acampamento e Carteiro	64,60	0,00	64,60	8,09	0,00	37,14	43,47	7,05	7,05	3,56	1,73
Engenharia	23,49	0,00	23,49	2,94	5,35	19,63	24,63	19,63	16,05	14,71	0,00
Administração	67,28	0,00	67,28	8,43	4,41	10,61	22,75	24,82	17,04	11,11	9,26
CUSTOS INDIRETOS	155,37	0,00	155,37	19,46	2,86	21,60	30,73	17,56	13,18	8,70	5,37
CUSTO TOTAL SEM JUROS	798,35	0,00	798,35	100,00	2,36	16,90	26,63	24,85	18,89	7,40	2,97
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	3,52	13,38	24,75	36,49	21,53	0,05
CUSTO TOTAL COM JUROS	798,35	0,00	798,35	100,00	1,94	14,20	23,95	24,83	22,44	10,25	2,39

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 01 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (US\$ milhões)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	126,48	0,00	126,48	15,84	11,71	22,62	33,92	36,14	22,10	0,00	0,00
Obras civis	282,47	0,00	282,47	35,38	1,64	48,10	88,38	91,18	47,40	5,76	0,00
Turbinas e Geradores	181,09	0,00	181,09	22,68	0,00	20,97	25,12	31,69	50,38	39,02	13,91
Demais Equipamentos	31,75	0,00	31,75	3,98	0,00	3,64	7,99	6,47	8,32	3,09	2,24
Reservatório	14,82	0,00	14,82	1,86	0,00	0,09	1,68	3,13	3,01	4,03	2,88
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	6,37	0,00	6,37	0,80	2,56	3,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	642,99	0,00	642,99	80,54	14,86	100,06	162,42	171,81	128,86	47,07	17,94
Acampamento e Carteiro	64,60	0,00	64,60	8,09	0,00	23,99	28,08	4,55	4,55	2,30	1,12
Engenharia	23,49	0,00	23,49	2,94	1,26	4,61	5,79	4,61	3,77	3,46	0,00
Administração	67,28	0,00	67,28	8,43	2,97	7,14	15,31	16,70	11,46	7,47	6,23
CUSTOS INDIRETOS	155,37	0,00	155,37	19,46	4,44	33,66	47,74	27,28	20,48	13,62	8,34
CUSTO TOTAL SEM JUROS	798,35	0,00	798,35	100,00	18,84	134,92	212,60	198,39	150,81	59,08	23,71
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	798,35	0,00	798,35	100,00	15,49	113,37	191,21	198,23	179,15	81,83	19,08

Este orçamento mostra os desembolsos a preços sociais⁶⁹.

⁶⁹ Neste caso já foram aplicados os fatores de conversão.

TABELA 3: Projeto 1 - Aplicação dos fatores de conversão

FATORES DE CONVERSÃO UTILIZADOS:	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR DE CONVERSÃO	CÓDIGO DO F. CONVERSÃO	FATOR CONVERSÃO		PESO TOTAL	% DO ORÇ.	PREÇO MERCADO	
			SETOR	PRODUTO				
1 - TERRENOS E SERVIÇOS					100%	18,10	134,60	134,60
1.1. Terrenos e prop. rurais	AGRÍCOLA	FC AGRÍCOLA	1,116		35%	52,57		
1.2. Estradas	TRANSPORTE RODOVIÁRIO	52040	0,790		12%	12,76		
1.3. Pontes	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010	0,741		6%	5,98		
1.4. Cidades	SERVIÇOS DE ALOJAMENTO	55010	0,850		18%	20,59		
1.5. Vilas	SERVIÇOS DE ALOJAMENTO	55010	0,850		18%	20,59		
1.6. Eventuais	OUTROS SERVIÇOS	55030	0,944		11%	13,98		
							126,48	
2 - OBRAS CIVIS	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010	0,74		100%	33,00	381,20	381,20
							282,47	
3 - TURBINAS E GERADORES					100%	15,40	176,57	176,57
3.1. TURBINAS	TURBINAS	1203001	1,36	40%	95,91			
3.2. GERADORES	GERADORES	1301001	0,80	60%	85,18			
							181,09	
4 - DEMAIS EQUIPAMENTOS	EQUIP. E APARELHOS P/ PROD. E DIST. DE ENERGIA ELÉTRICA	1301091	0,51		100%	6,60	62,50	62,50
							31,75	
5 - RESERVATORIO	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010	0,74		100%	0,60	20,00	20,00
							14,82	
6 - VILA DOS OPERADORES	SERVIÇO DE ALOJAMENTO	55010	0,85		100%	0,60	0,00	0,00
							0,00	
7 - ESTRADAS E PONTES	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010	0,74		100%	2,40	8,60	8,60
							6,37	
CUSTO DIRETO TOTAL								
8 - ACAMPAMENTO E CANTEIRO	SERVIÇO DE ALOJAMENTO	55010	0,85		100%	9,60	76,00	76,00
							64,60	
9 - ENGENHARIA	F C : UNITÁRIO	1,00			100%	4,70	23,49	23,49
							23,49	
10 - ADMINISTRAÇÃO						9,00	103,50	103,50
M-DE-OBRA QUALIF.	F C : UNITÁRIO	1,00		0,30	31,05			
M-DE-OBRA NÃO QUALIF.	50% DA QUALIFICADA	0,50		0,70	36,23		67,28	

Para a mão-de-obra não qualificada dos projetos, utilizou-se um fator de conversão de 0,5 que é a relação entre o custo de oportunidade e o salário médio de mercado para esta classe de renda, segundo estimativas de SERÔA DA MOTTA (1985)⁷⁰. Já na conversão

⁷⁰ Neste estudo estima-se o custo social da mão-de-obra cujo componente relativo ao custo de oportunidade (produção sacrificada no setor rural e urbano informal) foi aqui adotado. Ver também SERÔA DA MOTTA. Estimativas de preços econômicos no Brasil (1987).

dos salários da mão-de-obra qualificada empregou-se um fator de conversão unitário, na hipótese de que esta mão de obra é retirada proporcionalmente de todos os setores da economia e não se encontra ociosa a níveis significativos⁷¹.

Os fatores de conversão utilizados foram obtidos de um trabalho de DA MOTTA, Neste trabalho, são apresentadas estimativas de 23 setores e 211 produtos de acordo com a classificação da matriz de relações intersetoriais do IBGE (1987). São discutidos também alguns valores para a taxa de desconto econômica.

⁷¹ Trata-se sem dúvida de uma hipótese simplificadora. Entretanto, dentro deste contexto, maior refinamento não geraria resultados mais precisos.

TABELA 4: Projeto 1 - Resumo dos orçamentos a preços de mercado e social

ORÇAMENTO RESUMO	PREÇO	PREÇO
USINA : 01	MERCADO	ECONÔMICO
	US\$ milhões	US\$ milhões
DESCRIÇÃO		

Terrenos e servidões	134,60	126,48
Obras civis	381,20	282,47
Turbinas e Geradores	176,57	181,09
Demais Equipamentos	62,50	31,75
Reservatório	20,00	14,82
Vila dos Operadores	0,00	0,00
Estradas e Pontes	8,60	6,37
CUSTO TOTAL DIRETO	783,47	642,99
Acampamento e Canteiro	76,00	64,60
Engenharia	23,49	23,49
Administração	103,50	67,28
CUSTOS INDIRETOS	202,99	155,37
CUSTO TOTAL SEM JUROS	986,46	798,35
J. D. C.	253,81	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	1240,27	798,35

Na tabela 4 é apresentado um resumo do orçamento para o projeto 1, considerando item por item do projeto. Os valores estão considerados a preços de mercado e social.

TABELA 5: PROJETO 2 - Orçamento a preços de mercado e social

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 02 DESCRIÇÃO	Câmbio : (jan/95)US\$1=R\$0,85			0,85
	BSN R\$ mil	BSN US\$ milhões	TOTAL US\$ milhões	CTSJ (3) %
1- Aquisição de Terras e Benfeitorias	46.108	54,2	54,2	7,40
2- Relocações	19.736	23,2	23,2	3,17
3- Outras Ações Sócio-Ambientais	11.263	13,3	13,3	1,81
4- Eventuais	3.855	4,5	4,5	0,62
5- Benfeitorias na Área da Usina	671	0,8	0,8	0,11
6- Casa de Força	24.560	28,9	28,9	3,94
7- Vila de Operadores	2.051	2,4	2,4	0,33
8- Eventuais	4.092	4,8	4,8	0,66
9- Desvio do Rio	22.222	26,1	26,1	3,57
10- Barragem e Diques de Terra e Enroc.	4.377	5,1	5,1	0,70
11- Barragem de Concreto Rolado	114.436	134,6	134,6	18,37
12- Transições e Muros de Concreto	5.855	6,9	6,9	0,94
13- Vertedouro	19.126	22,5	22,5	3,07
14- Tomada D'Água	7.760	9,1	9,1	1,25
15- Túnel e/ou Conduto Forçado	4.183	4,9	4,9	0,67
16- Canal e/ou Túnel de Fuga	1.694	2,0	2,0	0,27
17- Eventuais	26.948	31,7	31,7	4,33
18- Equipamentos Eletromecânicos	143.940	169,3	169,3	23,10
19- Subestação SF 6	29.600	34,8	34,8	4,75
20- Montagem Eletromecânica	16.750	19,7	19,7	2,69
21- Estradas de Rodagem e Pontes	16.933	19,9	19,9	2,72
CUSTO TOTAL DIRETO	526.160	619,0	619,0	84,45
22- Acampamento e Canteiro	39.500	46,5	46,5	6,34
23- Engenharia	19.448	22,9	22,9	3,12
24- Administração	37.926	44,6	44,6	6,09
CUSTOS INDIRETOS	96.874	114,0	114,0	15,5
CUSTO TOTAL SEM JUROS	623.034	733,0	733,0	100,00
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0	0,0	0,0	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	0	0,0	0,0	0,00

PLANO DE DESEMBOLSO (%)					
ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6
1996	1997	1998	1999	2000	2001

12%	28%	30%	19%	10%	1%
-----	-----	-----	-----	-----	----

PLANO DE DESEMBOLSO US\$ MILHÕES					
ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6
1996	1997	1998	1999	2000	2001

Preço de mercado US\$ milhões

87,96	205,23	219,89	139,27	73,30	7,33
-------	--------	--------	--------	-------	------

Preço social US\$ milhões

64,39	150,23	160,96	101,94	53,65	5,37
-------	--------	--------	--------	-------	------

TABELA 6: Projeto 2 - Aplicação dos fatores de conversão

FATORES DE CONVERSÃO UTILIZADOS:	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR DE CONVERSÃO	CÓDIGO DO F. CONVERSÃO	FATOR CONVERSÃO		PESO TOTAL	% DO ORÇ.	PREÇO MERCADO	PREÇO SOCIAL	
			SETOR	PRODUTO					
DESCRIÇÃO DAS CONTAS									
1- Aquisição de Terras e Benfeitorias	Agrícola prod.	Agricola_pro	1,116	-	100%	7,40%	54,24	60,54	
2- Relocações	Serviço de alojamento	55010	-	0,850	100%	3,17%	23,22	19,74	
3- Outras Ações Sócio-Ambientais	Agrícola prod.	Agricola_pro	1,116	-	100%	1,81%	13,25	14,79	
4- Eventuais	Consumo	Consumo_pro	0,899	-	100%	0,62%	4,54	4,08	
5- Benfeitorias na Área da Usina	Utilidade pública	41010	-	0,899	100%	0,11%	0,79	0,71	
6- Casa de Força	Energia elétrica	40010	-	0,967	100%	3,94%	28,89	27,94	
7- Vila de Operadores	Serviço de alojamento	55010	-	0,850	100%	0,33%	2,41	2,05	
8- Eventuais	Consumo	Consumo_pro	0,899	-	100%	0,66%	4,81	4,33	
9- Desvio do Rio	Construção civil	42010	-	0,741	100%	3,57%	26,14	19,37	
10- Barragem e Diques de Terra e Enroc.	Construção civil	42010	-	0,741	100%	0,70%	5,15	3,82	
11- Barragem de Concreto Rolado	Construção civil	42010	-	0,741	100%	18,37%	134,63	99,76	
12- Transições e Muros de Concreto	Construção civil	42010	-	0,741	100%	0,94%	6,89	5,10	
13- Vertedouro	Construção civil	42010	-	0,741	100%	3,07%	22,50	16,67	
14- Tomada D'Água	Construção civil	42010	-	0,741	100%	1,25%	9,13	6,76	
15- Túnel e/ou Conduto Forçado	Construção civil	42010	-	0,741	100%	0,67%	4,92	3,65	
16- Canal e/ou Túnel de Fuga	Construção civil	42010	-	0,741	100%	0,27%	1,99	1,48	
17- Eventuais	Consumo	Consumo_pro	0,899	-	100%	4,33%	31,70	28,50	
18- Equipamentos Eletromecânicos	Equip. para prod. E. Elétrica	1301091	-	0,596	100%	23,10%	169,34	100,93	
19- Subestação SF 6	Tranformadores	1301002	-	0,826	100%	4,75%	34,82	28,76	
20- Montagem Eletromecânica	Outros serviços	55030	-	0,944	100%	2,69%	19,71	18,60	
21- Estradas de Rodagem e Pontes	Transporte rodoviário	52040	-	0,79	100%	2,72%	19,92	15,74	
TOTAL CUSTO DIRETO							619,01	483,32	
22- Acampamento e Canteiro	Serviços alojamento e aliment.	55010	-	0,85	100%	6,34%	46,47	39,50	
23- Engenharia	60 % M.O. Qualificada	60%	-	60%	100%	3,12%	22,88	13,73	
24- Administração	Desemp. (0%)	0%	-	0%	100%	6,09%	44,62	0,00	
TOTAL CUSTOS INDIRETOS							114,0	53,2	
							100,00%	732,98	536,54

TABELA 7: Projeto 2 - Resumo dos orçamentos a preços de mercado e social

ORÇAMENTO RESUMO		
USINA : 02	PREÇO	PREÇO
DESCRIÇÃO	MERCADO	ECONÔMICO
	US\$ milhões	US\$ milhões
1- Aquisição de Terras e Benfeitorias	54,2	60,54
2- Relocações	23,2	19,74
3- Outras Ações Sócio-Ambientais	13,3	14,79
4- Eventuais	4,5	4,08
5- Benfeitorias na Área da Usina	0,8	0,71
6- Casa de Força	28,9	27,94
7- Vila de Operadores	2,4	2,05
8- Eventuais	4,8	4,33
9- Desvio do Rio	26,1	19,37
10- Barragem e Diques de Terra e Enroc.	5,1	3,82
11- Barragem de Concreto Rolado	134,6	99,76
12- Transições e Muros de Concreto	6,9	5,10
13- Vertedouro	22,5	16,67
14- Tomada D'Água	9,1	6,76
15- Túnel e/ou Conduto Forçado	4,9	3,65
16- Canal e/ou Túnel de Fuga	2,0	1,48
17- Eventuais	31,7	28,50
18- Equipamentos Eletromecânicos	169,3	100,93
19- Subestação SF 6	34,8	28,76
20- Montagem Eletromecânica	19,7	18,60
21- Estradas de Rodagem e Pontes	19,9	15,74
CUSTO TOTAL DIRETO	619,0	483,3
22- Acampamento e Canteiro	46,5	39,50
23- Engenharia	22,9	13,73
24- Administração	44,6	0,00
CUSTOS INDIRETOS	114,0	53,2
CUSTO TOTAL SEM JUROS	733,0	536,5
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,0	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	0,0	0,00

TABELA 8: Projeto 3 - Orçamento a preços de mercado

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 03 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (%)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	13,40	0,00	13,40	1,98	19,70	18,90	14,70	13,80	11,00	11,00	10,90
Obras civis	366,80	0,00	366,80	54,25	0,00	0,90	10,50	16,90	38,40	28,70	4,60
Turbinas e Geradores	84,30	0,00	84,30	12,47	0,00	3,60	16,00	11,30	22,30	29,10	17,70
Demais Equipamentos	36,30	0,00	36,30	5,37	0,00	0,30	5,30	19,00	19,60	21,80	34,00
Reservatório	8,00	0,00	8,00	1,18	0,00	0,70	18,90	37,80	14,40	14,40	13,80
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	6,80	0,00	6,80	1,01	8,20	77,90	0,00	0,00	0,00	13,90	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	515,60	0,00	515,60	76,26	2,31	15,56	25,26	26,72	20,04	7,32	2,79
Acampamento e Canteiro	55,20	0,00	55,20	8,16	0,00	37,14	43,47	7,05	7,05	3,56	1,73
Engenharia	34,90	0,00	34,90	5,16	5,35	19,63	24,63	19,63	16,05	14,71	0,00
Administração	70,40	0,00	70,40	10,41	4,41	10,61	22,75	24,82	17,04	11,11	9,26
CUSTOS INDIRETOS	160,50	0,00	160,50	23,74	2,86	21,60	30,73	17,56	13,18	8,70	5,37
CUSTO TOTAL SEM JUROS	676,10	0,00	676,10	100,00	2,36	16,90	26,63	24,85	18,89	7,40	2,97
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	676,10	0,00	676,10	100,00	2,36	16,90	26,63	24,85	18,89	7,40	2,97

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 03 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (US\$ milhões)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	13,40	0,00	13,40	1,98	2,64	2,53	1,97	1,85	1,47	1,47	1,46
Obras civis	366,80	0,00	366,80	54,25	0,00	3,30	38,51	61,99	140,85	105,27	16,87
Turbinas e Geradores	84,30	0,00	84,30	12,47	0,00	3,03	13,49	9,53	18,80	24,53	14,92
Demais Equipamentos	36,30	0,00	36,30	5,37	0,00	0,11	1,92	6,90	7,11	7,91	12,34
Reservatório	8,00	0,00	8,00	1,18	0,00	0,06	1,51	3,02	1,15	1,15	1,10
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	6,80	0,00	6,80	1,01	0,56	5,30	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	515,60	0,00	515,60	76,26	11,91	80,23	130,24	137,77	103,33	37,74	14,39
Acampamento e Canteiro	55,20	0,00	55,20	8,16	0,00	20,50	24,00	3,89	3,89	1,97	0,95
Engenharia	34,90	0,00	34,90	5,16	1,87	6,85	8,60	6,85	5,60	5,13	0,00
Administração	70,40	0,00	70,40	10,41	3,10	7,47	16,02	17,47	12,00	7,82	6,52
CUSTOS INDIRETOS	160,50	0,00	160,50	23,74	4,59	34,67	49,32	28,18	21,15	13,96	8,62
CUSTO TOTAL SEM JUROS	676,10	0,00	676,10	100,00	15,96	114,26	180,05	168,01	127,72	50,03	20,08
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	676,10	0,00	676,10	100,00	15,96	114,26	180,05	168,01	127,72	50,03	20,08

TABELA 9: Projeto 3 - Orçamento a preços sociais

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 03 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (%)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	12,59	0,00	12,59	2,54	19,70	18,90	14,70	13,80	11,00	11,00	10,90
Obras civis	271,80	0,00	271,80	54,85	0,00	0,90	10,50	16,90	38,40	28,70	4,60
Turbinas e Geradores	86,46	0,00	86,46	17,45	0,00	3,60	16,00	11,30	22,30	29,10	17,70
Demais Equipamentos	18,44	0,00	18,44	3,72	0,00	0,30	5,30	19,00	19,60	21,80	34,00
Reservatório	5,93	0,00	5,93	1,20	0,00	0,70	18,90	37,80	14,40	14,40	13,80
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	5,04	0,00	5,04	1,02	8,20	77,90	0,00	0,00	0,00	13,90	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	400,26	0,00	400,26	80,77	2,31	15,56	25,26	26,72	20,04	7,32	2,79
Acampamento e Canteiro	46,92	0,00	46,92	9,47	0,00	37,14	43,47	7,05	7,05	3,56	1,73
Engenharia	20,94	0,00	20,94	4,23	5,35	19,63	24,63	19,63	16,05	14,71	0,00
Administração	27,46	0,00	27,46	5,54	4,41	10,61	22,75	24,82	17,04	11,11	9,26
CUSTOS INDIRETOS	95,32	0,00	95,32	19,23	2,86	21,60	30,73	17,56	13,18	8,70	5,37
CUSTO TOTAL SEM JUROS	495,57	0,00	495,57	100,00	2,36	16,90	26,63	24,85	18,89	7,40	2,97
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	495,57	0,00	495,57	100,00	2,36	16,90	26,63	24,85	18,89	7,40	2,97

ORÇAMENTO RESUMO USINA : 03 DESCRIÇÃO	PLANO DE DESEMBOLSO (US\$ milhões)										
	BSN (1)	BSI (2)	TOTAL	CTSJ (3)	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7
	US\$ milhões	US\$ milhões	US\$ milhões	%	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Terrenos e servidões	12,59	0,00	12,59	2,54	2,48	2,38	1,85	1,74	1,39	1,39	1,37
Obras civis	271,80	0,00	271,80	54,85	0,00	2,45	28,54	45,93	104,37	78,01	12,50
Turbinas e Geradores	86,46	0,00	86,46	17,45	0,00	3,11	13,83	9,77	19,28	25,16	15,30
Demais Equipamentos	18,44	0,00	18,44	3,72	0,00	0,06	0,98	3,50	3,61	4,02	6,27
Reservatório	5,93	0,00	5,93	1,20	0,00	0,04	1,12	2,24	0,85	0,85	0,82
Vila dos Operadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Estradas e Pontes	5,04	0,00	5,04	1,02	0,41	3,93	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00
CUSTO TOTAL DIRETO	400,26	0,00	400,26	80,77	9,25	62,28	101,10	106,95	80,21	29,30	11,17
Acampamento e Canteiro	46,92	0,00	46,92	9,47	0,00	17,43	20,40	3,31	3,31	1,67	0,81
Engenharia	20,94	0,00	20,94	4,23	1,12	4,11	5,16	4,11	3,36	3,08	0,00
Administração	27,46	0,00	27,46	5,54	1,21	2,91	6,25	6,81	4,68	3,05	2,54
CUSTOS INDIRETOS	95,32	0,00	95,32	19,23	2,73	20,59	29,29	16,74	12,56	8,29	5,12
CUSTO TOTAL SEM JUROS	495,57	0,00	495,57	100,00	11,70	83,75	131,97	123,15	93,61	36,67	14,72
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	495,57	0,00	495,57	100,00	11,70	83,75	131,97	123,15	93,61	36,67	14,72

TABELA 10: Projeto 3 - Aplicação dos fatores de conversão

FATORES DE CONVERSÃO UTILIZADOS:	IDENTIFICAÇÃO DO FATOR DE CONVERSÃO	CÓDIGO DO F. CONVERSÃO	FATOR CONVERSÃO		PESO TOTAL	% DO ORÇ.	PREÇO MERCADO	
			SETOR	PRODUTO				
1 - TERRENOS E SERVIÇOS					100%	1,98	13,40	13,40
1.1. Terrenos e prop. rurais	AGRICOLA	FC AGRÍCOLA		1,116	35%	5,23		
1.2. Estradas	TRANSPORTE RODOVIÁRIO	52040		0,790	12%	1,27		
1.3. Pontes	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010		0,741	6%	0,60		
1.4. Cidades	SERVIÇOS DE ALOJAMENTO	55010		0,850	18%	2,05		
1.5. Vilas	SERVIÇOS DE ALOJAMENTO	55010		0,850	18%	2,05		
1.6. Eventuais	OUTROS SERVIÇOS	55030		0,944	11%	1,39		
							12,59	
2 - OBRAS CIVIS	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010		0,74	100%	54,25	366,80	366,80
							271,80	
3 - TURBINAS E GERADORES					100%	12,47	84,30	84,30
3.1. TURBINAS	TURBINAS	1203001		1,36	40%	45,79		
3.2. GERADORES	GERADORES	1301001		0,80	60%	40,67		
							86,46	
4 - DEMAIS EQUIPAMENTOS	EQUIP. E APARELHOS P/ PROD. E DIST. DE ENERGIA ELÉTRICA	1301091		0,51	100%	5,37	36,30	36,30
							18,44	
5 - RESERVATORIO	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010		0,74	100%	1,18	8,00	8,00
							5,93	
6 - VILA DOS OPERADORES	SERVIÇO DE ALOJAMENTO	55010		0,85	100%	0,00	0,00	0,00
							0,00	
7 - ESTRADAS E PONTES	CONSTRUÇÃO CIVIL	42010		0,74	100%	1,01	6,80	6,80
							5,04	
CUSTO DIRETO TOTAL								
8 - ACAMPAMENTO E CANTEIRO	SERVIÇO DE ALOJAMENTO	55010		0,85	100%	8,16	55,20	55,20
							46,92	
9 - ENGENHARIA	F C - UNITÁRIO	0,60			100%	5,16	34,90	34,90
							20,94	
10 - ADMINISTRAÇÃO						10,41	70,40	70,40
M-DE-OBRA QUALIF.	F C : 60%	0,60			0,30	12,67		
M-DE-OBRA NÃO QUALIF.	50% DA QUALIFICADA	0,30			0,70	14,78	27,46	

TABELA 11: Projeto 3 - Resumo dos orçamentos a preços de mercado e social

ORÇAMENTO RESUMO	PREÇO	PREÇO
USINA : 03	MERCADO	ECONÔMICO
	US\$ milhões	US\$ milhões
DESCRIÇÃO		

Terrenos e servidões	13,40	12,59
Obras civis	366,80	271,80
Turbinas e Geradores	84,30	86,46
Demais Equipamentos	36,30	18,44
Reservatório	8,00	5,93
Vila dos Operadores	0,00	0,00
Estradas e Pontes	6,80	5,04
CUSTO TOTAL DIRETO	515,60	400,26
Acampamento e Canteiro	55,20	46,92
Engenharia	34,90	20,94
Administração	70,40	27,46
CUSTOS INDIRETOS	160,50	95,32
CUSTO TOTAL SEM JUROS	676,10	495,57
J. D. C.	0,00	0,00
CUSTO TOTAL COM JUROS	676,10	495,57

Na tabela 11, o valor do orçamento a preços de mercado está sem juros durante a construção. No entanto estes juros foram considerados, para efeito de avaliação, diretamente no modelo de avaliação econômico-financeira.

3.10. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA ANÁLISE CUSTO BENEFÍCIO

Ao nível de viabilidade econômica foram calculados os valores presentes líquidos - VPL, considerando as taxas de descontos já descritas anteriormente, obtendo-se os resultados apresentados na Tabela 12 para a ótica privada e Tabela 13 para a ótica social. Os resultados são apresentados antes e após o imposto sobre o lucro⁷².

TABELA 12: Resultados das análises (“Ótica Privada”)

PROJETO	TAXA DE JUROS (%)	ÓTICA PRIVADA					
		ANTES DO IL			APÓS O IL		
		CUG US\$/MWh	VPL US\$ milhões	TIR %	CUG US\$/MWh	VPL US\$ milhões	TIR %
PROJETO 1	10	25,94	221,92	-	31,27	-40,99	-
	12	31,99	-93,01	11,4	40,60	-292,71	9,7
	14	38,87	-360,03	-	51,45	-514,64	-
PROJETO 2	10	25,68	173,50	-	31,02	-24,27	-
	12	31,60	-54,79	11,5	40,13	-205,59	9,8
	14	38,28	-247,16	-	50,65	-364,42	-
PROJETO 3	10	33,29	-95,09	-	40,17	-197,93	-
	12	41,13	-275,17	9,1	52,27	-349,19	7,8
	14	50,03	-430,65	-	66,31	-484,66	-

⁷² Utilizou-se, para a operacionalização destas análises, um modelo de avaliação econômico-financeira de empreendimentos de geração, desenvolvido por SURECK, Marco A. A., Florianópolis: ELETROSUL, DPL, 1995.

TABELA 13: Resultados das análises (“Ótica Social”)

PROJETO	TAXA DE	ÓTICA SOCIAL					
	JUROS	ANTES DO IL			APÓS O IL		
	(%)	CUG	VPL	TIR	CUG	VPL	TIR
		US\$/MWh	US\$ milhões	%	US\$/MWh	US\$ milhões	%
PROJETO 1	16	19,96	369,34	-	19,96	369,34	-
	18	22,35	251,32	24,3	22,35	251,32	24,3
	20	24,77	155,19	-	24,77	155,19	-
PROJETO 2	16	18,13	321,29	-	18,13	321,29	-
	18	20,31	234,13	26,7	20,31	234,13	26,7
	20	22,52	163,15	-	22,52	163,15	-
PROJETO 3	16	23,45	127,67	-	23,45	127,67	-
	18	26,25	65,25	20,6	26,25	65,25	20,6
	20	29,08	14,41	-	29,08	14,41	-

As Tabelas 12 e 13 mostram também os resultados dos custos unitários de geração calculados para os três projetos.

Comparando os três projetos, verifica-se pela Tabela 12 que, sob a ótica privada, nenhum projeto obteve taxa interna de retorno⁷³ maior que o menor custo de capital utilizado (10%), tornando todos os três projetos inviáveis sob essa ótica. O custo unitário de geração (CUG) excedeu 30 US\$/MWh, valor da tarifa⁷⁴ utilizada nos cálculos para remunerar os investimentos.

Já uma análise sob a ótica social mostra resultados bastante atrativos. A Tabela 13 mostra que sob a ótica social os três projetos apresentam custo unitário de geração (CUG) abaixo

⁷³ A TIR a ser considerada é a obtida após o imposto sobre os lucros.

⁷⁴ A tarifa considerada para valorar os benefícios foi de 30 US\$/MWh e para a análise de sensibilidade, considerou-se uma tarifa de 41 US\$/MWh.

da tarifa considerada para remunerar os investimentos. Apresenta também taxa interna de retorno atrativa para os três projetos.

As figuras 3.1 e 3.2, mostram por gráfico o comportamento do custo unitário de geração sob a ótica privada, antes e após o imposto sobre os lucros.

TABELA 14 - SENSIBILIDADE À TARIFA: 41,0 US\$/MWh⁷⁵

PROJETO	TAXA DE JUROS (%)	ÓTICA SOCIAL					
		ANTES DO IL			APÓS O IL		
		CUG	VPL	TIR	CUG	VPL	TIR
		US\$/MWh	US\$ milhões	%	US\$/MWh	US\$ milhões	%
PROJETO 1	16	19,96	774,10	-	19,96	774,10	-
	18	22,35	612,81	33,2	22,35	612,81	33,2
	20	24,77	481,44	-	24,77	481,44	-
PROJETO 2	16	18,33	618,90	-	18,33	618,90	-
	18	20,31	499,93	36,5	20,31	499,93	36,5
	20	22,52	403,04	-	22,52	403,04	-
PROJETO 3	16	23,45	341,96	-	23,45	341,96	-
	18	26,25	256,63	28,3	26,25	256,63	28,3
	20	29,08	187,13	-	29,08	187,13	-

⁷⁵ Valor considerado de Custo Marginal de Expansão - CME (Região Sul). Este valor representa quanto custa para acrescentar 1 (um) MWh de energia no Sistema.

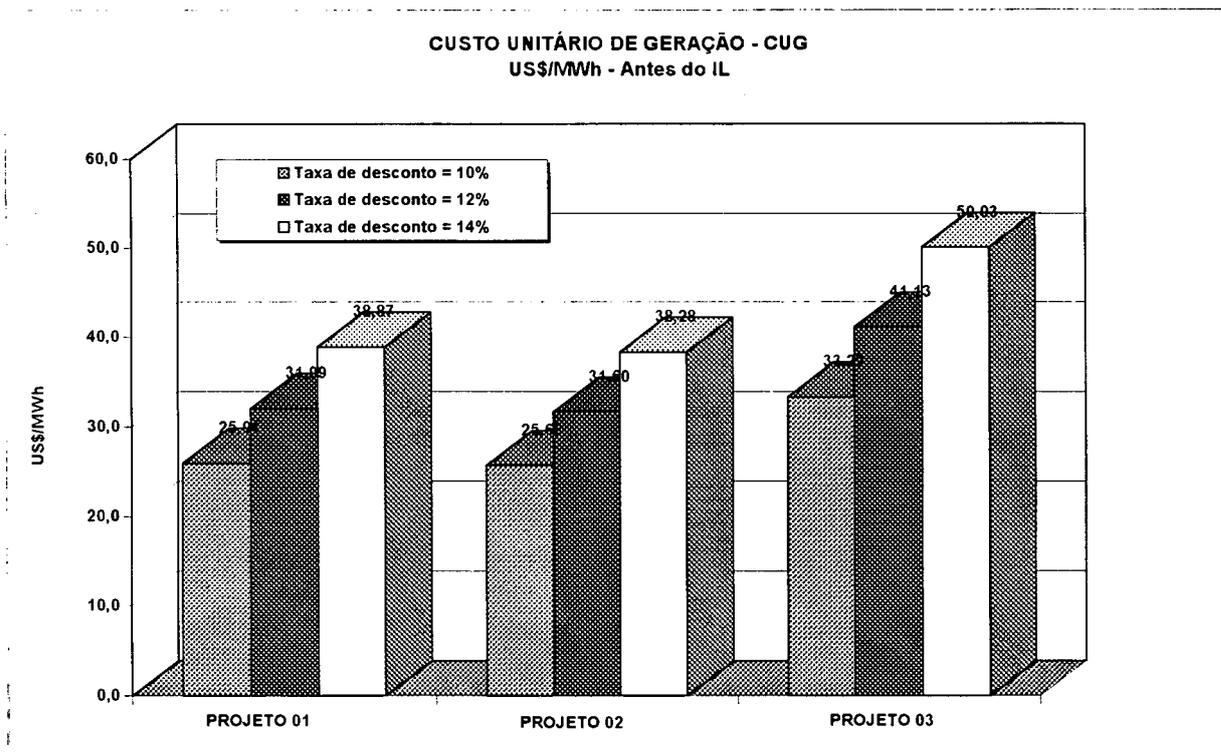


Figura 3.1 - Gráfico do custo unitário de geração antes do imposto sobre o lucro “Ótica Privada”

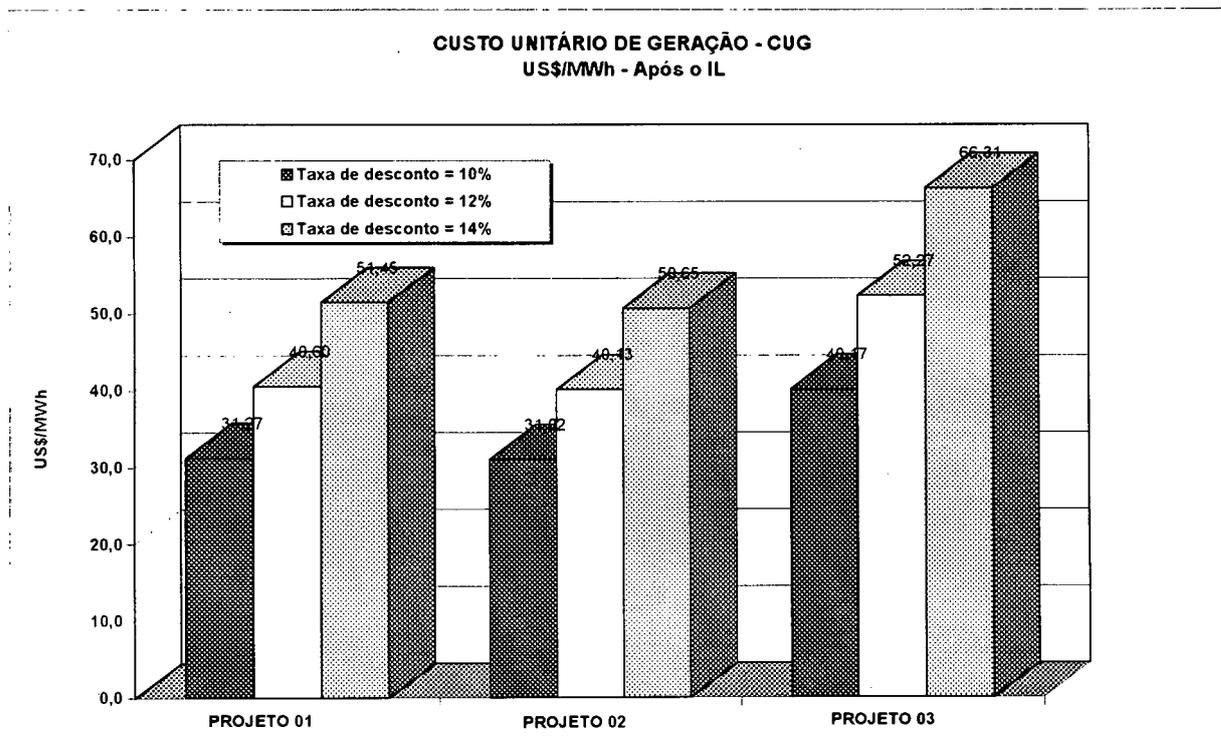


Figura 3.2 - Gráfico do custo unitário de geração após o imposto sobre o lucro “Ótica Privada”

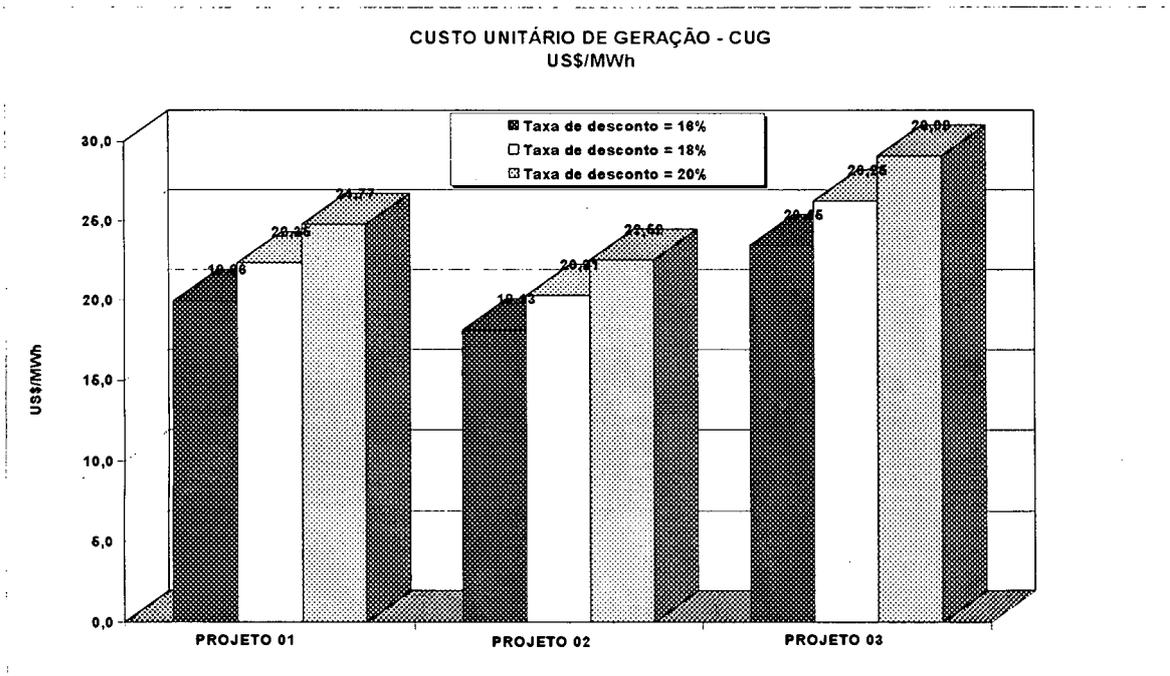


Figura 3.3 - Gráfico do custo unitário de geração “Ótica social”⁷⁶

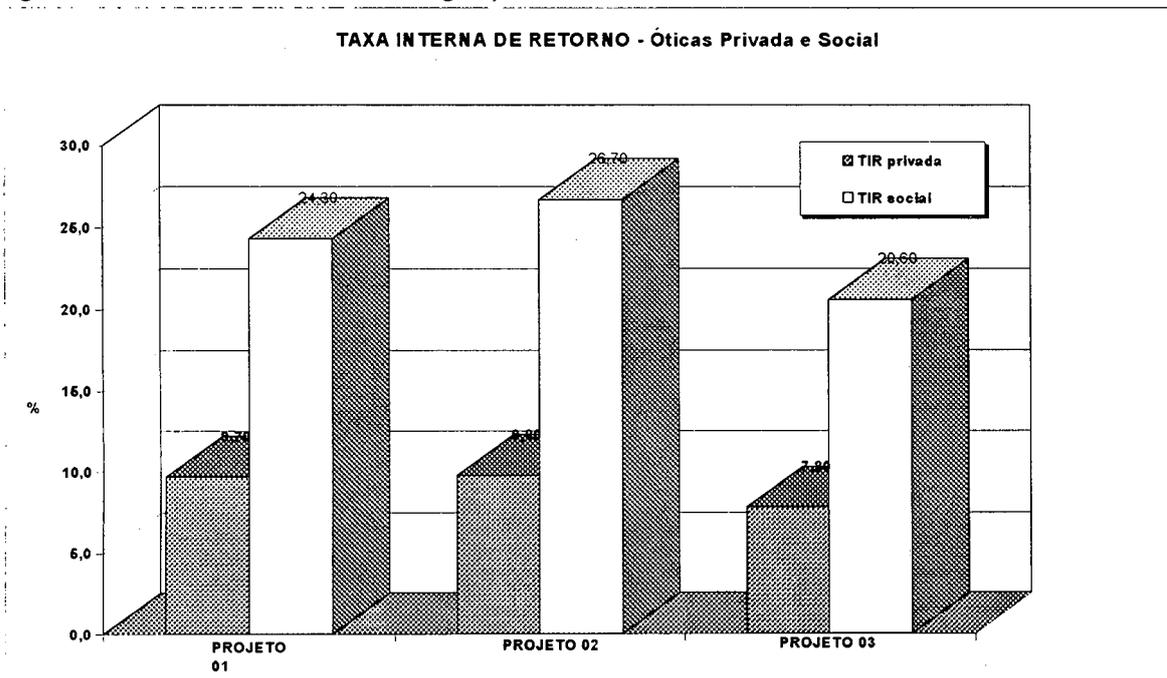


Figura 3.4 - Gráfico da taxa interna de retorno “Ótica privada e social”

⁷⁶ Não apresentamos gráfico de sensibilidade à tarifa, porque o custo unitário de geração não é função da tarifa de remuneração dos investimentos, dependendo somente do custo total dos investimentos e da produção total.

3.11 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO - MCDA

3.11.1. RECONHECER A NECESSIDADE DE MUDANÇA

- É necessário incluir outros critérios (subjetivos) em adição a uma avaliação monocritério (análise custo/benefício), para dar robustez às análises, proporcionando à alta administração uma melhor compreensão do problema;

Com a utilização de MCDA, é permitida a inclusão, no modelo, de aspectos relevantes sob a ótica social, que não são contemplados por outra metodologia tradicional.

3.11.2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO - Mapa Cognitivo⁷⁷

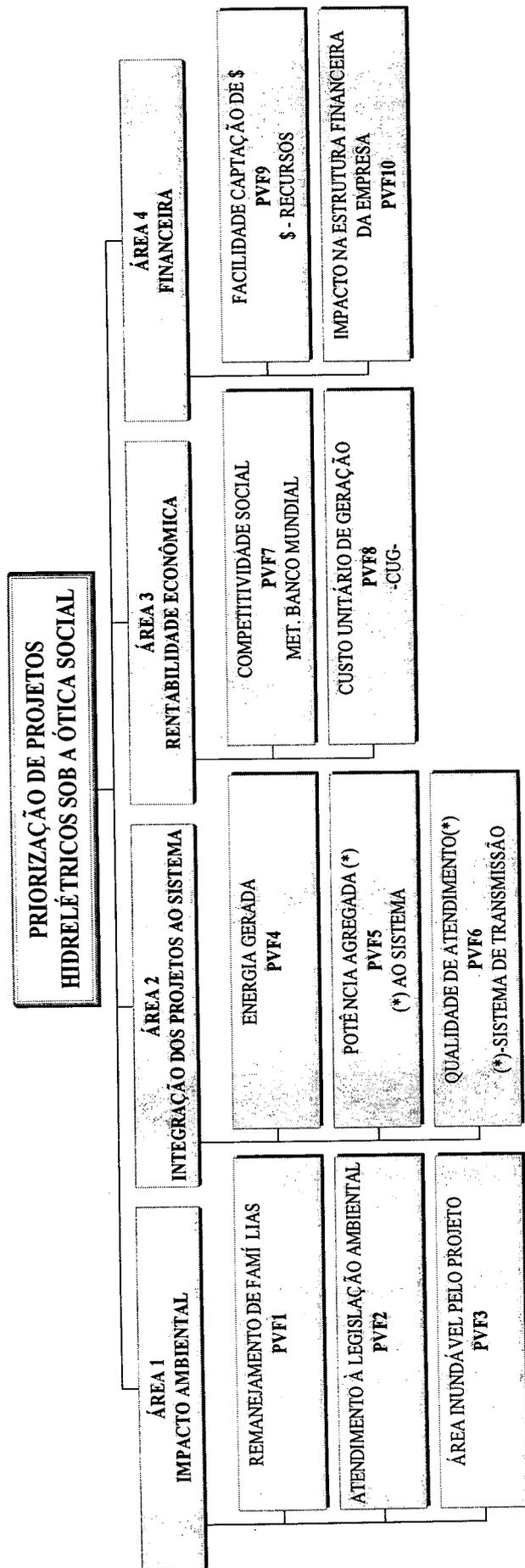
O mapa cognitivo será mostrado no anexo 1, sendo que das propostas alcançadas inicialmente, apresentaremos apenas um resumo daquela que melhor abordou o problema.

Os resultados obtidos com este mapa, proporcionaram o levantamento de elementos primários de avaliação, necessários à confirmação dos PVF's que serão utilizados na construção do modelo de avaliação multicritério.

⁷⁷ O mapa cognitivo que será apresentado no anexo 1 é uma das propostas obtidas inicialmente quando se estudavam os elementos primários de avaliação. Optou-se, então, por apresentar este mapa de forma enxuta, sem perder a idéia alcançada que é a de realçar os pontos de vista fundamentais mais relevantes.

3.11.3 ARBORESCÊNCIA DOS PONTOS DE VISTA FUNDAMENTAIS

AVALIAÇÃO SOCIAL DE PROJETOS UTILIZANDO UMA METODOLOGIA MULTICRITÉRIO DE APOIO À DECISÃO - MCDA



Critérios de rejeição

- Remanejar mais de 7.000 famílias ou mais de 21.000 pessoas, considerando neste montante os diversos tipos de remanejamento, tais como:
 - indenização;
 - reassentamento;
 - relocação.
- Não desmatar mais do que 80.000 ha de cobertura florestal para viabilizar o empreendimento.
- Não inundar mais do que 20.000 ha de área produtiva.
- O projeto deve gerar, de energia garantida, pelo menos 40% da potência.
- O projeto deve apresentar um ganho na qualidade do atendimento maior do que zero(0), pois isso representará, além de outros aspectos, um custo evitado na transmissão.
- O mínimo aceitável de taxa interna de retorno social é 18%, taxa esta que representa o custo social do capital, utilizado como taxa de desconto na análise monocritério (custo/benefício).
- Não será implementado projeto que apresentar custo unitário de geração acima de 50,0 US\$/MWh.

Variáveis consideradas para a área de impacto ambiental, representadas pelos PVF's:

- área alagada;
- área do reservatório;
- cobertura vegetal atingida;
- qualidade ambiental;
- fauna aquática;
- população rural atingida;
- população urbana atingida;
- atividade econômica atingida;
- potencial mineral atingido;
- recursos minerais atingidos.

3.11.4. IDENTIFICAÇÃO DOS PVF's / PVE's POR ÁREA DE INTERESSE E OPERACIONALIZAÇÃO DAS ETAPAS DO MODELO MCDA

ÁREA 1: IMPACTO AMBIENTAL

PVF1 - REMANEJAMENTO DE FAMÍLIAS

PVE1 - ATINGIDOS PELO EMPREENDIMENTO

Construção dos níveis de impacto

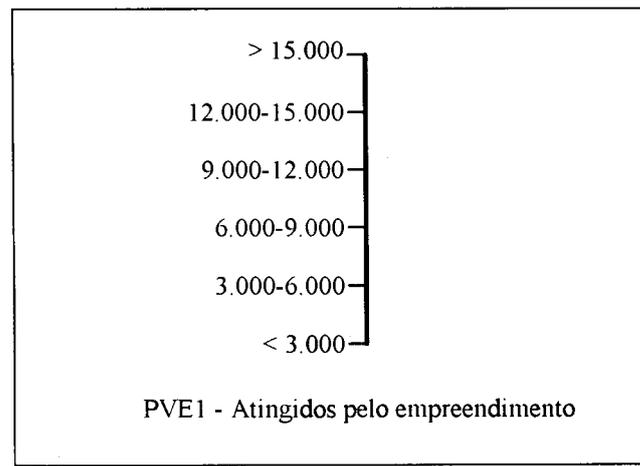


Figura 3.5 - Estados para o PVF1

Ações :

- o empreendimento atinge mais de 15.000 pessoas;
- o empreendimento atinge entre 12.000 e 15.000 pessoas;
- o empreendimento atinge entre 9.000 e 12.000 pessoas;
- o empreendimento atinge entre 6.000 e 9.000 pessoas;
- o empreendimento atinge entre 3.000 e 6.000 pessoas;
- o empreendimento atinge menos de 3.000 pessoas.

Utilizou-se como descritor para este ponto de vista fundamental, o número de atingidos pelo empreendimento, compreendendo todos aqueles que foram relocados em função do empreendimento. Dentro desse enfoque, podemos dividir os remanejados em três grupos: os indenizados, que recebem indenização e saem a procura de um lugar para se instalar; os reassentados que, em função da perda da terra, são postos em lugar equivalente ao anterior e os relocados, que se instalam em uma cidade ou vila construída pelo órgão responsável pelo projeto.

Descritor de impactos para o PVF1 (remanejamento de famílias):

N6 - o empreendimento atinge menos de 3.000 pessoas;

N5 - o empreendimento atinge entre 3.000 e 6.000 pessoas;

N4 - o empreendimento atinge entre 6.000 e 9.000 pessoas;

N3 - o empreendimento atinge entre 9.000 e 12.000 pessoas;

N2 - o empreendimento atinge entre 12.000 e 15.000 pessoas;

N1 - o empreendimento atinge mais de 15.000 pessoas.

Tabela 15 - Matriz de juízos de valor para o PVF1

	<i>N6</i>	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	MACBETH
<i>N6</i>	-	2	3	5	5	6	100
<i>N5</i>		-	2	4	5	5	86
<i>N4</i>			-	2	4	5	67
<i>N3</i>				-	3	4	48
<i>N2</i>					-	3	24
<i>N1</i>						-	0

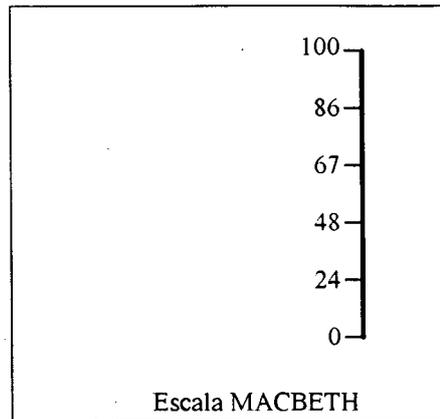


Figura 3.6 - Escala cardinal MACBETH para o PVF1

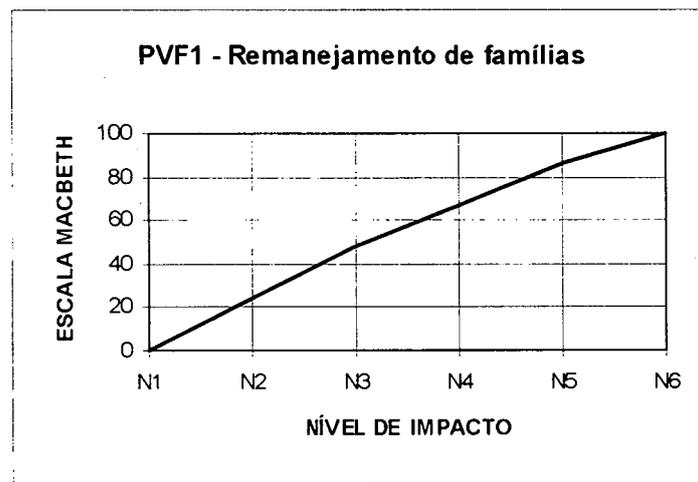


Figura 3.7 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF1

PVF2 - ATENDIMENTO À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL
PVE1 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL

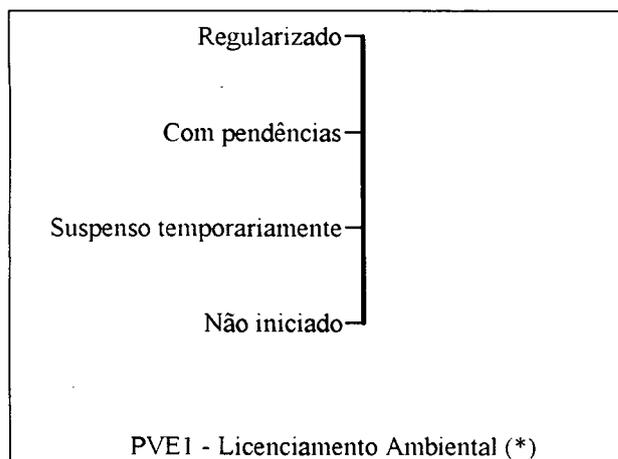


Figura 3.8 - Estados para o PVF2

(*) - Situação do processo de Licenciamento Ambiental junto aos órgãos ambientais

Este ponto de vista elementar compreende um elenco de itens necessários à aprovação por parte de órgãos ambientais, tais como:

- a) Licenciamento Ambiental;
- b) Estudos Ambientais;
- c) EIA - Estudo de Impacto Ambiental;
- d) RIMA - Relatório de Impacto do Meio Ambiente;
- e) Licenças prévias;
- f) Projeto Básico Ambiental;
- g) Licença de Instalação;
- h) Audiência Pública.

Ações :

- o Licenciamento Ambiental está regularizado;
- o Licenciamento Ambiental está com pendências;
- o Licenciamento Ambiental está suspenso temporariamente;
- o Licenciamento Ambiental não foi iniciado.

Descritor de impactos para o PVF2 (atendimento à legislação ambiental):

- N4 o Licenciamento Ambiental está regularizado;
- N3 o Licenciamento Ambiental está com pendências;
- N2 o Licenciamento Ambiental está suspenso temporariamente;
- N1 o Licenciamento Ambiental não foi iniciado.

Tabela 16 - Matriz de juízos de valor para o PVF2

	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N4</i>	-	4	5	6	100
<i>N3</i>		-	5	5	73
<i>N2</i>			-	3	20
<i>N1</i>				-	0

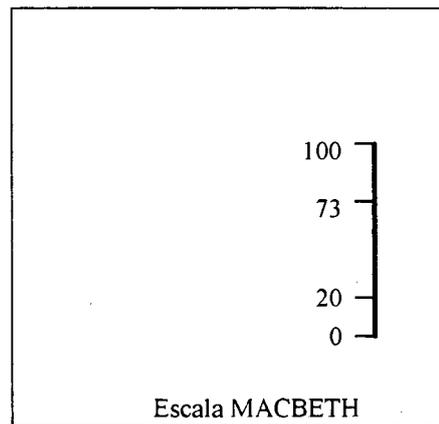


Figura 3.9 - Escala cardinal MACBETH para o PVF2

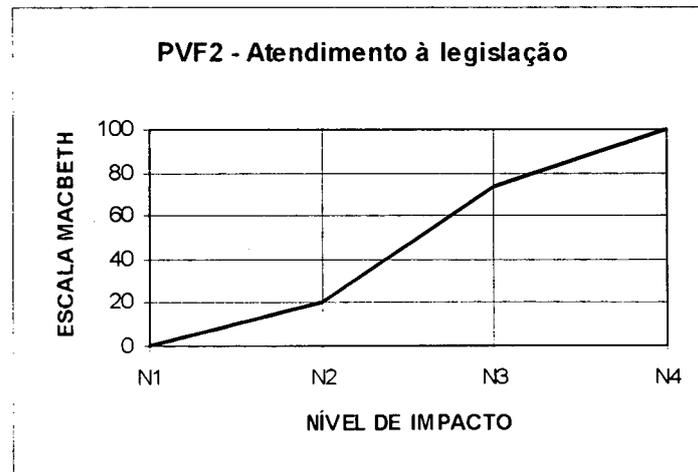


Figura 3.10 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF2

**PVF3 - ÁREA INUNDÁVEL PELO PROJETO
PVE1 - COBERTURA FLORESTAL**

A cobertura florestal referenciada neste estudo compreende as seguintes áreas:

- matas;
- capoeira;
- capoeirinhas;
- lavoura e pastagem;
- calha do rio;
- propriedades rurais atingidas.

Tabela 17 - Divisão da cobertura florestal por projeto

COBERTURA FLORESTAL	PROJETO 01 (ha)	PROJETO 02 (ha)	PROJETO 03 (ha)
MATAS	148	4.036	1.885
CAPOEIRAS	2.834	1.409	-
CAPOEIRINHAS	299	1.424	-
LAVOURA E PASTAGEM	6.979	2.820	590
CALHA DO RIO	3.840	4.235	775
PROPRIEDADES	46.138	18.156	2.250
TOTAL	60.238	32.080	5.500

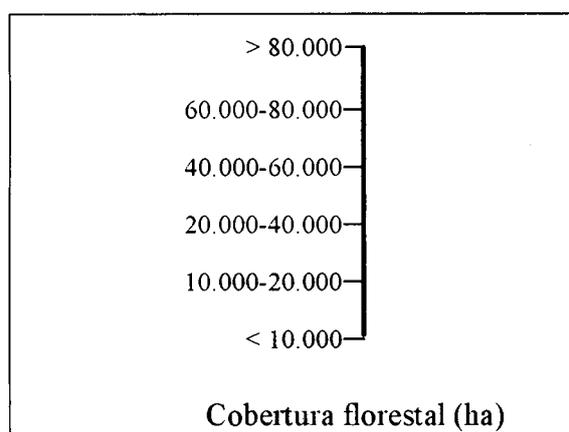


Figura 3.11 - Estados para o PVF3

Ações:

- o projeto inunda uma área superior a 80.000 ha;
- o projeto inunda uma área entre 60.000 e 80.000 ha;
- o projeto inunda uma área entre 40.000 e 60.000 ha;
- o projeto inunda uma área entre 20.000 e 40.000 ha;
- o projeto inunda uma área menor que 10.000 ha.

Descritores de impacto do PVF3 (Área inundável pelo projeto):

N6 o projeto inunda uma área menor que 10.000 ha;

N5 o projeto inunda uma área entre 10.000 ha e 20.000 ha;

N4 o projeto inunda uma área entre 20.000 ha e 40.000 ha;

N3 o projeto inunda uma área entre 40.000 ha e 60.000 ha;

N2 o projeto inunda uma área entre 60.000 ha e 80.000 ha;

N1 o projeto inunda uma área maior que 80.000 ha.

Tabela 18 - Matriz de juízos de valor para o PVF3

	<i>N6</i>	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N6</i>	-	3	4	5	6	6	100
<i>N5</i>		-	3	4	5	5	73
<i>N4</i>			-	2	3	4	47
<i>N3</i>				-	2	3	29
<i>N2</i>					-	2	12
<i>N1</i>						-	0

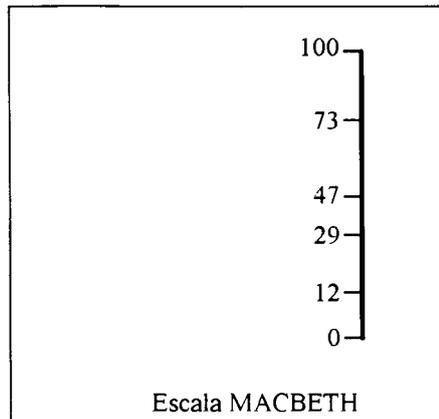


Figura 3.12 - Escala cardinal MACBETH para o PVF3

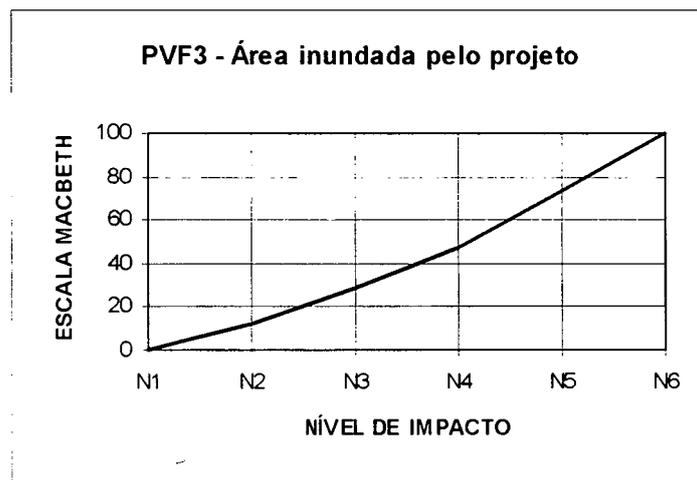


Figura 3.13 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF3

ÁREA 2: INTEGRAÇÃO DOS PROJETOS AO SISTEMA

PVF4 - ENERGIA GERADA

PVE1 - ENERGIA GARANTIDA

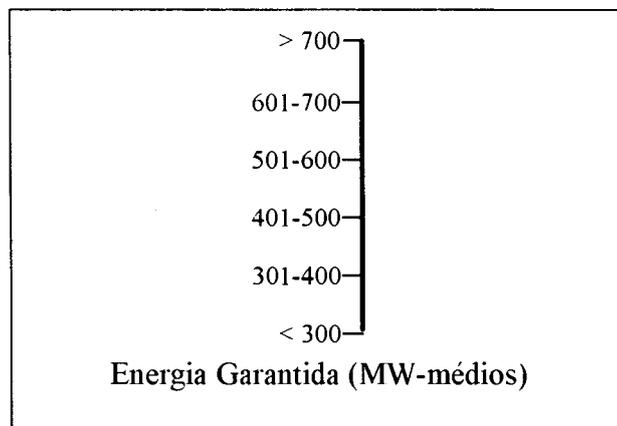


Figura 3.14 - Estados para o PVF4

Ações:

- a energia garantida do projeto é maior que 700 MW-médios;
- a energia garantida do projeto está entre 601 - 700 MW-médios;
- a energia garantida do projeto está entre 501 - 600 MW-médios;
- a energia garantida do projeto está entre 401 - 500 MW-médios;
- a energia garantida do projeto está entre 301 - 400 MW-médios;
- a energia garantida do projeto é menor que 300 MW-médios.

Descritores de impacto para o PVF4 (energia gerada):

- N6 - a energia garantida do projeto é maior que 700 MW-médios;
- N5 - a energia garantida do projeto está entre 601 e 700 MW-médios;
- N4 - a energia garantida do projeto está entre 501 e 600 MW-médios;
- N3 - a energia garantida do projeto está entre 401 e 500 MW-médios;
- N2 - a energia garantida do projeto está entre 301 e 400 MW-médios;
- N1 - a energia garantida do projeto é menor que 300 MW-médios.

Tabela 19 - Matriz de juízos de valores para o PVF4

	<i>N6</i>	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	MACBETH
<i>N6</i>	-	2	4	5	5	6	100
<i>N5</i>		-	3	4	5	6	88
<i>N4</i>			-	4	4	5	70
<i>N3</i>				-	3	4	41
<i>N2</i>					-	3	23
<i>N1</i>						-	0

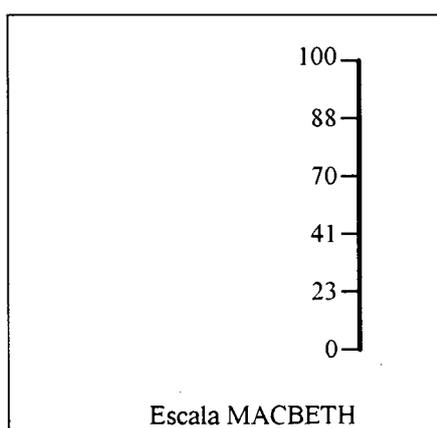


Figura 3.15 - Escala cardinal MACBETH para o PVF 4

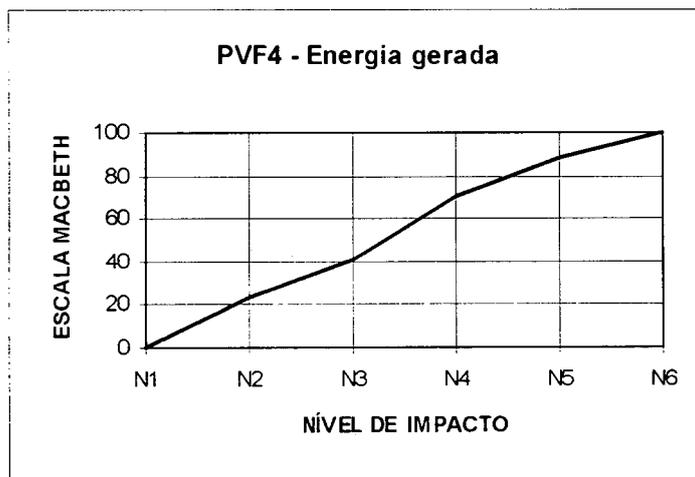


Figura 3.16 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF4

PVF5 - POTÊNCIA AGREGADA
PVE1 - POTÊNCIA DA USINA

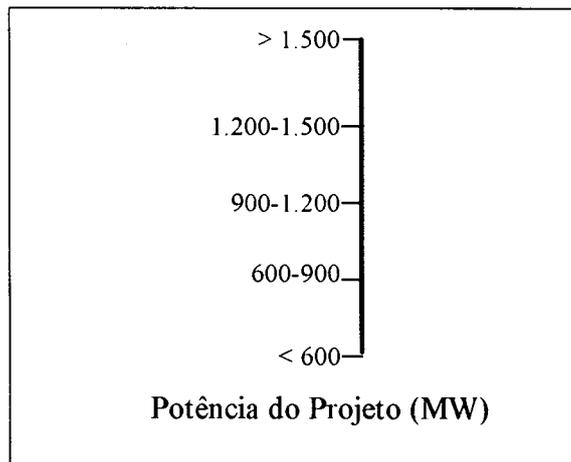


Figura 3.17 - Estados para o PVF5

Ações:

- o projeto agrega ao sistema mais de 1.500 MW de potência;
- o projeto agrega ao sistema uma potência entre 1.200 e 1.500 MW;
- o projeto agrega ao sistema uma potência entre 900 e 1.200 MW;
- o projeto agrega ao sistema uma potência entre 600 e 900 MW;
- o projeto agrega ao sistema menos de 600 MW de potência.

Descritores dos níveis de impactos para o PVF5 (potência agregada):

- N5-** o projeto agrega ao sistema mais de 1.500 MW de potência;
- N4-** o projeto agrega ao sistema uma potência entre 1.200 e 1.500 MW;
- N3-** o projeto agrega ao sistema uma potência entre 900 e 1.200 MW;
- N2-** o projeto agrega ao sistema uma potência entre 600 e 900 MW;
- N1-** o projeto agrega ao sistema uma potência menor que 600 MW.

Tabela 20 - Matriz de juízos de valores para o PVF5

	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N5</i>	-	2	4	5	6	100
<i>N4</i>		-	3	4	5	87
<i>N3</i>			-	4	5	67
<i>N2</i>				-	4	33
<i>N1</i>					-	0

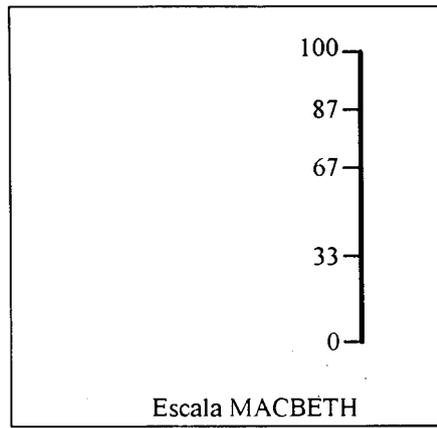


Figura 3.18 - Escala cardinal MACBETH para o PVF5

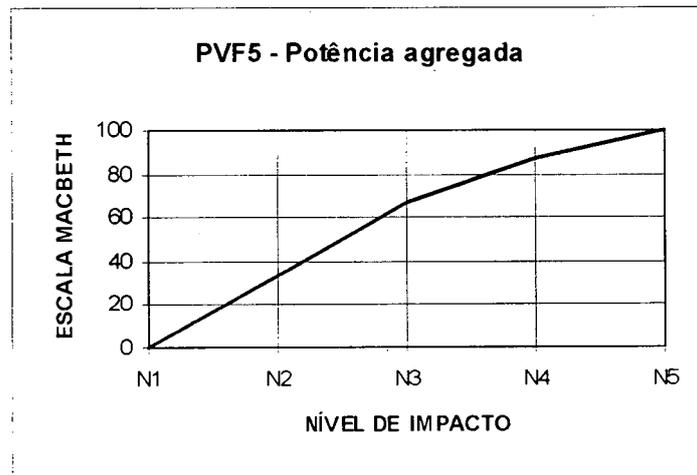


Figura 3.19 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF5

PVF6 - QUALIDADE DE ATENDIMENTO
PVE1 - GANHO NA QUALIDADE DO ATENDIMENTO

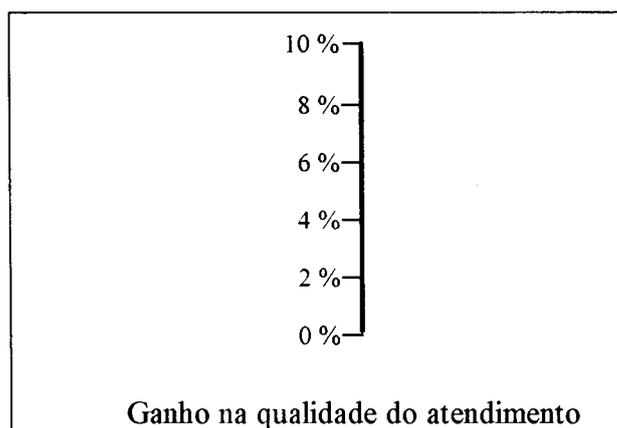


Figura 3.20 - Estados para o PVF6

O ganho na qualidade do atendimento refere-se ao custo evitado na transmissão, pois a cada MW instalado de potência, deixa-se de estender a malha de transmissão para atender a consumidores mais distantes, reduzindo também os custos com expansão no limite de intercâmbio entre subsistemas, uma vez que um novo projeto atende ao acréscimo por energia e potência.

Ações:

- ganho de 10% na qualidade do atendimento;
- ganho de 8% na qualidade do atendimento;
- ganho de 6% na qualidade do atendimento;
- ganho de 4% na qualidade do atendimento;
- ganho de 2% na qualidade do atendimento;
- ganho de 0% na qualidade do atendimento.

Descritores dos níveis de impacto para o PVF6 (qualidade de atendimento):

N6 - a inserção do projeto no Sistema Elétrico apresenta um ganho na qualidade de atendimento na ordem de 10 %;

N5 - a inserção do projeto no Sistema Elétrico apresenta um ganho na qualidade de atendimento na ordem de 8 %;

N4 - a inserção do projeto no Sistema Elétrico apresenta um ganho na qualidade de atendimento na ordem de 6 %;

N3 - a inserção do projeto no Sistema Elétrico apresenta um ganho na qualidade de atendimento na ordem de 4 %;

N2 - a inserção do projeto no Sistema Elétrico apresenta um ganho na qualidade de atendimento na ordem de 2 %;

N1 - a inserção do projeto no Sistema Elétrico apresenta um ganho na qualidade de atendimento na ordem de 0 %.

Tabela 21 - Matriz de juízos de valores para o PVF6

	<i>N6</i>	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N6</i>	-	2	3	4	4	5	100
<i>N5</i>		-	2	3	4	4	83
<i>N4</i>			-	3	3	4	67
<i>N3</i>				-	2	3	42
<i>N2</i>					-	3	25
<i>N1</i>						-	0

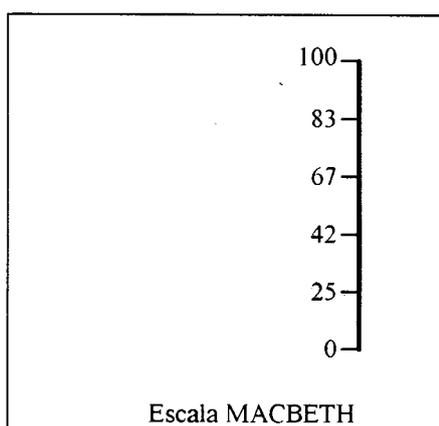


Figura 3.21 - Escala cardinal MACBETH para o PVF 6

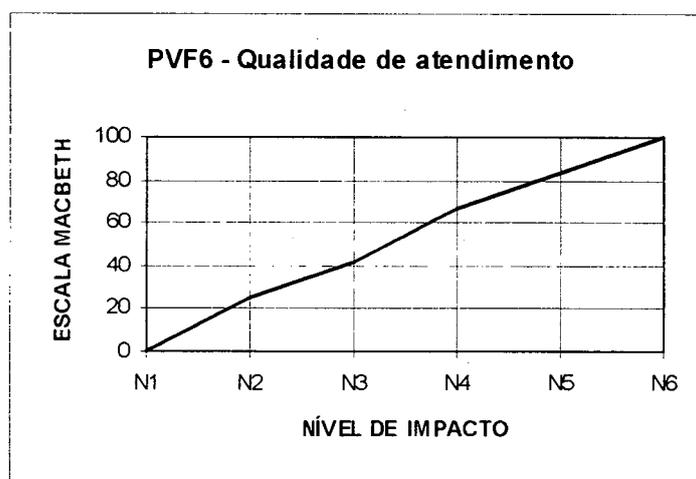


Figura 3.22 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF6

ÁREA 3: RENTABILIDADE ECONÔMICA

PVF7 - COMPETITIVIDADE SOCIAL PVE1 - VALOR DA TIR SOCIAL

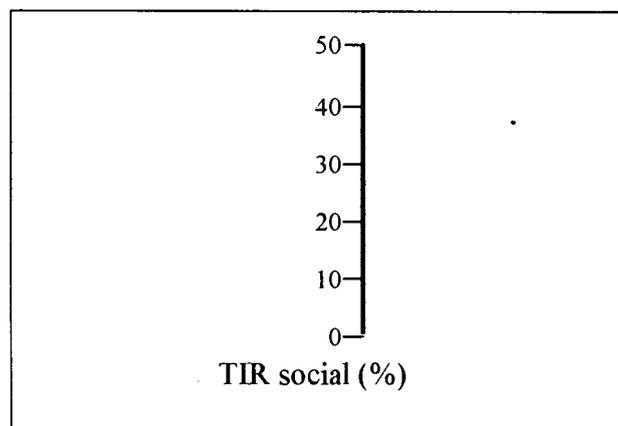


Figura 3.23 - Estados para o PVF7

A Competitividade social (TIR social), aqui utilizada como ponto de vista elementar, considera vários aspectos que serão descritos no decorrer deste trabalho. Para a obtenção da TIR social de cada projeto, foram feitas simulações com modelo de avaliação econômico-financeira.

A TIR social foi resultante de uma análise custo/benefício, tendo como base a metodologia do Banco Mundial. Os resultados para a TIR social consideram os seguintes aspectos⁷⁸:

- a) utilização de fatores de conversão para cada item do orçamento;
- b) transformação de cada item do projeto de preços de mercado para preços sociais;
- c) taxas de desconto sociais maiores do que as de mercado;
- d) eliminação dos impostos.

⁷⁸ Ver melhor estes aspectos na fundamentação teórica deste trabalho.

Ações:

- o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 50%;
- o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 40%;
- o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 30%;
- o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 20%;
- o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 10%;
- o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 0%.

Descritores de impacto para o PVF7 (competitividade social):

N6 - o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 50%;

N5 - o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 40%;

N4 - o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 30%;

N3 - o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 20%;

N2 - o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 10%;

N1 - o projeto apresenta como resultado da análise monocritério uma TIR social de 0%.

Tabela 22 - Matriz de juízos de valores para o PVF7

	<i>N6</i>	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N6</i>	-	2	4	5	5	6	100
<i>N5</i>		-	3	4	5	6	88
<i>N4</i>			-	4	4	5	70
<i>N3</i>				-	3	4	41
<i>N2</i>					-	3	23
<i>N1</i>						-	0

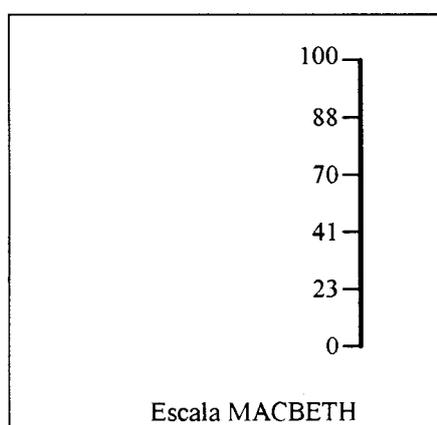


Figura 3.24 - Escala cardinal MACBETH para o PVF7

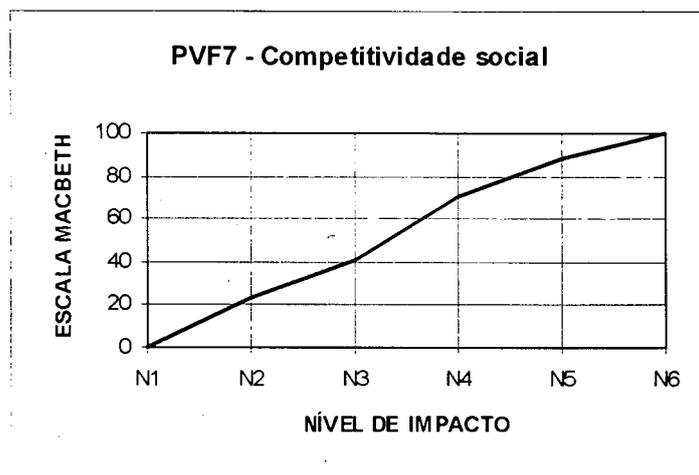


Figura 3.25 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF7

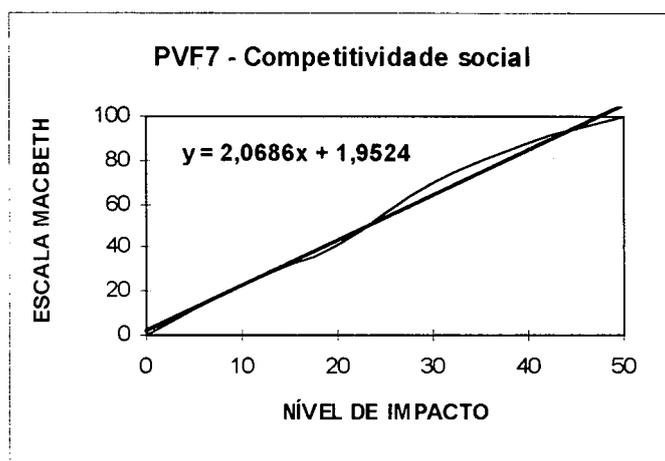


Figura 3.26 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF7 - Regressão linear

Tabela 23 - Determinação do impacto das ações através de regressão linear (PVF7)

AÇÕES	REGRESSÃO LINEAR	
	TIR (%)	MACBETH
PROJETO 1	24,3	52,2
PROJETO 2	26,7	57,2
PROJETO 3	20,6	44,6

PVF8 - CUSTO UNITÁRIO DE GERAÇÃO
PVE1 - VALOR DO CUSTO UNITÁRIO DE GERAÇÃO

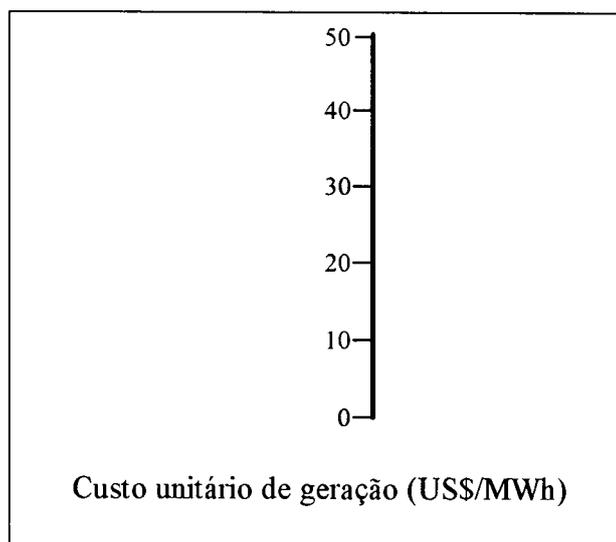


Figura 3.27 - Estados para o PVF8

Ações:

- o projeto apresenta um custo unitário de geração de 50 US\$/MWh;
- o projeto apresenta um custo unitário de geração de 40 US\$/MWh;
- o projeto apresenta um custo unitário de geração de 30 US\$/MWh;
- o projeto apresenta um custo unitário de geração de 20 US\$/MWh;
- o projeto apresenta um custo unitário de geração de 10 US\$/MWh;
- o projeto apresenta um custo unitário de geração de 0 US\$/MWh.

Descritores de impacto para o PVF8 (custo unitário de geração):

- N6 - o projeto apresenta um custo unitário de geração de 0 US\$/MWh;
- N5 - o projeto apresenta um custo unitário de geração de 10 US\$/MWh;
- N4 - o projeto apresenta um custo unitário de geração de 20 US\$/MWh;
- N3 - o projeto apresenta um custo unitário de geração de 30 US\$/MWh;
- N2 - o projeto apresenta um custo unitário de geração de 40 US\$/MWh;
- N1 - o projeto apresenta um custo unitário de geração de 50 US\$/MWh.

Tabela 24 - Matriz de juízos de valores para o PVF8

	<i>N6</i>	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N6</i>	-	2	4	5	5	6	100
<i>N5</i>		-	3	4	5	6	88
<i>N4</i>			-	4	4	5	70
<i>N3</i>				-	3	4	42
<i>N2</i>					-	3	23
<i>N1</i>						-	0

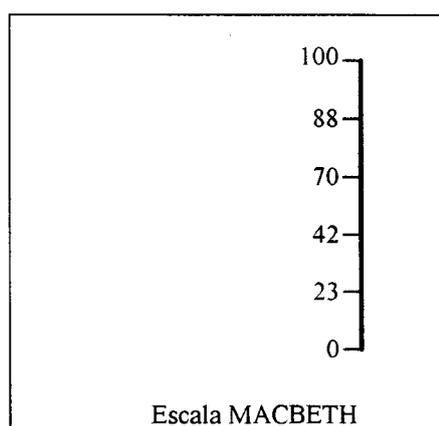


Figura 3.28 - Escala cardinal MACBETH para o PVF8

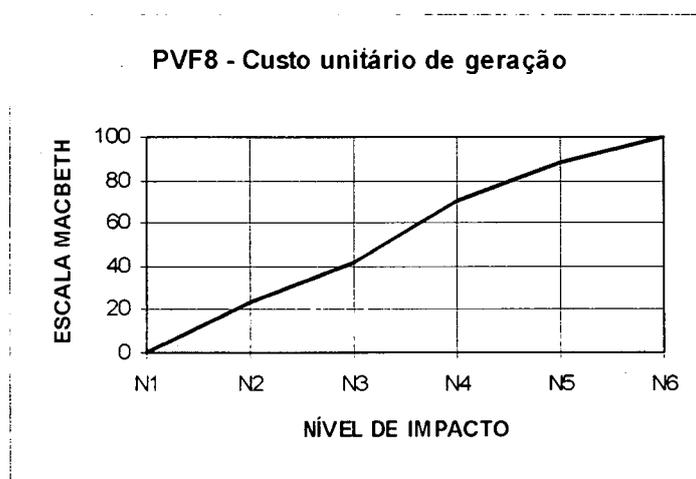


Figura 3.29 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF8

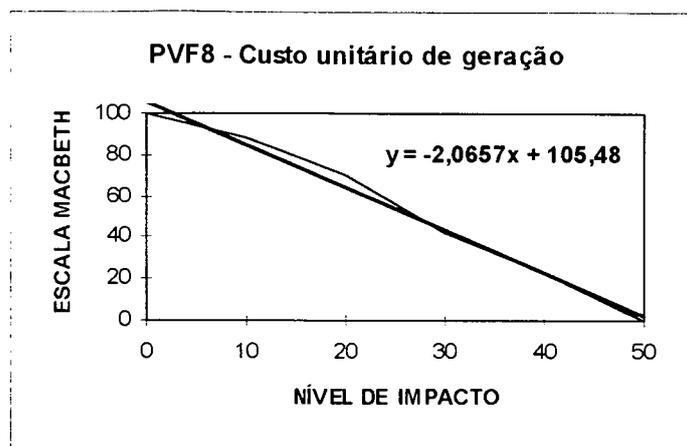


Figura 3.30 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF8 - Regressão linear

Tabela 25 - Determinação do impacto das ações através de regressão linear (PVF8)

AÇÕES	REGRESSÃO LINEAR	
	CUG (US\$/MWh)	MACBETH
PROJETO 1	22,35	59,31
PROJETO 2	20,31	63,53
PROJETO 3	26,25	51,26

ÁREA 4: FINANCEIRA

PVF9 - FACILIDADE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS PVE1 - MONTANTE DO FINANCIAMENTO

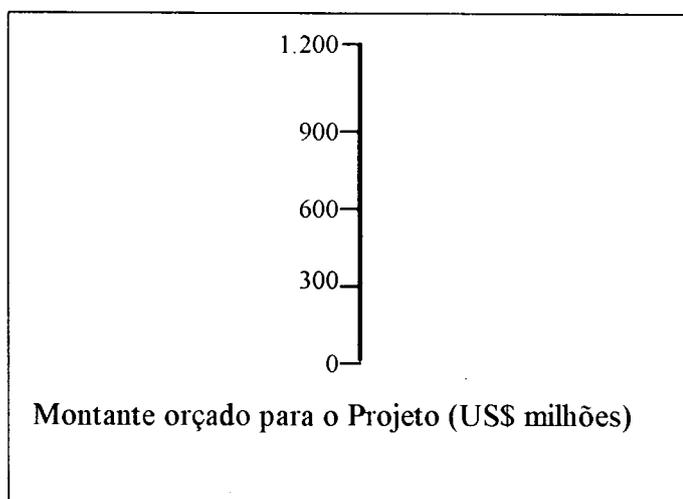


Figura 3.31 - Estados para o PVF9

Ações:

- o orçamento necessário à implementação do projeto é de 1.200 US\$ milhões;
- o orçamento necessário à implementação do projeto é de 900 US\$ milhões;
- o orçamento necessário à implementação do projeto é de 600 US\$ milhões;
- o orçamento necessário à implementação do projeto é de 300 US\$ milhões;
- o orçamento necessário à implementação do projeto é de 0 US\$ milhões.

Descritores de impactos para o PVF9 (montante do financiamento):

- N5 - o orçamento necessário à implementação do projeto é de 0 US\$ milhões;
- N4 - o orçamento necessário à implementação do projeto é de 300 US\$milhões;
- N3 - o orçamento necessário à implementação do projeto é de 600 US\$milhões;
- N2 - o orçamento necessário à implementação do projeto é de 900 US\$milhões;
- N1 - o orçamento necessário à implementação do projeto é de 1.200 US\$milhões.

Tabela 26 - Matriz de juízos de valores para o PVF9 (facilidade na captação de recursos)

	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N5</i>	-	2	4	5	6	100
<i>N4</i>		-	3	4	5	85
<i>N3</i>			-	3	5	61
<i>N2</i>				-	4	38
<i>N1</i>					-	0

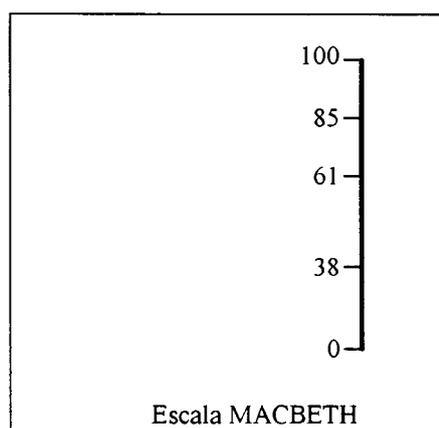


Figura 3.32 - Escala cardinal MACBETH para o PVF9

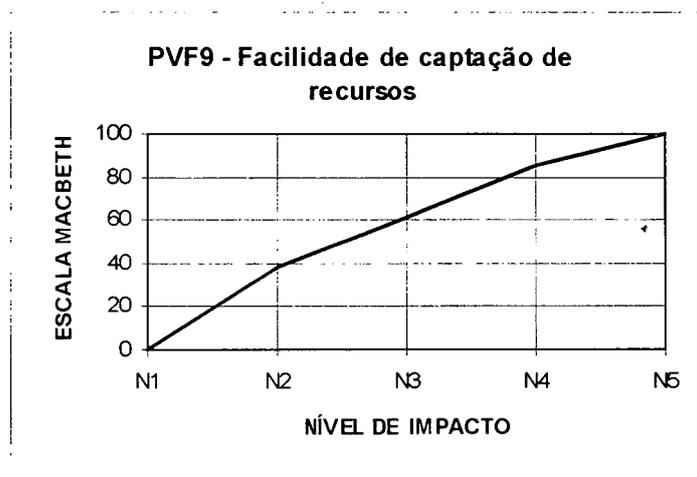


Figura 3.33 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF9

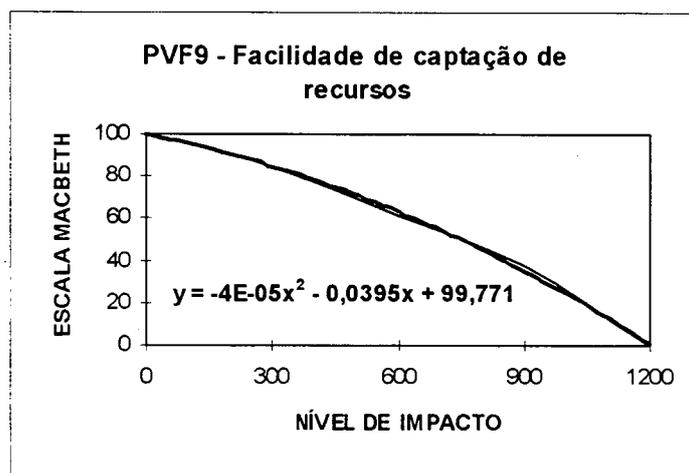


Figura 3.34 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF9 - Ajuste de polinômio

Tabela 27 - Determinação do impacto das ações através de ajuste de polinômio (PVF9)

AÇÕES	POLINÔMIO	
	US\$(*)	MACBETH
PROJETO 1	986	21,94
PROJETO 2	733	49,33
PROJETO 3	676	54,79

(*) - Orçamento a preço de mercado em US\$ milhões.

PVF10 - IMPACTO NA ESTRUTURA FINANCEIRA DA EMPRESA
PVE1 - RECURSOS PRÓPRIOS

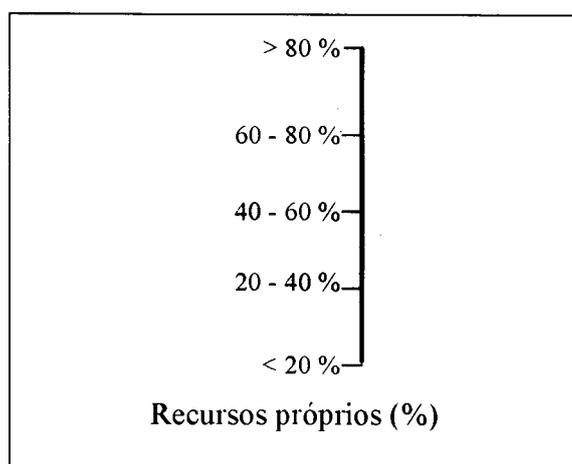


Figura 3.35 - Estados para o PVF10

Ações:

- o projeto requer uma participação da empresa com recursos próprios maior que 80%;
- o projeto requer uma participação da empresa com recursos próprios entre 60 e 80%;
- o projeto requer uma participação da empresa com recursos próprios entre 40 e 60%;
- o projeto requer uma participação da empresa com recursos próprios entre 20 e 40%;
- o projeto requer uma participação da empresa com recursos próprios menor que 20%.

Descritores de impactos para o PVF10 (impacto na estrutura financeira da empresa):

- N5 - o projeto requer da empresa uma participação com rec. próprios menor que 20 %;
- N4 - o projeto requer da empresa uma participação com rec. próprios entre 20 e 40 %;
- N3 - o projeto requer da empresa uma participação com rec. próprios entre 40 e 60 %;
- N2 - o projeto requer da empresa uma participação com rec. próprios entre 60 e 80 %;
- N1 - o projeto requer da empresa uma participação com rec. próprios maior que 80 %.

Tabela 28 - Matriz de juízos de valores para o PVF10 (impacto na estrutura fin. da empresa)

	<i>N5</i>	<i>N4</i>	<i>N3</i>	<i>N2</i>	<i>N1</i>	<i>MACBETH</i>
<i>N5</i>	-	2	4	5	6	100
<i>N4</i>		-	3	4	5	80
<i>N3</i>			-	3	4	50
<i>N2</i>				-	2	20
<i>N1</i>					-	0

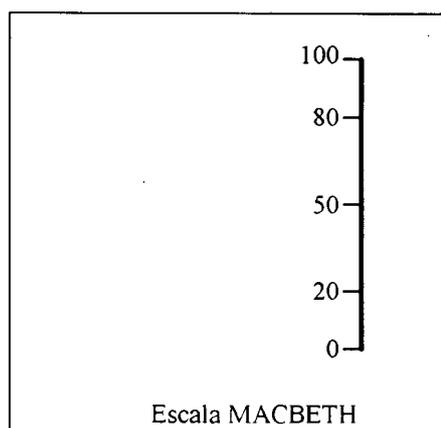


Figura 3.36 - Escala cardinal MACBETH para o PVF10

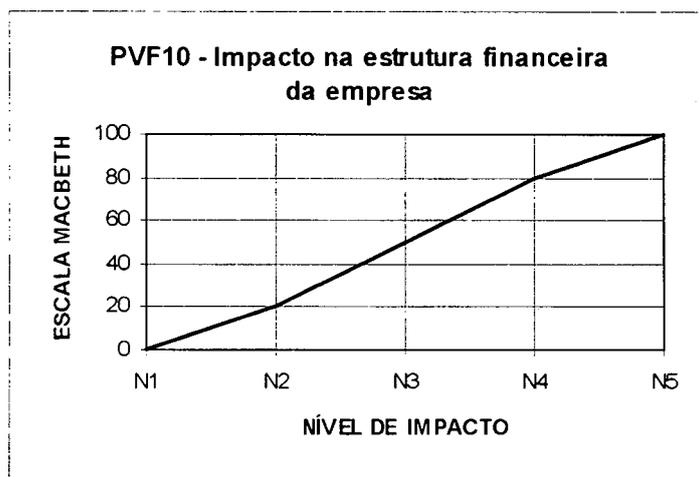


Figura 3.37 - Gráfico dos níveis de impacto para o PVF10

3.11.5. CONSTRUÇÃO DAS MATRIZES SEMÂNTICAS DE JUÍZOS DE VALORES ENTRE OS PVF's (Hierarquização e Taxa de substituição)

Tabela 29 - Construção da matriz de hierarquização dos PVF's

	PVF1	PVF2	PVF3	PVF4	PVF5	PVF6	PVF7	PVF8	PVF9	PVF10	Σ	ORD.
PVF1		1	0	0	1	1	0	0	1	1	5	5º
PVF2	0		0	0	1	1	0	0	1	1	4	6º
PVF3	1	1		0	1	1	0	0	1	1	6	4º
PVF4	1	1	1		1	1	0	0	1	1	7	3º
PVF5	0	0	0	0		1	0	0	1	1	3	7º
PVF6	0	0	0	0	0		0	0	1	1	2	8º
PVF7	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9	1º
PVF8	1	1	1	1	1	1	0		1	1	8	2º
PVF9	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	9º
PVF10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	10º

Tabela 30 - Matriz semântica entre PVF's

	PVF7	PVF8	PVF4	PVF3	PVF1	PVF2	PVF5	PVF6	PVF9	PVF10	A0	MACBETH
PVF7		2	3	4	4	5	5	5	6	6	6	100
PVF8			3	4	4	5	5	5	5	6	6	94
PVF4				2	3	4	4	4	4	5	5	74
PVF3					2	3	4	4	4	4	5	64
PVF1						3	3	4	4	4	5	56
PVF2							1	3	3	4	4	38
PVF5								2	3	3	4	35
PVF6									2	3	3	25
PVF9										2	3	20
PVF10											2	10
A0												0

A0 => Alternativa com os níveis mínimos aceitáveis em todos os PVF's.

3.11.6. AÇÕES POTENCIAIS

Tabela 31 - Ações potenciais avaliadas

PVF's	Projeto 1	Projeto 2	Projeto 3
PVF1	13.509 pessoas	4.500 pessoas	648 pessoas
PVF2	regularizado	com pendências	não iniciado
PVF3	60.238 ha	32.080 ha	5.500 ha
PVF4	680 MW-médios	500 MW-médios	360 MW-médios
PVF5	1.400 MW	1.000 MW	800 MW
PVF6	8 %	4 %	2 %
PVF7	24,3 %	26,7 %	20,6 %
PVF8	22,35 US\$/MWh	20,31 US\$/MWh	26,25 US\$/MWh
PVF9	986 US\$ milhões	733 US\$ milhões	676 US\$ milhões
PVF10	20 a 40 %	40 a 60 %	40 a 60 %

3.11.7. TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO POR PVF's

Tabela 32 - Taxas de substituição por Ponto de Vista Fundamental

	<i>MACBETH</i>	<i>TAXAS DE SUBSTITUIÇÃO</i>
<i>PVF7</i>	<i>100</i>	<i>19,38</i>
<i>PVF8</i>	<i>94</i>	<i>18,22</i>
<i>PVF4</i>	<i>74</i>	<i>14,34</i>
<i>PVF3</i>	<i>64</i>	<i>12,40</i>
<i>PVF1</i>	<i>56</i>	<i>10,85</i>
<i>PVF2</i>	<i>38</i>	<i>7,36</i>
<i>PVF5</i>	<i>35</i>	<i>6,78</i>
<i>PVF6</i>	<i>25</i>	<i>4,84</i>
<i>PVF9</i>	<i>20</i>	<i>3,88</i>
<i>PVF10</i>	<i>10</i>	<i>1,95</i>
<i>AO</i>	<i>0</i>	

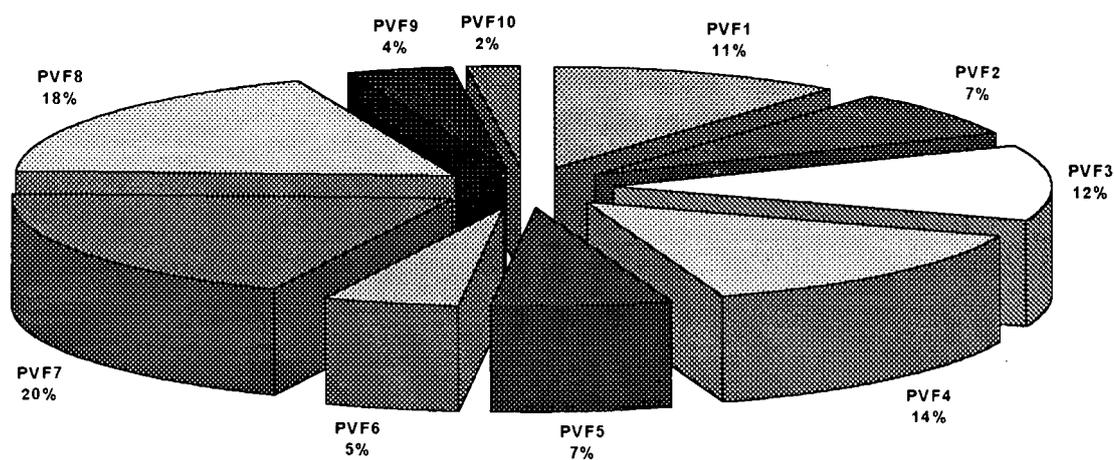


Figura 3.38 - Gráfico das taxas de substituição por PVF's

3.11.8. VALIDAÇÃO DAS ESCALAS CARDINAIS (Modelo Aditivo)

$$V(a_j) = \sum_{i=1}^{10} W_i PVF_i(a_j)$$

Figura 3.39 - Modelo Aditivo

$$V(a_j) = 0,11 \begin{matrix} \text{PVF1} \\ 100 \\ 86 \\ 67 \\ 48 \\ 24 \\ 0 \end{matrix} + 0,07 \begin{matrix} \text{PVF2} \\ 100 \\ 73 \\ 20 \\ 0 \end{matrix} + 0,12 \begin{matrix} \text{PVF3} \\ 100 \\ 73 \\ 29 \\ 12 \\ 0 \end{matrix} + 0,14 \begin{matrix} \text{PVF4} \\ 100 \\ 88 \\ 70 \\ 41 \\ 23 \\ 0 \end{matrix} + 0,07 \begin{matrix} \text{PVF5} \\ 100 \\ 87 \\ 67 \\ 33 \\ 0 \end{matrix} + 0,05 \begin{matrix} \text{PVF6} \\ 100 \\ 83 \\ 67 \\ 42 \\ 25 \\ 0 \end{matrix} + 0,2 \begin{matrix} \text{PVF7} \\ 100 \\ 88 \\ 70 \\ 41 \\ 23 \\ 0 \end{matrix} + 0,18 \begin{matrix} \text{PVF8} \\ 100 \\ 88 \\ 70 \\ 42 \\ 23 \\ 0 \end{matrix} + 0,04 \begin{matrix} \text{PVF9} \\ 100 \\ 85 \\ 61 \\ 38 \\ 0 \end{matrix} + 0,02 \begin{matrix} \text{PVF10} \\ 100 \\ 80 \\ 50 \\ 20 \\ 0 \end{matrix}$$

Figura 3.40 - Validação das escalas cardinais

3.11.9. VALORAÇÃO DAS AÇÕES (RESULTADO DO MODELO ADITIVO)

Projeto	PVF1	PVF2	PVF3	PVF4	PVF5	PVF6	PVF7	PVF8	PVF9	PVF10
Projeto1	N2	N4	N2	N5	N4	N5	N3-N4	N4-N4	N1-N2	N3
Projeto2	N5	N3	N4	N3	N3	N3	N3-N4	N3-N4	N2-N3	N4
Projeto3	N6	N2	N6	N2	N2	N2	N3-N4	N3-N4	N2-N3	N4

OBS.: Em todas as análises foram consideradas as ações ideal e anti-ideal (HIVIEW).

PVF=>	PVF1	PVF2	PVF3	PVF4	PVF5	PVF6	PVF7	PVF8	PVF9	PVF10
TS=>	11%	7%	12%	14%	7%	5%	20%	18%	4%	2%
Projeto1	24	100	12	88	87	83	52,2	59,3	21,9	50
Projeto2	86	73	47	41	67	42	57,2	63,5	49,3	80
Projeto3	100	20	100	23	33	25	44,6	51,3	54,8	80

Figura 3.41 - Valoração das ações

VALOR DO PROJETO	
ACÕES	
Projeto1	56,7
Projeto2	59,1
Projeto3	53,1

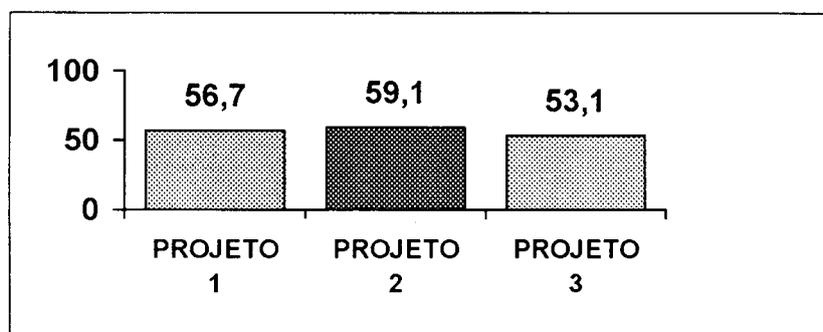


Figura 3.42 - Gráfico dos valores dos projetos

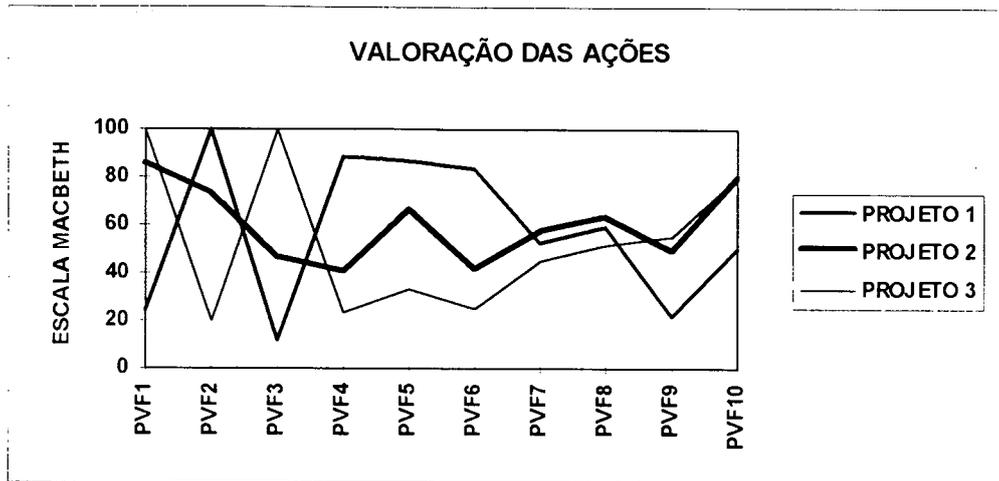


Figura 3.43 - Gráfico do comportamento das ações por PVF

3.11.10. ANÁLISE DE ROBUSTEZ I (HIVIEW)

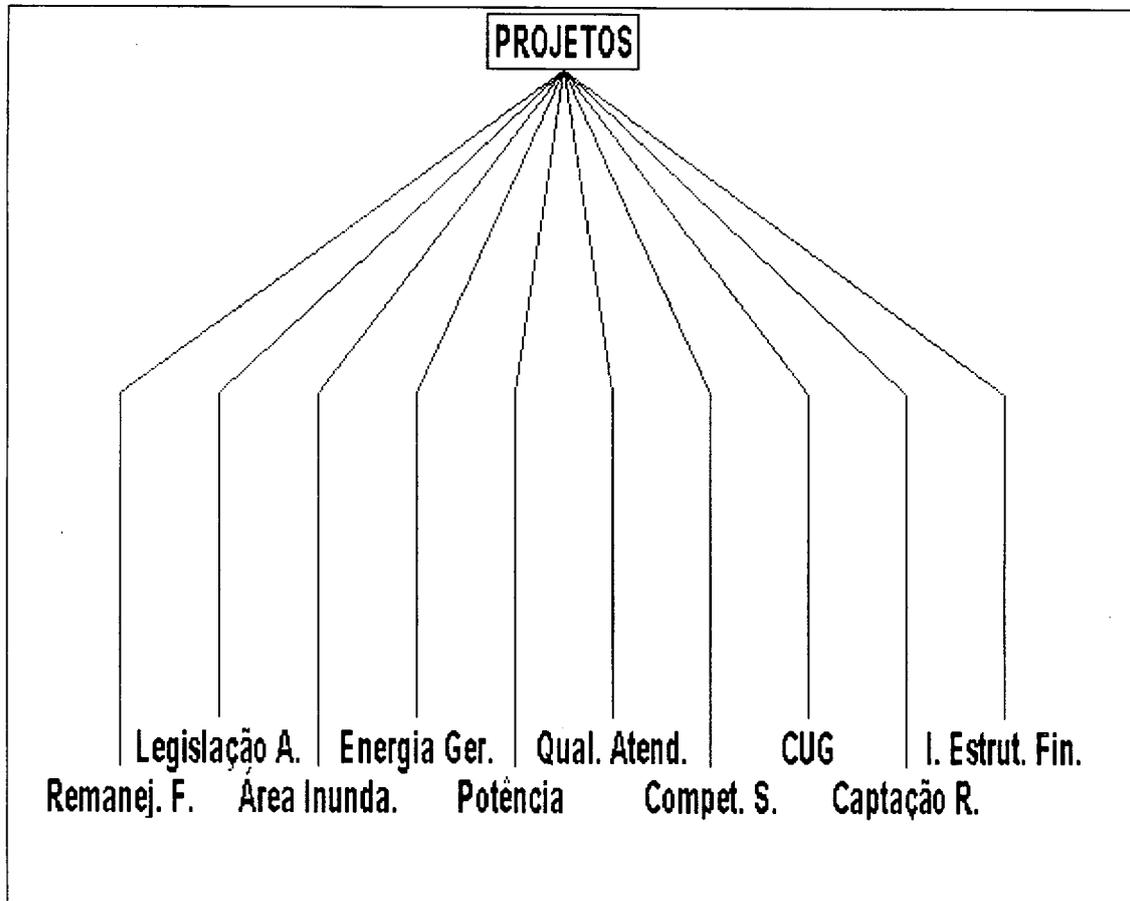


Figura 3.44 - Arborescência dos pontos de vista fundamentais⁹

Através dessa estrutura, no software “HIVIEW”, podemos entrar com os parâmetros do modelo e a partir deles retirar os resultados de todas as análises de sensibilidade que se queira executadas.

⁹ Esta árvore mostra a estrutura do modelo.

ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)

Tabela 33 - Matriz de análise das ações e valor dos projetos

BRANCH	Wt	Projeto 1		Projeto 3		CumWt	
		Ideal	Projeto 2	Anti-Ideal	Projeto 2		
* Remanej. F.	11	100	24	86	100	0	10.8
* Legislação A.	7	100	100	73	20	0	7.4
* Área Inunda.	12	100	12	47	100	0	12.4
* Energia Ger.	14	100	88	41	23	0	14.3
* Potência	7	100	87	67	33	0	6.8
* Qual. Atend.	5	100	83	42	25	0	4.8
* Compet. S.	19	100	52	57	45	0	19.4
* CUG	18	100	59	63	51	0	18.2
* Captação R.	4	100	22	49	55	0	3.9
* I. Estrut. Fin.	2	100	50	80	80	0	2.0
TOTAL		100	57	59	53	0	100.0

A Matriz acima mostra a análise de robustez do software HIVIEW, onde se destacam os valores dos 3 projetos, como segue⁸⁰:

Projeto 1 = 57

Projeto 2 = 59

Projeto 3 = 53

Ação ideal = 100

Ação anti-ideal = 0

⁸⁰ É preciso observar que estas análises de robustez servem para dar ao decisor uma visão geral do comportamento de suas ações quando se faz sensibilidade à taxa de substituição para cada PVF. Pois os resultados aqui obtidos para cada ação devem ser os mesmos obtidos pelo modelo aditivo, haja vista que as premissas utilizadas são as mesmas.

ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)

Tabela 34 - Comparação entre as ações 1 e 2

Projeto 1 vs Projeto 2				
○ MDL ORDER	○ CUMWT	● DIFF	○ WTD	
Energia Ger.	14.3	47	6.72	*****
Qual. Atend.	4.8	41	1.97	*****
Legislação A.	7.4	27	2.00	*****
Potência	6.8	20	1.36	*****
CUG	18.2	- 4	- 0.76	**
Compet. S.	19.4	- 5	- 0.97	**
Captação R.	3.9	- 27	- 1.07	*****
I. Estrut. Fin.	2.0	- 30	- 0.59	*****
Área Inunda.	12.4	- 35	- 4.34	*****
Remanej. F.	10.8	- 62	- 6.70	*****
	100.0		- 2.38	

A comparação entre essas duas ações mostra que há um equilíbrio global entre ambas, ficando cada uma dependente da consistência na determinação das taxas de substituição, conseqüentemente nos juízos de valores dos decisores.

Observa-se que o valor global do projeto 2 é superior ao 1 em 2,38 pontos, sinalizando a preferência por esta ação. Observa-se também que em cada ponto de vista que for analisado, se a diferença for superior a mais ou menos 2,38, este ponto de vista pode ser relevante quando tiver variada a sua taxa de substituição.

ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)

Tabela 35 - Comparação entre as ações 2 e 3

Projeto 2 vs Projeto 3				
<input type="radio"/> MDL ORDER	<input type="radio"/> CUMWT	<input checked="" type="radio"/> DIFF	<input type="radio"/> WTD	
Legislação A.	7.4	53	3.92	=====
Potência	6.8	34	2.31	=====
Energia Ger.	14.3	18	2.58	=====
Qual. Atend.	4.8	17	0.82	=====
Compet. S.	19.4	13	2.45	=====
CUG	18.2	12	2.22	=====
I. Estrut. Fin.	2.0	0	0.00	■
Captação R.	3.9	- 6	- 0.21	**
Remanej. F.	10.8	- 14	- 1.51	=====
Área Inunda.	12.4	- 53	- 6.58	=====
	100.0		5.99	

Já nesta comparação observa-se também que o projeto 2 é superior ao 3 em aproximadamente 6 pontos. Nota-se que em função dos resultados até agora apresentados, o projeto 1 ficará também em melhores condições do que o projeto 3, face às diferenças apresentadas nas duas primeiras comparações.

ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)

Tabela 36 - Comparação entre as ações 3 e 1

Projeto 3 vs Projeto 1				
○ MDL ORDER	○ CUMWT	● DIFF	○ WTD	
Área Inunda.	12.4	88	10.92	=====
Remanej. F.	10.8	76	8.21	=====
Captação R.	3.9	33	1.28	=====
I. Estrut. Fin.	2.0	30	0.59	=====
Compet. S.	19.4	- 8	- 1.48	=====
CUG	18.2	- 8	- 1.46	=====
Potência	6.8	- 54	- 3.67	=====
Qual. Atend.	4.8	- 58	- 2.79	=====
Energia Ger.	14.3	- 65	- 9.30	=====
Legislação A.	7.4	- 80	- 5.92	=====
	100.0		- 3.62	

Dessas análises, pode-se observar que as diferenças globais são muito baixas, tornando as ações muito próximas e muito sensíveis às variações nas taxas de substituição dos PVF's mais relevantes.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na ASP devem ser levados em consideração diferentes objetivos, geralmente conflitantes entre si. Normalmente são considerados fatores não-mensuráveis monetariamente e intangíveis.

No que diz respeito às transferências, elas podem ser excluídas do cálculo dos preços sociais, pois se pressupõe que impostos e taxas são transferidos da sociedade para o governo, pressupondo ainda que estes recursos voltariam como outros benefícios para a sociedade, o que nem sempre é verdade.

É importante observar que utilizamos os resultados da ACB, obtidos através da metodologia do Banco Mundial e isto só tornou mais robusta a avaliação quando aplicamos MCDA e a estes resultados agregamos outros pontos de vista, como os intangíveis. Dessa forma entendemos que uma análise custo benefício pode ser complementada com MCDA, tornando mais robusta a análise.

Uma vez modelado o problema em MCDA, este pode ser utilizado por qualquer um e em qualquer empreendimento, obtendo-se coerência nos resultados. É como uma “receita de bolo”, onde através de algumas interações, modela-se um tipo de problema que pode ser aplicado a qualquer projeto.

Este estudo de caso mostra as potencialidades da MCDA quando aplicadas em situações de decisões complexas, modelando sistemas de preferência, abrindo caminhos à participação

dos envolvidos na justificação dos juízos de valor e na obtenção de boas soluções para os problemas.

Nota-se que o Setor Elétrico enfrenta sérios questionamentos quanto aos seus principais procedimentos de planeamento da expansão. Contudo busca-se, através de metodologias mais consistentes, abranger aspectos relevantes que normalmente não são abrangidos pelas metodologias tradicionais, tais como, os impactos ao meio ambiente, captação de recursos, legislação ambiental, por exemplo.

A solução de compromisso obtida para a ordenação de projetos a partir da utilização de metodologia multicritério de apoio à decisão, vem a suprir uma lacuna deixada pela análise tradicional (ACB).

A avaliação global mostra o ordenamento dos projetos quando analisados parcialmente de PVF a PVF. A figura 3.42 mostra que o projeto 2 obteve uma ligeira vantagem em relação aos outros projetos avaliados.

Nota-se que os três projetos são viáveis sob a ótica analisada, pois os mesmos são globalmente aceitáveis em termos de atratividade global. Para analisar a sensibilidade da posição relativa dos projetos na ordenação por valor global, em termos da variação das taxas de substituição de cada PVF de apreciação, recorreu-se ao software Hiview for Windows⁸¹ (KRISALYS, 1994), tendo-se concluído pelo projeto 2 mesmo quando as taxas de substituição sofrem pequenas variações.

⁸¹ Copyright 1994 London School of Economics.

A ordenação já foi revelada no corpo deste trabalho, mostrando a mesma seqüência obtida na avaliação monocritério, ou seja projeto 02, 01 e 03 (seqüência).

RECOMENDAÇÕES (sugestões)

Numa modelagem multicritério, deve-se propor um modelo global que possa ser utilizado para qualquer projeto, desde que se trate do mesmo tipo de problema. Esta construção deve ter a participação constante dos atores envolvidos no processo. Este trabalho procurou avaliar três projetos hidrelétricos sob a ótica social, quando estudados sob duas metodologias, uma monocritério e uma multicritério, no entanto ficam algumas peculiaridades sem serem aprofundadas, deixando uma lacuna para que este assunto tenha continuidade, face à sua importância.

Sugere-se, no entanto, estudos visando:

- considerar na análise custo benefício, orçamentos mais atualizados;
- atualizar os fatores de conversão baseados numa matriz de relações intersetoriais mais recente;
- avaliar outros tipos de projetos concorrentes para os mesmos recursos, tais como: termelétricas a carvão e a gás;
- na avaliação multicritério, considerar risco como PVF em cada área de interesse;
- considerar para cada área de interesse um mini MACBETH e estudar cada área de forma isolada, agregando-se posteriormente. Esta consideração permite um aprofundamento em cada área de interesse, possibilitando que aspectos relevantes sejam decompostos para enriquecer a modelagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: Métodos e técnicas para análise de decisão**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Ed., 1989.
- BANA e COSTA, C.A. & FERNANDES, PEDRO AFONSO, "The case of the second bridge across the river tagus: which points of view favoured with the decision taken ?". *Multicriteria Aid for Decision*, 1994.
- BANA e COSTA, C.A. **Processo de apoio à decisão: Problemáticas, Actores e acções**, agosto, 1995.
- BANA e COSTA, C.A. **O que entender por tomada de decisão multicritério ou multiobjectivo**, agosto, 1995.
- BANA e COSTA, C.A. **Três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão**. *Revista de Pesquisa Operacional*, vol. 13, nº1, junho 1993.
- BANA e COSTA, C.A. *et al.* **Une méthode pour l'aide à la décision en situations multicritères et multiacteurs**. Napoli, Itália: Guida editori, 1990.
- BANA e COSTA, C.A. *et al.* **MCDA based development of a strategic plan for the city of Barcelos**, 1995.
- BANA e COSTA, C.A. *et al.* **Avaliação multicritério de propostas: o caso de uma nova linha do metropolitano de Lisboa**. CESUR, IST.
- BANA e COSTA, C.A. (ed.). **Readings in Multiplecriteria Decision Aid**. Berlin, GE:Ed. Springer-Verlag, 1990.
- BANA e COSTA, C.A. *et al.* **Multicriteria Decision Analysis: Esigma-Euro Special Interest Group on Multicriteria Analysis**. Jerusalém: XIV Euro Conference, 1995.
- BANA e COSTA, C.A. & VANSNICK, J.C. **Uma nova abordagem ao problema da construção de uma função de valor cardinal**. *Investigação operacional*, v15, p. 15-35, 1995.
- BANA e COSTA, C.A. & VANSNICK, J.C. "A theoretical framework for measuring attractiveness by a categorical based evaluation technique (MACBETH)". XIth International Conference on MCDA, agosto, 1994.
- BANA e COSTA, C.A. & VANSNICK, J.C. "Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model". *Journal of Multi-Criteria Analisis*, jan, 1995.

- BANA e COSTA, C.A. & VINCKE, PHILIPPE. “Measuring credibility of compensatory preference statements when trade-offs are interval determined”. *Theory and Decision*, 1994.
- BANA e COSTA, C.A. & SILVA, F. N. “Concepção de uma ‘boa’ alternativa de ligação ferroviária ao porto de Lisboa: uma aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão e à negociação”. CESUR, IST, agosto, 1993.
- BACHA, E. L., et al. **Análise governamental de projetos de investimentos no Brasil: procedimentos e recomendações**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1974 (Coleção Relatórios de Pesquisa).
- BACHA, E. L. **Introdução à Macroeconomia: Uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Campus LTDA., 1982.
- BID, **La Deuda Externa y el Desarrollo Económico de América Latina: Antecedentes y Perspectivas**. Washington, D. C., enero, 1984.
- BINMORE, K. **Fun and Games**. Lexington, U.S.A.: Ed. D.C. Heath and Company, 1992.
- BRAMONT, P. P. B. **Priorização de Projetos sob a Ótica Social - Um Método Envolvendo Análise de Múltiplos Critérios**. Florianópolis, SC, 1996. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC.
- BROMLEY, R. & BUSTELO, E. S. (ed.). **Política e Técnica no Planejamento**. São Paulo, SP: Ed Brasiliense, 1982.
- BUARQUE, C. **Avaliação Econômica de Projetos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986.
- CALDAS, F. et. all. **Projetos Industriais**. Rio de Janeiro: Editora APEC, S.A., 1981.
- COBRA, Marcos. **Plano estratégico de marketing**. São Paulo, SP: Atlas, 1986.
- COGE, **Modelo de Avaliação Econômico-Financeira de Projetos do Setor de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro, RJ: Secretaria Executiva, 1988.
- CONTADOR, C. R. **Avaliação Social de Projetos**. São Paulo, SP: Ed. Atlas, 1988.
- DA MOTTA, R. S. **A Social Cost-Benefit Study of Ethanol Production in Brazil**. London, GB, 1985. Ph. D. Dissertation, University College of London.
- DA MOTTA, R.S. **Estimativas de preços sociais no Brasil**. IPEA/INPES, 1988.
- DA MOTTA, R. S. et al. **Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável**, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.
- DAS NEVES, C. **Análise de Investimentos**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Jorge Zahar, 1982.

- DASGUPTA, P. *et al.* **Guidelines for Project Evaluation.** New York, USA: Ed. UNIDO, 1972.
- DOS SANTOS, M. A. M. **Análise Custo-benefício do Setor Carbonífero de Santa Catarina no Período de 1987 a 1988.** Florianópolis, SC, 1992. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC.
- EDEN, C. **Using Cognitive Mapping for Strategic Option Development and Analysis, (SODA).** in Rosenhead, J. (ed.) *Rational Analysis for a Problematic World*, John Wiley, 1990.
- EHRlich, PIERRE J. **Avaliação e seleção de projetos de investimentos: Critérios quantitativos.** São Paulo: Atlas, 1977.
- ELETROBRÁS, **Gerência de projetos,** São Paulo: ELETROBRÁS, 1984.
- ELETROBRÁS, **Referencial para orçamentação dos programas sócio-ambientais: Usinas Hidrelétricas,** Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1994.
- ELETROSUL, **Estudo de viabilidade sob a ótica social do sistema de transmissão associado à usina de Puerto Suarez.** Florianópolis, EPL-022/89, ELETROSUL, 1989.
- ENSSLIN, L. **Convicções, Problemáticas e Estruturação.** Florianópolis, SC, 1996. Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC.
- ENSSLIN, S.R. **A Importância da Estruturação no Processo Decisório de Problemas Multicritério Complexos.** Florianópolis, SC, 1995. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC.
- FILHO, G. S. P. **Consideração da viabilidade sócio-ambiental no processo de decisão do planejamento do setor elétrico brasileiro.** Rio de Janeiro, RJ, 1993. Dissertação de mestrado, Departamento de Ciências em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético, UFRJ.
- FRANCISCO, W. de, **Matemática Financeira.** São Paulo: Atlas, 1985.
- FRENCH, S. **Decision Theory : An Introduction to the Mathematics of Rationality.** Chichester, GB: Ed. Ellis Horwood, 1986.
- GCPS, **Usinas de pequeno porte: Critério Econômico para Análises de Inclusão no Programa Decenal de Geração.** Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1992.
- GCPS, **Usinas de pequeno porte: Alteração na concepção de aproveitamentos hidrelétricos objetivando redução de impactos ambientais e sócio-econômicos.** Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, 1992.

- HARBERGER, A. C. (ed.). **Project Evaluation: Collected Papers**. Chicago, USA: Ed. Markham, 1973.
- HOLLANDA, N. **Planejamento e Projetos**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Apec, 1975.
- HALVORSEN R. et al, **Benefit-Cost Analysis of Air-Pollution Control**, Massachusetts, University of Washington, Lexington Books, 1981.
- IBGE, **Matriz de relações intersetoriais - Brasil, 1975**, IBGE, 1987.
- KEENEY, R. L. An Illustrated Procedure for Assessing Multiattribute Utility Functions. **Sloan Management Review**, v. 14, p. 37-50, 1972.
- KEENEY, R. L. & RAIFFA, H. **Decisions with Multipleobjectives: Preferences and Value Tradeoffs**. New York, USA: Ed. John Wiley & Sons, 1976.
- KRYVALIS LTD. & ICL LTD. and L.S.E. **"Hiview for Windows"**, Copyright L.S.E., 1993.
- LANGONI, C. G. **As causas do crescimento econômico do Brasil**. Rio de Janeiro: APEC, 1974.
- LITTLE, I. M .D. & MIRRLEES, J. A. **Manual of Industrial Projects analysis for Developing Countries**. vol. II, Social cost-benefit analysis, Paris, FR: Ed. OCDE, 1968.
- LITTLE, I. M .D. & MIRRLEES, J. A. **Project appraisal and planning for developing countries**. London: Heinemann Education Books, 1974.
- MARGULLIS, S. **Uma avaliação econômica dos impactos ambientais decorrentes da produção de carvão mineral**, Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 15, n°1, abril de 1985.
- MELNICK, J., **Manual de Proyectos de Desarrollo Económico**, Naciones Unidas, México, 1958.
- MISHAN, E. J. **Elementos de Análise de Custo-Benefício**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Zahar, 1975.
- MISHAN, E. J. **Análise de Custos-Benefícios**. Uma introdução informal. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Zahar, 1976.
- NICOL, ROBERT, **Microeconomia**, São Paulo: Atlas, 1985.

- OCDE, Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico, **Manual de análise de projetos industriais: nos países em desenvolvimento**, Estudo de casos. São Paulo, SP: Ed. Atlas, 1975.
- RAMOS, F. **O Papel de um Banco de Desenvolvimento Frente ao Desafio da Crise**. Florianópolis, SC, 1984. Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências Sociais, UFSC.
- ROSS, STEPHEN A. et al. (Tradução de Sanvicente, A. Z.) **Corporate Finance**, São Paulo: Atlas, 1995.
- SAATY, Thomas. L. **Método de análise hierárquica**, São Paulo, McGraw-Hill, Makron, 1991.
- SAATY, T. L. Axiomatic Foundations of the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, v. 32, 1986.
- SANTANA, E. A. **O Planejamento da Geração de Energia Elétrica através de uma Metodologia de Análise Hierárquica por Similaridade com as Restrições do Sistema**. Florianópolis, SC, 1994. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC.
- SANVICENTE A. Z. **Administração Financeira**. 3 ed., São Paulo: Atlas, 1987.
- SCHWARTZ H. & BERNEY R. **Social and Economic Dimensions of Project Evaluation**, Washington, Inter-American Development Bank, 1973.
- SILVA, AÉCIO M. **Avaliação social de projetos pesqueiros**. Brasília, AEP-DF, ed II, 1977.
- SILVA, Jorge X. et al.. **Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1987.
- SQUIRE, L. & VAN DER TAK, H. G. **Análise Econômica de Projetos**. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1979.
- UNIDO. **Guideline for project evaluation**. United Nations, New York, 1972.
- VOOGD, H. **Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning**. London, GB: Ed. Pion, 1983.
- WEINBERG, CARL J. et al.. **The Electric Utility**. Brasília: 1992.
- ZELENY, M. **Multiplecriteria Decision Making**. New York, USA: Ed. McGraw-Hill, 1982.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ações - 36,37,39,42,44,45,48,95,98,101,105,108,111,112,114,123
Administração - 6,73
Agrícola - 26
Ambiental, ambientais - 35,75,76,79,80,116
Análise de projetos - 3,14,15,16,36
Análise de sensibilidade - 39,43,44,110
Apoio à decisão - 4,10,37,38,41,42,43,45,46,49,116
Arborescência - 43,110
Atores - 5,10,36,37,41,42,43,45,46,47
Atratividade - 48,116
Avaliação social - 1,2,5,7,8,9,10,11,12,13,15,17,54

B

Bem-estar - 12,32
Benefício - 3,4,5,8,9,10,12,13,15,16,19,20,21,22,23,31,49,51,68,73,75,92,115,117
BID - 12,15,21,23
BIRD, Banco Mundial - 12,13,15,21

C

Capital - 3,15,17,23,24,26,27,54,69,75
Capital próprio - 17
Características das ações - 45
CIF - 33
Compromisso - 35,38,41,116
Construtivismo - 41,45
Consistência, inconsistência - 4,7,16,18,48,112,115
Crédito (s) - 3,4,15,18
Custo de oportunidade do capital - 23,24
Custo social da mão-de-obra - 21,25,26,27,28
Custo de transporte - 33

D

Decisor (es) - 12,36,39,42,47,112

Demanda - 16,21,29,30
Depreciação - 20
Desconto - 20
Desenvolvimento - 2,3,11,12,14,15,16,21,32
Descritor (es) - 77,80,83,85,87,90,94,96,99,102
Desemprego - 25,26,27,28,29
Distribuição de renda - 3,14
Distorções - 7,12,24,26,31
Divisas - 1,2,19,33
Doméstico - 15

E

Eficiência - 16,25
Elementos primários - 45,46,47
Empresa - 1,2,5,8,13,17,20,21,50,102,103
Empréstimo - 5,20
Empregos (mão-de-obra) - 1,2,14,15,21,25,26,27,28,29,31
Empresário - 1,2,19,24,25,27
Energia elétrica - 7,8,31,50
Escala cardinal - 43,44,48,78,81,84,86,88,91,94,97,100,103
Escala semântica - 48
Estruturação - 38,41,42,43,45,46,47
Externalidade - 5,16,20,24

F

Facilitador - 38,42,45,46,47
Fatores de conversão - 4,9,13,33,34,49,52,53,58,59,62,66,92,117
Financiamento - 2,15,16,17,99
Fiscais (incentivos, créditos) - 4,16,27
Fluxo de caixa (fundos) - 5,9,20,23,24,31
F.O.B. - 33
Fomento - 3,12,13,15,17,18,31,32
Futuro (consumo) - 23,24

G

Gastos - 20,33

Garantia - 30
Global - 34,36,112,116
Governo - 2,3,4,11,14,15,16,24,115

H

Hidrelétricas - 8,9,10
Hierarquia, hierarquização - 43,45,104

I

Impacto (s) - 2,36,39,43,44,49,55,75,76,78,79,81,84,86,87,88,91,95,97,98,100,101,102,103,116
Importação - 21
Impostos - 15,20,54,92,115
Incentivos - 4,11,15,27
Industrialização - 21
Infra-estrutura - 50
Insumo (s) - 9,16,19,20,21,24,30,31,33,49
Intangíveis - 5,39,115
Investimentos - 3,4,11,12,15,16,17,19,23,24,28,52,69,70

J

Juízos de valor (es) - 42,48,77,81,83,86,88,91,94,97,100,103,104,112,115
Juros - 3,20,24,52,67,68,69,70

L

Lei - 21,29,30
Linear (es) - 38,39,48,95,98
Lucro - 17,19,68,70

M

MACBETH - 9,10,48,77,78,81,83,84,86,88,91,94,95,97,98,100,101,103,104,106,117
Mapa Cognitivo - 10,46,47,73
Margem - 24
Mão-de-obra - 12,21,24,25,26,27,28,29,31,58,59
Matriz de juízos de valor - 77,81,83,86,88,91,94,97,100,103
Matriz semântica - 44,104

Média - 21

Método - 13,21,32,33,35,36,38,41,46

Meio Ambiente - 50,79,116

Mercado - 1,3,4,9,11,12,13,19,20,21,22,24,25,26,27,28,30,31,32,33,34,52,53,56,58,60,63,64,67,92,101

Modelo (s) - 4,6,8,9,10,16,26,28,29,36,38,39,40,42,45,47,48

Monocritério - 4,5,9,10,37,49,51,73,75,93,94,116,117

Multicritério - 4,5,9,10,35,36,37,41,46,49,73,116,117

N

Nacional - 2,3,12,14,21,31,33

Nível de emprego - 14,31

O

Objetivos - 1,2,3,10,14,16,17,21,35,36,38,41,45,46,47,115

OCDE - 13,22,24,30,32,33

Oferta (emprego, energia, divisas, dólares) - 2,7,26,29

Opções - 39

Oportunidade - 20,21,22,23,24,25,27,58

Orçamento - 19,52,53,56,60,61,63,64,67,92,99

Organização - 45,50

P

Pagamento - 2,3,14,17,20

Perda - 26,50,77

Perfil - 11

Planejamento - 3,4,7,9,11,12,13,16,32,35,55,115

Política econômica - 2,3,14,21

Preços de mercado - 4,9,11,19,21,24,31,32,52,53,60,61,63,64,92

 econômicos - 31

 internacionais - 21,31,32

 sociais - 4,9,13,20,21,22,31,32,52,53,92,115

Priorização - 8,10,49

Processo de apoio à decisão - 4,37,41,42,43,45,46

Processo produtivo - 1,11,25,50

Produtividade - 26,27,28

Projetos - 1-3,5,7-10,12-19,21,23,24,27,28,31,32,36,51-54,58,69,70,85,108,111,116,117

R

Recursos (financeiros) - 2,3,7,15,16,17,19,20,99,100,102,116

Relação - 8,19,20,31,35,40,49,58,116

Remanejamento - 49,50,75,76,77

Renda - 2,3,14,15,21,29,59

Rentabilidade - 1,14,16,17,19,92

Remuneração - 30

Reserva de mercado - 4,12

Risco - 39,117

Robustez - 8,10,43,44,73,111

Rural - 26,29,49,75

S

Salário - 25,26,28,29,30,58,59

Setor Elétrico - 7,8,24,35,49,50,55,115

Sociedade - 1,3,6,7,8,12,19,20,24,25,27,31,54,55,115

Solução - 25,35,38,41,116

Subjetividade - 6,37,45

T

Tarifa - 69,70

Taxa (s) de substituição - 8,9,104,106,112,114,116

Taxa de desconto - 5,21,23,24,54,55,59,68,75,92

Taxa social de desconto - 23,24,31,54,55,69,70,72,75,92

Taxa interna de retorno - 20,23,69,70,72,75

Tecnologia - 26

Transferências - 5,20,28,32

U

UNIDO - 13,22,33

Universidade - 22

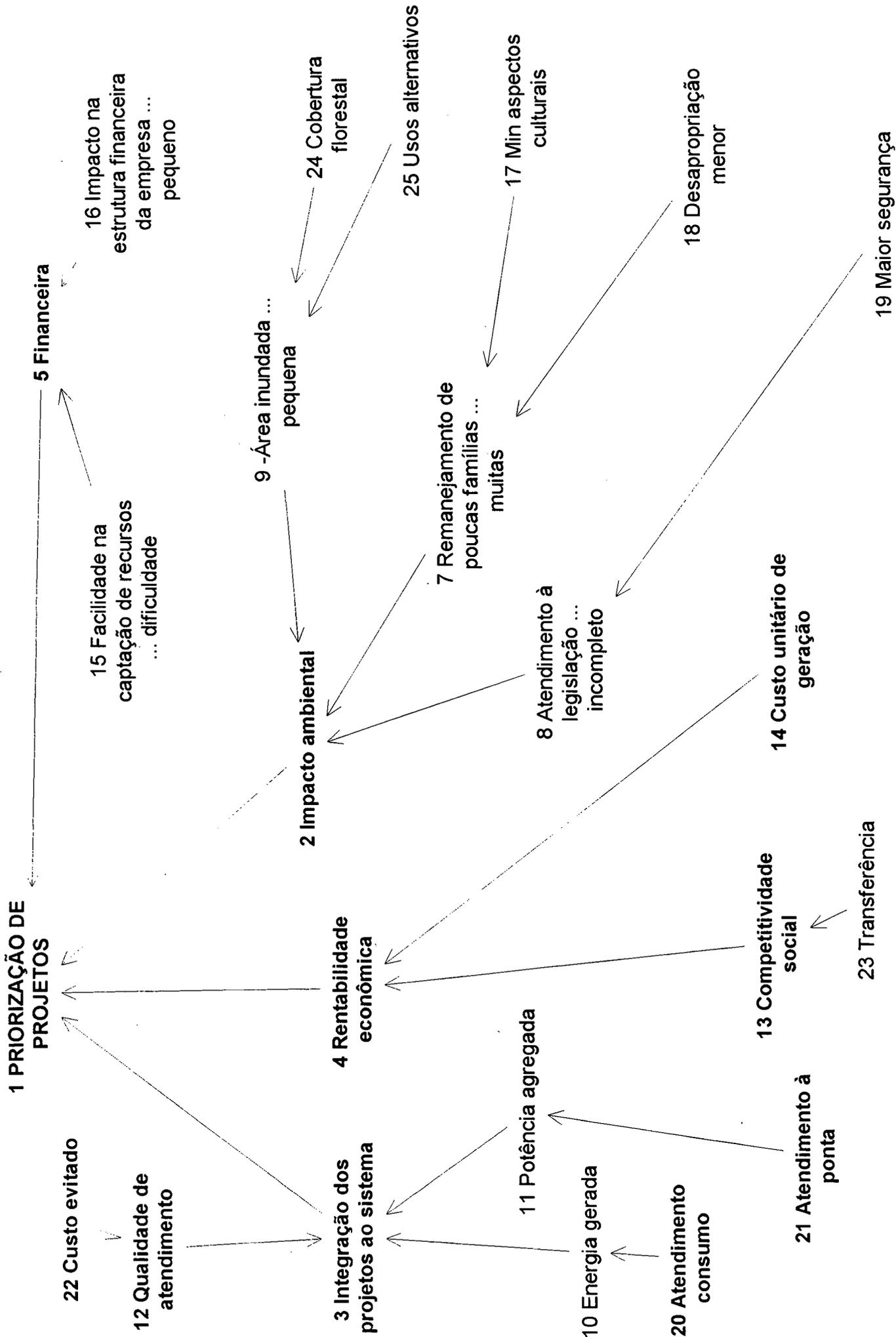
Urbano (a) - 26,28,29,75

V, [W,X,Y,Z]

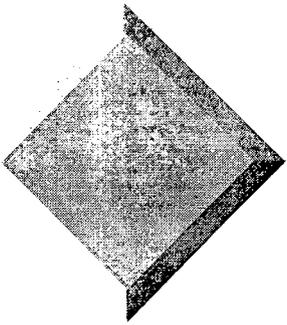
Venda - 21

Viabilidade - 2,8,16,36,68

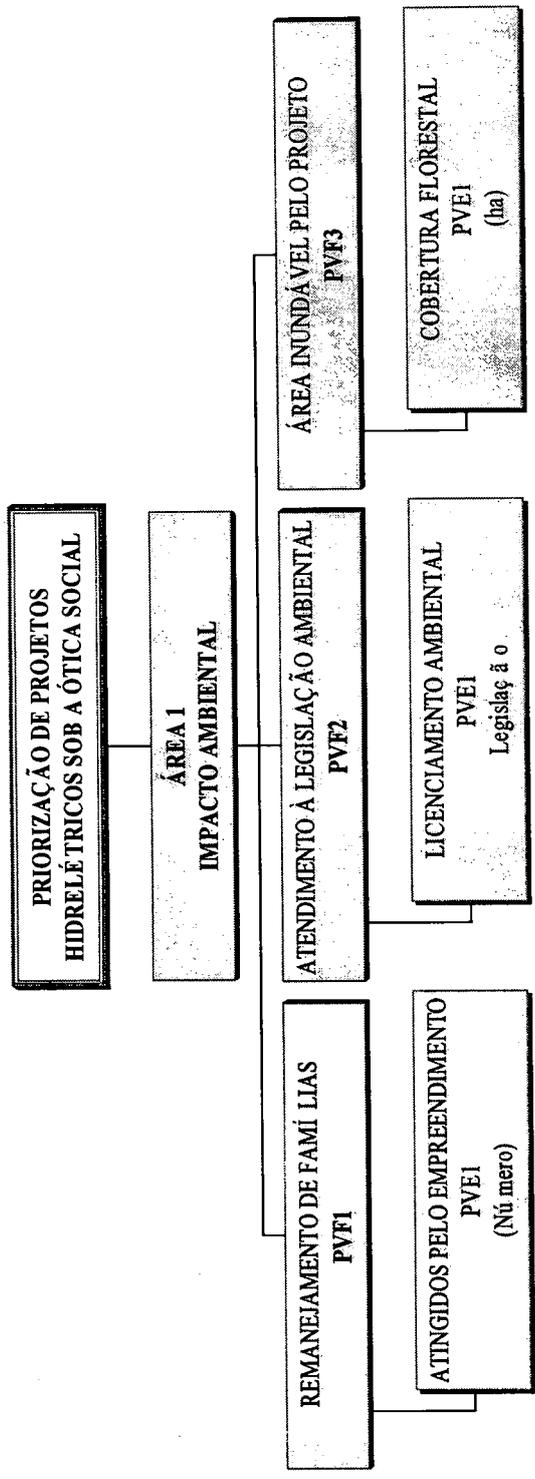
ANEXO 1 - MAPA COGNITIVO

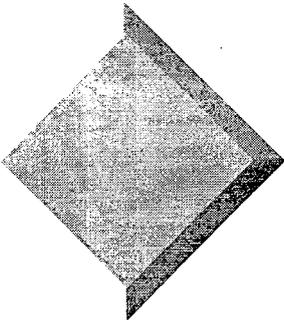


ANEXO 2 - ARBORESCÊNCIA DOS PVF (POR ÁREA DE INTERESSE)

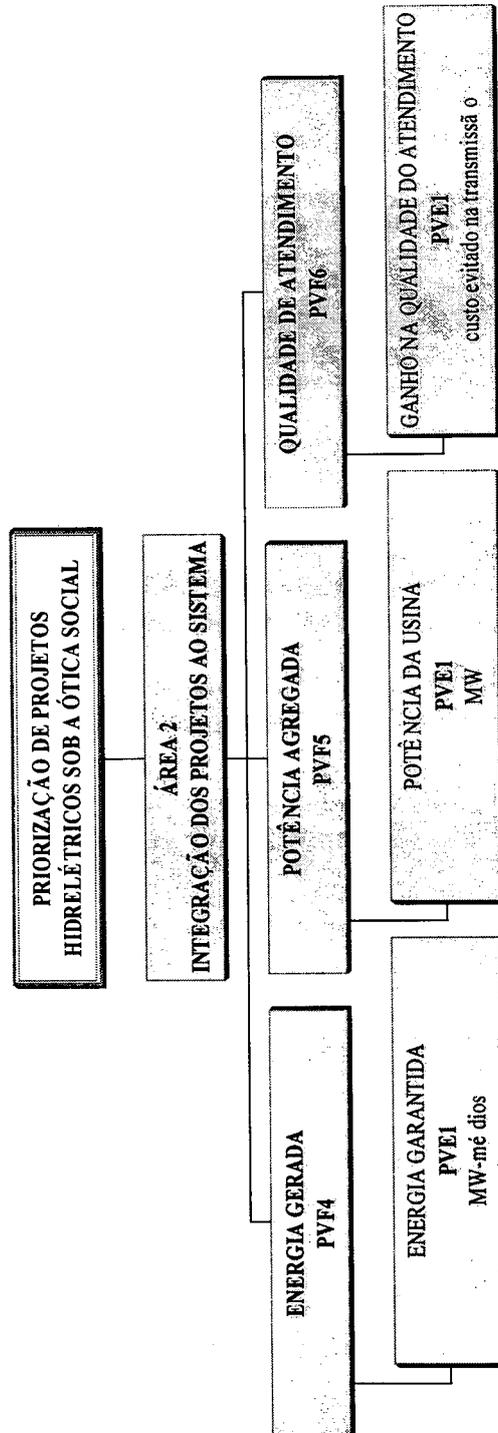


ARBORESCÊNCIA DOS PVF's

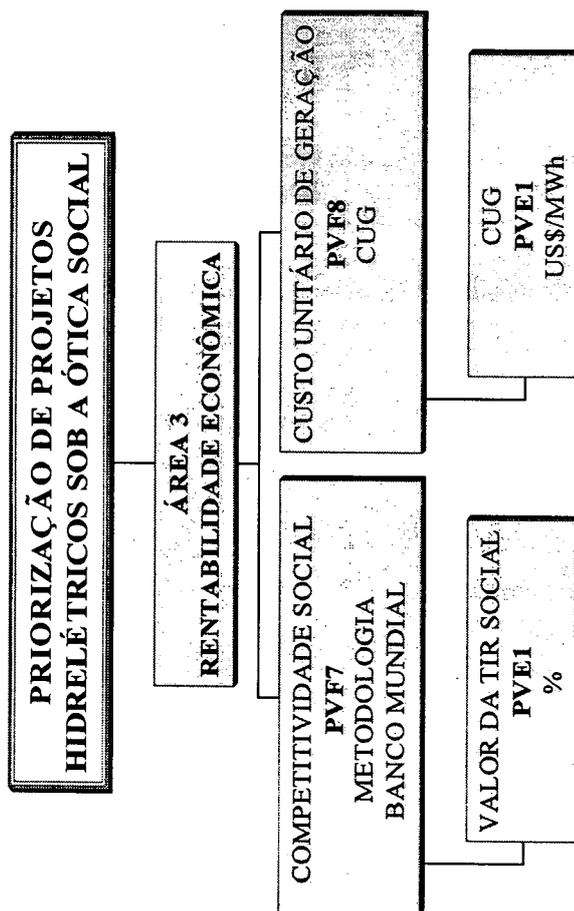


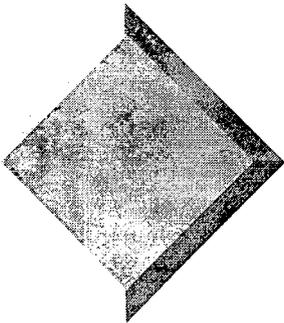


ARBORESCÊNCIA DOS PVF's

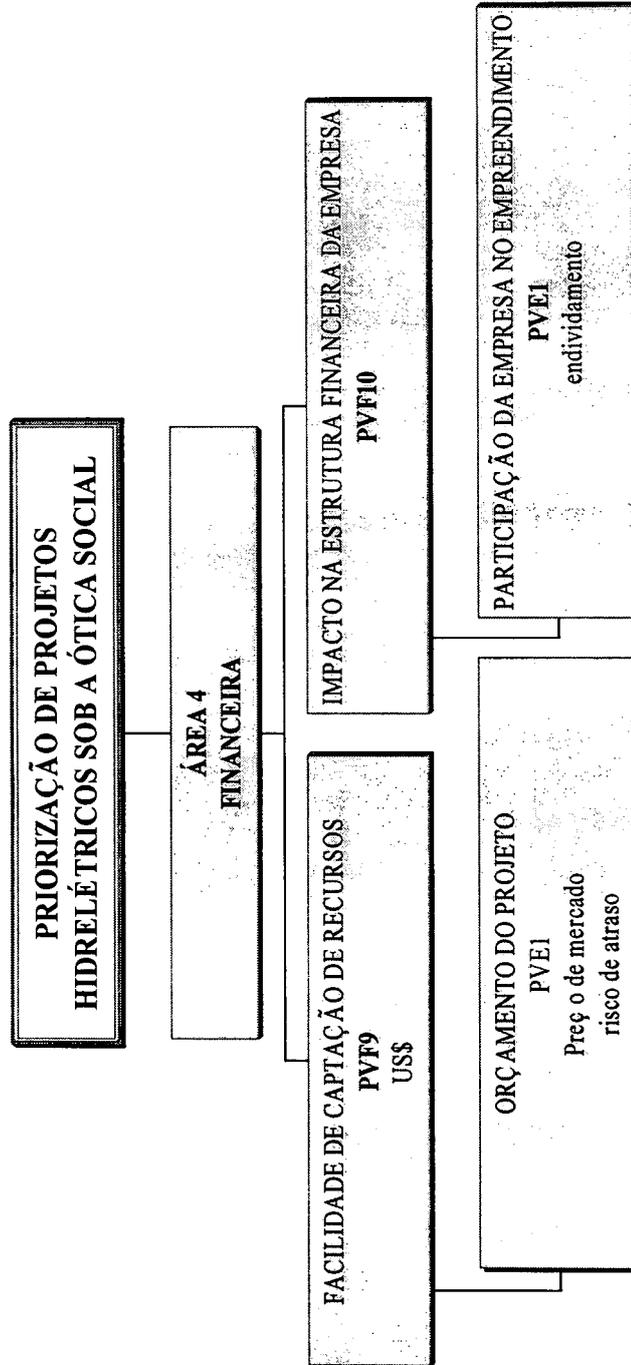


ARBORESCÊNCIA DOS PVF's





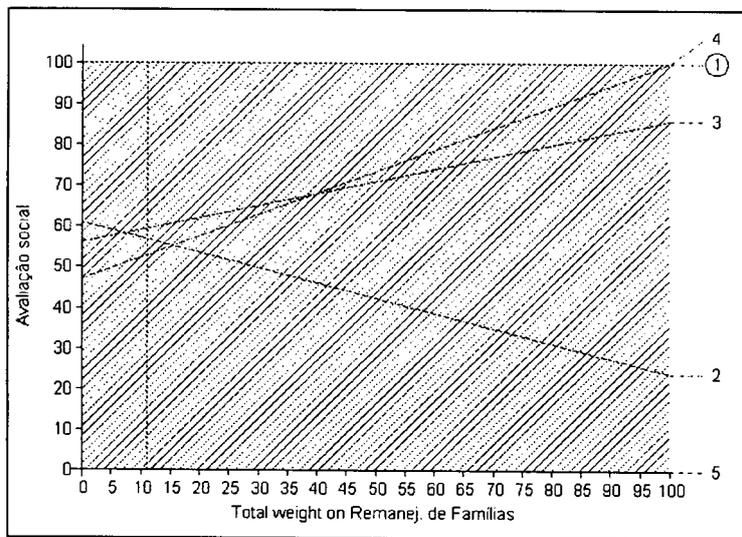
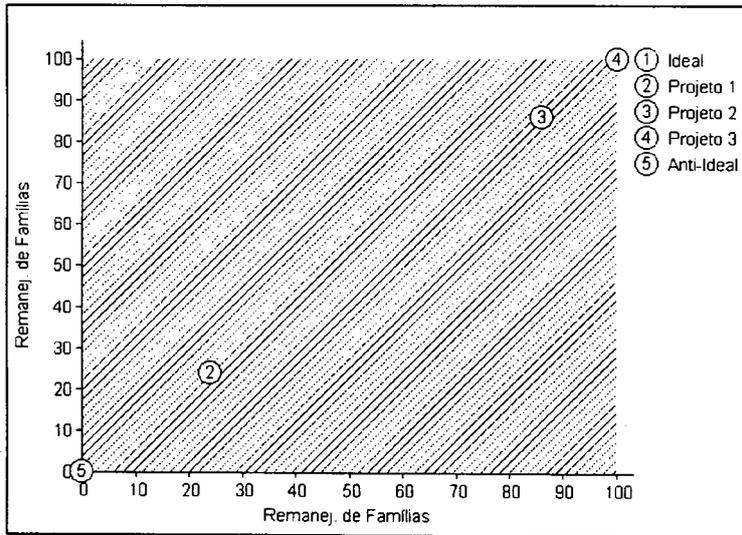
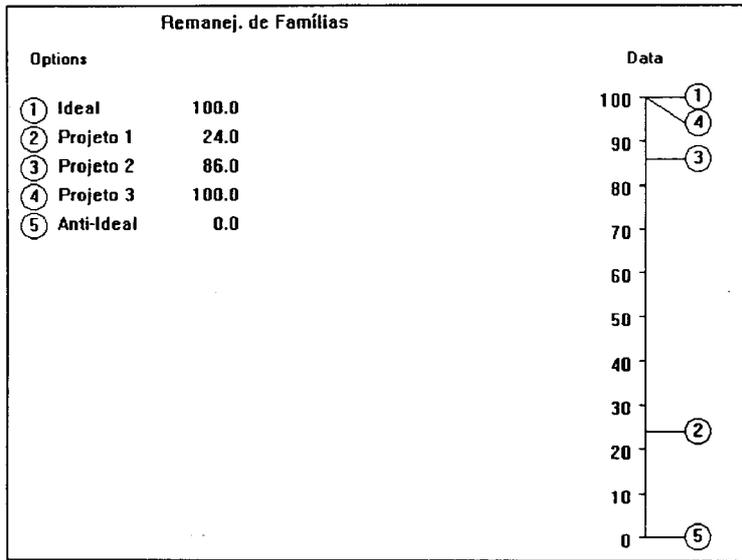
ARBORESCÊNCIA DOS PVF's



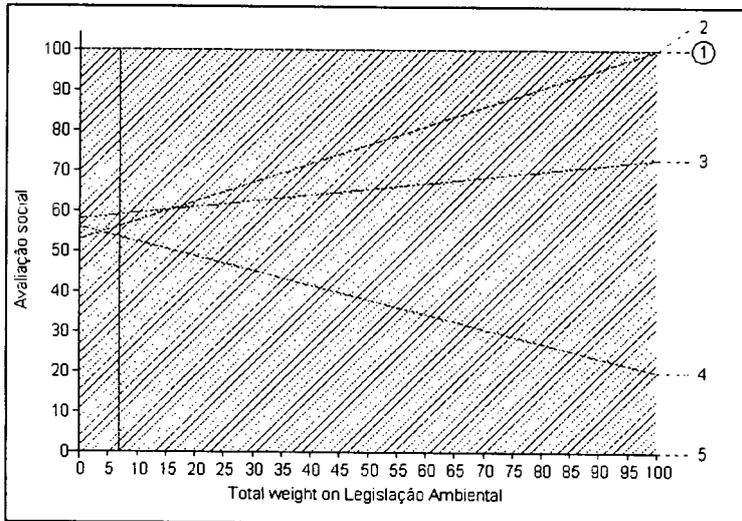
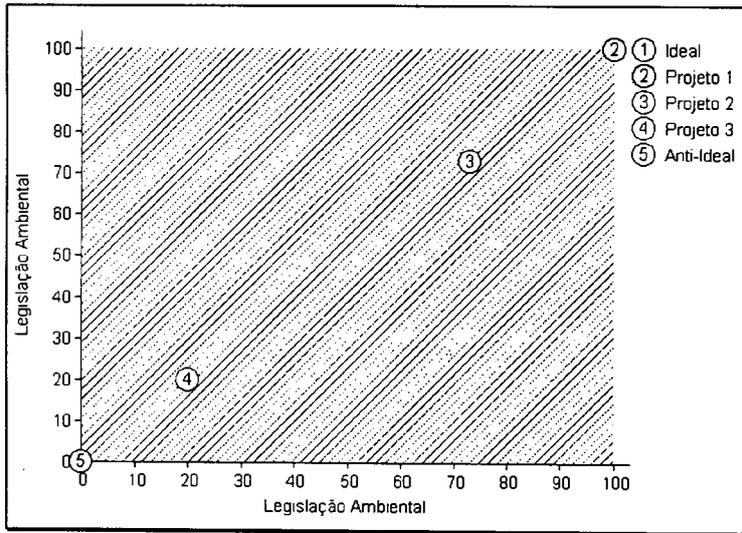
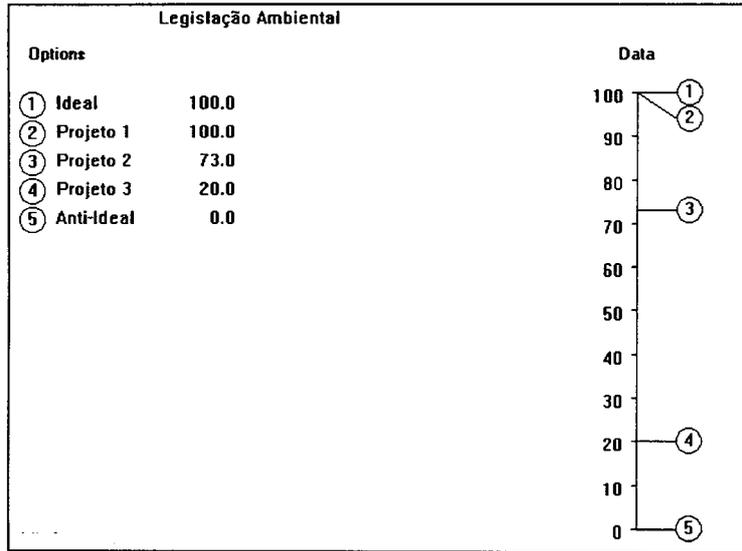
ANEXO 3 - ANÁLISE DE ROBUSTEZ II

Nesse anexo será apresentada uma análise de robustez para cada ponto de vista fundamental, destacando-se o comportamento dos resultados dos projetos quando variada a taxa de substituição de cada PVF. Essa análise é muito importante, pois revela faixas de manobra ao se variar essas taxas, proporcionando uma melhor compreensão do problema.

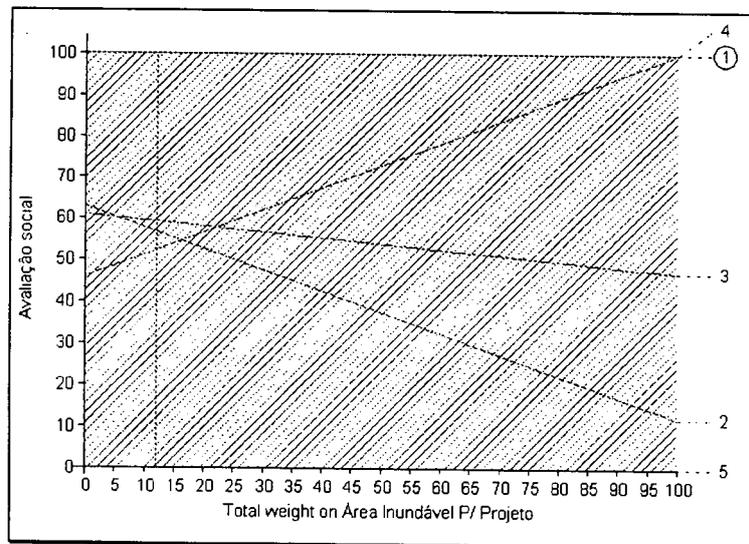
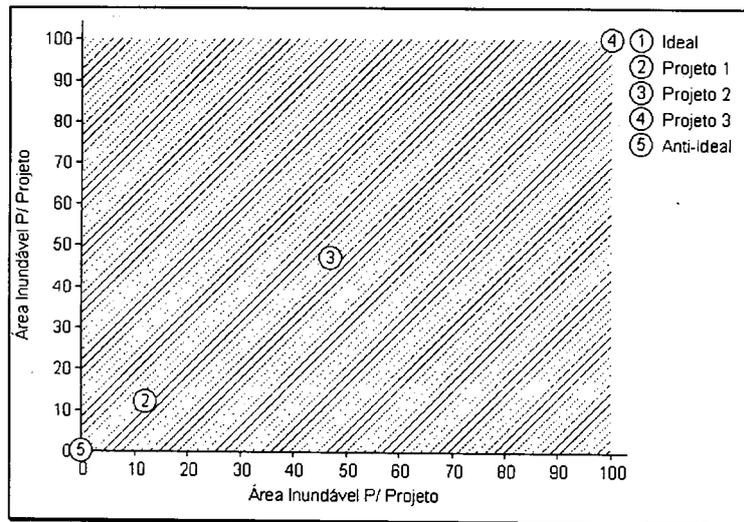
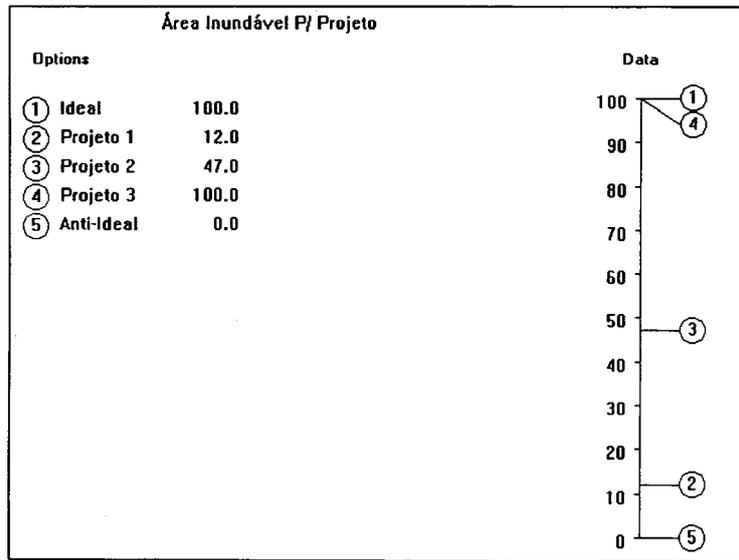
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



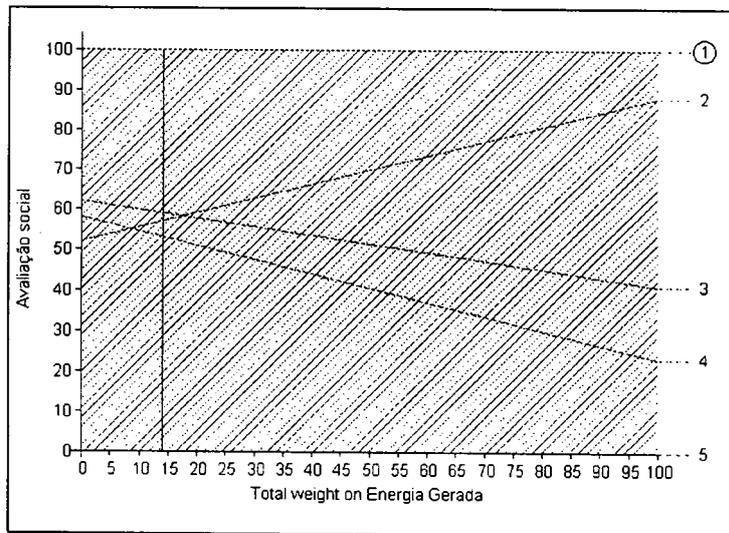
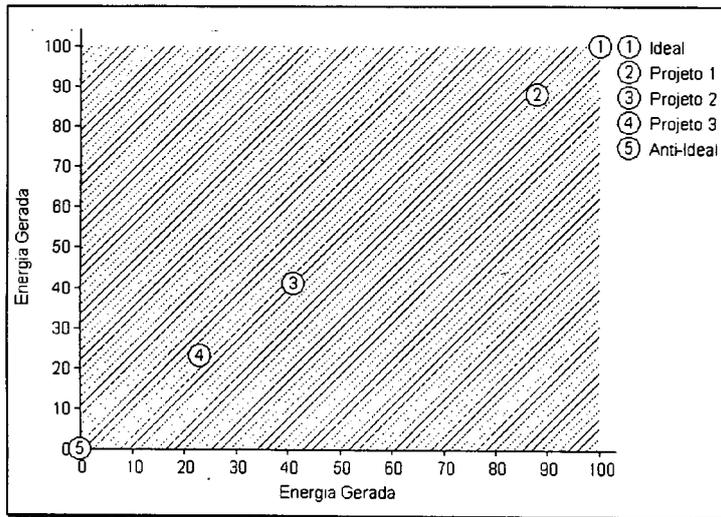
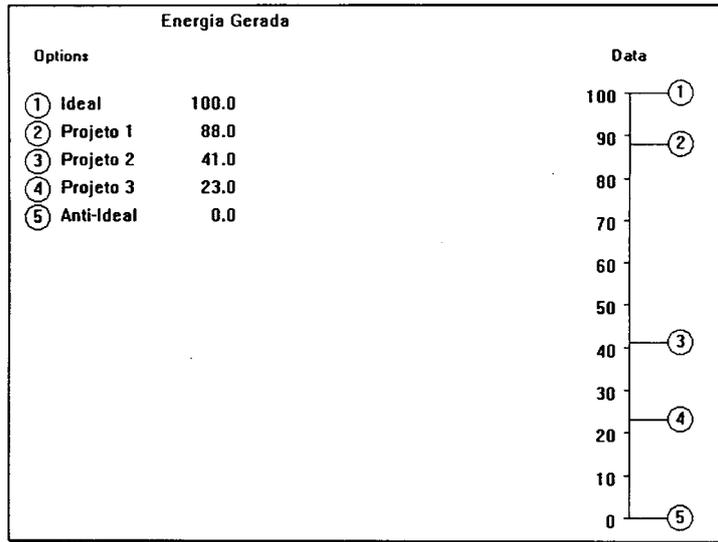
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



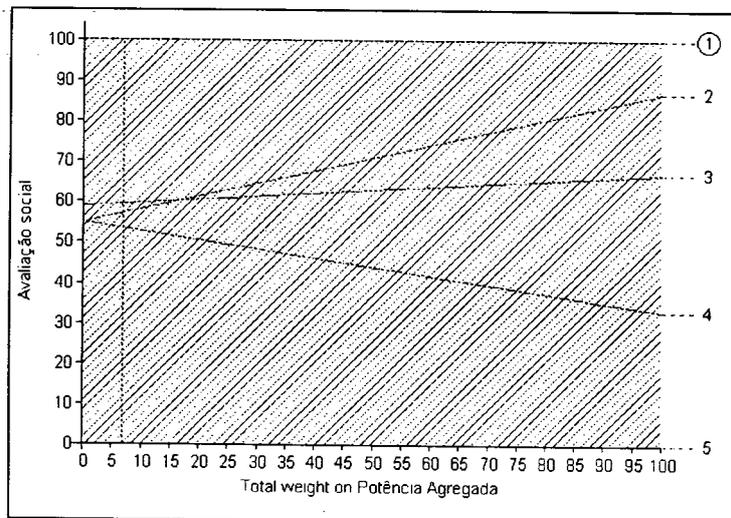
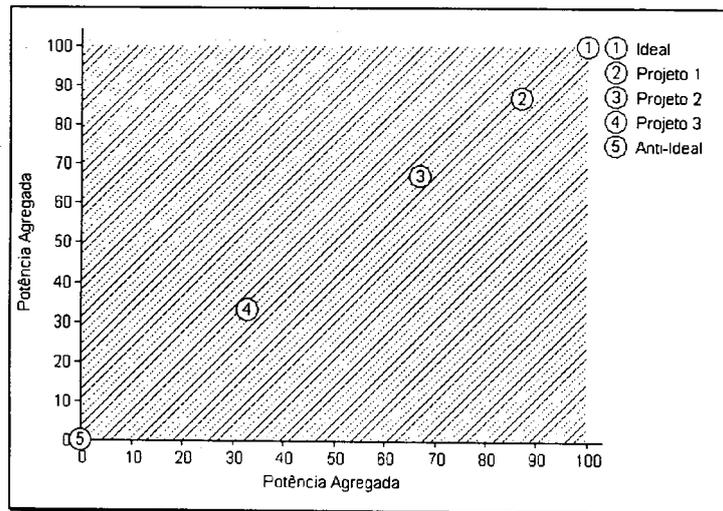
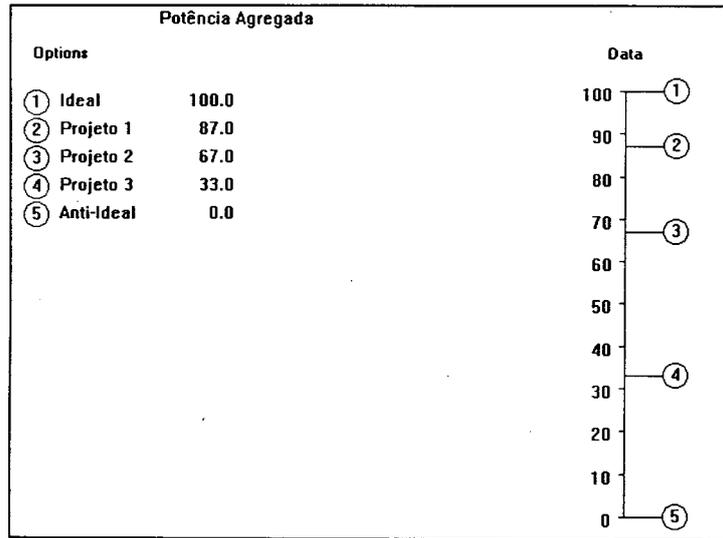
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



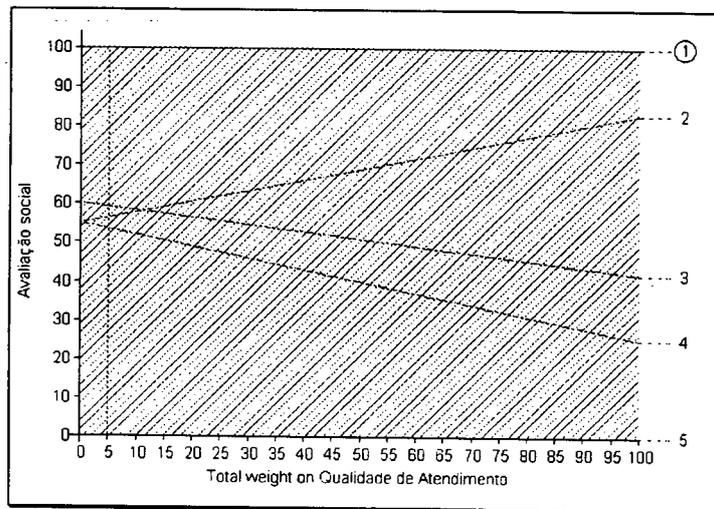
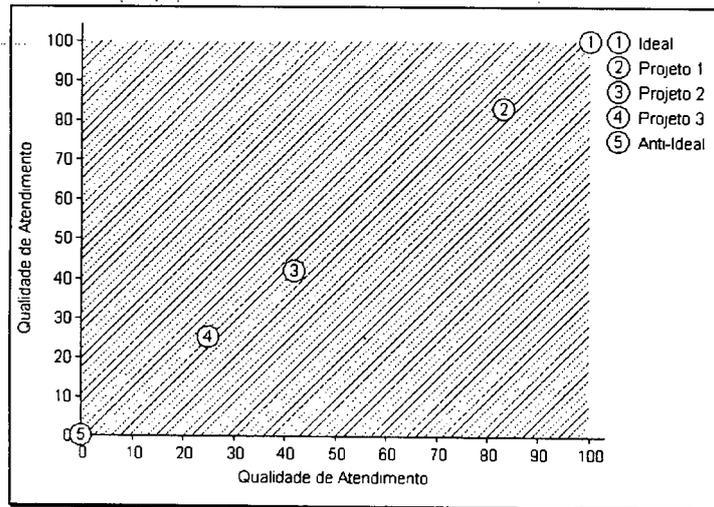
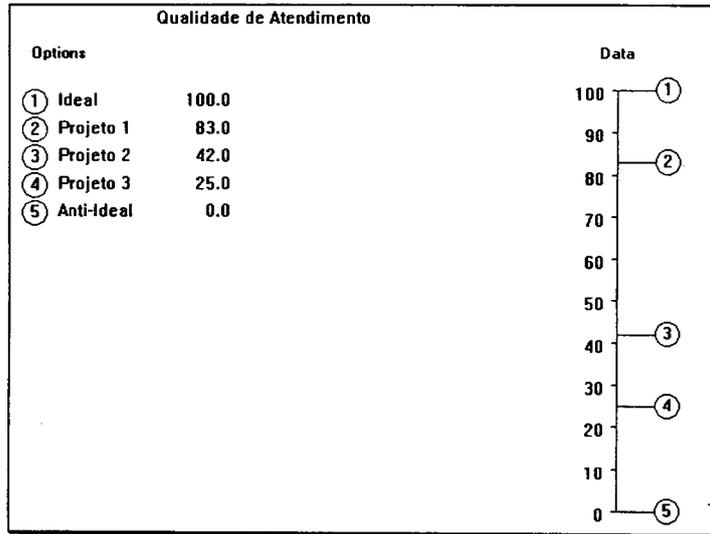
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIYVIEW)



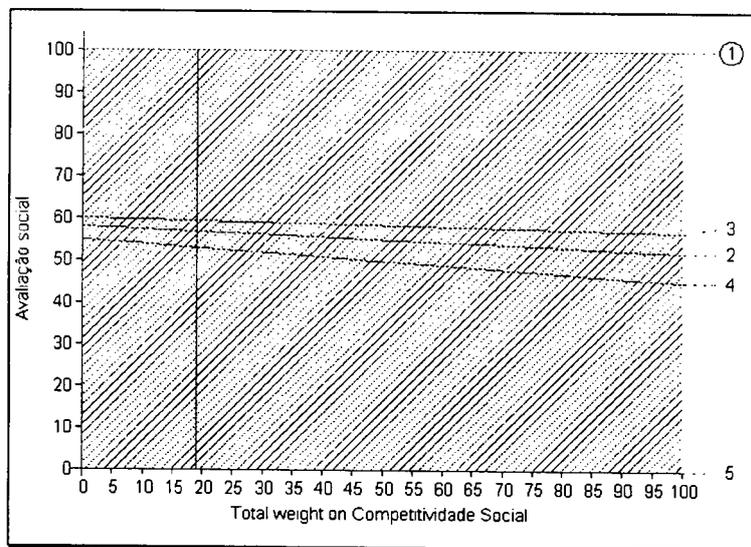
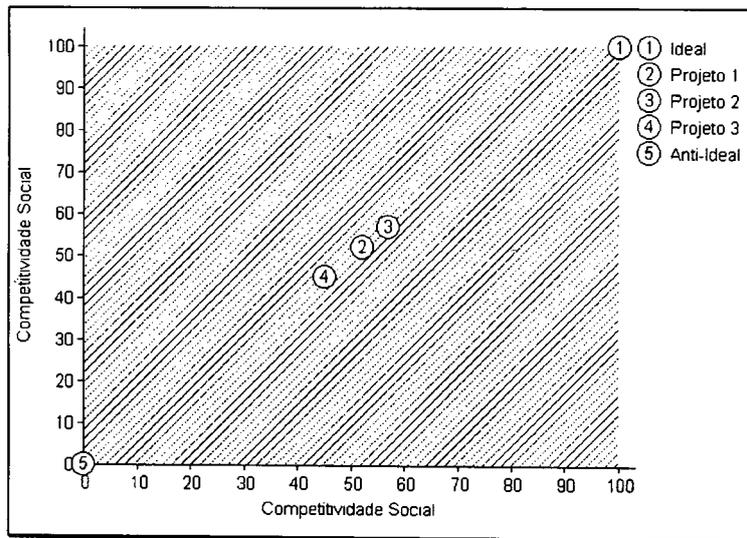
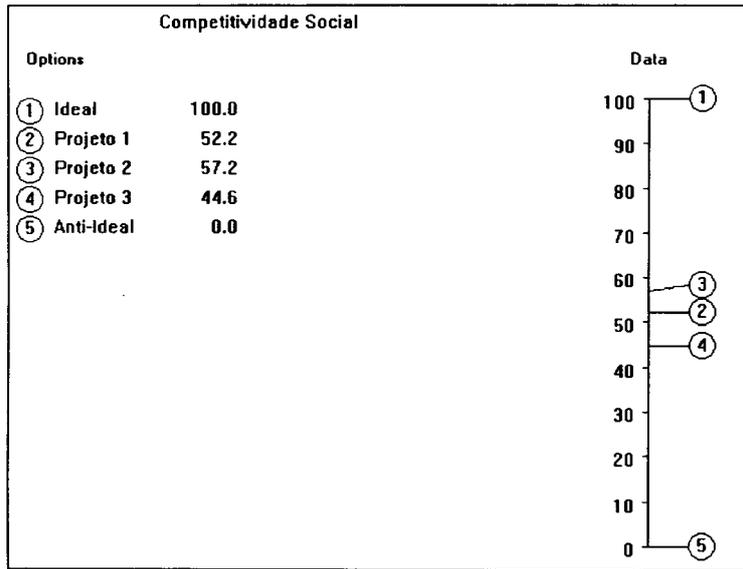
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



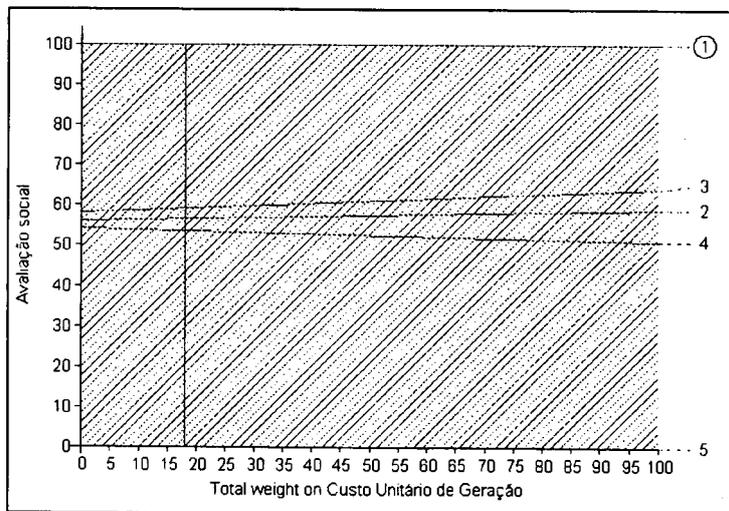
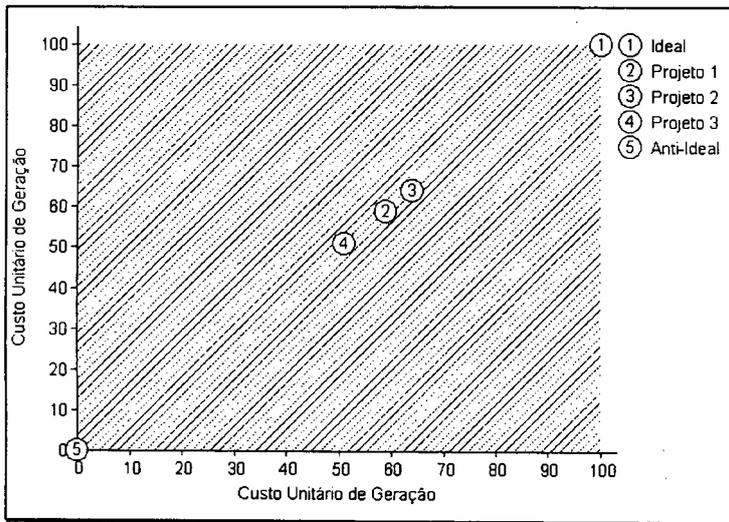
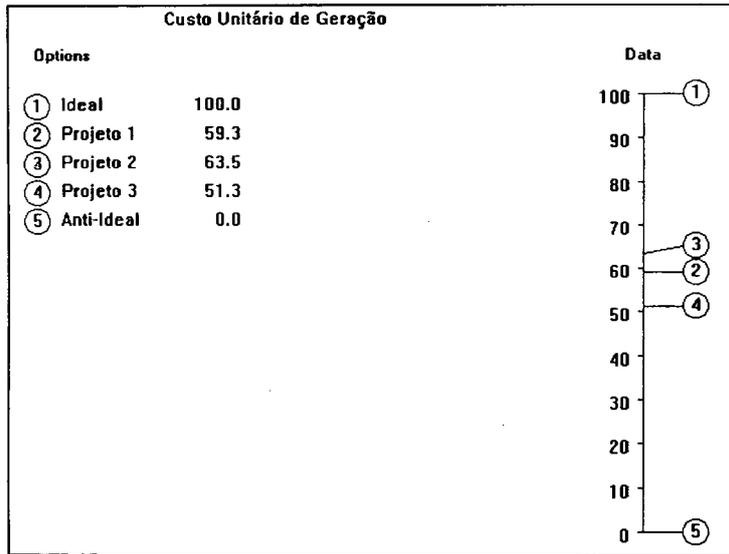
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



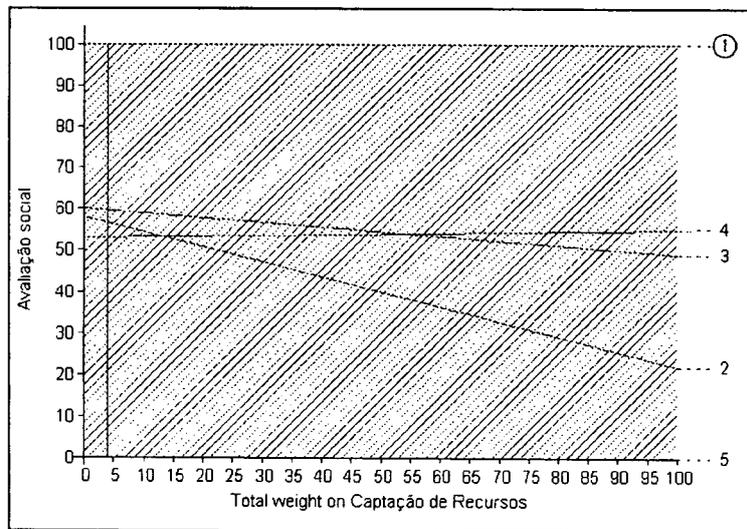
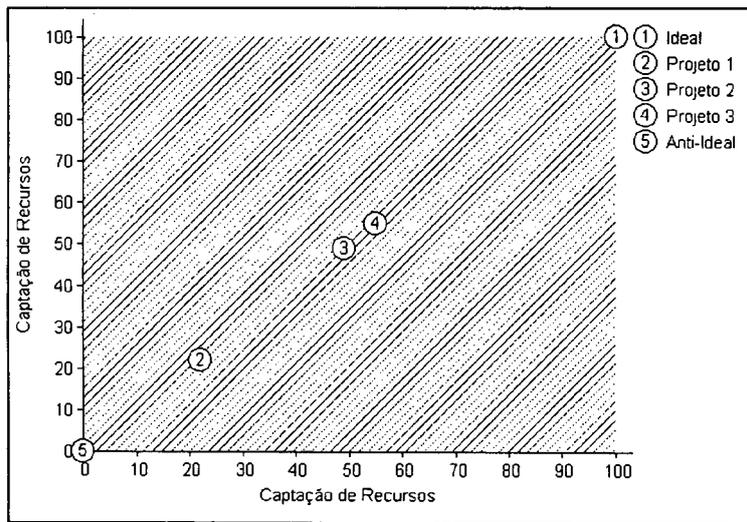
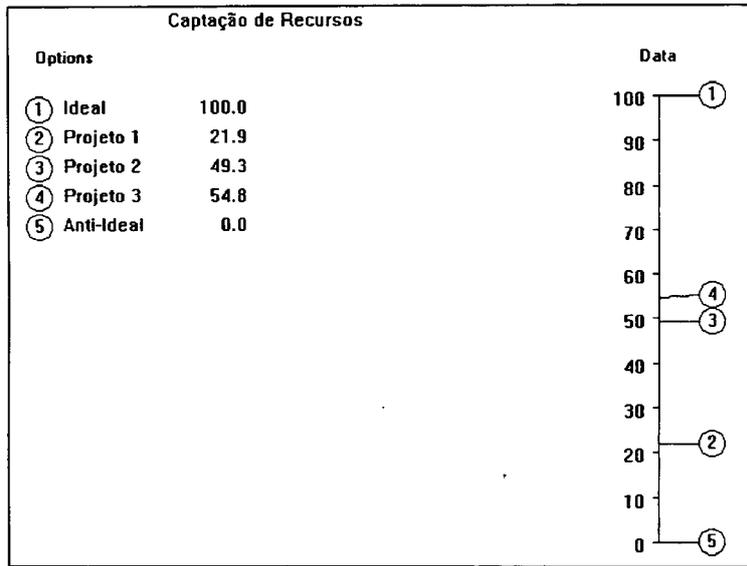
ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)



ANÁLISE DE ROBUSTEZ (HIVIEW)

