



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

PETAÍN ÁVILA DE SOUZA

**IMPACTO ECONÔMICO DA QUESTÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DECISÓRIO
DO INVESTIMENTO EM MINERAÇÃO**

**Tese apresentada ao Instituto de Geociências
como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Doutor em Geociências - Área de
Administração e Política de Recursos Minerais**

Orientador: Prof. Dr. Saul B. Suslick

**CAMPINAS - SÃO PAULO
Março - 1999**

UNIDADE	132
N.º CHAMADA:	TI UNICAMP
	So 89i
V.	Ex.
TOMBO BC/	40358
PROC.	278/2000
C	☐
D	☒
PREÇO	18511,00
DATA	12/02/00
N.º CPD	

CM-00133198-1

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA do I.G. - UNICAMP**

Souza, Petain Ávila

So89i Impacto econômico da questão ambiental no processo
decisório do investimento em mineração / Petain Ávila de
Souza - Campinas, SP: [s.n.], 1999.

Orientador: Saul Barisnik. Suslick

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências.

1. Minas e recursos minerais - Aspectos Econômicos -
Avaliação. 2. Jazidas - Aspectos Econômicos. 3. Investimentos,
Projetos de - Aspectos Econômicos - Avaliação. 4. Política
ambiental - Aspectos Econômicos. 5. Indústria mineral -
Aspectos Ambientais. 6. Mineração e meio ambiente. I. Suslick,
Saul Barisnik Suslick. II. Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS

AUTOR: PETAIN ÁVILA DE SOUZA

TÍTULO DA TESE: IMPACTO ECONÔMICO DA QUESTÃO AMBIENTAL NO
PROCESSO DECISÓRIO DO INVESTIMENTO EM
MINERAÇÃO

ORIENTADOR: - Prof. Dr. Saul B. Suslick - IG/UNICAMP

Aprovada em: ____/____/____

PRESIDENTE: Prof. Dr. Saul B. Suslick - IG/UNICAMP -

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Pinto Ferraz - IG/UNICAMP -

Prof. Dr. Dorival de Carvalho Pinto - CTG/UFPE -

Prof. Dr. Antônio Edvaldo Comune - FEA/USP -

Prof. Dr. Arthur Pinto Chaves - EP/USP -

Campinas, 21 de janeiro de 1999-2000

*Ao meu pai (in memorian); em especial, à
minha mãe Abigail; aos meus
inesquecíveis filhos Juliana, Gustavo e
Petain; e, ao meu irmão Manoel.*

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento Nacional da Produção Mineral-DNPM, nas pessoas do seu ex-Diretor Elmer P. Salomão e do atual Diretor-Geral Miguel Navarrete F. Junior, pela minha liberação para o curso de doutorado, enquanto funcionário em atividade dessa Instituição.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Dr. Saul B. Suslick pela orientação e acompanhamento desta tese.

Aos professores Dr. Iran Ferreira Machado e Dr. Celso Pinto Ferraz pelo apoio recebido, especialmente, nas sugestões de leituras durante a pesquisa.

Ao amigo, professor Dr. Hildebrando Herrmann, por ter posto à minha disposição o seu valioso arquivo sobre assuntos ambientais e pelas oportunidades de debates e discussões proveitosas especialmente, durante as nossas conversas informais, inclusive participando da revisão do conteúdo da versão final deste trabalho, bem como pelo apoio logístico na minha permanência em Campinas.

Aos demais professores do Instituto de Geociências, e, em particular, do Departamento de Administração e Política de Recursos Minerais-DARM, o nosso reconhecimento.

Aos professores Dr. Luis E. Sanchez e Dr. Sérgio M. de Eston pelo aceite em participar na disciplina Mineração e Meio Ambiente (1996) e aos professores Dr. Eduardo C. Damasceno e Dr. Arthur P. Chaves pela participação na disciplina Recursos Minerais e Desenvolvimento Auto-Sustentado (1996), ambas oferecidas pelo Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP, que muito contribuíram no aprimoramento da pesquisa.

Ao professor Dr. Oscar de M. C. Netto pela possibilidade de participar como ouvinte da disciplina Métodos para Avaliação de Impacto Ambiental, oferecida pelo

Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Tecnologia da UnB (1997), que ampliou substancialmente o meu conhecimento sobre a questão ambiental.

Aos colegas de doutorado, Francisco Nepomuceno Filho, José Mário Coelho e Miguel A. C. Nery, que, direta e indiretamente contribuíram para desenvolvimento deste trabalho.

À Helena, Valdirene, Cristina e Tânia pelo apoio que sempre prestaram nos serviços de secretaria; e, aos demais funcionários do Instituto pelo apoio logístico recebido nas tarefas de elaboração desta tese.

À Márcia pela revisão da ficha e referências bibliográficas e à Dora, Cássia e todo pessoal de apoio da biblioteca do Instituto de Geociências pela paciência e presteza que sempre tiveram ao atender as nossas demandas.

Um agradecimento especial ao respeitável profissional, prof. Dr. Eliezer Braz Pereira, por ter aceito o encargo de examinar o conteúdo do texto deste trabalho e pelas anotações e valiosas observações.

À Graça Aguiar pelos estímulos e incentivos (inclusive o de saborear a água fosfatada de Olinda) a minha gratidão e o meu afeto.

Finalmente, a todas aquelas pessoas que, de uma ou de outra maneira, contribuíram pela realização desta tese, os meus mais sinceros agradecimentos.

Pelos meus eventuais erros e imprecisões, isento a todos que contribuíram na realização dessa tarefa.

*“Os erros cometidos pelos dados inadequados
são muito menores do que aqueles que se devem
à total ausência de dados.”*

Charles Babbage

Matemático Inglês

(1792 - 1871)

SUMÁRIO

Dedicatória	i
Agradecimentos	ii
Epígrafe	iv
Sumário	v
Lista de Tabelas	viii
Lista de Figuras	x
Siglas e Abreviaturas Utilizadas	xi
Resumo	xiii
Abstract	xiv
Introdução	1
Capítulo I - Etapas de um Projeto de Mineração: Aspectos Técnico-Econômicos e Ambientais	11
I.1 - O Avanço da Consciência Ambiental, o Desenvolvimento Sustentável e os Recursos Minerais	11
I.2 - Os Problemas da Relação Mineração-Meio Ambiente	16
I.3 - Etapas de um Projeto de Mineração: da Prospeção à Desativação	22
I.3.1 - Prospeção	23
I.3.2 - Exploração	24
I.3.3 - Desenvolvimento	24
I.3.4 - Exploração	25
I.3.5 - Desativação	26
I.4 - Avaliação Técnico-Econômica de um Projeto de Mineração	26
I.4.1 - Projeto Conceitual	29
I.4.2 - Projeto Básico	30
I.4.3 - Projeto Executivo	30
I.5 - Estudo de Impacto Ambiental	31
I.5.1 - Identificação dos Impactos	33
I.5.2 - Identificação dos Principais Problemas Ambientais	33
I.5.3 - Estudos de Base	33
I.5.4 - Previsão dos Impactos	34
I.5.5 - Avaliação dos Impactos Previstos	35
I.5.6 - Plano de Monitoramento	36
I.6 - Correlação entre os Aspectos Técnico-Econômicos e Ambientais das Etapas do Projeto de Mineração	37
Capítulo II - Identificação dos Impactos Ambientais nas Etapas de um Projeto de Investimento em Mineração	40
II.1 - Legislação Ambiental Aplicada à Mineração e Introdução à Avaliação do Impacto Ambiental- AIA no Brasil	42
II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Necessários	45
II.2.1 - Fundamentos Legais e Agentes Sociais Envolvidos	45
II.2.2 - Tipos e Características de Licenças Ambientais	49
II.2.3 - O Processo da Emissão de Licenças Ambientais e os	

Documentos Necessários a sua Instrução	51
II.3 - Elementos de Fluxo de Caixa dos Projetos de Mineração Relacionados à Questão Ambiental	55
I.3.1 - Subsídios para Identificação dos Impactos Ambientais da Produção Mineral Primária no Canadá	55
II.3.2 - Características Básicas de um Programa Ambiental de um Projeto de Mineração na Austrália	61
II.3.3 - Elementos de Fluxo de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração Relacionados à Questão Ambiental - Caso Brasileiro	81
Capítulo III - Distribuições de Fluxos de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração	99
III.1 - O Processo Decisório do Investimento em Mineração	99
III.2 - Versão Tradicional de um Projeto de Investimento em Mineração: Sem Considerar os Elementos Relacionados à Questão Ambiental	112
III.2.1 - Versão Tradicional: Montagem da Distribuição de FCs de um Projeto Sem Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos	114
III.2.2 - Versão Tradicional: Montagem da Distribuição de FCs de um Projeto Com Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos	118
III.2.3 - Capital de Giro de Projetos de Mineração	121
III.2.4 - Custos	122
III.2.5 - Encargos de Capital: Depreciação, Amortização Fiscal e Exaustão Mineral	129
III.3 - Internalização dos Custos e dos Benefícios da Questão Ambiental no Projeto de Investimento em Mineração	134
III.4 - Versão Contemporânea de um Projeto de Investimento em Mineração: Considerando os Elementos Relacionados à Questão Ambiental	146
Capítulo IV - Metodologia Proposta para Avaliação do Impacto Econômico da Questão Ambiental no Processo Decisório do Investimento em Mineração	155
IV.1 - Utilização dos Métodos de Avaliação Econômica da Questão Ambiental no Processo Decisório do Investimento em Mineração	155
IV.2 - Aplicação da Metodologia Proposta na Avaliação do Impacto Econômico da Questão Ambiental de um Projeto Hipotético de Investimento em Mineração	157
IV.3 - Apresentação do Projeto Hipotético de Investimento em Mineração	159
IV.3.1 - Roteiro da Avaliação Econômica da Questão Ambiental do Projeto Hipotético de Investimento em Mineração	168
IV.3.2 - FCs do Projeto Sem e Com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Sem Atraso	174
IV.3.3 - FCs do Projeto Sem e Com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Com Atraso	182

IV.3.4 - FCs do Projeto Sem e Com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Sem Atraso	189
IV.3.5 - FCs do Projeto Sem e Com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Com Atraso	206
IV.3.6 - Consolidação dos Resultados Econômicos Obtidos para Todas Versões Apresentadas	212
IV.3.7 - Análises de Sensibilidade da Liquidez e da Rentabilidade em Relação aos Percentuais de Incorporação das Rubricas Ambientais ($\underline{m}$, $\underline{n}$ e $\underline{r}$)	215
Considerações Finais	223
Referências Bibliográficas	230
Apêndice A - Legislação Ambiental Básica Aplicada à Mineração no Brasil	246
Apêndice B - Custo Contábil Versus Custo Econômico: Relação entre Lucratividade e Rentabilidade	258
Apêndice C - Cálculo Financeiro Aplicado à Avaliação Econômica de Projetos	261
Apêndice D - Cálculo das TIRs de Distribuições Não Convencionais	264

LISTA DE TABELAS

1.1	Etapas de um Projeto de Mineração	23
1.2	Aspectos Técnico-Econômicos e Ambientais de um Projeto de Mineração	38
2.1	Legislação Ambiental Básica Aplicada à Mineração no Brasil	44
2.2	Tipos de Licença Ambiental e suas Características Básicas	52
2.3	Documentos Necessários para Instrução das Licenças Ambientais	54
2.4	Impactos Ambientais da Produção Mineral Primária	57
2.5	Impactos Ambientais Típicos por Setores de um Projeto de Investimento em Mineração na Austrália	64
2.6	Os Setores de um Programa Ambiental para um Projeto de Mineração	70
2.7	Roteiro Básico de Termo de Referência para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA e Similares)	84
2.8	Fases e Atividades Básicas Para a Elaboração de Um Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD)	87
2.9	Roteiro para Apresentação de Estudo de Impacto Ambiental - Estado de Minas Gerais	93
2.10	Roteiro para Apresentação de Estudo de Impacto Ambiental - Estado de São Paulo	94
2.11	Roteiro para Desenvolver o EIA/RIMA em Mineração	97
3.1	Versão Tradicional: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Sem Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos	116
3.2	Versão Tradicional: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Com Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos	119
3.3	Comparação entre os Aspectos Importantes dos Encargos de Capital	131
3.4	Versão Contemporânea: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Sem Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos (Considerando os Elementos das Medidas Ambientais)	151
3.5	Versão Contemporânea: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Com Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos (Considerando os Elementos das Medidas Ambientais)	154
4.1	Investimentos	162
4.2	Custos Operacionais Anuais	163
4.3	Capital de Giro	165
4.4	Financiamento	169
4.5	FCs do Projeto sem Financiamento - Versão Tradicional - Sem Atraso	175
4.6	FCs do Projeto com Financiamento - Versão Tradicional - Sem Atraso	179

4.7	FCs do Projeto sem Financiamento - Versão Tradicional - Com Atraso	184
4.8	FCs do Projeto com Financiamento - Versão Tradicional - Com Atraso	187
4.9	FCs do Projeto sem Financiamento - Versão Contemporânea - Sem Atraso	200
4.10	Financiamento - Versão Contemporânea	203
4.11	FCs do Projeto com Financiamento - Versão Contemporânea - Sem Atraso	204
4.12	FCs do Projeto sem Financiamento - Versão Contemporânea - Com Atraso	207
4.13	FCs do Projeto com Financiamento - Versão Contemporânea - Com Atraso	210
4.14	Consolidação dos Resultados Econômicos Obtidos para Todas Versões Apresentadas	213
4.15	Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Implantação (<i>m</i>)	216
4.16	Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Produção (<i>n</i>)	217
4.17	Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Desativação (<i>r</i>)	218
4.18	Comparação dos Resultados Econômicos do Caso Básico Usado nas Análises de Sensibilidade com a Condição Menos Favorável da Variável (<i>m</i>) e com a Ocorrência de Atraso no Início da Produção	222

LISTA DE FIGURAS

2.1	Processo Cíclico para Identificação e Minimização dos Impactos Ambientais	69
3.1	Bases de um Empreendimento Mineiro	100
3.2	O Processo Decisório do Investimento	102
3.3	Participação do Fluxo de Caixa de um Projeto Isolado no Fluxo de Fundos da Empresa	108
3.4	Estrutura de Custos na Mineração	123
4.1	Distribuição de Fluxos de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração na sua Versão Tradicional: Sem e Com Ocorrência de Atraso no Início da Produção	172
4.2	Distribuição de Fluxos de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração na sua Versão Contemporânea: Sem e Com Ocorrência de Atraso no Início da Produção	173
C.1	Uso dos Fatores Financeiros de Juros Compostos (Notação Utilizada) e das Funções Financeiras da Planilha Eletrônica (EXCEL)	263

SIGLAS E ABREVIATURAS UTILIZADAS

ABNT	- Associação Brasileiras de Normas Técnicas
AIA	- Avaliação de Impacto Ambiental
BASA	- Banco da Amazônia S.A.
BID	- Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	- Banco Mundial (Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento)
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CFEM	- Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CNEN	- Comissão Nacional de Energia Nuclear
COFINS	- Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEMAS	- Conselhos Municipais de Meio Ambiente
CONSEMAS	- Conselhos Estaduais de Meio Ambiente
COPAM	- Conselho Estadual de Política Ambiental
CSL	- Contribuição Social sobre o Lucro
CVRD	- Companhia Vale do Rio Doce
DER	- Departamento de Estradas de Rodagem
DNER	- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNPM	- Departamento Nacional da Produção Mineral
DOE	- Diário Oficial Estadual
DOU	- Diário Oficial da União
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
EIS	- Environmental Impact Statement
FC	- Fluxo de Caixa
FRP (i,n)	- Fator de Recuperação de Capital - Série Uniforme
FPS(i,n)	- Fator de Acumulação de Capital
FRP(i,n)	- Fator de Valor Atual - Série Uniforme
FRS(i,n)	- Fator de Acumulação de Capital - Série Uniforme
FSP(i,n)	- Fator de Valor Atual ou de Desconto
FSR(i,n)	- Fator de Formação de Capital - Série Uniforme
FEAM	- Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNAI	- Fundação Nacional do Índio
i	- Taxa de Juro ou de Desconto, na Forma de Taxa Unitária
i% a.a.	- Taxa de Juro ou de Desconto ao Ano, na Forma de Taxa Percentual
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMS	- Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviço de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
II	- Imposto de Importação
i_N	- Taxa Nominal Anual Capitalizada k Vezes no Ano

INCRA	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
I_0	- Alternativa Comparativa do Investidor
IOF	- Imposto sobre Operações Financeiras
IPI	- Imposto sobre Produtos Industrializados
IR	- Imposto de Renda
ISS	- Imposto sobre Serviços
ITR	- Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
IUM	- Imposto Único sobre Minerais
LI	- Licença de Instalação
LO	- Licença de Operação
LP	- Licença Prévia
LPO	- Licença Precária de Operação
LRP	- Licença de Reformulação de Processo
LRQ	- Licença de Reequipamento
M	- Montante a Juros Simples
n	- Prazo de uma Aplicação (expresso em anos, meses, etc.) Número de Termos de uma Série Periódica Uniforme ou Vida Útil Produtiva de um Projeto (geralmente expresso em anos)
NEPA	- National Environmental Policy Act
OCDE	- Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico
OEMA	- Órgão Estadual do Meio Ambiente
P	- Capital ou Valor Presente
PAE	- Plano de Aproveitamento Econômico
PBQP	- Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PCA	- Plano de Controle Ambiental
PIS	- Programa de Integração Social
PNMA	- Política Nacional do Meio Ambiente
PP	- Períodos de Payback de uma Alternativa de Investimento
PRAD	- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
R	- Termo (Anuidade) de uma Série Periódica Uniforme
RCA	- Relatório de Controle Ambiental
RIMA	- Relatório de Impacto Ambiental
RIR	- Regulamento do Imposto de Renda
r_{MIN}	- Taxa Mínima de Atratividade do Investidor
S	- Montante ou Valor Futuro (Capitalização Composta)
SEMAN/PR	- Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República
SISNAMA	- Sistema Nacional do Meio Ambiente
SUDAM	- Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia
SUDENE	- Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
SUFRAMA	- Superintendência da Zona Franca de Manaus
TIR	- Taxa Interna de Retorno do Projeto
VA	- Valor Atual
VA(i)	- Valor Atual à Taxa i
VF	- Valor Futuro
Δ	- Alternativa Incremental



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS - ÁREA DE
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

**IMPACTO ECONÔMICO DA QUESTÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DECISÓRIO
DO INVESTIMENTO EM MINERAÇÃO**

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

Petain Ávila de Souza

A consciência ambiental contemporânea exige das empresas de mineração a internalização dos custos e investimentos para proteção ambiental e controle da poluição. Este trabalho demonstra o impacto econômico tanto desse processo de internalização bem como o do atraso (potencializado pela demora na outorga das licenças ambientais) no início da produção nos resultados econômicos do empreendimento de mineração. Para medir esse impacto o empreendimento foi avaliado sob diferentes cenários (*antes e após* a tributação direta, com *recursos próprios* e de *financiamento* e nas hipóteses de ocorrência ou não de *atraso* no início da produção), com o propósito de subsidiar a participação dos principais agentes sociais envolvidos (empresa, governo e sociedade) no processo decisório do investimento em mineração.



INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS - ÁREA DE
ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS MINERAIS

**ECONOMIC IMPACT OF THE ENVIRONMENTAL CONSTRAINTS IN THE MINING
INVESTMENT DECISION PROCESS**

ABSTRACT

DOCTORAL THESIS

Petaín Ávila de Souza

In the present scenario of environmental concern mining companies must take into account the financial impacts generated by operating and capital costs due to environmental policy compliance. This thesis demonstrates the impact of such costs on the economic evaluation of a mining project. The economic impact of deferring the beginning of production is also demonstrated. The present work evaluates the mining project under different scenarios: (1) *before* and *after* governmental taxes; (2) *with* and *without* project finance (debt to equity); and (3) *with* and *without* start up delay. This evaluation provides tools which will further aid the main stakeholders (firms, government, and community) in the mining investment decision-making process.

INTRODUÇÃO

Até a década de 60, o processo decisório do investimento em mineração, a exemplo de outros setores produtivos, não considerava a questão ambiental, ou seja, os aspectos ambientais a serem incorporados na elaboração e na avaliação dos projetos de investimento em mineração.

Até então, os projetos de mineração na sua *versão tradicional* apresentavam as seguintes etapas: prospecção, exploração, desenvolvimento (implantação ou preparação para lavra) e exploração (lavra ou produção).

O avanço da consciência ambiental teve como principais resultados a institucionalização da Avaliação do Impacto Ambiental-AIA (1969) e, a partir da Conferência de Estocolmo (1972), a posterior consolidação da aplicação desse instrumento da gestão ambiental, em nível mundial, durante os anos 80.

Como consequência desse novo padrão de comportamento ambiental, ditado pelo governo e pelas comunidades, as empresas tiveram o seu planejamento e a sua estrutura organizacional alterados.

No caso particular do setor mineral, no planejamento das etapas do projeto de mineração, na sua *versão contemporânea*, tornou-se imperiosa a introdução dos aspectos ambientais em todas etapas existentes e ainda uma nova etapa foi acrescentada - a *desativação*. Essa postura refletiu-se também no organograma da empresa de mineração, passando a existir um setor (seção, divisão, departamento, gerência, diretoria, etc.) responsável pelas funções de proteção ambiental e controle da poluição. Esse novo setor assumiu tal importância, que, em muitos casos, passou a ocupar o mesmo nível na hierarquia funcional dos demais setores da empresa (técnicos, econômicos, administrativos, etc.).

Em vista disso, o processo decisório do investimento foi também afetado pela dimensão ambiental, tendo em conta que novos elementos técnicos e econômicos (investimento, custos e até mesmo receita), relacionados à questão ambiental, foram incorporados na montagem das distribuições dos Fluxos de Caixa (FCs) dos projetos, de modo a refletir os resultados econômicos (liquidez, rentabilidade e risco) do empreendimento, bem como a exigência de maior alocação de recursos.

Partindo-se desse pressuposto, buscou-se desenvolver o trabalho dentro da ótica privada de análise de investimento, ou seja, considerando o investidor como o principal agente decisor, entre empreender (aceitar) ou não (rejeitar) o projeto de investimento em mineração. Entendendo-se o conceito de projeto como a identificação de uma nova oportunidade de investimento que se apresenta para possível alocação do capital da empresa, respeitando as exigências da sociedade, materializadas na legislação ambiental entre outras, com influência nos resultados econômicos do empreendimento e, por consequência, na decisão de investir.

Um dos elementos motivadores para realização dessa tese foi a carência de trabalhos sobre o tema proposto no Brasil e no exterior. A sistemática para o tratamento desse tema originou-se da necessidade sentida pelo autor, em mais de vinte anos de trabalho, em agregar novas exigências na análise de: Planos de Aproveitamento Econômico (apresentados ao DNPM pelas empresas de mineração para obtenção das concessões de lavra), avaliação econômica de direitos minerários e de projetos de mineração.

O objetivo da tese é avaliar exclusivamente o impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração, embora tópicos relevantes sobre impactos ambientais e valoração econômica de recursos ambientais sejam considerados como elementos acessórios. Para tanto, são utilizados os métodos

de avaliação econômica (*períodos de payback*, como indicador de liquidez¹ do empreendimento; e, *valor atual-VA* e *taxa interna de retorno-TIR*, como indicadores do retorno econômico) selecionados no Capítulo IV, tendo o investidor como principal agente decisor. Em síntese, do ponto de vista empresarial, o trabalho é uma abordagem da avaliação econômica da questão ambiental na decisão de investir em mineração. Não deve ser confundido com a abordagem da avaliação do impacto ambiental do empreendimento mineiro ou da valoração de recursos ambientais utilizados pela atividade mineral.

Dessa forma, serão utilizados os métodos convencionais da análise de investimento (o método do *payback*, que não considera o valor do dinheiro no tempo; e, os métodos do valor atual e da taxa interna de retorno, ambos baseados no desconto das distribuições dos FCs dos projetos de investimento). Nesse sentido, a *teoria das opções* para ativos reais, que revela aspectos importantes do valor da espera (opção de postergação) do investimento, não será objeto deste trabalho, apesar da divulgação de seu uso nas áreas da mineração e do petróleo. Maiores abordagens sobre a teoria das opções podem ser encontradas em Brennan & Schwartz (1985), Dixit & Pindyck (1994) e Trigeorgis (1996).

O trabalho desagrega a avaliação do impacto econômico comparando os resultados econômicos da análise da *versão tradicional* do empreendimento (que não incorpora nem explicita os elementos de FCs de natureza ambiental) com os correspondentes resultados da análise da *versão contemporânea* (que incorpora e explicita os elementos de FCs de natureza ambiental) em diferentes hipóteses, quais sejam:

- Resultados Econômicos *Antes* da Tributação Direta (IR e CSL) versus Resultados Econômicos *Após* a Tributação Direta

¹ Tendo em conta que o *payback* de um projeto de investimento mede o número de períodos (geralmente expresso em anos) necessários para recuperação do valor dos investimentos iniciais exigidos para implantar o empreendimento, no decorrer deste trabalho, a medida do *payback* será utilizada como um indicador de liquidez do investimento.

- Resultados Econômicos do *Projeto sem* Financiamento versus Resultados Econômicos do *Projeto com* Financiamento²
- Resultados Econômicos *sem* Ocorrência de Atraso no Início da Produção versus Resultados Econômicos *com* Ocorrência de Atraso no Início da Produção.

As duas primeiras variantes foram introduzidas tendo em conta que a legislação ambiental brasileira em diversos de seus dispositivos (leis, decretos, resoluções, etc.) admite a possibilidade (fato até o presente não concretizado) de incentivos fiscais e financeiros à produção e à instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental. Quanto à última variante, foi introduzida, tendo em conta que é freqüente a ocorrência de atrasos no início da produção dos empreendimentos mineiros (tradicionalmente, por motivos de falta de recursos financeiros, problemas administrativos e operacionais, imprecisão na definição de especificações, etc.), no entanto, as exigências ambientais potencializaram ainda mais esse problema, sendo mais um motivo freqüente de tais atrasos.

Face às dificuldades existentes no levantamento de dados sobre a questão ambiental e a estimativa dos elementos de FC do projeto, utilizou-se como principal fonte de dados os estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA, PRAD, PCA, RCA, etc.). Dessa forma, esta tese pode contribuir para o aprimoramento desses estudos, propondo que no conteúdo dos mesmos sejam discriminados os valores dos investimentos nesses tipos de ativos, com as respectivas vidas úteis, valores do salvado, natureza do ativo (equipamento ou obra civil), custos de operação e manutenção, datas ou prazos onde deverão ocorrer os desembolsos e, se for o caso,

² Alguns autores usa a terminologia Resultados Econômicos do Projeto quando não há financiamento (ou seja, não é necessário especificar as origens de recursos do projeto); e, Resultados Econômicos do Capital Próprio o quando há financiamento (caso em que na distribuição dos FCs são consideradas tanto as entradas ou aportes de recursos de terceiros como as saídas referentes à amortização e despesas financeiras inclusive juros do financiamento). Dessa forma, somando-se, ano a ano, o investimento com os valores correspondentes ao financiamento, obtém-se, o investimento com recursos próprios.

possíveis entradas de caixa (receitas) oriundas das medidas de controle da poluição e preservação ambiental. Dessa forma, será possível elaborar as memórias de cálculos (contendo investimentos, custos, receitas, depreciações, valores do salvado ou residuais e amortizações fiscais) e o cronograma físico-financeiro da aquisição, construção, instalação e montagem desses ativos como peças auxiliares para inserção desses valores na distribuição de FCs do projeto na sua versão tradicional e, conseqüentemente, integrar os aspectos da questão ambiental aos demais aspectos (técnicos, econômicos, financeiros, fiscais, administrativos, etc.) do empreendimento. Dessa forma, os estudos ambientais passam a ter também um papel importante no processo decisório do investimento, tendo em conta que o mesmo será empreendido se for simultaneamente viável dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental.

Para um melhor entendimento da inter-relação entre os aspectos ambientais e os demais aspectos do projeto de investimento em mineração, o empreendimento mineiro pode ser interpretado como uma estrutura dinâmica que trabalha sobre três pilares básicos: o primeiro, a existência de uma *jazida mineral* geologicamente bem definida (em relação à quantidade, à qualidade do minério, à posição e à forma do corpo mineral delimitante da mesma, de preferência com suas reservas parametrizadas pela relação tonelagem-teor); segundo, a existência de uma *tecnologia*, que permita a transformação do recurso mineral “in natura” em produto comercializável; e, finalmente, a existência de um *mercado*, onde possa ser colocada a produção oriunda do empreendimento.

Por sua vez, esses três pilares deverão ser ancorados numa plataforma de suporte, que representa os *aspectos da política governamental* (constituída pela legislação vigente, incluindo a minerária e a paraminerária, a tributária, a política dos incentivos fiscais, financeiros, cambiais entre outros, e os aspectos da questão ambiental, traduzida basicamente pela legislação ambiental).

Esses pilares básicos mostram como a questão ambiental pode ser integrada na estrutura do trabalho e contribuir no processo decisório do investimento em mineração.

Além disso, oferecer um instrumento para negociação entre os agentes, direta e indiretamente envolvidos (empresa, governo e sociedade) na implantação, operação e desativação do empreendimento mineiro.

Dessa forma, se um investidor, que decide com uma taxa de atratividade de 12% a.a., identifica como oportunidade de investimento, um empreendimento mineiro que, na sua versão tradicional, tem uma rentabilidade de 15% a.a. (portanto, considerado atrativo para o citado investidor), porém na sua versão contemporânea (que considera os aspectos ambientais) tem sua rentabilidade reduzida para 11% a.a. (portanto, considerado sem atratividade), é possível, na maioria dos casos, face à marginalidade do retorno do investimento em relação à atratividade do investidor, através de uma revisão/reformulação do projeto com a participação dos demais agentes (governo e sociedade) encontrar as condições que faltavam para viabilizar o projeto dos pontos de vista técnico, econômico e ambiental. Assim, a contribuição desta tese deve ser vista como uma orientação no caminho de viabilizar ou não o empreendimento, servindo-se sempre do bom senso e pensamento criativo, que nunca deve ser esvaziado mecânica e formalmente.

A tese foi estruturada em quatro capítulos e três apêndices, cujos conteúdos podem ser sintetizados na forma a seguir.

O Capítulo I mostra o avanço da consciência ambiental e suas conseqüências no planejamento das etapas de um projeto de mineração. Descreve as fases de cada etapa de um projeto de mineração, bem como também descreve e correlaciona os aspectos técnico-econômicos com os procedimentos ambientais. Apresenta os principais problemas da relação mineração-meio ambiente para facilitar o entendimento dos principais impactos ambientais da mineração e dos possíveis conflitos relacionados à disputa pelo uso do solo com as demais atividades sociais e produtivas (por exemplo, com as áreas de proteção ambiental e com as reservas indígenas entre outras).

O Capítulo II mostra uma síntese da legislação ambiental brasileira, como uma resposta aos pleitos da sociedade, mediante um conjunto de regulamentações e

exigências para a implantação e operação de um empreendimento mineiro. Assim, em 1981 a Avaliação do Impacto Ambiental-AIA foi instituída como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA, e, em 1986, como pré-requisito do licenciamento ambiental da mineração, foi exigida a elaboração do estudo ambiental. Desse modo, esse capítulo descreve sucintamente na sua primeira parte, o arcabouço básico da legislação ambiental básica aplicada à mineração (reservando o Apêndice A para uma exposição mais detalhada dessa legislação no Brasil), e, na parte seguinte, descreve resumidamente o processo de licenciamento ambiental, que tem como pré-requisito um estudo ambiental, em uma das suas formas de EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc. Verifica-se que, para averiguar o impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração, é necessário identificar os valores monetários referentes aos investimentos, custos de aquisição de equipamentos e de realização de obras para o controle da poluição e melhoria da qualidade ambiental. Os procedimentos para a identificação e estimativa das grandezas técnicas e econômicas relacionadas à geologia do depósito mineral, à tecnologia a ser utilizada e ao mercado são bastante conhecidos, mesmo reconhecendo as características peculiares de cada empreendimento mineiro. No que se refere às grandezas ambientais, a fonte de dados mais apropriada (porém não a única) deve ser o estudo de impacto ambiental. Embora esse documento, instituído há mais de dez anos, não esteja atendendo satisfatoriamente esse objetivo entre outros, é com base nele que devem ser estimados os elementos de FC de natureza ambiental. Assim, ao empreendedor, que tem o ônus com as despesas para elaboração do estudo ambiental, cabe exigir que no conteúdo do mesmo sejam identificados tais elementos de uso obrigatório no processo decisório do seu próprio investimento. Para facilitar a identificação dos elementos de FCs relacionados à questão ambiental, foram introduzidos, antes de apresentar os procedimentos e as etapas praticados do estudo ambiental, por força das exigências da legislação ambiental brasileira, exemplos da experiência canadense e australiana com esse tema, países sempre observados como referências pelos analistas dos problemas da mineração no Brasil.

O Capítulo III aborda inicialmente o mecanismo do processo decisório do investimento em mineração. Separa as etapas de um projeto de mineração que compõem um *projeto de investimento em mineração* ou *empreendimento mineiro*, excluindo as etapas de prospecção e exploração (etapas executadas com fundos de risco da empresa, para identificação e delimitação da jazida mineral, que dá suporte ao empreendimento mineiro). Ilustra como os FCs de um projeto de mineração individualizado contribuem na formação do *fluxo de fundo* da empresa. Descreve a montagem das distribuições de FCs do Projeto *sem* Financiamento e do Projeto *com* Financiamento, antes e após a tributação direta, tanto na versão tradicional (sem considerar os elementos relacionados à questão ambiental) como na versão contemporânea (considerando tais elementos). Descreve as peculiaridades dos principais elementos de FC de um empreendimento mineiro e os aspectos peculiares dos encargos de capital (*non cash expense*). No penúltimo item, trata da internalização dos custos e benefícios relacionados à questão ambiental no projeto de investimento em mineração. Na sua parte final, apresenta diretrizes para incorporação dos elementos relacionados à questão ambiental nos FCs dos empreendimentos mineiros, com o objetivo de avaliar o impacto econômico dos mesmos. O leitor deve considerar esse capítulo como um subsídio para o levantamento dos dados necessários (entre os quais os relacionados à questão ambiental) para *elaboração de um projeto* de investimento em mineração, com suas principais peculiaridades, bem como entender o Capítulo IV como um conjunto de técnicas para *avaliação* do impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento no projeto elaborado.

O Capítulo IV trata da utilização dos métodos de avaliação econômica mais apropriados para o objetivo do trabalho. Evidentemente, que na escolha dos métodos considerou-se que o investidor é o principal agente decisor, no sentido de que só a ele cabe a decisão de aceitar/rejeitar o empreendimento, após considerar todos os elementos relacionados à geologia da jazida, à tecnologia a ser utilizada, ao mercado e os determinantes da política governamental, com destaque para a questão ambiental. Na parte final deste Capítulo, é feita a comprovação do tema da tese, considerando as

limitações e as hipóteses levantadas, mediante a aplicação da metodologia proposta na avaliação do impacto econômico da questão ambiental, utilizando um projeto de um empreendimento mineiro hipotético. Como produto desse aplicativo serão tabulados os resultados econômicos ³ (payback, VA e TIR) do projeto nas suas versões tradicional e contemporânea, considerando as variantes: a incidência ou não da tributação direta, a existência ou não de financiamento e a ocorrência ou não de atraso no início da produção. Dessa forma, comparando os resultados econômicos citados de qualquer variante da versão tradicional com os correspondentes da versão contemporânea do projeto, tem-se a demonstração do impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração.

Evidentemente, para aplicação da forma mais adequada de incorporar as entradas/saídas de caixa (relacionadas à questão ambiental) às distribuições de FCs do projeto, é necessária a discriminação em separado das rubricas de investimento e custo (e, se for o caso, receitas). No entanto, esse procedimento é uma cultura que está sendo introduzida no momento em algumas empresas, pois a maioria trata os investimentos e custos ambientais como itens incorporados aos montantes de seus investimentos e custos operacionais. A forma alternativa, usada neste trabalho, foi estimar os investimentos ambientais das etapas de implantação e de desativação e os custos ambientais da etapa de produção (na versão contemporânea) como percentuais dos montantes dos investimentos e custos do projeto (na sua versão tradicional). Dessa

³ Os resultados da avaliação econômica (payback, VA e TIR) são obtidos após as montagens das distribuições de fluxos de caixa FCs anuais. Por sua vez os FCs anuais são calculados usando os parâmetros técnicos e econômicos do projeto, que são obtidos utilizando-se da técnica da “melhor estimativa”, ou seja, fixando-se valores pontuais para cada parâmetro. Como há risco/incerteza nas estimativas pontuais (ou seja, a probabilidade de ocorrer o valor fixado para cada parâmetro é diferente de 100%), utiliza-se a análise de sensibilidade para selecionar as variáveis em relação às quais os resultados econômicos apresentam sensibilidade mais elevada, ou seja, seleciona-se as variáveis estratégicas do projeto com o objetivo de tratá-las com a análise de risco, cujo objetivo é enriquecer a análise econômica no contexto do processo decisório (Souza, 1995). Há outras técnicas que tratam com a incerteza em decisões sobre orçamentos de capital (problema muito comum na mineração), como é o caso da *teoria das opções para ativos reais*, de uso na avaliação e gerenciamento de empresas e “propriedades” (leia-se, “direitos minerários”, no caso do setor mineral brasileiro) dos setores de mineração e petróleo. Contudo, este trabalho aborda exclusivamente a avaliação econômica e a análise de sensibilidade direcionada ao tema da tese, devido à falta de dados para o emprego da usual análise de risco. A expectativa é a de que, com o despertar de uma nova cultura na apropriação dos custos e investimentos ambientais (e receitas, se for o caso), seja possível suprir esta lacuna em breve.

forma, foram calculados os resultados econômicos do empreendimento nas versões tradicional e contemporânea, considerando ou não a tributação direta, o financiamento e o atraso no início da produção. Posteriormente, usou-se a distribuição de FCs do projeto sem financiamento da versão contemporânea, após a tributação direta e sem atraso, para realização das análises de sensibilidade dos resultados econômicos (payback, VA e TIR) em relação a oscilações, de 10 e 20% para mais e para menos, das estimativas feitas para os percentuais dos investimentos/custos ambientais em relação aos investimentos/custos totais (na versão tradicional). As análises de sensibilidade ilustram que os resultados econômicos apresentam baixa sensibilidade em relação aos citados percentuais: sendo maior a sensibilidade em relação ao percentual dos investimentos na etapa da implantação. Quando comparados os resultados dessa análise de sensibilidade com os resultados econômicos afetados pelo atraso no início de produção, verifica-se que o impacto econômico em relação ao atraso é maior do que o da elevação de qualquer um dos percentuais citados.

A análise do risco econômico, expresso pela probabilidade de perda econômica (TIR do empreendimento ser inferior à taxa mínima de atratividade do investidor, no caso, de 12% a.a.), em relação aos custos e aos investimentos ambientais não foi realizada por não haver disponibilidade desses dados de forma isolada e, mesmo que fossem disponíveis, não afetariam sensivelmente os resultados econômicos.

Em resumo, a análise do projeto hipotético mostra que o atraso no início da produção de um projeto é um fator que tem mais impacto econômico do que a incorporação dos investimentos e custos ambientais no processo decisório do investimento em mineração.

CAPÍTULO I - ETAPAS DE UM PROJETO DE MINERAÇÃO: ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

I.1 - O Avanço da Consciência Ambiental, o Desenvolvimento Sustentável e os Recursos Minerais

Os mais remotos impactos ambientais provocados pelo homem tiveram origem com o uso de suas ferramentas. Ao longo da história, o crescimento populacional associado às práticas agrícolas inadequadas produziram impactos significantes em determinadas áreas, algumas das quais não recuperadas até os dias atuais. Alguns exemplos podem ser encontrados: salinização do solo devido à irrigação em países do leste do Mediterrâneo e da Península Arábica; erosão de vertentes pela remoção do solo na Grécia; e, interrupção do fluxo de águas correntes no Afeganistão, provocados pelas atividades de mineração e de fundição durante vários séculos (Brooks apud Govett & Govett, 1976).

A noção de desenvolvimento sempre esteve associada à promoção da melhoria da qualidade de vida, de modo a justificar as intervenções humanas no ambiente como indispensáveis para promover o desenvolvimento. No entanto, tais intervenções quase sempre foram ineficazes na consecução desse objetivo, pelo contrário, estão relacionadas a sérias implicações nocivas à qualidade e à disponibilidade dos recursos ambientais.

Segundo Sunkel (apud Agra Filho, 1993, p.16), observa-se que, ao longo da história o conceito de desenvolvimento sempre esteve regido pelas teorias econômicas predominantes, enfatizando, apenas, algum aspecto peculiar da problemática do desenvolvimento. Tem predominado, portanto, a concepção de que o crescimento econômico ou a elevação do nível de industrialização era condicionante do desenvolvimento.

A partir do final da década de 60, surgem diversas teorias preocupadas com as perspectivas da humanidade, diante dos problemas que se manifestavam face as deficiências das políticas de desenvolvimento até então adotadas.

O *Ato Nacional sobre o Meio Ambiente* ("National Environmental Policy Act - NEPA"), aprovado nos Estados Unidos (1969), instituiu a execução interdisciplinar da Avaliação de Impacto Ambiental - AIA para projetos, planos e programas e para propostas legislativas de intervenção no meio ambiente, através da Declaração de Impacto Ambiental - *Environment Impact Statement-EIS*, que apresenta os resultados produzidos pela AIA. O EIS mostrou-se um instrumento eficiente, principalmente no que se refere à participação da sociedade civil nas tomadas de decisão pelos órgãos ambientais, via audiências públicas. Seguramente, o grau de educação e politização, esclarecimento e conscientização da sociedade americana foram fatores determinantes para efetividade desse instrumento (IBAMA,1995). Duas consequências importantes surgiram a partir da nova realidade: a primeira, privilegia os aspectos sociais nos estudos dos impactos ambientais; e, a segunda, valoriza a participação da comunidade na solução da questão ambiental (Herrmann,1995).

Entre as teorias preocupadas com as perspectivas da humanidade, destaca-se o relatório com o título "*The Limits to Growth*",⁴ elaborado pelo Clube de Roma (1972), que prognosticava o colapso no planeta em futuro próximo "se as tendências atuais de crescimento da população, industrialização, produção de alimentos, poluição e diminuição dos recursos naturais fossem mantidas" (Agra Filho,1993).

Neste cenário, as discussões e a divulgação internacional de tais preocupações estimularam a promoção da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo (1972), com a participação de 114 países (ausentes os países socialistas liderados pela então União Soviética), envolvendo empresas, centros de pesquisa e universidades dos países desenvolvidos, o que propiciou a institucionalização da AIA, como instrumento de gestão ambiental, e o florescimento de

⁴ No Brasil o relatório *The Limits to Growth* foi traduzido resultando na referência bibliográfica: MEADOWS, D.H. et alii. *Limites do Crescimento*. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1978. 200 p.

ampla literatura sobre o tema. Essa produção reorientou a definição de metas, o planejamento, o processo decisório e a operacionalização de políticas de desenvolvimento e intervenções econômicas, antes orientadas por parâmetros exclusivamente econômico-financeiros (Herrmann,1995; e, IBAMA,1995). Apesar das controvérsias⁵ e da heterogeneidade de interesses envolvidos, os princípios e as recomendações resultantes dessa Conferência resultaram um marco substancial no enfoque conceitual do desenvolvimento. Proclama-se a falência do modelo de desenvolvimento existente (baseado na economia de uso predatório da natureza) e preconiza-se a necessidade de alternativas que privilegiem a qualidade do crescimento (baseado na economia de uso sustentado da natureza), reconhecendo-se assim o ambiente como dimensão fundamental e base de sua sustentação. Introduz-se, então, o conceito de desenvolvimento ecologicamente sustentável e socialmente justo: “o *desenvolvimento sustentável*” (Agra Filho,1993).

Nas décadas de 60 e 70 países como Alemanha, Canadá, França, Inglaterra, Japão e União Soviética criaram as figuras da publicidade e audiências públicas, como condição prévia de aprovação de projetos para instalação de obras e atividades que pudessem causar impactos ambientais, obrigando a comunidade a participar do processo decisório (Herrmann,1995).

A partir da Conferência de Estocolmo as autoridades governamentais e a comunidade científica têm envidado esforços em explicitar os contornos conceituais do desenvolvimento sustentável visando configurar os objetivos e estratégias para a sua consecução.

Assim, o relatório “*Nosso Futuro Comum*” (também conhecido como Relatório Brundtland), elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e aprovado pela ONU em 1987, propõe o seguinte conceito: “*desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem*

⁵ O Brasil rejeitou firmemente a proposta da Conferência de Estocolmo de adoção de padrões internacionais para proteção ambiental (Donaire, 1995).

comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”.

A expressão “desenvolvimento sustentável” foi utilizada pela primeira vez em 1980 no documento intitulado “World Consertation Strategy”, preparado pela International Union for Conservation of Nature, em substituição ao termo “eco-desenvolvimento”, que surgiu nos anos 70, usado como nova opção delineada de desenvolvimento, incorporando “estratégias ambientalmente possíveis, para fomentar o desenvolvimento sócio-econômico mais eqüitativo”.

O “eco-desenvolvimento” opunha-se aos pontos de vista que prevaleciam até então, quais sejam:

1 - A ótica Malthusiana da depleção dos recursos, radicalmente expressa no “retorno à natureza, a reinserção do homem no ambiente natural como simplesmente um ser da natureza. O extrativismo como estilo de vida. A economia baseada na procura por alimentos, caça e pesca. O desprezo pelas conquistas do desenvolvimento científico, tecnológico e cultural. A reprovação e renúncia de civilização. A dissolução do ser humano na grande Mãe Natureza, idolatrada” (Mendes, A.D., apud Barreto, 1995); e,

2 - A visão otimista, como uma solução de custo-efetivo para os problemas de desenvolvimento. “Produção a qualquer preço. O crescimento econômico como um valor superior. Desenvolvimento material como um objetivo social. ‘Consumo ostensivo’ como um comportamento ideal. A riqueza das nações e dos indivíduos como uma direção social geral. Competição como uma regra de coexistência (...). Contudo, essa atitude envolve uma pressuposição: a onipotência científica e tecnológica. Não existe problema que a P&D seja incapaz de resolver, desafio sem solução nem reclamos sem atendimento. Não há outro caminho senão o da “ecologia científica” (Barreto,1995).

Também, a ONU, em atenção as recomendações dos países participantes da Conferência de Estocolmo, criou em 1973 o *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA*, que, entre outras providências, recomenda: ampliar o

conhecimento sobre a biosfera para aperfeiçoar o seu manejo; estimular um estudo integrado na que se refere ao seu planejamento; auxiliar as nações na solução de seus problemas ambientais. Para tanto, sugere investimentos adicionais para os seguintes aspectos: grupos humanos, água, terra, desertificação, transferência de tecnologia, mar e oceano, natureza e vida silvestre e, como síntese dessa preocupação, o problema educativo (Herrmann,1995).

O processo de consolidação institucional da AIA, em nível mundial, ocorreu nos anos 80, gerando um avanço na discussão de sua concepção, fases de execução, atores sociais envolvidos e inserção no processo de tomada de decisão. Esse avanço tem como denominador comum a ampliação do caráter participativo da AIA, com a inserção do público em diferentes fases do processo de avaliação e uma maior transparência e efetividade da ação administrativa (IBAMA,1995).

A conservação dos recursos minerais e a preservação do meio ambiente estão intimamente relacionadas. Ambas envolvem a noção de escassez ou mesmo a de exaustão completa, antes no sentido econômico do que no físico, mas também e simultaneamente, a mudança do meio ambiente, desde que os minerais são eles próprios parte do meio ambiente, fato a ser considerado tendo em conta que a sociedade moderna é inconcebível sem o consumo de bens minerais (Machado, 1989).

Os primeiros movimentos conservacionistas procuravam eliminar os desperdícios dos recursos naturais (madeira, minerais, água etc.) usados na produção. Na década de 60 esse movimento desviou a atenção para os recursos ambientais que também estavam sendo consumidos (como insumos) no próprio processo. A partir da década de 70 é que a produção em si mesma veio ser questionada (Machado,1989). Um reflexo do avanço dessas preocupações é o surgimento dos certificados relacionados à questão ambiental, como exemplo, as ISOs das séries 14000 (ABNT,1996).

Na adequação dos recursos minerais e energéticos às necessidades futuras da humanidade, “seria ingênuo julgar que os recursos são fisicamente finitos de modo a limitar a sua disponibilidade econômica, como seria também ingênuo considerar que os

recursos minerais são economicamente infinitos, podendo ser produzidos em volumes crescentes, sem dar origem a problemas graves sociais e políticos” (Machado,1989).

Com relação à proteção dos recursos renováveis associados com os não-renováveis na natureza, ou seja, à ecologia, afirma o mesmo autor: “Se a exaustão mineral em si não chegou a ser uma questão tão relevante pressionando as comunidades no sentido da conservação, o prejuízo ambiental, real ou potencial, resultante da extração mineral atingiu tal objetivo”.

I.2 - Os Problemas da Relação Mineração-Meio Ambiente

A maior parte de todos conflitos entre a mineração e o meio ambiente reside na definição da disponibilidade do uso do solo pela mineração, ou seja, se a mineração pode ser realizada ou não em locais determinados ou em certas regiões, e, em caso positivo, quais as restrições impostas. Pela natureza do problema, a tendência é resolvê-lo de forma polarizada, permitindo ou não a atividade mineral, sem maiores esforços na regulamentação dessa atividade no local proposto, inclusive, geralmente com possibilidades de prejuízos para própria comunidade. Em alguns casos, uma convivência pode ser encontrada, por exemplo, uma mina pode prosseguir com sua lavra subterrânea (mesmo com redução da recuperação de lavra), mas não com as operações a céu aberto. Dessa forma, o problema consiste em determinar como proceder para reduzir os impactos ambientais.

Evidentemente, grande parte das decisões sobre o uso do solo obedecem à lógica de mercado, o que implica destinar o uso da terra para o usuário que oferecer o maior valor aceitável. Assim, a questão prioritária não é saber quem é esse usuário, pois se for decidido que a mineração é aceita como usuária do solo em determinada região, logicamente adquirirá ou arrendará o solo pelo maior valor; caso contrário, nem mesmo a pesquisa mineral deveria ser permitida nesse local (Machado, 1989).

Por vários motivos a solução aceitável para o problema do uso do solo tem sido mais de natureza política do que de valor de mercado. A maioria das decisões sobre o uso do solo tem ramificações que vão muito além da decisão imediata e os ganhos de capital de usos alternativos do solo podem ser muito elevados e concentrados, enquanto que os prejuízos tendem a ser altos, mas amplamente distribuídos. Além do mais, essas decisões são freqüentemente carregadas de emoção, como testemunham as disputas sobre o uso de terras agrícolas pela mineração ou o avanço dessa atividade em áreas silvestres.

Evidentemente, nem todos os conflitos são tão complexos. Um conflito comum e mais simples na mineração envolve a disputa pelo uso do solo entre os produtores de areia/ cascalho e as comunidades vizinhas. Nesse caso, as questões são mais claras porque a extensão e distribuição dos benefícios e dos custos são mais fáceis de identificar e quantificar. Outrossim, o sistema de zoneamento para definir o uso apropriado do solo tem uma longa história na compatibilização entre as necessidades da indústria da construção civil e as objeções da população vizinha.

Provavelmente, a maneira mais racional de decidir e resolver os conflitos sobre o uso do solo pela mineração seja o conceito de uso seqüencial do solo. O uso seqüencial do solo consiste em planejar sucessivas ocupações do solo, de tal modo que o primeiro uso não venha a produzir danos irreversíveis para fins do segundo aproveitamento, e assim sucessivamente. Seria uma forma de otimização do uso do solo ao longo do tempo. Ao contrário do uso seqüencial do solo, que é exclusivo de uma atividade específica (por exemplo, a mineração), o uso múltiplo concomitante do solo permite outros usos enquanto prosseguem os trabalhos da atividade principal. Por exemplo, no caso do reflorestamento o solo pode servir para outros usos enquanto as árvores estão crescendo e mesmo na fase de corte.

A principal questão levantada sobre o uso seqüencial para definir a aceitação ou não da mineração em determinado local está relacionada à magnitude da perda definitiva ou pelo menos de longo prazo. Quanto maior a perda ou mais irreversíveis

forem as alterações ambientais mais fortes deverão ser os argumentos contrários à mineração.

Em geral, quando é proposta a implantação de um loteamento imobiliário sobre reservas minerais de considerável valor econômico, a probabilidade de aproveitamento desses minerais torna-se remota. O procedimento racional seria o de explorar as reservas comprometidas com o empreendimento imobiliário antes da sua implantação. Em geral o prejuízo social em postergar por alguns anos o loteamento é baixo em relação à perda das reservas minerais, contudo, na ótica do empreendedor imobiliário o custo desse adiamento é muito elevado. As reservas que não foram exploradas (atualmente superpostas por loteamentos urbanos) de fosforita nos municípios de Paulista e Abreu e Lima, na região metropolitana de Recife, constituem uma ilustração desse fato.

Um caso oposto ocorre quando é proposta a implantação de uma mineração em uma região com uma biota única ou rara. Ao ser verificado que haveria danos irreversíveis para a vida de plantas e animais selvagens, por exemplo, a tendência seria decidir fortemente contra a mineração, considerando que é difícil tanto predizer os efeitos físicos sobre a vida selvagem como quantificar os prejuízos sociais, apesar do crescente volume de pesquisas científicas.

Raramente, a decisão sobre o uso do solo é fácil e clara. Outrossim, quando cresce a renda pessoal de uma determinada região ou país, os valores (não mensuráveis pelo mercado) da vida selvagem e da paisagem natural, tendem a crescer em relação aos preços dos minerais. Dessa forma, a mineração deve estar preparada para um futuro de decisões cada vez mais difíceis que as do passado.

Em relação à recuperação das áreas degradadas pela mineração, cabe apresentar alguns conceitos básicos para um melhor entendimento dos termos, especificações e terminologia usada nos estudos e avaliação do impacto ambiental.

Segundo Bitar (1995), o primeiro conceito a ser considerado é o de *degradação*, que no contexto de alterações do meio físico, remete ao sentido de *degradação do solo*.

Pela legislação ambiental brasileira (Decreto nº 97.632/89), “*são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou a capacidade produtiva dos recursos ambientais*”.

Especificamente, a degradação do solo é expressa como sendo a “alteração adversa das características do solo com relação a seus diversos usos possíveis, tanto os estabelecidos no planejamento como os potenciais” (NBR 10.703 da ABNT, 1989). Nesse contexto, o termo “alteração adversa” aproxima-se do conceito de “impacto ambiental negativo”. Também, para o termo solo, há o sentido amplo de parte da superfície da terra (*land*) e o sentido restrito de elemento ou componente ambiental (*soil*) (Bitar, op. cit.).

Sobre o termo *recuperação* a literatura técnica é relativamente vasta e podem ser encontradas referências em distintas áreas do conhecimento que, de algum modo, contribuem para a questão da recuperação de áreas degradadas. O uso de conceitos oriundos dessas diferentes áreas resultam igualmente em aplicações variadas. Por exemplo, o emprego do termo *regeneração* é mais apropriado para recuperação do meio biótico de ecossistemas degradados ou destruídos (Bitar, op. cit.).

Em relação à degradação do meio físico, uma das aproximações mais adequadas é encontrada na ABNT (op. cit.), fazendo distinção entre os seguintes termos:

- **Restauração** - termo associado à idéia de reprodução das condições exatas do lugar, tais como eram antes de ser alteradas pela intervenção humana no meio físico;
- **Recuperação** - termo associado à idéia de que o local alterado seja trabalhado de modo que as condições ambientais finais se aproximem das condições anteriores à intervenção; ou seja, deve-se devolver o equilíbrio ou estabilidade dos processos ambientais atuantes anteriormente no local;

- **Reabilitação** - termo associado à idéia de que o lugar alterado deverá ser destinado a um determinado uso do solo, de acordo com um projeto prévio e em condições compatíveis com a ocupação das adjacências, ou seja, deve-se reaproveitar a área para uma nova finalidade (comercial, industrial, habitacional, agrícola, de proteção ou conservação ambiental, recreativa, cultural, etc.).

Face aos conceitos ora apresentados, a restauração é considerada impossível na prática, embora o termo seja freqüentemente encontrado na literatura técnica internacional, para designar o resultado final do tratamento. Dessa forma, a recuperação de uma área degradada inclui pelo menos duas perspectivas básicas: uma referente à execução coordenada de medidas que têm por objetivo assegurar a estabilidade do ambiente a curto prazo (a recuperação propriamente dita); e, outra, de médio prazo, vinculada a um projeto de uso futuro do solo (a reabilitação).

Evidentemente, o projeto de uso final da área poderá contemplar um ou mais tipos de usos temporários do solo (depósito de estéreis/ rejeitos, aterro sanitário, como exemplos de áreas degradadas pela mineração), configurando o conceito de uso seqüencial.

Outrossim, o Decreto nº 97.632/89 dispõe que “a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”. Dessa forma, esse dispositivo incorpora o conceito de reabilitação ao de recuperação, que é um termo de maior alcance e, talvez por isso, mais usualmente empregado. Além disso, expressa a perspectiva da estabilidade do ambiente ser alcançada.

Se a mina for bem planejada e a lavra for conduzida considerando o uso futuro do solo após a sua desativação, a recuperação (como medida de proteção ambiental) dos terrenos lavrados torna-se uma tarefa menos difícil. O objetivo dessa tarefa pode ser estabelecido de forma bastante simples: ao término da lavra, o terreno deve ser levado a uma condição paisagística que não seja menos agradável à vista e não

menos produtivo do era antes do empreendimento mineiro. Embora isso esteja sujeito a várias interpretações, tal exigência requer ou o retorno às condições iniciais ou às novas condições estáveis e compatíveis com as áreas circunvizinhas, de modo que, os terrenos lavrados não se transformem em uma fonte permanente de poluição ou de riscos à população. E, provavelmente, o mais importante para promover o uso seqüencial do solo, nem o equilíbrio ecológico nem a produtividade econômica dos recursos renováveis devem ser perdidos devido à mineração. Para ilustrar, a terra que era capaz de produzir madeira antes da mineração deve ser capaz de produzi-la após a desativação da mineração. Evidentemente, esses objetivos podem ser alterados onde a mineração provocará uma configuração nova e permanente do solo, como na mineração em cavas e nos cortes das pedreiras, porém tais situações são consideradas como exceções e somente aceitas onde não houver outra alternativa.

As operações de recuperação do terreno diferem substancialmente se executadas simultaneamente com a lavra das minas existentes ou em minas abandonadas sem a execução da recuperação. A diferença está mais no custo do que na técnica. Geralmente, é mais dispendioso recuperar após o fechamento da mina, porque o rejeito foi depositado aleatoriamente e misturado com os estéreis e outros escombros da mineração, bem como ser necessário deslocar equipamentos para a área já lavrada em lugar de usar os equipamentos disponíveis por ocasião da lavra. Além desses aspectos, devem ser considerados que os custos de recuperação durante a lavra são redutores do lucro sujeito à tributação direta (Imposto de Renda-IR e Contribuição Social sobre o Lucro-CSL) e, portanto, da carga tributária, vantagem que não existe após a paralisação da produção por inexistência de lucro, particularmente, quando a empresa não tem outra atividade produtiva após a desativação da mina.

Os principais fatores determinantes do custo de recuperação do solo são o nível de recuperação e a declividade do terreno. O nível de recuperação varia de uma simples recuperação, o suficiente para assegurar a revegetação, até a criação de terra agrícola, instalações de recreação ou mesmo de áreas industriais e residenciais. O custo médio de recuperação do solo é sensível à declividade do terreno, uma vez que

uma declividade acentuada não somente dificulta o controle da erosão e de enchentes, como também, reduz a própria recuperação da lavra.

Evidentemente, o planejamento é a chave da recuperação bem sucedida. A mineração em cava e as minas profundas de longa duração podem ser planejadas de modo a minimizar a necessidade de recuperação posterior, procedendo-se uma locação criteriosa das vias de acesso e dos depósitos de estéril/rejeito. Um estudo do que pode ser provavelmente aproveitável no futuro contribuirá para a conservação dos recursos, evitando deposição de estéril/rejeito e construção sobre recursos potenciais. Também, podem ser feitas tentativas de reduzir o volume de estéril a ser depositado, tendo em conta parte deles pode ser usada na construção de estradas e como agregados de construção ou mesmo na substituição de pilares de minério na lavra subterrânea.

I.3- Etapas de um Projeto de Mineração: da Prospeção à Desativação

A concepção de um projeto de mineração é a de uma seqüência de investigações de caráter geológico, técnico, econômico e dos aspectos político-governamentais, entre os quais estão os aspectos sociais, legais e da política econômica e, como exigência do mundo moderno e globalizado, os aspectos da questão ambiental.

Com o processo de institucionalização da AIA a partir da Conferência de Estocolmo em 1972 e a consolidação institucional da aplicação desse instrumento de gestão ambiental, em nível mundial, nos anos 80, deu-se um relevante avanço na concepção de um projeto de mineração, ao qual foi incorporada uma nova etapa, anteriormente não considerada pelo empreendedor: a **desativação**.

Com essa nova etapa no conteúdo da versão contemporânea de um projeto de mineração, o mesmo passa a englobar cinco etapas: *prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e desativação*. A Tabela 1.1 ilustra essa seqüência de

etapas com as fases correspondentes, que a seguir serão descritas com os detalhes necessários ao melhor entendimento do conteúdo e concepção de um projeto de mineração.

Tabela 1.1: Etapas de um Projeto de Mineração

ETAPAS	FASES	RESULTADOS OBTIDOS
PROSPECÇÃO	Plano de Prospecção	Seleção da(s) Província(s)
	Reconhecimento Geológico	Seleção de Alvo(s)
EXPLORAÇÃO	Exploração Preliminar	Descoberta de Ocorrência
	Delineamento	Depósito Mineral
DESENVOLVIMENTO	Pré-Desenvolvimento	Jazida Mineral
	Desenvolvimento	
EXPLOTAÇÃO	Pré-Produção	Mina
	Produção	Produto Comercializável
DESATIVAÇÃO	Paralisação	
	Abandono	Liberação da Área Minerada para Outros Usos

I.3.1 - Prospecção

Como etapa inicial do projeto de mineração, compreende as seguintes fases com os respectivos resultados possíveis de serem obtidos:

Plano de Prospecção - nessa fase, considerando a disponibilidade orçamentária da empresa, é elaborado o programa de prospecção, onde consta a seleção da província geológica a ser prospectada, o modelo geológico, a organização administrativa, a equipe responsável e outros elementos.

Reconhecimento Geológico - nessa fase, procede-se a avaliação regional com localização, avaliação e seleção de alvos para a exploração. São utilizados métodos indiretos de prospecção (geofísica, geoquímica, foto-interpretação, etc.) e diretos (levantamentos geológicos preliminares, amostragem de afloramentos naturais, etc.), levantamentos bibliográficos (consultas a mapas, registro de minas antigas e trabalhos anteriores, etc.).

O resultado da prospecção é a *identificação de alvos* que justifiquem a execução das investigações da etapa seguinte - a exploração.

I.3.2 - Exploração

Tem o objetivo de definir os alvos promissores identificados pela prospecção, compreendendo as seguinte fases:

Exploração Preliminar - nessa fase cada alvo, depois de amostrado (por sondagem ou escavação), é submetido a uma série de testes geológicos, geofísicos e geoquímicos que definem e caracterizam a mineralização, as alterações e as rochas encaixantes. O sucesso dessa fase culmina com a descoberta de *ocorrência (s) mineral (ais)*. Se esse resultado for obtido, ficam justificadas as investigações e atividades da fase final dessa etapa - o delineamento do possível depósito mineral.

Delineamento - as investigações dessa fase têm o objetivo de estabelecer de forma aproximada a geometria e dimensões do depósito e os teores e demais especificações do minério, ou seja, a parametrização do depósito. O resultado dessa fase é a descoberta de um *depósito mineral* com possibilidade de aproveitamento com viabilidade técnico-econômica. O delineamento fornece as informações adicionais para o início das avaliações técnicas e econômicas. Os resultados positivos dessas avaliações transformam o depósito mineral em *jazida mineral* (que por definição, é um depósito econômico) e conduzem ao início da etapa seguinte do projeto de mineração - o desenvolvimento.

I.3.3 - Desenvolvimento

A prospecção e a exploração são as fases precursoras da mineração. Assim, a mineração propriamente dita é iniciada com o desenvolvimento ou preparação para lavra. Deve-se ressaltar que cada jazida apresenta características próprias, que permitem a seleção do método de lavra e do processo de beneficiamento mais adequados, em função dos quais serão executados os acessos, as obras civis, as

instalações e preparadas as frentes de lavra necessários à exploração da mina. Esta etapa é subdividida nas seguintes fases:

Pré-Desenvolvimento - nesta fase são elaborados os projetos selecionados de lavra e de beneficiamento. Os direitos de lavra são adquiridos (cessão de direitos) ou obtidos (concessão de lavra), caso tais providências não tenham sido tomadas anteriormente. São negociados os acordos com os superficiários para uso de áreas de servidão e as licenças para uso de patentes.

Desenvolvimento ou Preparação da Mina - nesta fase executa-se a abertura da mina para lavra e outros trabalhos de desenvolvimento para instalações (elétrica, hidráulicas, mecânicas e pneumáticas) da mina; monta-se a planta de beneficiamento, implanta-se a infra-estrutura necessária ao empreendimento. Os trabalhos de desenvolvimento geralmente continuam até o final da vida útil da mina.

I.3.4 - Exploração

Como inicialmente o empreendimento não atinge sua plena capacidade de produção, essa etapa também pode ser subdividida em duas fases:

Pré-Produção - fase preparatória do efetivo início de produção, quando são providenciados: a organização empresarial, o treinamento de pessoal, os testes a vazio e em carga dos equipamento, etc. No final dessa fase tem-se o ingresso da parcela inicial do capital de giro necessário ao início da produção. O início da produção transforma a jazida mineral em *mina* (que por definição, é uma jazida em exploração ou lavra).

Produção - a ênfase desta fase é a lavra e o beneficiamento do minério para obtenção do produto a ser comercializado. A seleção do método de lavra (a céu aberto ou subterrânea) depende principalmente das características da jazida e dos limites ditados pela segurança, tecnologia e economicidade. As condições geográficas e geológicas (tais como profundidade, geometria e dimensões do depósito, teor do minério e natureza das rochas encaixantes) têm papel fundamental na escolha do método de

lavra. Os aspectos ambientais também devem ser rigorosamente considerados, como será mostrado nas etapas do estudo de impacto ambiental.

I.3.5 - Desativação

Devido aos impactos ambientais da atividade mineira - a exemplo do que ocorre com os demais setores industriais - e às exigências da sociedade moderna, torna-se imperativa a introdução de mais uma etapa no final dos projetos de mineração - a desativação. Essa etapa, adotando o modelo do Ontário Ministry of Northern Development and Mines (1988) e apresentado por Mackasey (1991), compreende duas fases:

Paralisação - corresponde ao fechamento da mina segundo um *plano de desativação*, que deve ser preferencialmente elaborado desde o momento da concepção do projeto de mineração (em especial, do desenvolvimento e exploração).

Abandono - fase onde são concluídos os trabalhos (que foram iniciados e conduzidos concomitantemente com a lavra) de recuperação definitiva das áreas lavradas, das pilhas de estéréis e de rejeitos, a remoção das instalações e a devolução das áreas para outros usos. Para tanto, as áreas envolvidas devem ter condições de segurança e estabilidade de taludes e diques, o controle da drenagem da mina e demais providências e obrigações previstas no plano de desativação.

I.4 - Avaliação Técnico-Econômica de um Projeto de Mineração⁶

Do ponto de vista técnico-econômico, um projeto de mineração é elaborado em diversas etapas. No final de cada etapa tem-se uma versão elaborada do projeto de acordo com o nível e qualidade das informações disponíveis. À medida que se elabora

⁶ Devido ao elevado nível de interação entre os aspectos técnicos e os econômicos, no conteúdo deste trabalho, adotou-se o termo avaliação técnico-econômica.

uma nova versão, incorpora-se um maior nível de detalhamento e de desagregação das informações levantadas. Isso implica em dispêndios crescentes na passagem de uma etapa para a seguinte. A etapa inicial tem caráter geral e econômico e a versão final é essencialmente técnica e detalhada. Em cada etapa são estabelecidas as alternativas tecnicamente viáveis para o projeto e, entre tais alternativas, é selecionada a alternativa economicamente superior para obter-se a versão final do projeto. É importante observar que, com o advento dos recursos da informática, as avaliações técnica e econômica tornaram-se tão intensamente relacionadas que a elaboração técnica do projeto não está dissociada da avaliação econômica do mesmo, ou seja, à medida que um projeto está sendo elaborado pode e deve ser simultaneamente avaliado, pois a avaliação proporciona, a custo irrelevantes, o “feedback” necessário para o aprimoramento da própria elaboração, indicando quais informações necessitam de maiores detalhes.

Segundo Irvin (1978), o “ciclo de um projeto” compreende vários estágios de reunião de informações e tomadas de decisão, do início ao fim do mesmo. Uma forma aproximada de listar tais estágios é a seguinte:

1. Identificação (da oportunidade de investimento);
2. Pré-Viabilidade;
3. Viabilidade;
4. Pré-Investimento; e,
5. Investimento.

Por outro lado, a engenharia de projetos classifica as versões elaboradas e avaliadas em cada etapa do projeto em:

1. Projeto Conceitual;
2. Projeto Básico: e,
3. Projeto Executivo ou Detalhado.

Considerando as interações entre os aspectos técnicos e os econômicos e entre a elaboração e avaliação de projetos, pode-se estabelecer a seguinte seqüência de etapas envolvendo os estágios do ciclo do projeto e as etapas da engenharia de projetos:

1. A *Identificação* da oportunidade de investimento conduz a elaboração de um *Projeto Conceitual*;
2. A avaliação econômica desse *projeto conceitual* resulta no estudo de *Pré-Viabilidade Econômica* do empreendimento;
3. Se o empreendimento é aceito pelo estudo de *pré-viabilidade econômica*, deve-se elaborar o *Projeto Básico* do mesmo;
4. A avaliação econômica desse projeto básico resulta no estudo de *Viabilidade Econômica* do empreendimento;
5. Se o empreendimento é aceito pelo estudo de *viabilidade econômica*, deve-se elaborar o *Projeto Executivo* do mesmo;
6. O *Projeto Executivo* é a base para o estágio do *Pré-Investimento*. Em geral, esse estágio é, de fato, o mais crítico na definição do sucesso/insucesso do empreendimento. Dois problemas básicos surgem: o primeiro, o de garantir as fontes de recursos financeiros (capital próprio e/ou recursos de financiamento) para o projeto; e, o segundo, o de providenciar a alocação de pessoal (supervisão, equipe técnica e mão-de-obra especializada), que pode ser recrutada dentro da própria empresa ou contratada (inclusive na forma de terceirização de serviços). Nesse estágio outras decisões operacionais são necessárias, como exemplo, a implementação de um sistema de suprimento dos insumos necessários à construção e à operação do empreendimento.
7. O *Investimento* é o resultado e concretização do processo decisório, ocasião em que a empresa já deve estar devidamente organizada (legalmente organizada com acionistas ou quotistas definidos) e

preparada administrativamente para implantar e operar o empreendimento.

Para facilitar a integração das etapas da engenharia de projetos com as etapas de um projeto de mineração, serão descritos os níveis de informações disponíveis em cada uma delas e outros comentários pertinentes.

I.4.1 - Projeto Conceitual

Identificada a oportunidade de investimento através da descoberta de uma ocorrência mineral, deve ser elaborado o *projeto conceitual* com base em investigações exploratórias superficiais sobre a concepção do projeto. É importante ressaltar que, para cada jazida mineral, podem ser viáveis tecnicamente mais de um projeto conceitual, envolvendo diversas combinações de métodos de lavra com processos de beneficiamento. É uma etapa de equacionamento geral do possível empreendimento, que deve identificar os possíveis obstáculos que evidenciam a inviabilidade do mesmo. Como fontes iniciais de informações tem-se: consultas (multidisciplinares) a técnicos especializados nos diversos aspectos envolvidos e a produtores ou entidades de classe; análise de experiências passadas de projetos similares elaborados (executados ou não). No roteiro da elaboração deve ser feito um reconhecimento do mercado; da capacidade de produção dos produtores e fornecedores concorrentes; da disponibilidade de insumos (suprimentos); das fontes de financiamento; e, dos fatores da política econômica (sistema tributário e outros aspectos governamentais, entre os quais a questão ambiental a ser abordada ainda neste capítulo). Os resultados dos estudos tecnológicos iniciais permitem esboçar um plano de lavra e o fluxograma do beneficiamento preliminares, onde tem-se uma idéia dos tipos e tamanhos dos equipamentos, da escala de produção, das recuperações da lavra e do beneficiamento, dos volumes de minérios, estéréis e rejeitos produzidos e transportados, do consumo de energia elétrica, combustível, água etc. As estimativas são baseadas em valores conhecidos de instalações similares corrigidos para as condições do empreendimento. Para obtenção de informações mais específicas pode-se implantar uma lavra

experimental e uma planta piloto. Todas as informações levantadas e sistematicamente consolidadas permitem montar uma distribuição preliminar das estimativas de fluxos anuais de caixa - FC durante toda a vida útil (horizonte) e a etapa de desativação do empreendimento. Com base nessa distribuição de fluxos de caixa é feita a avaliação econômica preliminar do empreendimento, ou seja, o *Estudo de Pré-Viabilidade*.

I.4.2 - Projeto Básico

É uma complementação do projeto conceitual com maior grau de detalhe e precisão de cada estudo, bem como com um nível maior de desagregação das informações mais importantes (por exemplo, se no projeto conceitual o custo de produção era considerado como um todo, no projeto básico pode-se desagregá-lo em custo de lavra, de transporte interno e de beneficiamento). Nessa fase identifica-se os pontos ainda não considerados, com as respectivas soluções. São estabelecidos os critérios (características) do projeto, os projetos básicos de lavra e de beneficiamento, o lay-out das instalações auxiliares, o dimensionamento e seleção dos equipamentos da mina e da usina, as especificações gerais (construções e montagens), especificações de compras dos equipamentos e materiais, etc. Já existem bases físicas para elaboração do orçamento global do empreendimento. Evidentemente, os trabalhos do delineamento geológico são complementados. Há condições de elaborar o *Estudo de Viabilidade Econômica* do empreendimento.

I.4.3 - Projeto Executivo

Objetiva executar em detalhes as tarefas necessárias, definidas anteriormente, até a construção e montagem das instalações da mina, usina, infra-estrutura e instalações de serviços auxiliares. É exigida a responsabilidade técnica para a implantação das instalações da mina (detalhamento do plano de lavra), mecânicas, elétricas, estruturais (de concreto ou madeira e metálicas), tubulações e obras civis (terraplenagem, drenagem, barragem, etc.). Nessa etapa é concluído o processo de

compra (ou leasing) e montagem dos equipamentos. Todos trabalhos devem ser documentados (desenhos, memórias de cálculos, lista de materiais, etc.). O projeto executivo é o suporte básico do *Investimento*, como tal, deve prever outros serviços de engenharia tais como: suprimentos, gerenciamento da implantação, serviços pós-contrato, pré-operação e posta-em-marcha, organização empresarial e treinamento de pessoal.

I.5 - Estudo de Impacto Ambiental

Tradicionalmente, os projetos de mineração se preocupavam com as questões ambientais de forma parcial e apenas a partir da etapa de desenvolvimento da mina (implantação do empreendimento mineiro). Como assinalado no item I.1, a partir do início dos anos 70, mais precisamente a partir da Conferência de Estocolmo (1972), inicia-se a discussão entre os modelos de desenvolvimento e meio ambiente. Tais discussões resultaram num conjunto de normas e instituições relacionadas à questão ambiental, tanto nos países desenvolvidos como nos países do terceiro mundo. A avaliação dos impactos ambientais⁷ passou a ser considerada no mesmo nível dos aspectos técnicos e econômicos no processo de decisão de qualquer empreendimento. Assim, a necessidade de elaboração de um estudo de impacto ambiental para um projeto de mineração passou a ser uma das obrigações da empresa de mineração, de modo que, na elaboração/avaliação do projeto, que dá suporte à implantação e operação do empreendimento, é reservado um capítulo para as questões ambientais –

⁷ Segundo Bursztyn (1994, p.51): "É importante que se assinale a distinção entre Avaliação de Impacto Ambiental e Processo de Avaliação de Impacto Ambiental. No primeiro caso, trata-se de avaliar, antes de se tomar uma decisão, os prováveis efeitos ambientais significativos de uma atividade proposta, o que resulta freqüentemente na elaboração de um estudo de impacto ambiental (EIA). O processo de avaliação ambiental abrange um maior espectro de atividades, que precedem ou seguem a avaliação propriamente dita. Ele pode se iniciar, por exemplo, com a fase de identificação prévia dos impactos mais importantes e das questões mais relevantes a serem considerados na avaliação (*scoping*), ou continuar através da implementação de um programa de acompanhamento dos efeitos ambientais durante a fase de implementação do projeto."

Estudo do Impacto Ambiental.

Estudos de impacto ambiental devem ser elaborados desde o momento da concepção até a desativação do empreendimento, passando pelas etapas de implantação e produção. Um estudo de impacto ambiental, de um modo geral, compreende as seguintes etapas (Sánchez, 1995):

1. identificação dos impactos,
2. identificação dos principais problemas ambientais,
3. estudos de base,
4. previsão dos impactos,
5. avaliação dos impactos previstos, e,
6. plano de monitoramento.

Antes de descrever essa seqüência de etapas, deve-se observar que esse tipo de estudo envolve uma série de atividades de planejamento, coleta de dados e trabalhos de interpretação, que devem ser sistemática e logicamente organizados.

O estudo deve mostrar as relações funcionais entre os elementos do projeto e os componentes ambientais. Deve-se evitar o *enfoque exaustivo* do meio ambiente, pois a experiência mostra que o excesso de informações pode prejudicar a qualidade dos estudos, além de comprometer grande parte do tempo e da alocação dos recursos físicos e financeiros disponíveis. A preferência é pelo *enfoque dirigido*, que prioriza as respostas às perguntas bem definidas em relação aos possíveis impactos de cada projeto. As investigações são estabelecidas em função dos objetivos do estudo, procurando-se informações necessárias às tomadas de decisão. A avaliação ou estudo de impacto ambiental não é uma ciência, mas uma atividade que emprega conhecimentos e métodos científicos na busca de soluções para problemas práticos. Desse modo, a sua execução deve ser feita por uma equipe multidisciplinar de profissionais afetos aos problemas.

I.5.1 - Identificação dos Impactos

Os principais impactos podem ser identificados, independentemente do diagnóstico ambiental, a partir da análise criteriosa do empreendimento e de analogia com situações e iniciativas similares. A identificação preliminar delimita aproximadamente o universo do estudo de impacto ambiental. Evidentemente, com o aprofundamento desse estudo novos impactos podem ser identificados. Essa etapa deve revelar as interações entre o empreendimento e o meio ambiente.

I.5.2 - Identificação dos Principais Problemas Ambientais

Essa etapa identifica os problemas mais importantes. Como isso implica *juízo de valor*⁸, recomenda-se que sejam feitas consultas aos órgãos ambientais e implementada a participação do público para evitar que determinadas questões sejam negligenciadas. A tarefa de identificação das principais questões ambientais evita a tendência do uso do enfoque exaustivo exposto anteriormente.

I.5.3 - Estudos de Base

É realizado a partir do reconhecimento preliminar de campo e da análise do projeto para identificação dos impactos potenciais. Devem ser conduzidos de forma a fornecer os dados necessários: à previsão dos impactos (com dados preferencialmente quantitativos); à avaliação desses impactos (ou seja, o juízo da importância de cada impacto potencial); e, ao monitoramento (na hipótese da decisão de implantar o projeto tenha sido concretizada). Desses estudos devem constar os estudos de base setoriais (ecológicos, hidrológicos, etc.) a serem executados com o mesmo rigor de uma investigação científica.

Para realização desses estudos deve-se escolher as escalas temporal (curto, médio ou longo prazo) e espacial (pequena, média ou larga escala). Evidentemente,

⁸ A expressão *juízo de valor* deve ser entendida nesse contexto como o fato de que “todas as pessoas não atribuem igual importância a diferentes componentes do meio ambiente.” (Sánchez, 1995).

tratando-se de componentes ambientais e não de previsões estatísticas, trabalhar com longo prazo e larga escala é mais fácil, porém as previsões são menos confiáveis. Também, impactos importantes podem surgir no longo prazo e a grandes distâncias. O nível de organização ecológica (população, comunidade ou ecossistema) a ser estudado é outro aspecto a ser definido nos estudos de base.

Como a maioria dos fenômenos naturais são cíclicos, estacionários ou sujeitos a variações, as coletas de dados e o estudo de base devem ser elaborados de modo a mostrar tais variações.

Nos meios já degradados o estudo do estado inicial deve mostrar o nível de degradação para que o impacto seja previsto em relação a esse estado. De modo análogo, nessas condições deve-se conhecer o estado do meio ambiente antes da degradação através de investigações em meios similares (Sánchez, 1995).

1.5.4 - Previsão dos Impactos

Essa etapa difere da identificação dos impactos no sentido de que deve pelo menos revelar as tendências mais prováveis de alguns indicadores ambientais⁹ ao longo da vida e logo após a desativação do empreendimento. Os indicadores, estabelecidos nos estudos de base, servem para o estudo da variabilidade dos fenômenos naturais ou sociais antes da execução do projeto, de modo que suas médias e variâncias sejam comparadas com os mesmos valores medidos após a implantação do projeto.

A previsão dos impactos pode utilizar os instrumentos de todas as disciplinas chamadas a contribuir com os estudos dos impactos,¹⁰ tendo como ponto de partida:

⁹ Um indicador ambiental é um parâmetro que possibilita uma medida da magnitude do impacto. (Munn apud Sánchez, 1995).

¹⁰ Para identificação dos impactos ambientais é possível utilizar-se de manuais, modelos matemáticos e programas de computador que caracterizam os impactos geralmente esperados, considerando o tipo e o porte do projeto e os componentes ambientais (Ronza, 1998).

- a. modelos matemáticos (de circulação atmosférica; de dispersão de contaminantes no ar, nas águas superficiais ou subterrâneas; de regimes hidrológicos; de qualidade das águas; de erosão e sedimentação; de propagação de ruídos e de vibrações e de outros processos ecológicos);
- b. modelos conceituais e de simulação, especialmente, ecológicos, onde a quantificação é mais difícil que os processos físicos, químicos e físico-químicos;
- c. experiências de laboratório ou de campo (por exemplo, lixiviação de pilhas);
- d. consulta de opinião de profissionais, com base nas suas experiências em situações análogas e seus conhecimentos do meio ambiente.

Apesar das previsões quantitativas serem as preferidas, nem sempre são possíveis. Às vezes, até as previsões qualitativas são difíceis de serem obtidas, como é o caso dos impactos culturais e sociais (Sánchez, 1995).

I.5.5 - Avaliação dos Impactos Previstos

Enquanto a previsão dos impactos informa sobre a magnitude dos mesmos (por exemplo, o teor de mercúrio passará de 0,001 para 0,010 mg/l), a avaliação dos impactos previstos informa sobre as conseqüências (no exemplo: se essa previsão de mudança no teor de mercúrio se confirmar, a avaliação é a de que poderá haver tais danos para saúde humana).

Impactos que impliquem a perda irreversível de elementos (por exemplo, capital genético) ou de funções (por exemplo, produção primária vegetal) dos ecossistemas são considerados importantes.

Obviamente, é uma etapa que requer juízo de valor e onde é recomendada a participação do público. Assim, várias de suas metodologias sugerem uma agregação “racional ou lógica” desses juízos de valor pelos responsáveis pela tomada de decisão. Alguns dos problemas e das críticas relacionados a tais metodologias serão

comentados na Elaboração dos Estudos Ambientais no capítulo II (tópico 3 do item II.3.3).

I.5.6 - Plano de Monitoramento

O estudo de impacto ambiental deve propor medidas mitigadoras, logo, um projeto pode ser substancialmente modificado para redução de impactos negativos. Como nem sempre os impactos negativos podem ser minimizados, emprega-se as medidas de compensação. Por exemplo, o desmatamento de uma área para implantação de uma mina pode ser compensado pelo compromisso de conservação de uma área equivalente.

Por outro lado, quando os impactos ambientais são positivos - o que normalmente ocorre no campo econômico - adota-se medidas para potencializar tais impactos. Por exemplo, a implantação de um empreendimento mineiro numa região subdesenvolvida gera novos empregos, porém os habitantes das localidades nem sempre estão habilitados para ocupá-los. Nesse caso, um programa de treinamento de pessoal pode ampliar o impacto positivo do empreendimento.

O monitoramento deve ser coerente com as demais etapas do estudo de impacto ambiental: em princípio, os indicadores e localização das estações de medição devem ser os mesmos dos estudos de base. O monitoramento é uma continuação dos estudos de base, obedecendo às mesmas recomendações deste.

Os principais objetivos do monitoramento são: (a) verificar os impactos reais do empreendimento; (b) compará-los com as previsões; (c) alertar no caso dos impactos excederem limites pré-fixados; (d) avaliar a capacidade do Estudo de Impacto Ambiental - EIA em fazer previsões futuras e formular recomendações para o aprimoramento da eficiência dos futuros EIAs de projetos similares ou situados em igual tipo de meio ambiente; (e) servir de apoio à gestão ambiental.

O monitoramento do projeto difere do monitoramento da qualidade ambiental. Este deve ser concebido em função dos impactos previstos e ser capaz de captar

variações induzidas e distingui-las de eventuais mudanças naturais ou induzidas por outras fontes.

I.6 - Correlação entre os Aspectos Técnico-Econômicos e Ambientais das Etapas do Projeto de Mineração

A Tabela 1.2 foi elaborada como uma proposta para ilustrar a interrelação entre os aspectos da avaliação técnico-econômica e do estudo de impacto ambiental de um projeto de mineração. Trata-se de uma tabela de caráter indicativo, pois o desenvolvimento de cada etapa de um dos aspectos apontados pode variar de um para outro projeto, dependendo das peculiaridades de cada projeto e da estratégia de investimento da empresa (que pode adiar ou mesmo desistir do empreendimento). Assim, uma etapa da avaliação técnico-econômica pode estar defasada (adiantada ou atrasada) em relação à etapa correspondente (indicada na Tabela 1.2) do estudo de impacto ambiental. O importante é que as etapas/atividades de cada um desses aspectos estejam concluídas antes da tomada de decisão em relação à passagem para a próxima etapa/fase do projeto de mineração.

No atual estado da arte da elaboração de projetos, o estudo de impacto ambiental deve ser integrado ao corpo do projeto, como um capítulo obrigatório, a exemplo do que ocorre com os capítulos relacionados ao investimento, custo, estudo de mercado, financiamento, tamanho, localização, engenharia do projeto, etc. Dessa forma, fica evidenciado que a questão ambiental, mais precisamente, o estudo de impacto ambiental deve integrar a elaboração e avaliação do projeto de mineração, seja em nível de projeto conceitual, básico ou executivo, no processo decisório do investimento em mineração

Para ilustrar as correlações entre esses aspectos, será apresentada uma proposta de um Programa Ambiental para um Projeto de Mineração na Austrália (subitem II.3.2). Esse exemplo mostra como a empresa de mineração foi afetada pela questão ambiental tanto em relação ao planejamento do empreendimento como na sua

Tabela 1.2: Aspectos Técnico-Econômicos e Ambientais de um Projeto de Mineração

ETAPAS	FASES	RESULTADOS OBTIDOS	ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS	ASPECTOS AMBIENTAIS
PROSPECÇÃO	Plano de Prospecção	Seleção da(s) Província(s)	Identificação da Oportunidade de Investimento	Identificação dos Impactos e Identificação dos Principais Problemas Ambientais
	Reconhecimento Geológico	Seleção de Alvo(s)		Estudos de Base
EXPLORAÇÃO	Exploração Preliminar	Ocorrência Mineral	Projeto Conceitual/ /Pré-Viabilidade	Previsão Preliminar dos Impactos Ambientais das Alternativas Consideradas e Análises dos Riscos Ambientais
	Delineamento	Depósito Mineral	Projeto Básico/ /Viabilidade	Previsão dos Impactos, Avaliação dos Impactos e Análises dos Riscos Geológicos
DESENVOLVIMENTO	Pré-Desenvolvimento (*)	Jazida Mineral	Projeto Executivo/ /Pré-Investimento	Plano de Monitoramento
	Desenvolvimento		Decisão de Investir/ /Investimento	Gestão Ambiental
EXPLOTAÇÃO	Pré-Produção	Mina	Posta-em-Marcha	Monitoramento
	Produção	Produto Comercializável	Recuperação Durante a Produção Plano de Desativação	
DESATIVAÇÃO	Paralisação	Liberação da Área	Desativação	
	Abandono	Minerada para Outros Usos	Recuperação Final	

(*) - Decisão de implantar o empreendimento mineiro.

Obs.: Os aspectos legais relacionados à autorização de pesquisa, à concessão de lavra e ao licenciamento ambiental do empreendimento não foram ilustrados na tabela, para não sobrecarregá-la, com elementos sujeitos a freqüentes alterações. Uma correlação entre os eventos da tramitação do processo administrativo referente aos direitos minerários e os eventos do processo de licenciamento ambiental é apresentado no Capítulo II, item II.2, que trata do Licenciamento Ambiental e Documentos Necessários.

própria estrutura funcional (organograma), onde deve ser inserido um departamento/gerência/setor para tratar dos problemas ambientais no mesmo nível dos demais aspectos (técnicos, econômicos, etc.).

CAPÍTULO II - IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ETAPAS DE UM PROJETO DE INVESTIMENTO EM MINERAÇÃO

As preocupações da sociedade em relação ao meio ambiente são respondidas pelas autoridades governamentais mediante uma maior regulamentação e exigências para a implantação e operação dos empreendimentos mineiros. Dessa forma, no Brasil, em 1981, a AIA foi instituída como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA; e, em 1986, como pré-requisito do licenciamento ambiental da mineração, foi exigida a elaboração do estudo ambiental. Esses aspectos deram motivo à inclusão do primeiro item deste capítulo, que trata da legislação ambiental básica aplicada à mineração, bem assim ao segundo item, que descreve resumidamente o processo de licenciamento ambiental.

Do exposto verifica-se que, para a implantação e operação de um empreendimento mineiro, além da necessária concessão de lavra, a empresa interessada passou a depender do licenciamento ambiental, que por sua vez, como citado anteriormente, tem como pré-requisito um estudo ambiental, em uma das suas formas de: EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.

Para o desenvolvimento desta pesquisa é necessário identificar a metodologia de coleta de informações sobre os investimentos e custos de aquisição de equipamentos e realização de obras para o controle da poluição e melhoria da qualidade ambiental.

Como cada projeto de investimento em mineração tem suas características próprias, a identificação e estimativa das grandezas técnicas, econômicas e ambientais não podem simplesmente ser realizadas de forma generalizada. No trato dos aspectos técnicos e econômicos, os procedimentos para realização dessas tarefas é bastante conhecido na literatura sobre elaboração e avaliação de projetos. No que se refere às grandezas ambientais, a fonte de dados mais apropriada (porém não a única) deve ser o estudo de impacto ambiental. Embora esse documento, instituído há mais de dez anos, não esteja atendendo satisfatoriamente a esse objetivo entre outros, é com base

nele que devem ser estimados os investimentos e os custos relacionados à questão ambiental. Assim, tendo em conta que as despesas para elaboração desse documento são da responsabilidade da empresa de mineração, cabe a mesma exigir que no conteúdo do mesmo sejam identificados tais elementos para montagem do fluxo de caixa-FC, que deve ser obrigatoriamente usado na análise de investimentos.

Tendo em conta, que esse aspecto do estudo ambiental não vem sendo abordado em profundidade nos estudos de viabilidade econômica e a necessidade de facilitar a identificação desses elementos de FC, no terceiro item desse capítulo, foram introduzidos exemplos do Canadá e da Austrália. Esses países possuem uma experiência em mineração que sempre foi observada como referência pelos analistas dos problemas da economia mineral brasileira, pela semelhança com o Brasil, especialmente em relação à extensão territorial e à estrutura da indústria extrativa mineral. Na parte final do capítulo foram resumidos os procedimentos e as etapas do estudo ambiental, como exigência da legislação ambiental brasileira.

A expectativa é a de que este capítulo contribua para identificar os impactos ambientais e seus efeitos, no sentido de facilitar a escolha e o dimensionamento dos equipamentos a serem adquiridos e/ou instalados e as obras a serem executadas para proteção ambiental e controle da poluição entre outras medidas mitigadoras desses impactos. Com base nessa seleção de máquinas e especificações das obras civis e instalações e o correspondente cronograma físico-financeiro, será possível elaborar as planilhas contendo os investimentos e os custos de operação e de manutenção desses ativos, com épocas/períodos correspondentes de desembolso. Evidentemente, a adoção de medidas de proteção ambiental pode, ocasionalmente, gerar algum tipo de faturamento (da venda de subproduto ou mesmo coproduto), a partir da venda de resíduos ou produtos comercializáveis, o que contribuirá para a receita operacional¹¹ do empreendimento.

¹¹ Um exemplo de receita, relacionada à proteção ambiental, é o caso do enxofre, que é produzido pelas minerações de carvão (folhelho e xisto), pela metalurgia do cobre e pelas refinarias de petróleo, onde é recuperado nos filtros e outros equipamentos de coleta de resíduos, como medida de proteção ambiental e controle da poluição.

Esses elementos de FC, relacionados à questão ambiental, correspondem às saídas/entradas efetivas de caixa, que ocorrem de forma concentrada em determinadas datas (valores pontuais negativos/positivos, respectivamente), no caso dos investimentos na aquisição de máquinas e equipamentos; ou, de forma distribuída, em determinados estágios do projeto (custos de operação e manutenção dos citados ativos, receitas provenientes de vendas de resíduos ou subprodutos obtidos através das medidas da própria proteção ambiental, etc.). Maiores detalhes sobre esses elementos de FC serão abordados no capítulo III.

II.1 - Legislação Ambiental Aplicada à Mineração e Introdução à Avaliação do Impacto Ambiental-AIA no Brasil

Enquanto nos países desenvolvidos a legislação ambiental surgiu por pressões sociais e avanço da consciência ambiental, no Brasil ela foi introduzida, principalmente, por exigências de organismos internacionais de financiamento, entre os quais, o Banco Mundial-BIRD e o Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID.

Essas exigências ocorreram no mundo tanto em função das repercussões internacionais dos impactos ambientais causados pelos grandes projetos de desenvolvimento implantados na década de 70, como dos desdobramentos da Conferência de Estocolmo, em 1972, que recomendou aos países, de um modo geral, a inclusão da Avaliação de Impacto Ambiental-AIA no processo de planejamento e decisão de planos, programas e projetos de desenvolvimento (IBAMA,1995).

No Brasil tais exigências internacionais fizeram com que alguns projetos implantados entre o fim da década de 70 e início da década de 80, financiados pelo BID e BIRD, fossem submetidos a estudos de impactos ambientais segundo normas das agências internacionais, tendo em conta que o País ainda não dispunha de legislação ambiental própria. Entre tais projetos, tem-se: as usinas hidrelétricas de

Sobradinho (Bahia) e de Tucuruí (Pará) e o terminal porto-ferroviário Ponta da Madeira (Maranhão), destinado ao escoamento do minério produzido pela Cia. Vale do Rio Doce na Serra do Carajás.

Para suprir essa lacuna, pelo artigo primeiro da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (publicada no Diário Oficial da União-D.O.U. de 02.09.81): foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA com seus fins e mecanismos de formulação e aplicação; constituído o Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA; e, criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Através de comentários e da própria compilação de partes do texto legal, alguns aspectos (princípios, objetivos, instrumentos, etc.) desses títulos merecerão maiores detalhes no Apêndice A - Legislação Ambiental Básica Aplicada à Mineração no Brasil. Em especial, os aspectos relacionados ao licenciamento ambiental serão destacados no próximo item deste trabalho II.2.

A Tabela 2.1 mostra o elenco da legislação ambiental básica aplicada à mineração no Brasil, onde as normas legais (leis, decretos e resoluções) estão dispostos nas linhas segundo a ordem cronológica das datas de publicação no Diário Oficial da União- D.O.U. Os comentários e compilação de partes das citadas normas estão no Apêndice A.

Tabela 2.1: Legislação Ambiental Básica Aplicada à Mineração no Brasil

ORDEM	LEI nº	DECRETO nº	RES. CONAMA nº	ASSUNTO
01	6.938/81			Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Estabelece, como um dos seus instrumentos, o licenciamento ambiental e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras. Constitui o SISNAMA e cria o CONAMA.
02			001/86	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da PNMA e a exigência de elaboração do EIA/RIMA para o licenciamento das atividades constantes no seu artigo 2º.
03			010/87	Dispõe sobre a implantação de Estações Ecológicas, pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas, para o licenciamento de obras de grande porte.
04	CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988			
05		97.632/89		Dispõe sobre a regulamentação do art. 2º, inciso VIII da Lei nº 6.938/81 (que trata da recuperação de áreas degradadas). Institui o PRAD.
06	7.804/89			Altera a Lei nº 6.938/81, a Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989 (que extingue a Secretária do Meio Ambiente-SEMA, a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca-SUDEPE e cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA) e a Lei nº 6.902/81.
07		99.274/90		Regulamenta a Lei nº 6.902/81 (que dispõe sobre criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental) e a Lei nº 6.938/81 (que dispõe sobre a PNMA).
08			009/87 (D.O.U 06.07.90)	Disciplina a Resolução CONAMA nº 001/86 no que concerne à Audiência Pública sobre o RIMA quanto à finalidade, à obrigatoriedade, aos prazos e forma de convocação e realização.
09			009/90	Estabelece instruções sobre a necessidade de Licença Ambiental: para extração, através de Guia de Utilização, de substâncias minerais das Classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, durante a realização da pesquisa mineral; e, para a lavra e/ou beneficiamento dessas substâncias. Institui o Plano de Controle Ambiental-PCA para a licença ambiental da extração de tais substâncias, a ser apresentado junto com o requerimento da Licença de Instalação.
10			010/90	Estabelece critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração de substâncias minerais de uso imediato na construção civil através do Regime de Licenciamento, cria o Relatório de Controle Ambiental-RCA para a licença ambiental da extração de tais substâncias nos casos de dispensa do EIA/RIMA.
11			237/97	Dispõe sobre a definição de Licenciamento Ambiental, Licença Ambiental, Estudos Ambientais e Impacto Ambiental Regional e revoga dispositivos da Resolução CONAMA nº 001, de 23.01.1986.
12	9.605/98			Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. É conhecida como <i>Lei de Crimes Ambientais</i> .

II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Necessários¹²

II.2.1 - Fundamentos Legais e Agentes Sociais Envolvidos

Como exposto anteriormente (item II.1), o Decreto nº 6.938/81(inciso VIII, art. 2º) ao instituir o Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA, estabeleceu como um dos seus princípios a recuperação de áreas degradadas Da mesma forma, entre os objetivos da PNMA, consta a imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (inciso VII, art. 4º) - ver Apêndice A.

Dessa maneira, entre os instrumentos da PNMA, estão previstos a avaliação de impactos ambientais (inciso III do art. 9º) e o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras (incisos III do mesmo artigo).

Pelo art. 9º da citada Lei (já com a redação alterada pelo do art. 2º da Res. CONAMA nº 237/97), a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças exigíveis.

Em continuidade, o art. 12º condiciona a aprovação de projetos habilitados ao financiamento e aos incentivos governamentais ao licenciamento ambiental, exigindo

¹² Na elaboração deste item foram utilizados os conceitos e procedimentos constantes do Capítulo 9 - Emissão de Licenças Ambientais da publicação "Avaliação de Impacto Ambiental: Agentes Sociais, Procedimentos e Ferramentas, IBAMA, 1995".

que os órgãos gestores desses benefícios façam constar dos projetos a realização de obras e a aquisição de equipamentos de controle e melhoria da qualidade ambiental.

O art. 14º, sujeita aos transgressores das medidas de preservação ou correção dos danos ambientais à uma gradação de penas, entre as quais, as de perda/restricção/suspensão de incentivos fiscais e de participação em linhas oficiais de créditos, e, até mesmo, a de suspensão da atividade.

Pela Res. CONAMA nº 001/86 foi inserido no contexto da PNMA, como um dos seus instrumentos, a AIA, bem como a exigência do EIA/RIMA para um elenco de atividades enumeradas no art. 2º dessa Resolução, entre as quais encontra-se a atividade de mineração e as relativas à implantação da infra-estrutura necessária à mesma.

Evidentemente, essa Resolução trata de outros aspectos do licenciamento ambiental, que serão abordados neste item, merecendo destacar, para efeito da abordagem deste trabalho, que foi através desse dispositivo legal que o licenciamento ambiental foi vinculado à aprovação do EIA/RIMA.

A Constituição Federal de 1988 consagrou a figura do EIA/RIMA, ao explicitar no inciso IV, § 1º do seu art. 225, a exigência, na forma da lei, de estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.

A partir de então uma seqüência de diplomas legais (leis, decretos, resoluções, portarias, etc.), cujos principais procedimentos e critérios foram revistos pela Res. CONAMA nº 237/97, passaram a vigorar com o objetivo de disciplinar a avaliação de impacto ambiental, via EIA/RIMA, necessária ao licenciamento das referidas atividades.

Com fundamento nos aspectos legais citados, na continuidade deste item, serão abordados os principais procedimentos e ferramentas da avaliação de impactos ambientais visando a obtenção das licenças ambientais, bem como o papel dos diversos *agentes sociais* envolvidos, quais sejam:.

- Os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente OEMAs e o IBAMA (esse em caráter supletivo ou quando as atividades, por lei, forem de competência federal) - são os agentes responsáveis pela emissão das licenças ambientais. Está implícito na legislação ambiental brasileira que a concessão de licença ambiental deve resultar de um processo de AIA pautado pela negociação entre todos os agentes envolvidos, de forma a garantir sua efetiva participação no controle permanente da qualidade ambiental. Os Conselhos Estaduais de Meio Ambiente-CONSEMAS têm o papel de definir normas para concessão de licenças ambientais e discutir a concessão ou não de licenças por solicitação do órgão estadual licenciador. Sua atuação é colegiada, com participação de representantes dos diversos órgãos do Poder Público e da sociedade civil organizada, especialmente, através de entidades ligadas à questão ambiental. A emissão de licenças é discutida nas Câmaras Técnicas do CONSEMA, observando a tipologia e localização do empreendimento e podendo articular-se com os Conselhos Municipais de Meio Ambiente (CONDEMAS). A Resolução CONAMA nº 237/97 (art. 6) estende aos órgãos ambientais municipais o licenciamento de atividades de impacto ambiental local ou daquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.
- Empreendedor - entendido como toda empresa ou órgão público ou privado capaz de implantar um empreendimento voltado para utilizar os recursos naturais. Seu papel é o de solicitar as licenças ambientais ao(s) órgão(s) licenciador(es), prestar as informações durante a vistoria e cumprir as obrigações assumidas como licenciado, independentemente das demais obrigações legais e administrativas previstas, bem assim reparar os danos causados.
- Equipe Multidisciplinar - trata-se da equipe responsável tecnicamente pela realização e resultados do EIA/RIMA. Deve permanecer à disposição do

empreendedor e do órgão licenciador para prestar informações, sempre que se fizer necessário, sobre o EIA/RIMA e documentos correlatos.

- Órgãos da Administração Pública - como instituição interessada no licenciamento de empreendimentos, respeitadas as afinidades pertinentes, devem: fornecer informações de sua área de atuação aos órgãos de meio ambiente e às equipes multidisciplinares, de modo a compatibilizar o projeto proposto com os planos setoriais existentes; e, estabelecer relações de parceria com o órgão licenciador e com o empreendedor na implementação das ações de mitigação e controle de impactos e na implantação da infraestrutura prevista no projeto.
- Empresas Públicas e Privadas Instaladas na Área de Influência do Empreendimento Proposto - devem contribuir com os demais agentes sociais envolvidos, mediante: fornecimento de dados/informações sobre a situação da área de influência; participação em ações conjuntas de acompanhamento e monitoramento da qualidade ambiental, quando houver o risco e ocorrência de efeitos cumulativos e sinérgicos com o empreendimento proposto; e, participação em equipes de auditoria ambiental, sempre que for detectado o referido risco.
- Comunidade Técnica e Científica - tem, entre outros, o papel principal de: assessorar os demais agentes sociais envolvidos em questões técnico-científicas; participar de grupos de orientação e assessoramento criados pelo órgão licenciador; e, desenvolver, permanentemente, referencial teórico-conceitual para o aprimoramento do processo de AIA, como exemplos, métodos de elaboração de EIA/RIMA e documentos complementares e tecnologias apropriadas de controle de impacto ambiental.
- Entidades Civis - na qualidade de representantes da diversidade de interesses presentes na sociedade, devem compartilhar das decisões relacionadas à prevenção, ao controle, à mitigação e ao monitoramento dos efeitos

ambientais esperados, fiscalizando a execução dos programas de controle ambiental.

- Ministério Público - diretamente, pela proposição de ações civis públicas (propostas por indivíduos ou grupo de pessoas afetadas para garantir seus interesses em relação à proteção ambiental) ou representações criminais; ou, indiretamente, como fiscal da lei nas ações ajuizadas por terceiros. Deve defender o patrimônio público e social do meio ambiente, de modo a garantir a exeqüibilidade das medidas propostas no licenciamento ambiental.

II.2.2 - Tipos e Características de Licenças Ambientais

O licenciamento ambiental, como instrumento prévio de controle ambiental, é uma das exigências para a implantação de atividades modificadoras do meio ambiente, entre as quais se incluem a mineração, tanto para implantação do empreendimento mineiro propriamente dito como das obras de infra-estrutura necessárias à sua operacionalização.

Como observado anteriormente, tais atividades são licenciadas pelo Órgão Estadual do Meio Ambiente-OEMA ou, em caráter supletivo, pelo IBAMA, que também licencia as atividades que, por lei, são de competência federal.

O licenciamento ambiental é concedido por três tipos de licenças (art. 19, Dec. nº 99.274/90), de acordo com a etapa/fase de realização do empreendimento:

Licença Prévia-LP - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento/atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. Sua finalidade é estabelecer as condições para que o empreendedor possa prosseguir com a

elaboração do seu projeto. É um instrumento indispensável para solicitação de financiamentos e obtenção de incentivos fiscais. Com a LP o empreendedor assume o compromisso de realização de suas atividades observando os pré-requisitos estabelecidos pelo órgão licenciador. No entanto, a LP não autoriza o início de qualquer obra/serviço no local do empreendimento. Seu prazo de validade é no mínimo o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos/programas/projetos relativos ao empreendimento/atividade, não podendo ser superior a cinco anos.

Licença de Instalação-LI - autoriza a instalação do empreendimento/atividade de acordo com as especificações constantes dos planos/programas/projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante. Emitida após a análise e aprovação do projeto executivo do empreendimento e de outros estudos (PCA, RCA, PRAD, etc.), que especificam os dispositivos de controle ambiental, de acordo com o porte, características e nível de poluição da atividade e de recuperação de áreas degradadas. Para empreendimentos cuja implantação seja necessário o desmatamento, a sua emissão depende também da Autorização de Desmatamento (expedida pelo IBAMA ou órgão florestal estadual). Com a LI, o empreendedor assume o compromisso de cumprir as especificações do projeto apresentado e comunicar eventuais alterações dessas especificações. Seu prazo de validade é no mínimo o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento/atividade, não podendo ser superior a seis anos.

Licença de Operação-LO - autoriza a operação da atividade/empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. Na fixação do seu prazo de validade deverá ser considerado os planos de controle ambiental e será de, no mínimo, quatro anos e, no máximo, dez anos. Na sua renovação, o órgão ambiental poderá, mediante decisão motivada, aumentar ou diminuir o seu prazo de validade, após avaliação do desempenho

ambiental da atividade/empreendimento no período de vigência anterior, respeitados os limites estabelecidos (entre quatro e dez anos).

A Tabela 2.2, elaborada com base na publicação IBAMA (1995), apresenta resumidamente, as principais características de cada modalidade de licença ambiental.

Com a descentralização de poderes para os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) para a emissão de licenças ambientais, algumas Unidades da Federação incluíram em seu sistema de licenciamento outros tipos de licenças, com o objetivo de adaptar esse processo às suas necessidades específicas. Por exemplo, o próprio IBAMA criou a Licença de Pré-Operação para a fase de testes dos equipamentos de controle da poluição, com validade de curto prazo, concedida de acordo com as características do projeto. Outrossim, o Estado da Bahia criou as seguintes licenças: Licença Precária de Operação-LPO (válida por noventa dias e prorrogável pelo mesmo prazo, com o objetivo da empresa testar os controles adotados); Licença de Ampliação-LA (no caso do empreendedor apresentar proposta de ampliação do projeto original); Licença de Reformulação de Processo-LRP (quando o empreendedor deseja fazer modificações no seu projeto, por exemplo, mudança do cut-off das reservas lavráveis com implicação em alterações tecnológicas ou em outras especificações do projeto original); e, Licença de Reequipamento-LRQ (no caso do empreendedor desejar instalar novos equipamentos de controle não previstos no projeto original).

II.2.3 - O Processo da Emissão de Licenças Ambientais e os Documentos Necessários a sua Instrução

Do ponto de vista administrativo, o licenciamento ambiental de empreendimentos/atividades modificadoras do meio ambiente apresenta três situações típicas em relação à entrada em vigor da Resolução CONAMA nº 001/86:

Tabela 2.2: Tipos de Licença Ambiental e suas Características Básicas

Licença Ambiental/ Características	Licença Prévia-LP	Licença de Instalação-LI	Licença de Operação-LO
Órgão Licenciador	OEMA ou IBAMA(a)	OEMA ou IBAMA(1)	OEMA ou IBAMA(1)
Obrigação Assumida	as atividades obedecerão os pré-requisitos fixados pelo órgão licenciador	cumprir as especificações do projeto apresentado e comunicar eventuais alterações	manter os sistemas de controle ambiental especificados em funcionamento; comunicar eventuais alterações durante o Monitoramento ambiental.
Finalidade	estabelecer as condições para que o empreendedor possa prosseguir com a elaboração do projeto(b)	autorizar o início da implantação do empreendimento(c)	autorizar o início da operação do empreendimento(d)
Época da Emissão	na fase preliminar do planejamento da atividade após a aprovação do EIA/RIMA	após a análise e aprovação do projeto executivos e outros estudos de especificação do controle ambiental (PCA, RCA, PRAD, etc.)	após a vistoria e a confirmação do financiamento dos sistemas de controle ambiental
Prazo de Validade	no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos/programas/projetos relativos ao empreendimento/atividade, não superior a 5 anos	no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento/atividade, não superior a 6 anos	fixado de acordo com os planos de controle ambiental, não superior a 10 anos.

- (a) - O IBAMA licencia em caráter supletivo, bem como as atividades que, por lei, sejam de competência federal.
- (b) - A LP não autoriza o início de qualquer obra ou serviço no local do empreendimento.
- (c) - A LI para empreendimentos que impliquem em desmatamento depende também da Autorização de Desmatamento, emitida pelo IBAMA ou órgão estadual florestal.
- (d) - A LO pode ser renovada, mediante decisão motivada, podendo o órgão competente aumentar ou diminuir o seu prazo de validade, após avaliação do desempenho ambiental da atividade/empreendimento no período de vigência anterior, respeitado os limites (entre 4 e 10 anos).

- Empreendimentos instalados antes da vigência dessa Resolução;
- Empreendimentos irregularmente instalados e/ou em instalação após a vigência da Resolução; e,
- Empreendimentos a serem instalados.

Em cada situação o empreendedor procura o órgão licenciador para formalizar o processo de solicitação do licenciamento.

Para a emissão de cada um dos três tipos citados de licenças ambientais são necessários, além do Requerimento Padrão, específico da licença peticionada, uma série de documentos, que serão relacionados na Tabela 2.3, também elaborada com base na publicação IBAMA (1995), sistematiza o processo da emissão de licenças ambientais e os documentos necessários a sua instrução.

Para correlacionar os eventos da tramitação do processo administrativo referente aos direitos minerários com os eventos do processo de licenciamento ambiental, deve-se observar que a aprovação do Relatório de Pesquisa deve anteceder ao Pedido da Licença de Instalação e a aprovação do Plano de Aproveitamento Econômico deve anteceder ao Pedido da Licença de Operação.

Tabela 2.3: Documentos Necessários para Instrução das Licenças Ambientais

Licença Prévia-LP	Licença de Instalação-LI	Licença de Operação-LO
1. Requerimento Padrão da LP, anexando: • EIA/RIMA ou RCA (para os minerais de uso imediato na construção civil, no caso de dispensa de EIA/RIMA); • Outros documentos exigidos pelo órgão licenciador (Certidões, Contrato Social, Atas, etc.) 2. Cópia da publicação no D.O.U./D.O.E. ou jornal de grande circulação do requerimento da LP; 3. Comprovante de recolhimento da taxa (fixada pelo órgão licenciador) para emissão da LP e análise do projeto; 4. Relatório Técnico de Vistoria ao local do empreendimento, elaborado pelo órgão licenciador, para verificação das informações do EIA/RIMA (se a vistoria for julgada necessária); 5. Ata da Audiência Pública e documentos anexados quando da sua realização; 6. Parecer Técnico do órgão licenciador sobre o pedido da LP, contendo condicionantes para concessão da LI (etapa subsequente do licenciamento) e prazo de validade da LP. 7. Modelo Padrão de Concessão da LP.	1. Requerimento Padrão da LI, anexando: • PCA para extração de substância mineral de qualquer Classe contendo os projetos de minimização dos impactos ambientais avaliados na fase da LP; • Outros documentos exigidos pelo órgão licenciador (PAE - expedido pelo DNPM, Autorização para Desmatamento, etc.). 2. Outros projetos ambientais (Projeto de Engenharia Ambiental-PEA, Plano de Monitoramento Ambiental, PRAD, etc.), para empreendimentos cuja implantação tenha sido iniciada sem a LP, após entrada em vigor da Resolução CONAMA 001/86; 3. Cópia da publicação no D.O.U./D.O.E. ou jornal de grande circulação da concessão da LP; 4. Cópia da publicação no D.O.U./D.O.E. do requerimento da LI; 5. Comprovante de recolhimento da taxa (fixada pelo órgão licenciador) para emissão da LI; 6. Parecer Técnico do órgão licenciador para concessão da LI, contendo condicionantes para concessão da LO (etapa subsequente do licenciamento) e prazo de validade da LI; 7. Modelo Padrão de Concessão da LI.	1. Requerimento Padrão da LO, anexando: • Cópia da publicação no D.O.U./D.O.E. ou jornal de grande circulação do requerimento da LO; • Cópia da publicação no D.O.U./D.O.E. ou jornal de grande circulação da concessão da LI; 2. Comprovante de recolhimento da taxa (fixada pelo órgão licenciador) para emissão da LO; 3. Estudo Ambiental contendo projetos executivos de minimização de impacto ambiental, para empreendimentos instalados antes da entrada em vigor da Resolução CONAMA 001/86 e para empreendimentos instalados irregularmente após a publicação da referida Resolução, com vistas a seu enquadramento às exigências do licenciamento ambiental 4. Relatório Técnico de Vistoria confirmando se os sistemas de controle ambiental especificados na LI foram efetivamente instalados; 5. Parecer Técnico do órgão licenciador sobre o pedido da LO, contendo os condicionantes para continuidade da operação do empreendimento e prazo de validade da LO; 6. Modelo Padrão de Concessão da LO.

Nota 1: Para correlacionar os eventos da tramitação do processo administrativo referente aos direitos minerários com os eventos do processo de licenciamento ambiental, deve-se observar que a aprovação do Relatório de Pesquisa deve anteceder ao Pedido da Licença de Instalação e a aprovação do PAE deve anteceder ao Pedido da Licença de Operação.

Nota 2: Com a descentralização de poderes para os órgãos estaduais de meio ambiente (OEMAs), alguns Estados criaram outros tipos de licenças e alterações na tramitação dos processos com o objetivo de adaptar esse processo às suas necessidades específicas.

II.3 - Elementos de Fluxo de Caixa dos Projetos de Mineração Relacionados à Questão Ambiental

II.3.1 - Subsídios para Identificação dos Impactos Ambientais da Produção Mineral Primária no Canadá¹³

Segundo Brooks (1976) e Machado (1989), os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em cinco categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora, subsidência do terreno, incêndios causados pelo carvão e rejeitos radioativos. Os custos de controle podem ser elevados quando novos processos são incorporados às minas e às usinas implantadas em épocas em que a proteção ambiental era tratada sem maiores preocupações. Na maioria dos casos, o planejamento além de reduzir os custos melhora os resultados. Excetuando-se alguns casos especiais, a poluição da água é o problema mais sério durante os estágios da exploração e exploração, enquanto a poluição do ar é mais importante na fundição. Subsidência de terrenos, incêndios oriundos do carvão e radioatividade são problemas menos comuns, contudo de magnitude crítica e duradoura onde realmente ocorrem. Em alguns casos há a necessidade de esforços especiais para proteger os aspectos peculiares de natureza histórica, cultural e ecológica, tais como aldeias indígenas ou sítios paleontológicos.

O elenco de efeitos nocivos originários da mineração sobre o ar, a água e o solo está bem documentado há bastante tempo, incluindo: drenagem de águas servidas, assoreamento, drenagem ácida e metais pesados em cursos d'água; gases ácidos ou contaminados com chumbo e outros gases nocivos ou de odores desagradáveis no ar; explosão e desmonte de rocha; nuvens de poeira oriundas dos caminhões, frentes de lavra e bacias de rejeito; desmoronamento de bancadas das frentes de lavra em tiras a

¹³ O conteúdo deste subitem é baseado em Brooks (1976, p. 287-314) e Machado (1989, p.267-285).

céu aberto (strip) e cicatrizes (ravinas) em outras formas de estocagem do capeamento ou estéril; subsidência; e, talvez o mais deprimente de tudo, a decadência das cidades mineiras.

A Tabela 2.4 apresenta um resumo dos principais impactos ambientais nos estágios (pesquisa mineral, lavra, beneficiamento, estocagem e transporte) da produção mineral primária no Canadá, elaborado pelo Mineral Development Sector Information, do ex-Canada Department of Energy, Mines and Resources (atual Natural Resources of Canadá-NRCAN). Tabulações semelhantes podem ser elaboradas para outros estágios de produção ou para outros países onde diferentes commodities são produzidas.

Muitos dos impactos ambientais causados pela mineração estendem-se por dezenas ou mesmo centenas de quilômetros do próprio local da mina, o que explica por que os ambientalistas tornam-se deveras irritados com a freqüente e repetida estatística sobre a fração insignificante da superfície da terra que é ocupada pela mineração, como se isso representasse uma medida do seu impacto ambiental. Também, alguns dos efeitos são sutis e demoram para se revelar. Quantidades relativamente pequenas de cobre e zinco podem ter impactos mais importantes nas populações de peixe, mesmo que os peixes sobrevivam a essas concentrações.

Muitos dos efeitos ambientais oriundos da mineração são intangíveis, seja porque são difíceis de aferir (por exemplo, a paisagem rural) ou porque a mina está tão isolada que fica difícil identificar a parte prejudicada. Alguns estudos começaram a surgir na tentativa de mensurar em tais casos (Brooks, 1976, p.294). Esses métodos se baseiam no conceito da “função prejuízo”, como uma relação entre os danos ambientais, os níveis de produção mineral e, onde for o caso, as estimativas das condições climáticas. A mensuração direta dos danos ambientais geralmente é possível pelo cálculo das variações do faturamento das fazendas, recuperação de estradas, custos do tratamento d’água e outros itens similares. Se as medidas diretas não são disponíveis, medidas substitutas, tais como a distância adicional que as pessoas terão de percorrer para encontrar água potável ou os custos/investimentos de criar um

Tabela nº 2.4: Impactos Ambientais da Produção Mineral Primária

Área de Impacto	Problema	Efeito
a) Seres Humanos		
Pesquisa Mineral		
Lavra	<i>Subterrânea</i> : umidade, poeira, ruído, gases de exaustão de máquinas e equipamentos	Contribui para a rotatividade da mão-de-obra. Possível doença respiratória, especialmente para asbesto, fluorita e outros. Stress e outros problemas físicos
Beneficiamento e Estocagem	Poeira, ruído. <i>Não-ferrosos</i> : gases nocivos, problema com manuseio de alguns reagentes tóxicos. <i>Amianto</i> : poeira, fibra	Contribui para a rotatividade da mão-de-obra. Possíveis doenças respiratórias e cancerígenas, especialmente para asbesto, e outros minerais beneficiados a seco
Transporte	Ruído, poeira, gases de exaustão de veículos pesados, poeira de correia transportadora	<i>Para o consumidor</i> : veículos pesados causam irritação e são perigosos em áreas povoadas (p. ex. agregados e materiais de construção)
b) Solo		
Pesquisa Mineral	Trincheiras, sondagens, vias de acesso, picadas, equipamento abandonado	Erosão, voçorocas. Prejuízo à vegetação. Alteração da drenagem natural
Lavra	Cavas e pedreiras, subsidência. Desmatamento desnecessário do capeamento. Contaminação da água da mina. Estradas e vias de acesso. Pilhas de estéril. Impacto de vilas mal projetadas	Possibilidades limitadas de uso sequencial do solo. Afeta a estética da paisagem
Beneficiamento e Estocagem	Barragens e bacias de rejeito, contaminação devido a vazamento e transbordamento. Pilhas disformes (p. ex. Enxofre). Depósitos de rejeito. Lama vermelha (produção de alumina)	Terras inúteis criadas pelas áreas de rejeitos finos. Contaminação por lixiviação e enxurradas em depósitos de finos e de rejeitos
Transporte	Estradas largas para veículos pesados (e áreas de mat. de empréstimo associadas). Poeira. Desmatamento desnecessário. Transbordamento em descarrilamentos e acidentes rodoviários	Abre áreas virgens a uma possível degradação. Tráfego pesado pode destruir rodovias
c) Água		
Pesquisa Mineral	Sólidos em suspensão (erosão). Salmoura de sondagem passando para aquíferos (pesquisa de evaporitos)	Contaminação de cursos d'água e de água subterrânea
Lavra	Sólidos em suspensão de água da mina, metais pesados, pH de minas de metálicos. Alteração do lençol freático, degradação da qualidade da água.	Prejudicial à vida aquática
Beneficiamento e Estocagem	Sólidos em suspensão, metais pesados, pH, toxidez de descarga direta e transbordamento de sistemas de finos. Grande consumo de água	Prejudicial à vida aquática. Produz desequilíbrio ecológico
Transporte	<i>Transporte fluvial, lacustre e marítimo</i> : coloração devida a sólidos em suspensão (min. de Ferro) em terminais de embarque. Transbordamento em descarrilamentos e acidentes rodoviários. Problemas possíveis com minerodutos	Possível prejuízo à vida aquática

(continua)

Tabela nº 2.4: Impactos Ambientais da Produção Mineral Primária

		(continuação)
Área de Impacto	Problema	Efeito
	d) Ar	
Pesquisa Mineral		
Lavra	Poeira soprada pelo vento. Gases de motores a combustão. Poeira de detonação e perfuração. Poeira e fibras de asbesto	Pouco importante
Beneficiamento e Estocagem	Poeira, partículas aéreas (fibras de asbesto), gases, odores, evaporação de bacias de finos. SO ₂ do processo de secagem (pelotização de min. de ferro). Secagem de concentrado (SO ₂ , metais pesados). Geração de energia térmica (hidrocarbonetos, SO ₂ , NO _x)	Possíveis efeitos respiratórios. Chuva atuando sobre partículas afeta vegetação e solo. Elevação de custos devido à corrosão. Próximo à áreas urbanas, efeitos sobre a saúde decorrentes da inalação de fibras de asbesto
Transporte	Partículas aéreas provenientes de material sendo transportado e da superfície da estrada	Pouco importante

Fonte: Adaptada de Brooks (1976) e Machado (1989).

ambiente equivalente em outro lugar, podem ser eventualmente usados. Contudo, os danos ambientais são difíceis de quantificar, especialmente, nas situações isoladas típicas da mineração, dessa forma, a determinação dos padrões mineração-meio ambiente geralmente tem-se convertido numa decisão política sobre quais são as condições ambientais desejadas pela comunidade como um todo.

Em termos econômicos, a característica peculiar da maioria dos problemas ambientais resultantes das atividades de produção é que seus efeitos são “externos” à empresa produtora. Ao contrário dos custos contábeis, como mão-de-obra e combustível, há custos que são pagos não pela empresa responsável por eles, porém por outra entidade - outra empresa, um indivíduo ou o público em geral. Maiores considerações sobre a “internalização” dos custos ambientais foram reservadas para o subitem III.3 - Internalização dos Custos e dos Benefícios Ambientais no Projeto de Mineração.

Segundo Brasil (1997a), o “Canadá implantou suas primeiras normas ambientais nos anos 60, sendo hoje considerado um dos mais rigorosos países no trato da questão conservacionista. Como regulamentação federal destacam-se: *Metal Mine Liquid Effluent Regulations* (1978), *Fisheries Act* (1985) e *Canadian Environmental Protection Act* (1988); a nível provincial tem-se: *Northern Ireland Waters Act* (1985), *OT - Environmental Protection Act* (1990) e *BC - Waste Management Act* (1982).” O governo federal atua prioritariamente nas reservas indígenas (que ocupam 2,6 milhões de hectares) e nos parques nacionais; nos parques e terras provinciais, as regulamentações são exclusivas dos governos provinciais.

Em 1994 foi assinado o *Whitehorse Mining Initiative (WMI) Leadership Council Accord*, entre o Ministério dos Assuntos Indígenas e Desenvolvimento do Norte, o Ministério dos Recursos Naturais do Canadá, representantes das indústrias, trabalhadores, comunidades aborígenes, grupos ambientais e vários governos provinciais e territoriais contendo um plano comum para indústria mineral próspera e sustentável do ponto de vista social, econômico e ambiental do Canadá. Este acordo é um exemplo da nova Política de Minerais e Metais na tentativa por parte do governo no

sentido de incorporar o conceito de desenvolvimento sustentável na área dos recursos naturais no compromisso do Governo com o crescimento e a geração de empregos ao apresentar uma estrutura que promove a prosperidade da indústria mineral do Canadá. (Canadá, 1996).

Dentro dessa nova política, a recuperação é o processo pelo qual se procura transformar a área de mineração num ecossistema viável e, se possível, auto-sustentável que seja compatível com um meio ambiente saudável e outras atividades. As províncias, como proprietárias e administradoras dos recursos minerais, devem supervisionar a recuperação dessas áreas. No sentido de ajudar a assegurar a recuperação das minas atuais e futuras, o Governo Federal procurará fazer com que (op. cit.):

- “o fechamento da mina e a recuperação da área uma vez terminada a produção façam parte do processo de exploração mineral;
- as disposições financeiras para os custos incorridos no fechamento da mina recebam prioridade semelhante a dos custos de investimento;
- os governos e a indústria unam esforços de modo a assegurar a criação de mecanismos eficientes para financiar práticas responsáveis de fechamento das minas.”

II.3.2 - Características Básicas de um Programa Ambiental de um Projeto de Mineração na Austrália¹⁴

A inclusão de programas de investigação ambiental, no planejamento e no desenvolvimento da mineração na Austrália, tornou-se necessária com os objetivos de identificar os impactos, minimizar seus efeitos e satisfazer as exigências governamentais e das comunidades afetadas.

Uma consideração sobre o alcance e as responsabilidades da gestão ambiental na fase de implantação do empreendimento mineiro é essencial para o planejamento de novas minas. Os fatores que diretamente afetam a implantação do projeto são a reação dos residentes e das comunidades locais, a legislação e política governamentais, as especificações do projeto e as restrições ambientais do local ou área a ser afetada pelos impactos.

No final dos anos sessenta, as questões ambientais surgiram nos países ocidentais devido à deterioração da qualidade do ar e da água, como consequência da falta de medidas de controle ambiental para a indústria. Inicialmente, tais medidas de controle foram direcionadas para as indústrias responsáveis pela poluição em áreas densamente habitadas e, posteriormente, foram estendidas para abranger a maioria das atividades manufatureiras, de processamento, de mineração e de urbanização.

Segundo Croft (1983), o número total de áreas ocupadas pela mineração é pequeno quando comparado com os das áreas afetadas pelas atividades agrícolas e pastoris, florestas, áreas urbanas e de obras de infra-estrutura pública. Contudo, a extração mineral ainda continua sendo um uso intensivo da terra, com potencial de interação com o ambiente natural e demais atividades humanas.

As áreas do globo terrestre não afetadas pelas ações humanas estão rapidamente diminuindo e, mesmo em regiões remotas, onde muitos depósitos

¹⁴ O conteúdo deste item é baseado em Croft (1983, p.159-168). Para efeito de atualização, os principais programas ambientais e normas legais vigentes deste 1974 estão citados no último parágrafo deste item.

minerais são encontrados, a degradação do ambiente frágil está contribuindo para grandes problemas como a erosão do solo e a contaminação da água.

Os habitantes das proximidades dos projetos de mineração sentem-se perturbados com os efeitos da poluição do ar e da água, da poluição sonora e visual sobre o seu estilo de vida, renda, patrimônio e desenvolvimento. As comunidades vizinhas reclamam por terem de pagar, sem participar dos benefícios, pelo crescimento e desenvolvimento local, dos quais elas não necessitam. Dessa forma, distantes dos centros mineiros, há grupos de apoio e de resistência, que estão preocupados com questões tais como exaustão de recursos naturais e implicações econômicas e políticas em nível internacional do comércio e uso de minerais.

O governo australiano tem respondido a esses tipos de preocupação da sociedade em relação ao meio ambiente de diversas formas. Todos os pleitos têm sido dirigidos mais insistentemente às exigências de uma maior regulamentação do desenvolvimento das atividades mineiras. Nos últimos anos, os projetos de mineração de urânio, de bauxita, de minerais pesados nas areias de praia, carvão e de produção do alumínio metálico têm provocado controvérsias de natureza ambiental em relação a áreas naturais e população afetadas (Croft, op. cit.).

Todos profissionais envolvidos na implantação de novas minas estão cientes do exame cuidadoso desses projetos pelo público e pelas autoridades governamentais. As comunidades mais conscientes e pragmáticas estão procurando a identificação e a solução precisas dos problemas ambientais. A introdução de procedimentos formais para conseguir aprovação de projetos e a legislação sobre o controle da poluição têm atenuado as forças dos argumentos políticos e filosóficos. As medidas ambientais propostas são elaboradas para serem cumpridas com rigor e os projetos de proteção ambiental devem colocá-las em prática da forma mais adequada possível.

Os movimentos para maior proteção ambiental refletem mudanças mais profundas na percepção da sociedade da relação entre as pessoas e seus valores. O sucesso dos novos projetos de grande porte exige o reconhecimento da variável ambiental na equação do desenvolvimento.

Em relação às características e à localização dos projetos de mineração, surgidos nos últimos anos na Austrália, tem-se uma grande variedade de projetos com estudos ambientais para identificação de seus efeitos. A engenharia básica utilizada, os processos e as operações são comuns à maioria dos minérios e produtos a serem lavrados, sendo similares as fontes potenciais de poluição e seus impactos. As diferenças entre os efeitos desses projetos residem no tipo e especificações, nos fatores específicos locais e no meio ambiente, onde a mina deve ser seqüencialmente implantada, operada e desativada.

O programa ambiental deve ter por objetivo a identificação e a solução dos problemas ambientais que se apresentem como restrições potenciais do projeto de mineração. A eficiência da aplicação das soluções práticas, de natureza técnica e financeira, dos problemas é uma medida do sucesso do programa e do seu valor para o empreendedor e para a comunidade.

A Tabela 2.5, referente à Austrália, sem pretender ser exaustiva, mostra os principais setores de projetos de mineração, que são exemplos de fontes de impactos e de problemas, que devem ser tratados nas investigações e propostas de proteção ambiental.

Os problemas a serem resolvidos, são definidos de melhor forma após estudos de campo, contudo, idéias preliminarmente úteis podem ser obtidas a partir do conhecimento da localização do projeto, tais como, clima, características gerais do meio ambiente e experiências da implantação e operação de outros projetos. Evidentemente, existem variações na própria região de localização, porém esse procedimento permite uma predição ampla das condições esperadas.

Conflitos localizados sobre o uso do solo, relacionados a sítios arqueológicos e de interesse do patrimônio histórico e cultural e a propriedades rurais, sempre serão possíveis, devido às diferenças filosóficas sobre as conseqüências e benefícios da produção, comercialização e uso dos minerais.

Em regiões com intensa disputa pelo uso do solo é comum a afirmação de que não há controle ambiental da mineração, fato fortalecido em áreas com altas taxas de

crescimento demográfico. Essas situações devem ser consideradas na seleção de áreas para seleção de alvos a serem pesquisados no futuro.

Tabela 2.5: Impactos Ambientais Típicos por Setores de um Projeto de Investimento em Mineração na Austrália

Setor	Impacto Potencial a ser Controlado e Minimizado
Lavra Subterrânea	Subsidência da superfície e mudanças no uso do solo e na drenagem; contaminação do lençol freático; disposição de águas subterrâneas poluídas.
Lavra a Céu Aberto	Mudanças no uso do solo e na drenagem; degradação de aquíferos e disposição de águas subterrâneas contaminadas na superfície; cavas finais vazias e danos superficiais causados pelas pilhas de estéril; efeitos visuais e desequilíbrio ecológico; poluição do ar e da água, ruídos provocados pelas operações.
Instalações e Operações de Preparação do Minério/Carvão, Manuseio e Estocagem de Materiais	Poluição visual, do ar e da água e ruídos; mudanças no uso do solo e conflitos; desequilíbrio ecológico.
Manuseio e Estocagem de resíduos sólidos (estéril e rejeito) e líquidos	Poluição visual, do ar e da água e ruídos; mudanças no uso do solo e na drenagem e conflitos; desequilíbrio ecológico
Rodovias, Ferrovias e Servidões de Passagem	Poluição visual, do ar e da água e ruídos; mudanças no uso do solo e na drenagem e conflitos; desequilíbrio ecológico
Projeto (como um todo)	Mudanças de natureza social, econômica e cultural afetando os residentes, comunidades locais e cidades; mudanças no uso do solo local e regional, e na qualidade do ar e da água.
Fase de Construção	Poluição visual, do ar e da água e ruídos; mudanças no uso do solo; impactos sócio-econômicos.

Fonte: Adaptado de Croft (1983).

Pela legislação australiana, a responsabilidade pela avaliação dos impactos ambientais e pela aprovação dos projetos de mineração normalmente é de competência dos governos estaduais. A União trata mais dos problemas relacionados à justiça e aos fundos de financiamento de projetos, à tributação, à exportação de commodities e a outros assuntos que, pela Constituição, são inerentes aos seus poderes. A União tem poderes para especificar problemas relacionados ao Environmental Impact Statement-EIS (Declaração de Impacto Ambiental, que corresponde ao EIA da legislação ambiental brasileira) e emitir normas administrativas referentes à avaliação ambiental.

Esse procedimento legal tem sido usado freqüentemente nos grandes projetos localizados em Estados que não possuem legislação e política próprias sobre o meio ambiente, porém, mesmo nessas condições, a maioria das decisões finais para aprovação do projeto têm sido tomadas em nível estadual. Há grandes diferenças entre os Estados em relação às exigências legais e regulamentares sobre a avaliação ambiental.

A implantação de um projeto de mineração segue um padrão de investigações técnicas e econômicas com o propósito de obter produtos comercializáveis de um empreendimento viável. As fases do processo de avaliação são:

Fase 1: Exploração Preliminar - inclui o reconhecimento e o mapeamento geológicos, levantamentos geofísico e geoquímico, sondagem amplamente espaçada para estimar o tamanho provável, continuidade, teor ou qualidade do depósito e os dispêndios com os futuros trabalhos de pesquisa.

Fase 2: Exploração Complementar, Projeto Conceitual e Estudo de Pré-Viabilidade - continuidade dos trabalhos com métodos detalhados de geofísica e de geoquímica de superfície, estreitamento da malha de sondagem, projeto conceitual de engenharia e estudo de pré-viabilidade econômica. Os estudos técnicos incluem a análise e seleção de métodos de lavra a céu aberto e subterrâneos, layouts das instalações de superfície, localização de vilas e

contratação da mão-de-obra da mina e das construções civis auxiliares, rodovias, ferrovias e instalações portuárias.

Fase 3: Pesquisa de Detalhe, Projeto Básico e Estudo de Viabilidade - os programas dessa fase visam melhorar as informações detalhadas sobre sondagem, apropriação de investimentos e custos, geotécnica para abertura de trabalhos subterrâneos, amostragem para ensaios de processamento de minerais em escala piloto, hidrogeologia e estudos de mecânica de rocha. Como resultado tem-se os elementos para o projeto básico de engenharia, métodos de lavra e de beneficiamento, instalações de superfície e infra-estrutura, pesquisa de mercado e estudo de viabilidade econômica.

Fase 4: - Engenharia de Detalhe e Projeto Executivo - detalhes da engenharia, planos e especificações para dimensionamento dos componentes do projeto. Cronograma físico-financeiro de execução do projeto de desenvolvimento da mina e das obras civis.

O acompanhamento do projeto de implantação consiste basicamente de um processo cíclico que procura ampliar e atualizar progressivamente o conhecimento do depósito em estágios sucessivos de acordo com os resultados das investigações justificando o risco das despesas adicionais.

Um processo correspondente, sujeito à critérios técnicos e econômicos, é usado para incorporar medidas apropriadas à proteção ambiental e assegurar que o projeto a ser implantado será aceito pelas autoridades governamentais e pelo público.

O programa ambiental, proposto para os projetos de mineração, inclui três setores assim relacionados, que devem estar interrelacionados no desempenho de suas atividades:

- **Setor de Pesquisa Técnico-Científica;**
- **Setor de Atendimento de Exigências Legais e Regulamentares; e,**
- **Setor de Comunicação e Relações Públicas.**

Para que o programa ambiental cumpra o seu papel na interação empreendedor/governo/comunidade, há a necessidade de criação de canais administrativos definidos nas relações entre o gerente do programa ambiental, o gerente do projeto de mineração e a hierarquia mais alta da empresa.

A seguir serão descritas as principais atividades de cada setor do programa ambiental nas quatro fases do processo de avaliação de um projeto de implantação de um empreendimento mineiro. Esse procedimento facilitará a identificação das receitas e despesas relacionadas à questão ambiental.

- **Setor de Pesquisa Técnico-Científica** - a avaliação do impacto ambiental dos projetos de mineração envolve uma variedade ampla de investigações das ciências naturais e sociais para definir as condições preexistentes à implantação do projeto de mineração e identificar as fontes potenciais de impactos e conflitos. O planejamento ambiental e os estudos de engenharia são usados para minimizar os impactos durante a implantação do projeto e a incorporação de medidas de proteção e controle ambiental, permitindo alterações de componentes do projeto que venham contribuir para resolver os problemas relacionados à poluição, conflitos de uso do solo e resistência por parte dos habitantes locais. Na fase da exploração preliminar (fase 1), os estudos ambientais identificam as características relevantes dos locais que necessitam ser protegidos desde o início. Na fase da exploração complementar (fase 2), são iniciados os programas de monitoramento do ar, da água e dos ruídos e as pesquisas preliminares sobre o ambiente natural, sobre as formas de ocupação do solo, sobre os habitantes locais, comunidades e povoados são conduzidas para identificar as restrições ambientais do projeto. São identificadas as alternativas possíveis do empreendimento para elaboração dos respectivos projetos conceituais de engenharia e das correspondentes investigações ambientais para examinar os impactos potenciais, os controles de custo e de desenvolvimento e medidas de proteção. Esses estudos podem resultar num relatório sobre as restrições, alternativas e medidas mitigadoras dos impactos

ambientais, a ser usado no estudo de pré-viabilidade. Na terceira fase do projeto, todos os estudos anteriores são atualizados até que sejam entendidos os detalhes ambientais das prováveis áreas afetadas. As fontes de impacto da alternativa mais viável do projeto são minimizadas pela revisão do projeto conceitual com as respectivas medidas de proteção. Nesse ponto, pode ser elaborado o EIS. O programa ambiental continua na última fase de implantação do projeto, quando são providenciadas as informações adicionais exigidas pelas autoridades ou pelo público.

A Figura 2.1 mostra o processo cíclico para identificação e minimização de impactos ambientais, através da incorporação de medidas de proteção em função da eficiência técnica e eficácia econômica. O EIS elaborado dessa forma resulta no projeto totalmente protegido do ponto de vista ambiental e mostra ainda os impactos cuja eliminação é impraticável ou impossível. A credibilidade do EIS depende da profundidade dos estudos científicos e da experiência da equipe executora, dos cuidados tomados no detalhamento dos problemas ambientais potenciais e da precisão dos resultados.

- **Setor de Atendimento de Exigências Legais e Regulamentares** - suas atividades estão relacionadas na Tabela 2.6, Esse setor inicialmente executa as atividades necessárias à obtenção dos títulos de autorização/concessão mineral de áreas para pesquisa e trabalha junto ao setor de comunicação e relações públicas em todas as fases do projeto de implantação até que o processo de licenciamento ambiental seja concluído e o projeto de implantação seja aprovado.

O setor de comunicação e relações públicas inicia e mantém suas atividades na primeira e segunda fases junto às autoridades governamentais responsáveis pelos problemas de planejamento da mineração; pelo meio ambiente e controle da poluição; pelas rodovias, ferrovias, portos, suprimento de água e energia; pela agricultura e conservação do solo, bem como junto às autoridades locais. No fim da fase 2 e durante a fase 3, as discussões serão

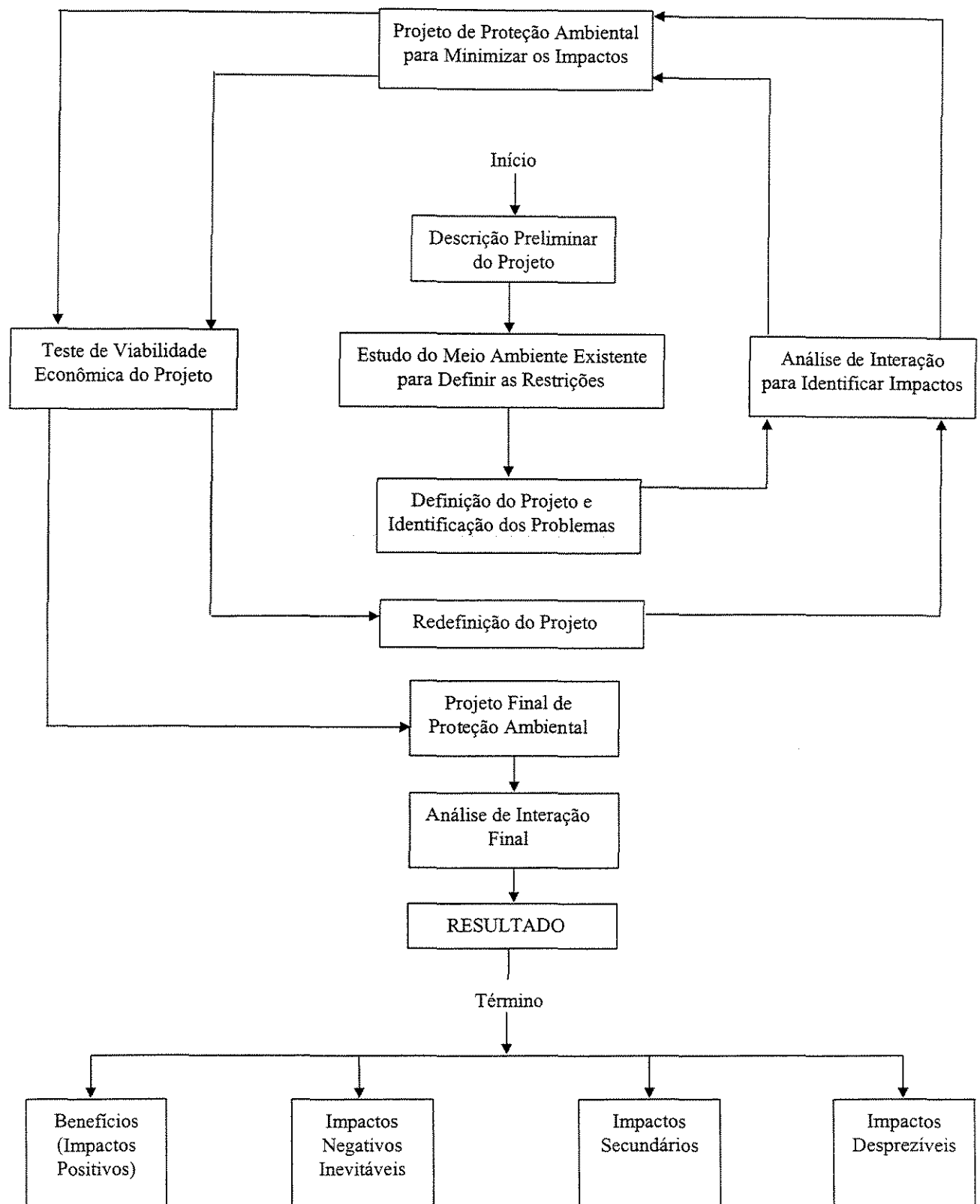


Figura 2.1: Processo Cíclico para Identificação e Minimização de Impactos Ambientais (Croft, 1983)

Tabela 2.6: Os Setores de um Programa Ambiental para Projeto de Mineração

Setor de PesquisaTécnico-Científica	Setor de Atendimento de Exigências Legais e Regulamentares	Setor de Comunicação e Relações Públicas
FASE 1: EXPLORAÇÃO PRELIMINAR		
Reconhecimento: pesquisas sobre a flora, fauna, ecologia, arqueologia e patrimônio histórico. Estabelecer programas de monitoramento da qualidade ambiental do ar, da água e ruídos. Auxiliar a locação de estradas de acesso, sondagens, locais de acampamento e picadas; supervisão dos trabalhos de recuperação.	Consultar os governos em nível local, estadual e nacional sobre a mineração, os planos de desenvolvimento, o planejamento e o meio ambiente em relação ao andamento do projeto e à cooperação com os pedidos de informação.	Estabelecer e manter relações com os habitantes locais e da vizinhança. Fazer acordos para acesso às propriedades.
FASE 2: EXPLORAÇÃO COMPLEMENTAR, PROJETO CONCEITUAL E ESTUDO DE PRÉ-VIABILIDADE		
Prosseguir e atualizar as pesquisas de reconhecimento, executar estudos preliminares sobre o terreno, o solo e a erosão, hidrológico e meteorológico e caracterização do uso do solo, residentes e propriedades rurais, comunidades e povoados para cobrir as áreas afetadas pelas alternativas possíveis do projeto.	Manter discussões com as autoridades relacionadas à administração, à mineração, ao planejamento e ao meio ambiente e com os responsáveis pela aprovação do projeto. Prosseguir com as discussões com os conselhos locais relacionados com a ocupação do solo, habitação, acomodação temporária, instalações, serviços públicos em geral e comodidades. Iniciar discussões com autoridades da área de engenharia responsáveis por ferrovias, rodovias, aeroportos, suprimento de água e de energia elétrica, instalações portuárias e uso da terra.	Manter contato com os residentes nas proximidades do projeto e informar sobre a expansão e continuidade dos trabalhos programados. Iniciar discussões com representantes das autoridades locais, administradores de povoados, comunidades e grupos de interesse. Preparar artigos para periódicos locais.
FASE 3: PESQUISA DE DETALHES, PROJETO BÁSICO E ESTUDO DE VIABILIDADE (continua)		
Proceder investigações sobre o ambiente físico e natural, uso do solo, aspectos cultural, sociológico e econômico da população e comunidades para garantir que todas restrições potenciais do projeto foram identificadas e definidas. Analisar os resultados do monitoramento da qualidade do ar, da água e do nível de ruídos para estabelecer as condições ambientais antes da implantação do projeto.	Solicitação de diretrizes sobre as exigências do governo local, estadual e nacional sobre a concessão de direitos minerários, aprovação da implantação do projeto e preparação do EIS.	Manter contato com os residentes. Intensificar o fluxo de informação e pedir opinião sobre o projeto. Conscientização da população. Promover encontros e discussões com grupos de pessoas para expor o projeto e prepará-las para o lançamento do EIS.

(continua)

Tabela 2.6: Os Setores de um Programa Ambiental para Projeto de Mineração

(continuação)

Setor de Pesquisa Técnico-Científica	Setor de Atendimento de Exigências Legais e Regulamentares	Setor de Comunicação e Relações Públicas
(continuação) FASE 3: PESQUISA DE DETALHES, PROJETO BÁSICO E ESTUDO DE VIABILIDADE Examinar cada setor do projeto e os estágios de construção e operação para identificar e minimizar os impactos diretos e indiretos devido à poluição e os conflitos na escala local, estadual e nacional, para alterações do projeto e introdução de medidas de proteção e controle. Preparar o EIS (Environmental Impact Statement), detalhando os efeitos prováveis e inevitáveis do projeto	Solicitar as normas para controle da poluição do ar, da água e do nível de ruído. Prosseguir as discussões com as autoridades da área de engenharia para incluir diretrizes políticas e especificações no projeto básico de engenharia. Continuar com as atividades de comunicação e relações públicas.	Providenciar as propriedades e as áreas de servidão exigidas pelo projeto, negociar acordos com os superficiários.
FASE 4: ENGENHARIA DE DETALHE E PROJETO EXECUTIVO Executar todos os trabalhos adicionais exigidos pelas autoridades, planejar e iniciar todos os estudos ambientais detalhados e de longo prazo e realizar pesquisas para estabelecer com precisão as condições básicas de implantação do projeto. Atualizar o monitoramento do ar, da água e dos níveis de ruído. Iniciar os testes de reabilitação. Terminar os detalhes do projeto de proteção para atender as exigências do controle de poluição.	Obter autorização para impressão e apresentação do EIS (na forma preliminar ou final), quando for necessário. Após apresentação do EIS ao público, atender às exigências das autoridades e dos cidadãos. Preparar versão final do EIS, se for o caso. Comunicar e atender às autoridades preparando uma avaliação do projeto. Preparar para um debate/interrogatório sobre o projeto, se exigido. Após a aprovação do projeto e obtida a autorização para sua implantação, providenciar os direitos minerários, concluir o cumprimento de exigências sobre o controle da poluição e elaborar o projeto de detalhe de acordo com as exigências das autoridades da área de engenharia.	Preparar o relatório executivo do EIS para ampla distribuição durante a sua apresentação. Organizar visitas locais, grupos de debates e encontros públicos para expor o projeto e respectivo EIS. Promover inspeções locais e apresentações técnicas para atender funcionários dos conselhos locais e órgãos governamentais interessados no projeto. Contatar com os opositores, analisar seus argumentos e resolver as dificuldades, quando possível.

Fonte: Adaptado de Croft (1983).

intensificadas, quando os métodos e diretrizes serão necessários para o projeto conceitual e posterior projeto detalhado de engenharia das instalações da parte externa da mina, infra-estrutura de transporte, suprimentos e instalação de serviços. Qualquer informação nas especificações do conteúdo do EIS pode ser solicitada ao órgão ambiental do governo. O EIS deve estar pronto na fase 3. Na fase 4, sua divulgação é autorizada, o público é convocado para fazer comentários, o relatório de avaliação ambiental é preparado, a audiência pública é realizada e a aprovação ou rejeição do projeto é levada ao conhecimento das autoridades governamentais. O empreendedor coopera com as autoridades durante a revisão e o processo de avaliação na fase 4 para assegurar que as autoridades tenham as informações necessárias à tomada de decisão

- **Setor de Comunicação e Relações Públicas** - as decisões políticas anteriores determinará o equilíbrio entre a liberação e a retenção de informações, que podem ter implicações comerciais e financeiras, sobre o projeto. Um fator importante a ser considerado é necessidade de evitar controvérsias entre o estabelecido no projeto em si e as possíveis críticas posteriores devido a omissões sobre os aspectos (que afetam as pessoas) ou sobre algum efeito ambiental relevante na fase de avaliação em que se encontra o projeto.

Na fase 1 e início da fase 2 geralmente é normal estreitar as relações com a população local e superficiários sobre questões do acesso e reparação dos danos. Na ocasião do início da implantação, comunicações mais amplas evitam rumores e impressões falsas em relação aos aspectos gerais do projeto. A liberação de informações pode evitar resistências ao projeto e formar opinião favoráveis da comunidade na solução de eventuais conflitos e restrições.

As consultas ao público geralmente causam oposições, mesmo que as informações solicitadas sejam prestadas devidamente. Quando ocorrem impactos inevitáveis, haverá indivíduos e grupos de oposição, que devem ser considerados. É conveniente distinguir entre as populações direta e

indiretamente afetadas pelo empreendimento e aquelas distantes, que se opõem ao projeto por questões filosóficas e implicações generalizadas da atividade mineral. Essas últimas são consideradas fora do alcance do setor de comunicação e de relações públicas durante a fase de implantação do projeto.

Os resultados das pesquisas e das discussões com a população são sintetizados no EIS que, por sua vez, forma a base para os posteriores e mais intensificados contatos públicos, durante a audiência pública e avaliação do projeto. Embora haja diferenças de opiniões e argumentos, tem-se de ter em mente que o empresário e operários da mineração terão de conviver com os habitantes da circunvizinhança por longo tempo e, dessa forma, todos esforços devem ser envidados para evitar confrontações, que conduzam a ressentimentos. Programas de relações públicas bem conduzidos podem satisfazer amplamente as partes envolvidas e ser um importante componente durante a implantação.

No projeto de implantação de uma mina na Austrália pode-se adotar três tipos de programas ambientais:

- Um *primeiro programa ambiental* que começa na fase inicial do projeto e segue o roteiro sugerido na Tabela 2.6. O monitoramento e coleta de dados são implementados e continuados sistematicamente tão logo os resultados do avanço da pesquisa e do projeto conceitual de engenharia demonstrem a potencialidade do depósito. O trabalho ambiental é integrado com as pesquisas tecnológicas e a análise de pré-viabilidade, os impactos são identificados e minimizados e o EIS é elaborado no final da fase 3, de modo a apresentar, em termos práticos, o projeto mais seguro do ponto de vista ambiental. O programa ambiental continua durante a apresentação pública e a avaliação ambiental de modo a fornecer as informações solicitadas. Ao adotar esse programa ambiental o empreendedor tem atendido todas as exigências e terá aprovação do seu projeto de uma forma mais rápida.
- O *segundo programa ambiental*, embora o seu objetivo seja o de agilizar o licenciamento ambiental, tem uma filosofia básica diferente. Os aspectos ambientais

não são considerados enquanto o projeto detalhado de engenharia não esteja bem avançado e o estudo de viabilidade tenha demonstrado que o projeto é economicamente viável. O papel do EIS é o de dar suporte para as decisões que têm sido tomadas. O relatório tem de justificar que os impactos não são relevantes ou têm de ser aceitos se a decisão é pela continuidade do projeto. Não há tempo para minimizar os impactos uma vez que o programa está sendo considerado num estado bastante avançado do projeto. Para executá-lo é alocada uma grande quantidade de homens-hora, numa forma menos eficiente de elaborar o EIS. As deficiências do projeto podem tornar-se evidentes ao submetê-lo à aprovação e divulgação do EIS. As objeções do público podem ser enérgicas e as autoridades podem rejeitar os argumentos do EIS e exigir investigações complementares, freqüentemente afetando as características básicas do projeto de engenharia e as alternativas apresentadas para o mesmo. Pode ocorrer uma perda considerável de tempo tanto na revisão do projeto como na redefinição de objetivos e ainda, nos custos e investimentos envolvidos.

- Finalmente, um *terceiro programa ambiental* que, ao ser adotado, pode aumentar significativamente as dificuldades. No caso, as decisões são tomadas para reduzir ao mínimo as despesas com os aspectos ambientais e elaborar um EIS abreviado para justificar o projeto de mineração. O resultado é similar ao obtido com o segundo programa ambiental, com o agravante de se realizar na fase 4 os trabalhos que eram para ser realizados anteriormente. Tem-se uma alocação ineficiente de uma intensa quantidade de homens-hora para compensar a falta de dados e análises inadequadas. As deficiências básicas do projeto afloram, exigindo modificações substanciais no projeto de engenharia. As relações com o público e o governo podem ser tensas devido à falta de comunicação com as autoridades responsáveis, à consultas anteriores ao público, e mesmo, a posicionamentos filosóficos. Tem-se observado que, nos dias atuais, a maioria dos empreendedores preferem o primeiro programa ambiental, e ainda, iniciam o seu segundo projeto dedicando maior atenção ao planejamento do seu programa ambiental do que a que foi dada ao seu primeiro empreendimento.

Os objetivos do programa ambiental do projeto de implantação de uma mineração são basicamente direcionados para:

- O *meio físico*: controle da poluição do ar e da água, dos ruídos e da poluição visual, maximização do uso dos recursos hídricos escassos (superficiais e subterrâneos); controle da erosão do solo; conservação de energia; proteção das construções, da infra-estrutura, das instalações, dos equipamentos e das instalações comunitárias.
- O *meio natural*: proteção dos sistemas biológicos terrestres e aquáticos e administração das áreas virgens e devastadas.
- O *meio social*: minimização dos conflitos com o uso da terra e preservação do estilo de vida, e do patrimônio cultural e histórico dos indivíduos e das comunidades.
- A *economia*: administração do crescimento e desenvolvimento, bem como manutenção da renda, dos padrões de vida e oferta de oportunidades para uma vida digna, segura e independente.

Esses objetivos são fundamentais para determinar as características ambientais da política e legislação necessárias a um desenvolvimento aceitável. As opiniões decidirão se os objetivos são obstáculos ou diretrizes favoráveis aos novos projetos. Do ponto de vista pragmático, deve-se evitar oposição, atraso e elevação de custos, bem como, confrontos desnecessários com o público.

As dificuldades para atender às exigências existem devido às diferenças entre as normas legais e regulamentares, em relação: ao enfoque e à ênfase da avaliação ambiental e controle dados pelos Estados; à confusão quanto à competência e à responsabilidade das autoridades; ao alcance dos poderes; à definição de níveis aceitáveis de poluição; aos padrões de controle; ao conteúdo da avaliação ambiental entre outros tópicos gerais. A flexibilidade e a discriminação existentes nos Estados (com procedimentos formais) e as intenções (não explícitas na legislação em vigor)

contribuem para uma condição de trabalho geralmente repleta de surpresas para o empreendedor.

A equipe do projeto pode ter dificuldades na interpretação entre as instruções dos vários órgãos governamentais, com normas gerais e exigências, que são alteradas durante o projeto e/ou quando tentam esclarecer as alterações exigidas.

Parte das dificuldades deve-se ao fato de que o campo de estudo relacionado ao meio ambiente é dinâmico e ainda encontra-se em evolução. Por exemplo, a melhoria de métodos de medição, a predição de níveis de poluição e os projetos de equipamentos de proteção ambiental estão continuamente surgindo; os programas de gestão de recursos hídricos nos locais das minas estão ficando cada vez mais sofisticados; as instalações de superfície estão sendo melhor localizadas e projetadas para redução da exposição ao vento e do impacto visual; assim como, a reabilitação está sendo realizada com maior embasamento técnico-científico. De um lado, os problemas podem surgir quando a proteção ambiental exige o uso de tecnologia inadequada, cuja implementação aparenta ser impraticável; e, por outro lado, quando novos procedimentos desenvolvidos, especialmente para um dado projeto, são rejeitados por não serem do conhecimento e do domínio das autoridades. Tais situações exigem paciência no trato dos problemas, principalmente, quando o tempo e os recursos estão sendo desperdiçados.

Em regiões ínvias a implantação de uma mina exige do empreendedor investimentos na infra-estrutura local para amenizar os impactos sócio-econômicos, tais como suprimento d'água, implantação de núcleo habitacional, acomodação temporária, rodovias, instalações esportivas, educacionais e unidades de saúde e assistência social. Os empreendedores de grandes projetos, localizados em regiões remotas, estão habituados a executar tais investimentos, no entanto, tais ônus financeiros podem sobrecarregar o projeto de implantação, especialmente, quando o retorno do investimento é marginal.

Em respostas às queixas de que as exigências relacionadas à avaliação ambiental e à aprovação dos projetos são indevidamente onerosas, as autoridades

geralmente alegam que há falta de comunicação na abrangência dos estudos ambientais iniciais, o padrão ou os detalhes dos trabalhos ambientais foram inadequados para definição do projeto, algumas instruções não foram consideradas ou as alterações do projeto, propostas pelo próprio empreendedor, resultaram em mudanças nas exigências e na necessidade de mais trabalho. A experiência tem demonstrado que a melhor forma de minimizar atrasos é familiarizar-se com as normas de proteção ambiental, estreitar os contatos com as autoridades governamentais e comunicar-se regularmente com todas as partes envolvidas.

Os EIS têm sido elaborados para muitos projetos nos últimos anos, no entanto, continua o debate sobre o seu valor.

A empresa normalmente considera o EIS como parte do processo para o licenciamento ambiental. As pessoas a serem afetadas e as autoridades governamentais acham que o EIS tem o objetivo de comunicar os detalhes do projeto para fins de estudo e comentários, tanto como uma descrição confiável do impacto do projeto no meio ambiente como um compromisso por parte da empresa de adotar medidas apropriadas de controle da poluição e de gestão ambiental. Como todas as partes estão procurando respostas para as diferentes questões, não é surpresa que o EIS satisfaça a poucos.

Um bom EIS pode satisfazer a maioria das exigências. Acredita-se que os melhores EIS são baseados em programas ambientais semelhantes ao proposto na Tabela 2.6. O EIS deve demonstrar que todos esforços razoáveis foram empreendidos para minimizar os impactos, que a continuidade do projeto é a melhor medida prática possível e que os impactos inevitáveis serão identificados e minimizados. Ao contrário, os EIS elaborados, para justificar as decisões já tomadas ou demonstrar que todos os impactos são de baixa significância ou totalmente garantidos, podem perder intensamente a credibilidade e conduzir a empresa a críticas e a decepções.

Geralmente, a maioria dos EIS é preparada para atender exigências, no entanto, a sua qualidade, na identificação e na minimização dos impactos, não é boa. Espera-se

que essa deficiência seja eliminada com o tempo, quando os objetivos do EIS e os benefícios resultantes do aprimoramento do mesmo sejam melhor considerados.

O campo profissional de aplicação e alcance do EIS é amplo e complexo e uma nova disciplina aplicada tem surgido para investigação de: problemas científicos, técnicos e, inclusive, de orientação pessoal; medidas de controle e proteção ambiental de projetos; e, atendimento das exigências das comunidades e das autoridades, no sentido de verificar se tais medidas são adequadas. Algumas universidades australianas mantêm cursos na área ambiental, em níveis universitário e pós-graduação para formação de especialistas nessa área, embora as pesquisas ambientais também exijam que os graduados nas ciências tradicionais e cursos de engenharia tenham conhecimento e se interessem pelos problemas ambientais.

A tendência das empresas de mineração é empregar executivos nos setores ambientais, como responsáveis pelo controle da poluição, proteção ambiental, reabilitação de áreas e relações públicas.

O novo profissional da área ambiental é um membro integrante da equipe de projetos da mina. Sua contribuição no desenvolvimento de novos projetos é essencial para atender as exigências da legislação e política governamentais, de modo a evitar atrasos na implantação e redução dos investimento e custos.

Como conclusões, têm-se:

1. O novo campo profissional da pesquisa e gestão ambientais atualmente é um componente importante no processo de planejamento e implantação de uma nova mina.
2. O programa de estudo ambiental para uma nova mina deve começar na fase da exploração preliminar para contribuir para as fases subsequentes de pesquisa de detalhes, da elaboração do projeto conceitual de engenharia e do estudo de pré-viabilidade. A intensidade com que o programa ambiental é progressivamente integrado aos estudos técnicos e econômicos determinará a

eficácia da minimização dos problemas ambientais e a facilidade de aprovação do projeto.

3. Os três setores do programa ambiental proposto são: Setor de Monitoramento Técnico-Científico, Setor de Atendimento de Exigências Legais e Regulamentares e Setor de Comunicação e Relações Públicas. Cada um desses setores exige conhecimento especializado e experiência obtida a partir de projetos anteriormente desenvolvidos. Quando considerados individualmente ou em conjunto, esses setores devem contribuir para aprovação do projeto do ponto de vista ambiental, evitando desperdício de tempo e de dinheiro e atrasos no início da produção.

4. Existem benefícios a serem considerados na apreciação do conjunto crescente de normas governamentais a serem atendidas para aprovação do projeto. Frequentemente, as políticas, as leis e os procedimentos da avaliação de impactos e gestão ambiental variam entre os Estados, existindo desde normas detalhadas e com especificações até normas flexíveis e arbitrárias. Porém, existe pouca evidência para sugerir que a intenção das comunidades e dos governos estaduais, em relação ao controle da poluição e proteção ambiental, esteja enfraquecendo e a tendência geral indica ser em direção a mais formalização e regulamentação.

5. As diferenças entre os procedimentos dos Estados, em relação ao controle e à regulamentação ambientais, refletem tanto a percepção local dos problemas ambientais como a urgência da liberação da terra, objetivando o desenvolvimento. A seleção de alvos para futuras pesquisas deverá considerar as restrições existentes e possíveis.

6. A exigência de proteger o meio ambiente tem adicionado uma nova dimensão aos projetos de implantação de mina. O reconhecimento da contribuição do profissional da área ambiental em evitar ou resolver os problemas ambientais e conflitos é essencial para o sucesso do projeto.

Atualmente, na Austrália o Ministério de Recursos Naturais e o Ministério do Meio Ambiente trabalham em conjunto nas questões de controle ambiental na mineração: a agência federal *EPA - Environment Protection Agency* trabalha em conjunto com Estados e Territórios na avaliação de impactos, cabendo a estes últimos seu controle e fiscalização a partir de leis federais e sua complementação regional (compromissos firmados). Entre as diversas normas legais podem ser salientadas: EMOS - *Environmental Management Overview Strategy, The Commonwealth Environment Protection Impact of Proposals Act (1974)* e *Endangered Species Protection Act (1992)* e *Australian Heritage Commission Act (1975)*. Os projetos de mineração submetem à aprovação das autoridades competentes um Relatório de Impacto Ambiental (*Environmental Impact Assessment - EIA*) e são obrigados a cumprir todas as orientações aprovadas previamente neste documento (Brasil, 1997a).

II.3.3 - Elementos de Fluxo de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração Relacionados à Questão Ambiental - Caso Brasileiro

A Avaliação de Impacto Ambiental-AIA é um processo de avaliação dos efeitos ecológicos, econômicos e sociais, oriundos da intervenção do homem (por exemplo, a implantação e a operação de um projeto) e do monitoramento, acompanhamento e controle desses efeitos pelos agentes envolvidos, relacionados no item II.2.1.

Na realização da AIA tem-se os seguintes procedimentos:

1. Pedido de Licenciamento Ambiental;
2. Elaboração do Termo de Referência para Estudos Ambientais (EIA/RIMA, PCA e RCA);
3. Elaboração dos Estudos Ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA e PRAD);
4. Análise Estudos Ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA e PRAD);
5. Realização de Eventuais Audiências Públicas;
6. Emissão de Licenças Ambientais;
7. Plano de Monitoramento dos Impactos Ambientais;
8. Realização das Auditorias Ambientais.

Seguindo esse roteiro o empreendedor deverá obter as licenças ambientais descritas no item II.2.2, necessárias para implantar e operar o empreendimento desejado. As providências a serem tomadas em cada item do roteiro acima são resumidas a seguir.

1. Pedido de Licenciamento Ambiental

Por ocasião do Pedido de Licenciamento Ambiental, o empreendedor fornece ao órgão licenciador (OEMA/IBAMA) as informações sobre o empreendimento e a natureza das atividades. Com base nessas informações o órgão licenciador verifica a

necessidade de apresentação de EIA/RIMA ou dos documentos similares (PCA, RCA e PRAD) e de outros documentos já descritos no item II.2.2. O órgão pode inclusive indeferir o pedido de licenciamento, na hipótese da implantação/operação do mesmo ferir a legislação ambiental, o que implica na inviabilidade do empreendimento . Se o pedido é aceito e havendo necessidade de elaboração do EIA/RIMA ou similar, o órgão ambiental coleta as informações necessárias para preparação do Termo de Referência.

Em geral, o empreendedor procura o órgão licenciador por exigência legal ou por um dos seguintes motivos:

- por exigência de órgãos financiadores de projetos (BNDES, BASA, BID, SUDAM, SUFRAMA, etc.) e administradores de incentivos;
- por exigência de órgãos da administração pública responsáveis pela aprovação/autorização/concessão da atividade ou empreendimento a ser implantado, como exemplos: DNPM (mineração), DNER ou DER (rodovias), INCRA (atividade rural), prefeitura (loteamento, urbanização e obras civis em geral), IBAMA/OEMA (desmatamento), etc.;
- em resposta a denúncia (pressão social) na hipótese de empreendimentos implantados ou em implantação sem o devido licenciamento ambiental.

2. Elaboração do Termo de Referência para Estudos Ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA e PRAD)

O Termo de Referência, elaborado pelo órgão licenciador, é um instrumento orientador para elaboração do EIA/RIMA e/ou outros estudos ambientais similares, inclusive, o Plano de Monitoramento. Em algumas situações, o órgão licenciador solicita que o próprio empreendedor elabore o Termo de Referência, reservando-se às atribuições de análise e aprovação do mesmo; e, em outros casos, o empreendedor já apresenta uma proposta para o mesmo, por ocasião do pedido de licenciamento. As dificuldades para elaboração de um Termo de Referência de boa qualidade geralmente estão na falta de informações adequadas sobre o local do empreendimento e sobre o

seu potencial modificador do meio ambiente, com tendência natural de superestimar os aspectos positivos e subestimar os negativos. Essas deficiências podem ser contornadas com ajuda dos outros agentes sociais envolvidos, tendo em conta que, um Termo de Referência bem elaborado é fundamental para que o estudo ambiental alcance a qualidade esperada.

Um Roteiro Básico (IBAMA,1995) contendo procedimentos e orientações para elaboração de Termos de Referência, a ser complementado pelas especificações de cada tipologia de atividades mais recorrentes em determinada região, está proposto pelo na Tabela 2.7, contendo uma relação de itens e questões a serem considerados. O roteiro proposto nesta tabela procura evitar que os Termos de Referência resultem muito genéricos para as diferentes atividades, levando à elaboração de estudos ambientais, que pecam ou por excesso de informações desnecessárias ou por falta de informações relevantes.

3. Elaboração dos Estudos Ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA e PRAD)

O estudo ambiental consta de um documento técnico específico, apresentado pelo empreendedor no processo de licenciamento, que depende do tipo de atividade/ação modificadora do meio ambiente a ser licenciada. A legislação exige um dos seguintes documentos:

- EIA/RIMA - para licenciamento das atividades listadas nas Resoluções CONAMA 001/86, 011/86, 006/87 e 009/90 e outras definidas na legislação estadual e municipal. As Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97 fornecem as orientações básicas para sua elaboração.
- PCA - para LI das atividades de extração de substâncias minerais, definidas no Código de Mineração, na fase de pesquisa mineral (mediante Guia de Utilização). Deve conter os projetos executivos de minimização dos impactos avaliados através do EIA/RIMA, sendo apresentado na fase da LP como exigência adicional do próprio EIA/RIMA.

Tabela 2.7: Roteiro Básico de Termo de Referência para o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA e similares)

1. Identificação do empreendedor	1.1. nome ou razão social; número dos registros legais; endereço completo; representantes legais e pessoas de contato.
2. Caracterização do empreendimento	2.1. caracterização e análise do empreendimento, sob ponto de vista tecnológico e locacional.
3. Métodos e técnicas utilizadas para realização dos estudos ambientais	3.1. detalhes dos métodos e técnicas usados no estudo ambiental e dos passos que levem ao diagnóstico; ao prognóstico; à identificação dos recursos tecnológicos e financeiros para mitigar os impactos negativos e potencializar os positivos; às medidas de controle e monitoramento dos impactos. 3.2. definição das alternativas tecnológicas e locacionais.
4. Delimitação da área de influência do empreendimento	4.1. delimitação da área de influência direta do empreendimento, com base na abrangência dos recursos naturais diretamente afetados pelo empreendimento e considerando a bacia hidrográfica onde se localiza. Deverão ser apresentados os critérios ecológicos, econômicos e sociais que determinaram a sua delimitação. 4.2. delimitação da área de influência indireta do empreendimento, ou seja, da área que sofrerá os impactos indiretos decorrentes e associados, sob a forma de interferências nas suas interações ecológicas, sociais e econômicas, anteriores ao empreendimento. Deverão ser apresentados os critérios ecológicos, econômicos e sociais que determinaram a sua delimitação Obs.: a delimitação da área de influência deverá ser feita para cada fator natural (solo, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera, vegetação/ flora) e para os componentes (culturais, econômicos e sócio-políticos) da intervenção proposta.
5. Espacialização da análise e da apresentação dos resultados	5.1. elaboração de base cartográfica referenciada geograficamente, para os registros dos resultados dos estudos, em escala compatível com as características e complexidades da área de influência dos efeitos ambientais
6. Diagnóstico ambiental da área de influência	6.1. descrição e análise do meio natural e sócio-econômico das áreas de influência direta e indireta e de suas interações antes da implementação do empreendimento. Obs.: dentre os produtos dessa análise, devem constar: uma classificação do grau de sensibilidade e de vulnerabilidade do meio natural na área de influência; caracterização da qualidade ambiental futura, na hipótese de não realização do empreendimento.
7. Prognóstico dos impactos ambientais do projeto, programa plano e de suas alternativas	7.1. identificação e análise dos efeitos ambientais potenciais (positivos e negativos) do projeto/programa/plano proposto, e das possibilidades tecnológicas e econômicas de prevenção, controle, mitigação e reparação de seus efeitos negativos. 7.2 identificação e análise dos efeitos ambientais potenciais (positivos e negativos) de cada alternativa do projeto/programa/plano e das possibilidades tecnológicas e econômicas de prevenção, controle, mitigação e reparação de seus efeitos negativos. 7.3. comparação entre o projeto/programa/plano proposto e cada uma de suas alternativas; escolha da alternativa favorável, com base nos seus efeitos potenciais e nas suas possibilidades de prevenção, controle, mitigação e reparação de seus efeitos negativos.

(continua...)

(...continuação)

8. Controle ambiental do empreendimento: alternativas econômicas e tecnológicas para mitigação dos danos potenciais sobre o meio ambiente.	8.1. avaliação do impacto ambiental da alternativa do projeto/ programa/ plano escolhida, através da integração dos resultados da análise dos meios físico e biológico com os do meio sócio-econômico. 8.2. análise e seleção de medidas eficientes, eficazes e efetivas de mitigação ou de anulação dos impactos negativos e de potencialização dos positivos, além de medidas compensatórias ou reparatórias. Obs.: Deverão ser considerados os danos potenciais sobre os fatores naturais e sobre os ambientes econômicos, culturais e sócio-políticos. 8.3. elaboração de Programa de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos (positivos e negativos), com indicação dos fatores e parâmetros a serem considerados.
--	---

Fonte: Adaptado do IBAMA (1995)

- RCA - para LP de extração de substância mineral de emprego imediato na construção civil, na hipótese de dispensa do EIA/RIMA, a critério do órgão ambiental competente (Resoluções CONAMA 010/90).
- PRAD - para recomposição de áreas degradadas pelas atividades de mineração. Elaborado de acordo com a NBR 13030 da ABNT

Os principais agentes envolvidos nesses estudos ambientais são: OEMA/IBAMA, empreendedor e equipe multidisciplinar (ver item II.3.1). A equipe técnica é contratada diretamente pelo empreendedor privado ou mediante licitação, quando o empreendimento/ação/atividade é de interesse de órgão da administração pública. A legislação não prevê a participação do órgão licenciador nem da sociedade na elaboração de qualquer tipo de estudo ambiental. Esse órgão responde tão somente pelas orientações técnicas no processo de elaboração e a sociedade participa apenas da audiência pública, de caráter não obrigatório, e convocada apenas no caso do EIA/RIMA.

As diretrizes para a elaboração do EIA/RIMA estão nas Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97, que também são obedecidas na preparação dos outros tipos de estudos ambientais tendo em conta que os procedimentos exigidos, na identificação e análise dos efeitos ambientais exigidos, são praticamente os mesmos contidos nessas Resoluções. Dessa forma, tanto o EIA/RIMA como os outros tipos de estudo são orientados pelo referido Termo de Referência.

As fases básicas e as atividades correspondentes para elaboração do EIA/RIMA ou dos outros tipos de estudo ambiental são resumidas na Tabela 2.8.

Os métodos usados na elaboração do EIA/RIMA (ou outro tipo de estudo ambiental) são escolhidos pela equipe multidisciplinar responsável. Há críticas quanto à condução desses estudos produzidos no País pela falta do referencial teórico orientador na sua elaboração e do embasamento técnico-científico para avaliação dos efeitos ambientais do empreendimento e suas alternativas. Há uma tendência de confundir tais métodos com as técnicas de agregação de informações (matrizes, overlays, etc.). A metodologia de identificação e interpretação de impactos (objeto da agregação) geralmente não tem sido indicada. Tais métodos merecem ser destacados nas discussões sobre AIA. Os métodos disponíveis ou são adaptações de métodos consagrados em outras áreas do conhecimento (Análise do Valor de Uso, Análise Custo-Benefício e Simulação Dinâmica de Sistemas) ou foram diretamente desenvolvidos para atender às disposições legais sobre execução de estudos ambientais (p. ex. Análise do Risco Ecológico). Tais métodos podem ser complementados com técnicas de apoio (Lista de Checagem ou “Checklist”; Matriz de Interação como a Matriz de Leopold; Redes de Interação ou “Networks”; e, Superposição de Dados Gráficos ou “Overlay”).

Tendo em conta a limitação e objetivos deste trabalho, não serão feitas maiores críticas quanto às características e à aplicação de tais métodos e técnicas, que, se forem de interesse do leitor, podem ser consultadas nas referências bibliográficas entre as quais IBAMA (1995) e Tommasi (1994).

4. Análise Estudos Ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA e PRAD)

Essa análise tem os seguintes objetivos:

- Verificar o cumprimento das exigências do Termo de Referência, das Resoluções CONAMA 001/86 e 237/97 e outras normas pertinentes;

Tabela 2.8: - Fases e Atividades Básicas Para a Elaboração de Um Estudo Ambiental (EIA/RIMA, PCA,RCA,PRAD)

Fases	Atividades
<i>Fase I: Dimensionamento do Problema a Ser Estudado</i>	<i>Atividade 1 - Caracterização Tecnológica e Locacional do Empreendimento:</i> para identificação preliminar dos seus efeitos ambientais potenciais e da ordem de importância desses efeitos, em função dos quais serão definidos: o método a ser usado no estudo ambiental; as alternativas locais e tecnológicas ao empreendimento; os critérios para delimitação das áreas de influência direta e indireta. <i>Atividade 2 - Análise do Uso e Ocupação do Solo Atual e Planejado:</i> para identificar as restrições à implantação do empreendimento (legislação federal, estadual e municipal; situação fundiária; políticas públicas; planos diretores; planos setoriais; zoneamentos; unidades de conservação; disponibilidade de água e de infra-estrutura entre outras). <i>Atividade 3 - Detalhamento do Método Escolhido para o Estudo Ambiental:</i> a ser usado pelas diferentes áreas de conhecimento científico na identificação, previsão da magnitude e interpretação dos prováveis impactos ecológicos, econômicos e sociais do empreendimento. <i>Atividade 4 - Definição das Alternativas Tecnológicas e Locacionais do Empreendimento.</i> <i>Atividade 5 - Delimitação da Área de Influência Direta e Indireta do Projeto :</i> é um dos aspectos mais discutidos no estudo ambiental, nas óticas conceitual e operacional. Do ponto de vista conceitual, o problema básico é a definição do critério (se ecológico ou sócio-econômico) a ser usado na delimitação do sistema que será potencialmente afetado pelo empreendimento, tendo em conta que, raramente um sistema sócio-econômico está contido nos limites de um sistema ecológico e vice-versa.
<i>Fase II: Diagnóstico Ambiental da Área de Influência Antes da Implantação do Empreendimento</i>	<i>Atividade 6 - Análise do Meio Físico e Biológico:</i> considerando as funções básicas de um ecossistema, tais como <u>produtividade</u> (p. ex., em sistemas agrícolas e florestais); <u>capacidade de suporte</u> (p. ex., isolar ou diluir despejos); <u>capacidade de informação</u> (p. ex., indicação da qualidade ambiental com auxílio de bioindicadores ou outras partes do ecossistema); e, <u>auto-regulação</u> (p. ex., em forma de auto-depuração, filtragem, proteção de ruído, renovação do ar). Dessa análise deve resultar uma classificação do grau de sensibilidade e vulnerabilidade do meio natural na área de influência do empreendimento. <i>Atividade 7 - Descrição e Análise do Meio Sócio-Econômico:</i> quanto aos efeitos ambientais resultantes de cada uso existente ou planejado na área de influência do empreendimento. <i>Atividade 8 - Integração das Análises dos Meios Físico e Biológico e do Meio Sócio-Econômico:</i> resulta no diagnóstico ambiental da área de influência e na caracterização da qualidade ambiental futura, na hipótese de não realização do empreendimento.
<i>Fase III: Prognóstico do Impacto Ambiental do Empreendimento e de Suas Alternativas</i>	<i>Atividade 9 - Identificação e Análise dos Efeitos Ambientais Potenciais (positivos e negativos) do Empreendimento:</i> com exame das possibilidades tecnológicas e econômicas de prevenção, controle, mitigação e reparação dos efeitos negativos. <i>Atividade 10 - Identificação e Análise dos Efeitos Ambientais Potenciais (positivos e negativos) de Cada Alternativa do Empreendimento:</i> com exame das possibilidades tecnológicas e econômicas de prevenção, controle, mitigação e reparação dos efeitos negativos. <i>Atividade 11 - Comparação entre o Empreendimento Proposto e Cada Uma de Suas Alternativas:</i> com base nos respectivos efeitos ambientais potenciais e possibilidades de prevenção, controle, mitigação e reparação dos efeitos negativos para escolha da alternativa mais favorável, que será objeto de avaliação de impacto ambiental, mediante uma análise mais aprofundada.

(continua)

Tabela 2.8: - Fases e Atividades Básicas Para a Elaboração de Um Estudo Ambiental (EIA/RIMA, PCA,RCA,PRAD)

(continuação)

Fases	Atividades
<i>Fase IV:</i> <i>Síntese dos Resultados Preliminares dos Estudos e Propostas para Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos</i>	<i>Atividade 12 - Avaliação da Alternativa Escolhida do Empreendimento:</i> através da integração dos resultados da análise dos meios físico e biológico com os do meio sócio-econômico. <i>Atividade 13 - Análise e Seleção de Medidas Eficientes, Eficazes e Efetivas de Mitigação de Impactos Negativos do Empreendimento:</i> analisar também as modificações necessárias em nível de projeto e dos equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos, estabelecendo prazos e periodicidade em que essas medidas devem ser monitoradas/auditadas. <i>Atividade 14 - Elaboração do Programa de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos:</i> com o objetivo de valorar, manter e/ou potencializar os efeitos positivos e adotar medidas de controle, mitigação e reparação dos efeitos negativos. Desse programa deve resultar os indicadores de monitoramento. <i>Atividade 15 - Preparação da Versão Preliminar do EIA/RIMA ou de Outro Tipo de Estudo Ambiental (PCA, RCA, PRAD) Exigido para o Licenciamento.</i> <i>Atividade 16 - Discussão dos Resultados do Relatório Preliminar e da Necessidade de Convocação de Audiência Pública Intermediária:</i> para aprofundar as discussões ou aprovação/reprovação do pedido de licenciamento pelo órgão ambiental, antes mesmo da apresentação da versão final do estudo ambiental. <i>Atividade 17 - Realização da Audiência Pública Intermediária:</i> com possibilidade de aprovação/reprovação do pedido de licenciamento pelo órgão ambiental, antes mesmo da apresentação da versão final do estudo ambiental. Eventualmente, pode ocorrer o encerramento da elaboração do estudo ambiental (EIA/RIMA ou similar), se for concedida a LP.
<i>Fase V:</i> <i>Elaboração da Versão Final do EIA/ RIMA ou de Outro Tipo de Estudo Ambiental (PCA, RCA, PRAD)</i>	<i>Atividade 18 - Preparação da Versão Final do EIA/RIMA ou de Outro Tipo de Estudo Ambiental (PCA, RCA, PRAD):</i> com as características previstas na Resolução CONAMA 001/86. <i>Atividade 19 - Realização de Audiência Pública pelo Órgão Licenciador:</i> para dirimir dúvidas e colher subsídios para análise e parecer final desse órgão sobre o empreendimento sobre o licenciamento ambiental. É o momento oportuno para ser estabelecido os compromissos do empreendedor com os demais agentes sociais envolvidos, com vistas às ações previstas no Programa de Acompanhamento e Monitoramento, constante do EIA/RIMA ou outro tipo de estudo ambiental.

Fonte: Elaborada com base no IBAMA (1995).

- Identificar falhas no estudo ambiental apresentado e sugerir sua complementação antes da Audiência Pública, quando convocada;
- Estabelecer os condicionantes para o licenciamento; e,
- Identificar os agentes envolvidos na fase de monitoramento dos impactos negativos.

Além da legislação ambiental em vigor e do Termo de Referência, outras ferramentas de apoio à análise são os dados sobre o empreendimento (fornecidos pelo empreendedor) e os dados ambientais disponíveis no órgão licenciador, bem como o uso de lista de checagem de itens/questões relevantes a serem observados nos estudos apresentados.

5. Realização de Audiências Públicas

É o instrumento de participação pública no processo de AIA, cuja realização está prevista para após a execução do EIA/RIMA (para os outros tipos de estudo ambiental, a legislação não prevê a Audiência Pública). É convocada pelo órgão licenciador, quando julgada necessária ou solicitada pelo Ministério Público, por entidade civil ou por no mínimo 50 (cinquenta) cidadãos. Seu objetivo é expor o empreendimento proposto com os seus efeitos ambientais e discutir o RIMA, dirimindo dúvidas e coletando críticas e sugestões para subsidiar a análise e parecer final do órgão licenciador. É o momento oportuno no processo de licenciamento do empreendedor comprometer-se com a sociedade com a execução das medidas estabelecidas no EIA/RIMA. A ata lavrada e demais documentos entregues durante a sessão de sua realização serão anexados ao processo de licenciamento e servem de base para análise do estudo ambiental e parecer final do órgão licenciador.

Licenças Ambientais

Licenças Ambientais (LP, LI e LO) está descrita no item II.2 deste

por parte dos órgãos

tal, elaborados pelo
a ambiental;

l, para verificar a

o, métodos de coleta
s e dos indicadores

com aplicação de

do empreendimento
rama de trabalho
corções do Plano de
da AIA e da gestão

amentação do Plano

tal, os resultados na

l licença concedida,
ão ambiental.

Monitoramento dos Impactos Ambientais

ento exigido para o licenciamento ambiental para avaliar, em
/isões de impactos e as medidas sugeridas de prevenção e de
mbiental são adequadas, durante a implantação e operação do
a avaliação deve constatar as ineficiências no sistema de controle
ncorretas, falhas humanas, ocorrências de eventos imprevistos,
ências e correções cabíveis. Seu objetivo é planejar o controle
alidade ambiental a partir do início da implantação do

nto é feito pela constatação e interpretação das variações dos
elecidos no estudo ambiental. Suas atividades têm caráter
o e ocorrem em dois níveis distintos:

ndedor, responsável pela execução do Plano de Monitoramento
oriundos da implantação/operação do seu empreendimento; e,
licenciador, responsável pela avaliação e fiscalização do
do Plano de Monitoramento.

nicas disponíveis (entre outras: Comparação Temporal de
iamento Remoto e Biomonitoramento) para a execução do Plano
empreendedor tem optado, provavelmente pela sua facilidade de
“in situ”, que compreende as seguintes etapas:

dos parâmetros a serem monitorados;

pontos de amostragem (rede de amostragem);

requência de amostragem;

**Tabela 2.9: ROTEIRO PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - -
Estado de Minas Gerais -**

-
1. Introdução
 2. O Sítio
 - 2.1. Base Cartográfica
 - 2.2. Caracterização do Sítio
 - 2.2.1. Aspectos Geomorfológicos
 - 2.2.2. Caracterização do Solo
 - 2.2.3. Recursos Atmosféricos e Ruído
 - 2.2.4. Recursos Hídricos
 - 2.2.5. Ecossistemas
 - 2.2.6. O Sistema Antrópico
 3. O Empreendimento
 - 3.1. Caracterização da Indústria
 - 3.1.1. Informações Gerais
 - 3.1.2. Processos Industriais
 - 3.1.3. Insumos e Produtos
 - 3.1.4. Fontes de Emissão
 - 3.1.5. As Emissões
 - 3.1.6. Sistemas de Controle e Tratamento de Emissões
 - 3.1.7. Métodos de Disposição Final dos Efluentes
 - 3.2. Caracterização da Infra-Estrutura
 - 3.3. Programa de Implantação do Empreendimento
 - 3.3.1. Cronograma
 - 3.3.2. Obras de Implantação
 - 3.3.3. Procedimento de Minimização de Efeitos Ambientais
 - 3.3.4. Programa de Recomposição de Áreas Utilizadas
 4. Efeitos Ambientais Prováveis
 - 4.1. Preparação do Local e Implantação do Empreendimento
 - 4.1.1. Sobre os Solos
 - 4.1.2. Sobre os Recursos Hídricos
 - 4.1.3. Sobre os Recursos Atmosféricos
 - 4.1.4. Sobre os Ecossistemas
 - 4.1.5. Sobre o Sistema Antrópico
 - 4.2. Operação do Empreendimento
 - 4.2.1. Sobre os Solos
 - 4.2.2. Sobre os Recursos Hídricos
 - 4.2.3. Sobre os Recursos Atmosféricos
 - 4.2.4. Sobre os Ecossistemas
 - 4.2.5. Sobre o Sistema Antrópico
 5. Acidentes
 - 5.1. Acidentes Prováveis da Implantação
 - 5.2. Acidentes Prováveis da Operação
 - 5.3. Sistemas de Prevenção
 - 5.4. Efeitos Ambientais
 6. Programa de Monitoramento (Acompanhamento de Efeitos Ambientais)
 - 6.1. Da Implantação
 - 6.1.1. Variáveis Seleccionadas
 - 6.1.2. Rede de Amostragem
 - 6.1.3. Coleta e Análise
 - 6.1.4. Periodicidade
 - 6.1.5. Tratamento das Informações
 - 6.2. Da Pré-Operação
 - 6.3. Da Operação Normal
 - 6.4. De Acidentes
 7. Efeitos Benéficos do Empreendimento
-

Fonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais, resumido a partir de Tommasi (1994)

Tabela 2.10: ROTEIRO PARA APRESENTAÇÃO DE ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

- Estado de São Paulo -

Introdução

1. Informações Gerais
2. Caracterização do Empreendimento
3. Área de Influência
4. Diagnóstico Ambiental da Área de Influência
 - 4.1. Qualidade Ambiental
 - 4.2. Fatores Ambientais
 - 4.2.1. Meio Físico
 - 4.2.2. Meio Biológico
 - 4.2.3. Meio Antrópico
5. Análise dos Impactos Ambientais
6. Proposição de Medidas Mitigadoras
7. Programa de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais
8. Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

ANEXO

1. Fatores Ambientais

-1.1. Meio Físico
 - 1.1.1. Clima e Condições Meteorológicas
 - 1.1.2. Qualidade do Ar
 - 1.1.3. Ruído
 - 1.1.4. Geologia
 - 1.1.5. Geomorfologia
 - 1.1.6. Solos
 - 1.1.7. Recursos Hídricos
- 1.2. Meio Biológico
 - 1.2.1. Ecossistemas Terrestres
 - 1.2.2. Ecossistemas Aquáticos
 - 1.2.3. Ecossistema de Transição
- 1.3. Meio Antrópico
 - 1.3.1. Dinâmica Populacional
 - 1.3.2. Uso e Ocupação do Solo
 - 1.3.3. Nível de Vida
 - 1.3.4. Estrutura Produtiva e de Serviços
 - 1.3.5. Organização Social

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, resumido a partir de Tommasi (1994).

O Estado de Minas Gerais foi escolhido pela sua representatividade e tradição em relação à indústria extrativa mineral; e, o de São Paulo, em relação à indústria de transformação mineral. A apresentação desses roteiros é importante pelo fato de ser o estudo de impacto ambiental a principal fonte de informação para identificação e estimativa dos elementos de FC relacionados ao controle de meio ambiente, proteção ambiental, recuperação/reabilitação de áreas lavradas entre outros aspectos da questão ambiental.

Tommasi (1994) apresenta uma relação de EIAs realizados até dezembro de 1988 no Brasil e em São Paulo, observando que os EIAs da mineração são os mais freqüentes, participando com 87 (42%) dos 197 analisados e em tramitação no Brasil e, com 54 (62%) dos 87, em São Paulo.

Ronza (1998) afirma que, nos dez anos de prática da AIA no Estado de São Paulo, foram apresentados à Secretária de Estado do Meio Ambiente de São Paulo - SMA (portanto, desde a institucionalização do EIA/RIMA por este órgão) 470 EIAs/RIMAs, sendo 256 (54%) relacionados à mineração. No mesmo período foram aprovados 193 EIAs/RIMAs, dos quais 76 (39%) relacionam-se à mineração, sendo de 5 anos o tempo médio de análise. Outrossim, a partir de 1993, o número de EIA/RIMA caiu significativamente com as dispensas previstas (Res. SMA nº 26/93) desses estudos, porém continua demorada a tramitação dos processos para outorga das licenças ambientais. A necessidade de aparelhamento dos órgão ambientais para atender à mineração é justificada pelas estatísticas de tramitação de processos administrativos nesses órgãos.

Segundo o Anuário Mineral Brasileiro (1996), em 31.12.95 existiam 5.398 concessões de lavra e 3.612 licenciamentos outorgados no País, totalizando 9 010 títulos de lavra. Estimando-se uma área média de 100 hectares (equivalente a 1 km²) por título, tem-se uma área total comprometida com a indústria extrativa mineral de 9.010 km², que corresponde a apenas 0,10% do território nacional. Dessa forma, a área ocupada pela mineração é pequena quando comparada, por exemplo, com as áreas afetadas pela nossa fronteira agrícola. Contudo, a extração mineral é uma

atividade de uso intensivo da terra com potencial de interação com o ambiente natural e demais atividades humanas, a exemplo do que ocorre na Austrália, como citado anteriormente.

Por força desses níveis de participação da mineração, da natureza do trabalho desta tese e principalmente dos objetos deste capítulo, torna-se imperativa a inclusão do resumo do *Roteiro para Desenvolver o EIA/RIMA em Mineração* proposto pela Cia. Vale do Rio Doce (1990), conforme Tabela 2.11 a seguir. Evidentemente, a execução das atividades de mineração, além da necessária concessão de lavra, depende também de licenciamento ambiental prévio e, conseqüentemente, da apresentação de estudo ambiental.

O roteiro da Tabela 2.11 é uma proposta de Termos de Referência para a realização dos estudos de impacto ambiental de projetos de mineração.

A proponente considera importante a existência de Termo de Referência específico para a mineração, devido às peculiaridades¹⁵ desse setor do ponto de vista ambiental, assim como aborda o setor mineral como um todo, mesmo reconhecendo que, dentro do próprio setor, existem diferenças importantes, segundo o tipo de minério lavrado, o tipo de jazida, etc. Evidentemente, o uso desse roteiro implica em adaptações necessárias ao caso estudado, não só do ponto de vista do empreendimento como também em relação ao seu entorno.

A simples adoção de um roteiro do tipo proposto não garante a qualidade do estudo de impacto ambiental. Por exemplo, quando esses estudos só começam após todos os parâmetros técnico-econômicos sejam definidos ou quando o controle exercido pelos órgãos administrativos ou pelo poder público é fraco, a eficiência do estudo ambiental, enquanto instrumento que visa a melhoria da qualidade ambiental, pode ser seriamente prejudicada.

¹⁵ Entre as peculiaridades do setor mineral do ponto de vista ambiental, o trabalho cita: singularidade (cada jazida é única), dinâmica do projeto mineiro (com incertezas internas e externas em relação as estimativas das grandezas econômicas) e rigidez locacional da jazida entre outras.

Tabela 2.11: Roteiro para Desenvolver o EIA/RIMA na Mineração

1. Informações Gerais
2. Caracterização do Empreendimento
2.1. Caracterização Geológica da Jazida
2.2. Caracterização do Minério
2.3. Caracterização dos Estéreis
2.4. Descrição de Cada Uma das Fases do Projeto
2.4.1. Lavra: Implantação, Operação, Recuperação, Suspensão Temporária e Desativação
2.4.2. Beneficiamento: Implantação, Operação e Desativação
2.4.3. Disposição dos Rejeitos: Implantação, Operação e Abandono
2.4.4. Transporte do Produto Final e dos Insumos: Implantação, Operação e Desativação
2.4.5. Apoio: Implantação, Operação e Desativação
2.5. Caracterização dos Rejeitos
2.6. Descrição Detalhada de Todos os Insumos (combustíveis, reagentes químicos, água, e energia)
2.7. Descrição Detalhada de Todos os Poluentes (matéria e energia) Gerados Pelo Empreendimento
2.8. Descrição da Mão-de-Obra Direta Usada em Cada Fase (particularmente, na implantação) do Empreendimento
2.9. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
3. Diagnóstico Ambiental
3.1. Meio Físico
3.1.1. Geologia: Descrição da Geologia Local e Regional
3.1.2. Geomorfologia: Descrição da Geomorfologia Local e Regional (aspectos da dinâmica do relevo: áreas propensas a erosão, assoreamento, inundações, etc.)
3.1.3. Pedologia: caracterização do solo, aptidão agrícola e seu potencial de reutilização na recuperação de áreas degradadas
3.1.4. Hidrogeologia: caracterização dos aquíferos, zonas de recarga e descarga, qualidade e consumo das águas subterrâneas, pontos de captação.
3.1.5. Hidrologia: descrição e caracterização da rede hidrográfica, análise de dados pluviométricos, episódios pluviométricos máximos e vazões mínimas dos curso d'água
3.1.6. Qualidade das Águas de Superfície
3.1.7. Climatologia: caracterização climática regional e do micro-clima da área de influência do empreendimento
3.1.8. Qualidade do Ar
3.1.9. Ruído: caracterização do ruído de fundo
3.1.10. Vibrações: caracterização das fontes de vibração existentes na área
3.1.11. Radiações Ionizantes: se ocorre minerais radioativos, caracterização de radioatividade de fundo (consultar Conselho Nacional de Energia Nuclear)
3.2. Meio Biótico
3.2.1. Ecossistemas Terrestres
3.2.2. Ecossistemas Aquáticos
3.3. Meio Antrópico
3.3.1. Dinâmica Populacional
3.3.2. Qualidade de Vida
3.3.3. Economia
3.3.4. Uso do Solo
3.3.5. Uso dos Recursos Naturais
3.3.6. Fatores Culturais
3.3.7. Quadro Legal: legislação aplicável à área com as limitações de uso impostas pelo Poder Público
3.4. Identificação dos Impactos
3.5. Previsão dos Impactos
3.6. Avaliação dos Impactos
3.7. Análise de Riscos
3.8. Medidas de Atenuação e Compensação dos Impactos
3.9. Plano de Monitoramento
3.10. Equipe Técnica

Fonte: Adaptado da CVRD (1990)

A grande vantagem de uso do roteiro proposto é, possivelmente, fixar as regras do jogo perante os atores sociais envolvidos (empreendedor, equipe responsável pelo EIA/RIMA, órgão ambiental e público) em relação aos requisitos mínimos para elaboração/análise do EIA/RIMA, reduzindo o nível de conflitos e evitando atrasos na implantação/operação do empreendimento e o desperdício de recursos financeiros.

CAPÍTULO III - DISTRIBUIÇÕES DE FLUXOS DE CAIXA DE UM PROJETO DE INVESTIMENTO EM MINERAÇÃO

III.1 - O Processo Decisório do Investimento em Mineração

No item I.3 foram descritas as etapas de um projeto de mineração, quais sejam: prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e desativação. As duas etapas iniciais fazem parte da pesquisa científica e tecnológica e, do ponto de vista econômico, são consideradas atividades de risco devido à incerteza dos resultados e, além disso, os recursos destinados à execução dessas atividades têm como fonte os fundos de capital de risco da empresa (investidor)¹⁶.

Por outro lado, as etapas seguintes constituem o denominado *Projeto de Investimento em Mineração ou Empreendimento Mineiro*. Há uma correlação entre essas e as etapas de um projeto industrial, assim: a etapa do desenvolvimento de um projeto de investimento em mineração corresponde à etapa de *implantação* de um projeto industrial. A exploração corresponde à etapa de produção do projeto industrial. A *desativação* é uma exigência comum da sociedade contemporânea para atender à questão ambiental para qualquer projeto de investimento, inclusive o de mineração.

Para um melhor entendimento da interrelação entre os aspectos ambientais e os demais aspectos do projeto de investimento em mineração é apresentada a Figura 3.1, onde o empreendimento mineiro é mostrado como uma estrutura dinâmica que trabalha sobre três pilares básicos, ou seja, exige: primeiro, a existência de uma *jazida mineral* geologicamente bem definida (em relação à quantidade, à qualidade do minério, à posição e à forma do corpo mineral delimitante da mesma, de preferência com suas

¹⁶ Os estudos de natureza econômica, que consideram as etapas iniciais de um projeto de mineração - prospecção e exploração, estão relacionados às diretrizes econômicas para exploração mineral (Mackenzie, 1983), sendo muito comum tais estudos em projetos de exploração de petróleo (Nepomuceno Filho, 1997). Em ambos casos são estimadas as distribuições de probabilidades dos resultados econômicos das possíveis alternativas de sucesso e de insucesso geológico em relação ao porte do depósito mineral ou do potencial de óleo da bacia.

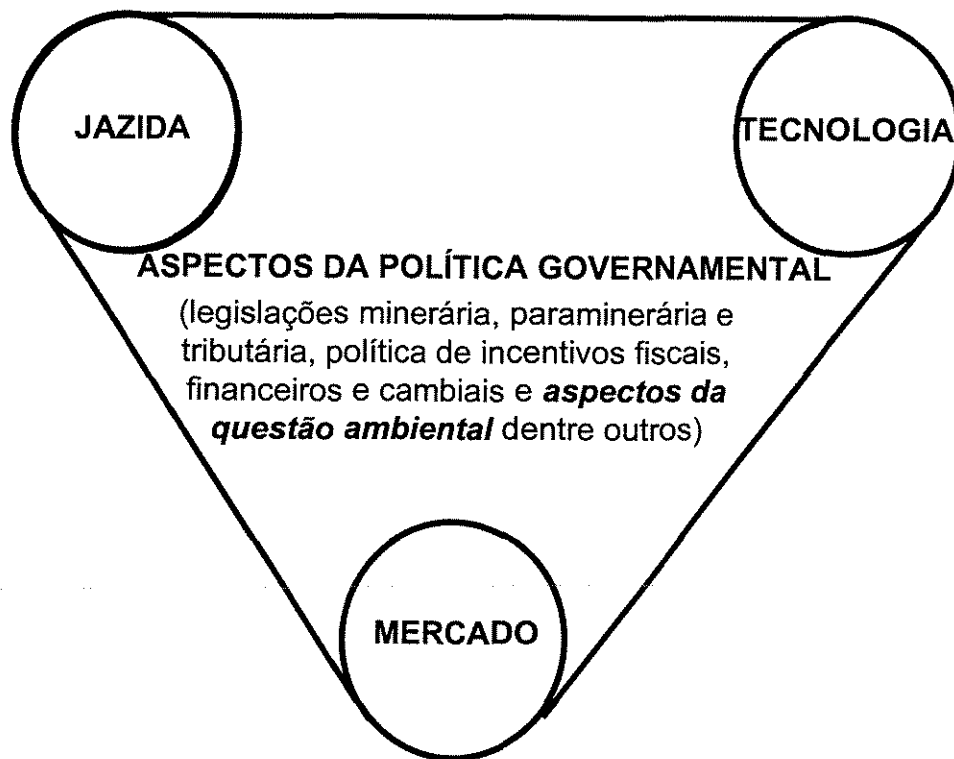


Figura 3.1: Bases de um Empreendimento Mineiro

reservas parametrizadas pela relação tonelagem-teor); segundo, a existência de uma *tecnologia*, que permita a transformação do recurso mineral “in natura” em produto comercializável; e, finalmente, a existência de um *mercado*, onde possa ser colocada a produção oriunda do empreendimento.

Por sua vez, esses três pilares deverão ser ancorados numa plataforma de suporte, que representa os *aspectos da política governamental*: constituída pela legislação vigente, incluindo a minerária e a paraminerária, a tributária, a política dos incentivos fiscais, financeiros, cambiais entre outros, e, por uma exigência da

resposta aos reclamos e anseios da sociedade por uma qualidade de vida ambientalmente sadia.

A figura apresentada permite ilustrar como a questão ambiental pode ser integrada na estrutura do trabalho e contribuir no processo decisório do investimento em mineração e até mesmo oferecer um instrumento para negociação entre os agentes, direta e indiretamente, envolvidos (empresa, governo e sociedade, etc.) desde a prospecção até a desativação do empreendimento.

Dessa forma, serão consideradas, para os objetivos desta pesquisa, duas versões para os projetos de investimento: uma *versão tradicional*, que não considera nem os elementos de FCs relacionados à questão ambiental nem a etapa de desativação; e, outra, aqui denominada de *versão contemporânea*, que considera esses elementos e a etapa de desativação.

A Figura 3.2 ilustra o processo decisório do investimento em mineração. A partir do binômio conhecimento-experiência da equipe multidisciplinar, responsável pela elaboração do projeto, são realizadas as estimativas dos elementos técnicos e econômicos, que compõem os fluxos de caixa (FCs), relacionados aos parâmetros geológicos da jazida mineral; aos métodos de lavra, de beneficiamento e de transporte e aos demais serviços auxiliares à instalação, à operação e à manutenção das operações mineiras; à escala de produção e de comercialização dos possíveis produtos com respectivos preços; e, aos fatores ditados pelos aspectos da política governamental (carga tributária incidente sobre a propriedade, o faturamento e o lucro, incentivos fiscais, financeiros e cambiais, etc.). Com base em tais elementos são montados os FCs do projeto. Evidentemente, a qualidade das estimativas para elaboração dos projetos e a sua conseqüente avaliação econômica dependem desse binômio *conhecimento-experiência* da equipe multidisciplinar.

O PROCESSO DECISÓRIO DO INVESTIMENTO

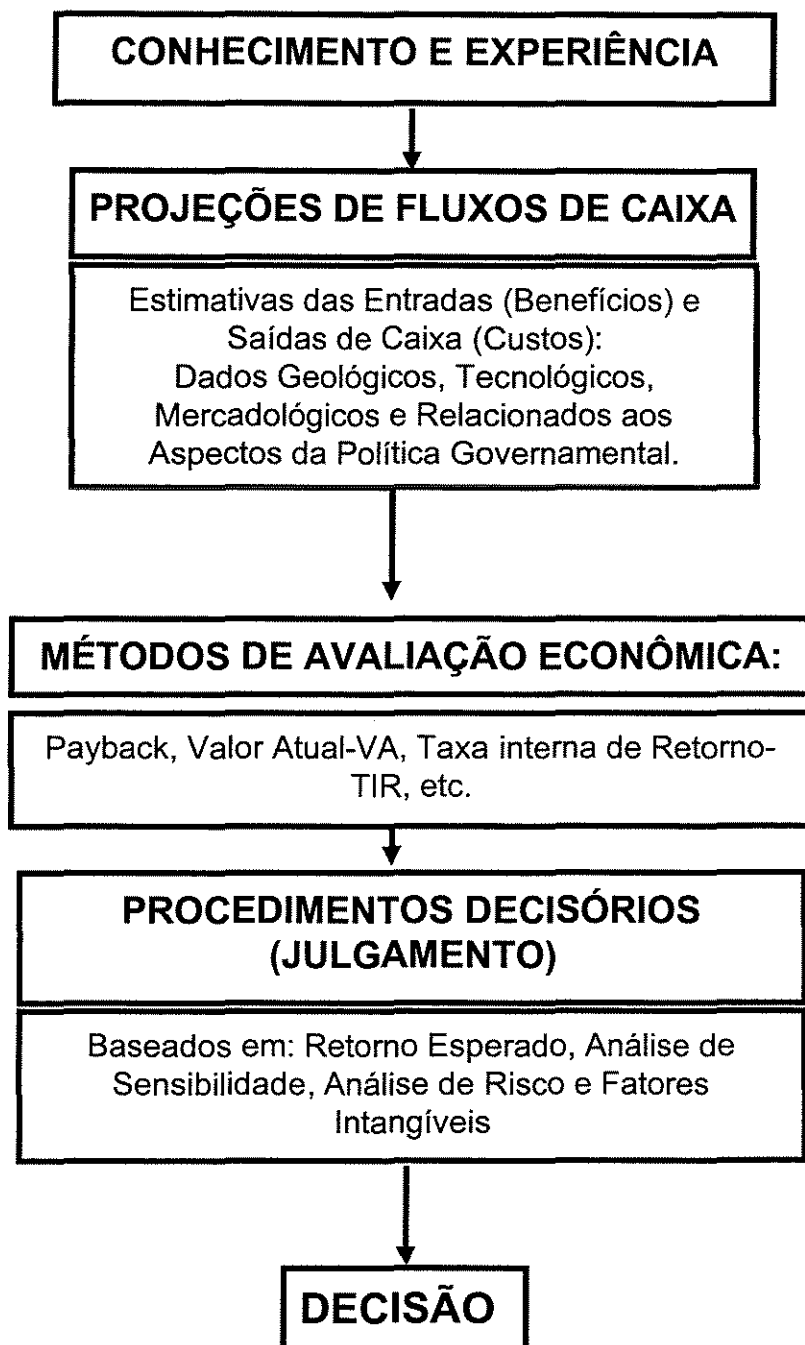


Figura 3.2 - O Processo Decisório do Investimento (Adaptação de MACKENZIE, 1983)

Para efeito de avaliação econômica, a vida útil de um projeto¹⁷ de investimento em mineração é o número de anos em que o mesmo deve ser mantido efetivamente em produção (ou seja, o número de anos da etapa da exploração), podendo esse prazo ser uma exigência contratual ou legal, bem como estar relacionado ao obsolescimento ou vida produtiva dos principais equipamentos ou do produto final do empreendimento e a outros fatores, tais como: à disponibilidade de reservas lavráveis, às restrições ambientais, etc. Como o prazo de projeção dos FCs é estabelecido em função da vida útil do empreendimento, deve-se considerar que quanto mais distante uma data futura está da data da decisão de investir, maiores são as incertezas em relação ao FC projetado para aquela data. Portanto, existe uma data a partir da qual os FCs projetados são tão imprecisos que o mais aconselhável é não considerá-los, tendo em conta que, devido ao valor do dinheiro no tempo (conceito moderno de juro), tais FCs têm contribuição insignificante no processo decisório do investimento.

Os projetos de investimento em mineração são avaliados a partir dessa projeção dos FCs anuais relativos às etapas de desenvolvimento, de exploração e de desativação do empreendimento mineiro.

O FC anual é a diferença entre a soma de todas as *entradas anuais de caixa* (receita operacional, receita não operacional, recuperação do capital de giro, entrada de recursos de terceiros, etc.) e a soma de todas as *saídas anuais de caixa* (investimento fixo, injeção do capital de giro, aquisição de direitos minerários, despesas de posta-em-marcha (antes do “start-up”), despesas com reposição e reformas de equipamentos e outros itens do ativo imobilizado operacional, pagamentos de impostos, amortizações, juros e encargos de financiamentos, etc.).

Os resultados econômicos de um projeto de investimento em mineração são calculados a partir da *distribuição dos FCs anuais*.

Como o projeto de investimento em mineração envolve vários anos, desde a implantação até a desativação, as saídas e as entradas de caixa, que ocorrem durante

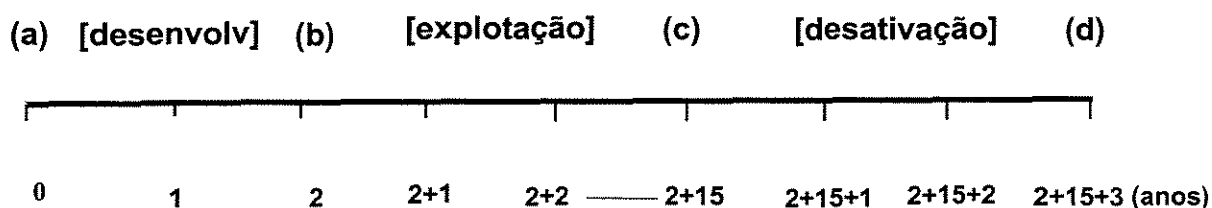
¹⁷ A vida útil de um projeto de investimento em mineração é a relação entre a reserva recuperável na lavra e a capacidade de produção de minério - run of mine. Portanto, segundo alguns especialistas (Canada, s.d., p.34), não deve ser confundida com o horizonte do empreendimento mineiro, que inclui as etapas do desenvolvimento, produção e desativação.

cada ano, são alocadas no final do respectivo ano. Esse procedimento é conhecido como *convenção de fim de ano*.¹⁸ Por essa convenção, até mesmo os elementos (entradas ou saídas) do FC que ocorrem de forma não intermitente (por exemplo, receitas e custos operacionais) ao longo de cada ano, são tratados como se ocorressem de forma concentrada no final do ano.

De um modo geral, pela convenção de fim de ano, tem-se:

- a - Os investimentos pontuais (realizados em datas bem definidas) devem ser alocados na data pontual corresponde a cada desembolso efetivo;
- b - Os investimentos ocorridos ou distribuídos ao longo de um determinado ano (caso das construções e montagens), devem ser alocados no final do referido ano; e,
- c - receitas, custos operacionais e outras entradas/saídas de caixa, que ocorrem ao longo do ano, devem ser alocados no final do ano em que ocorrem.

O seguinte diagrama ilustra a notação temporal adotada para a seqüência e duração das etapas de um projeto de investimento em mineração típico, quais sejam: desenvolvimento (implantação) com dois anos de duração; exploração (produção) durante quinze anos; e, desativação em três anos.



¹⁸ Além da *convenção de fim de ano* há opção de uso da *convenção linear* para FCs compostos basicamente de entradas/saídas líquidas de caixa, que ocorrem de forma contínua durante o ano (por exemplo, as receitas de venda e os custos de produção). Nessas condições, usa-se os fatores de descontos da capitalização contínua. Grant (1990) aponta como principal vantagem da convenção linear o seu emprego em estudos econômicos quando a alternativa de investimento é de curta duração e a taxa de desconto é elevada.

No diagrama tem-se os seguintes registros por letras minúsculas dos principais eventos nas épocas que separam as etapas:

- (a) - indica a decisão de investir - ano 0;
- (b) - indica o início da produção ("start-up") - fim do ano 2;
- (c) - indica o término da produção - fim do ano (2+15); e,
- (d) - indica a devolução da área recuperada - fim do ano (2+15+3).

A notação adotada para indicar os anos de atividade do projeto é bastante lógica, pois mostra, por exemplo, que quando se refere ao ano 2 (uso de apenas um número) significa o segundo ano do desenvolvimento; se a referência é a do ano 2+7 (uso de duas parcelas), trata-se do sétimo ano de produção de um projeto que teve dois anos de desenvolvimento; e, finalmente, a referência 2+15+1 (uso de três parcelas), trata do primeiro ano da desativação de um projeto com quinze anos de exploração e dois anos de desenvolvimento.

Para efeito de análise econômica, os FCs que representam *saídas líquidas* (saídas superiores às entradas de caixa do período considerado) são *negativos*; e os que representam *entradas líquidas* (entradas superiores às saídas) são *positivos*.

Conforme a Figura 3.2, os métodos de avaliação econômica são aplicados utilizando as projeções dos FCs, o valor do dinheiro no tempo (conceito moderno de juro baseado no princípio da equivalência financeira, temas que serão abordados no subitem IV.1, do Capítulo IV) e os elementos da estratégia de investimento da empresa (condições aceitas tais como: prazo de recuperação do investimento-payback, confronto entre as taxas de atratividade da empresa e de rentabilidade do empreendimento, etc.). Após a aplicação dos métodos obtém-se os resultados da avaliação em termos de rentabilidade, liquidez e risco do empreendimento, bem como é possível identificar, mediante a análise de sensibilidade, as variáveis estratégicas do mesmo, para posterior análise de risco. Em relação aos fatores intangíveis diagnosticados, ou seja, aos aspectos que não podem ser conversíveis em termos monetários, em algumas situações é possível, mediante uma análise qualitativa, obter-se um julgamento quanto à ponderação ou à influência na decisão de investir.

Apesar da Fig. 3.2 permitir uma visão global do processo decisório, as análises de sensibilidade e de risco e a teoria das opções para ativos reais não serão desenvolvidas dentro desta pesquisa. Aos interessados, como ponto partida para maiores informações, sugere-se a consulta a Souza (1995), Nepomuceno et alii (1999), Walls e Eggert (1995) entre outros citados nas referências bibliográficas,¹⁹ onde, entre outros aspectos, é ilustrada a forma como a análise de risco enriquece os resultados da avaliação econômica e auxilia o processo decisório. Em decorrência do escopo deste trabalho a teoria das opções, que permite analisar a influência da incerteza, postergação e irreversibilidade das inversões de capital em decisões de investimento, não será abordada. Essa teoria foi desenvolvida por Black e Scholes (1973) e seu uso na análise de investimentos em recursos naturais pode ser encontrada em Brennan & Schwartz (1985), Dixit & Pindyck (1994) e Trigeorgis (1996).

Preliminarmente, o processo de avaliação um projeto de investimento em mineração ou em outro setor produtivo consiste em comparar os resultados econômicos (rentabilidade, liquidez e risco) do projeto com os elementos (atratividade, tempo de recuperação do investimento, probabilidade de perda econômica, etc.) da estratégia de investimento do empreendedor. Assim, de um lado, tem-se a empresa, e, do outro, o empreendimento. Em síntese, **avaliar um projeto para uma empresa** é confrontar os **resultados econômicos do projeto** com a **estratégia de investimento da empresa**. A partir do momento em que empresa decide pela implantação do projeto, passa a existir deslocamentos de recursos financeiros da empresa para o empreendimento e vice-versa, como bem ilustra a Figura 3.3. Nessa figura observa-se como os *FCs anuais do projeto* contribuem na formação do *fluxo de fundo da empresa*. Durante a implantação (desenvolvimento) a empresa aplica recursos para atender às necessidades do investimento fixo inicial. Para iniciar a produção a empresa supre as exigências de capital de giro. Os FCs da etapa de implantação são constituídos, essencialmente, por saídas de caixa (valores negativos) relativas ao investimento fixo e ao aporte do capital de giro. Durante a produção a empresa incorre em custos operacionais para realização de receitas. A diferença entre receita anual e custo anual

¹⁹ Brennan & Schwartz (1985), Davis (1996) e Palm et alii (1986).

corresponde ao lucro anual antes da tributação, com base no qual tem-se o lucro tributável para cálculo do imposto de renda. O lucro após a tributação é basicamente o FC anual (entrada de caixa, valor positivo) na etapa de produção. Os FCs dessa etapa podem conter outros elementos, por exemplo, os desembolsos para substituição/reforma de equipamento (valores negativos) durante os anos de produção, a recuperação do capital de giro e receitas não operacionais (oriundas das vendas de sucata ou valor do salvado de equipamentos desativados - valores positivos) no final da produção. Na etapa de desativação os FCs têm origem, basicamente, nos investimentos ou nas despesas de operação/manutenção de máquinas e equipamento ou com obras e serviços (valores negativos), basicamente, relacionados à proteção ambiental e controle da poluição.

Além da interação da empresa/projeto, a Figura 3.3 ilustra como a empresa envia e recebe recursos, tais como: participação da empresa em outros projetos/atividades da própria empresa, recebimento/pagamento de financiamento, pagamento de dividendos aos acionistas, recebimento de receitas pela venda de serviços (patentes, engenharia, desenvolvimento de P&D e outros), dispêndios com P&D, recebimentos/pagamentos da participação em investimentos de outras empresas, etc.

Por analogia com os dispêndios com P&D, as despesas com prospecção e exploração mineral, objetivando a cubagem e a parametrização de jazidas minerais, não devem ser consideradas como elementos do fluxo de caixa do projeto de investimento em mineração pela natureza do seu risco. Tais despesas devem ser debitadas à empresa (independentemente do sucesso ou insucesso da prospecção e exploração) nunca ao empreendimento mineiro, por serem consideradas “fundo perdido” (sunk cost).²⁰ Se, impropriamente, o analista de investimento ou investidor onerar o projeto com tais dispêndios, a rentabilidade do projeto será reduzida, fato que pode afetar a

²⁰ Fundo Perdido (sunk cost) é entendido como uma despesa já incorrida que não pode ser recuperada, motivo pelo qual não deve ter qualquer influência na decisão da empresa, independentemente, da decisão de incorrer nessas despesas ter sido boa ou má. Os recursos aplicados a fundo perdido, quando não possuem uso alternativo têm custo de oportunidade nulo, ou seja, tais recursos não devem fazer parte dos custos presentes ou futuros da empresa (Pindyck & Rubinfeld, 1994)

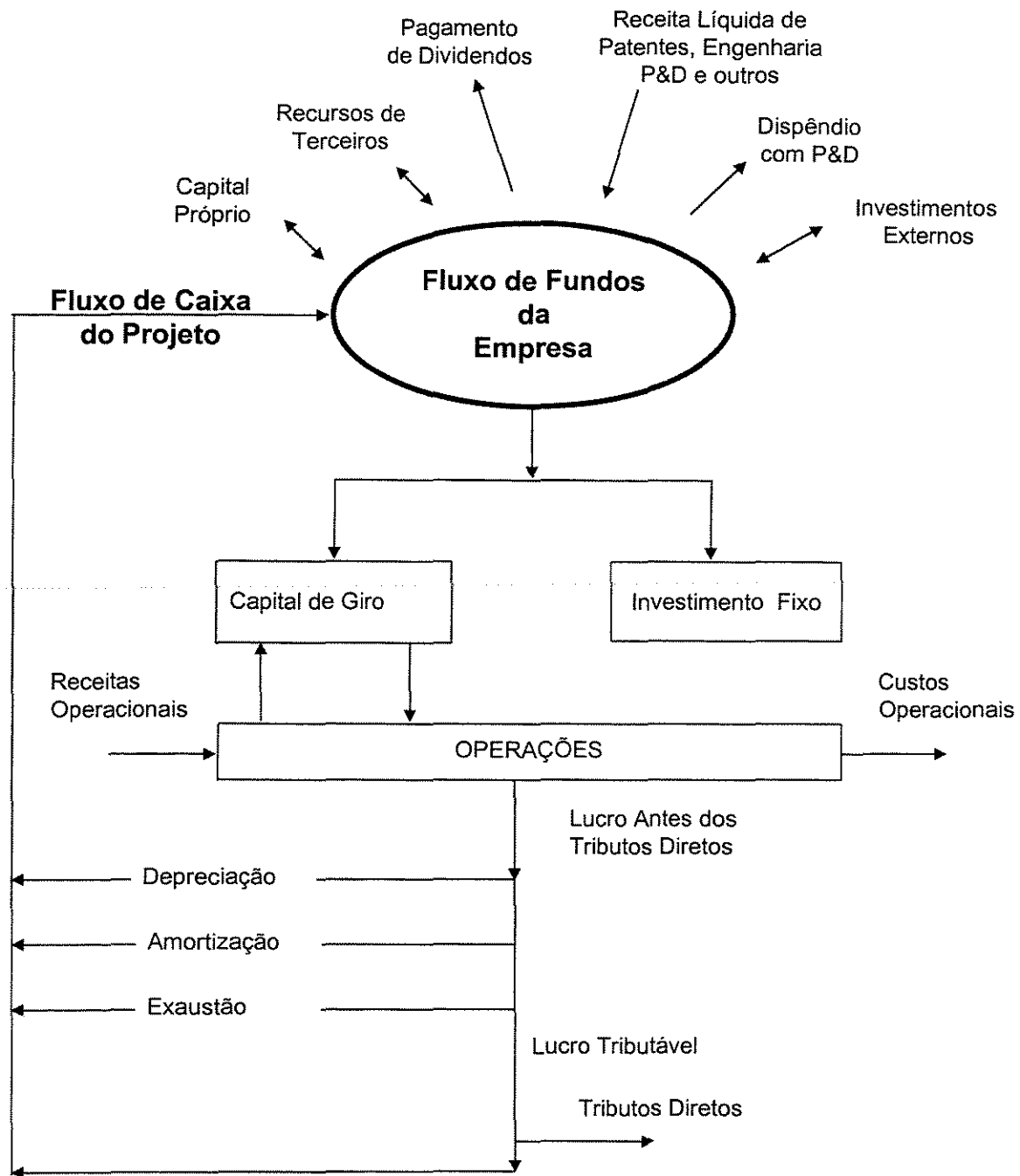
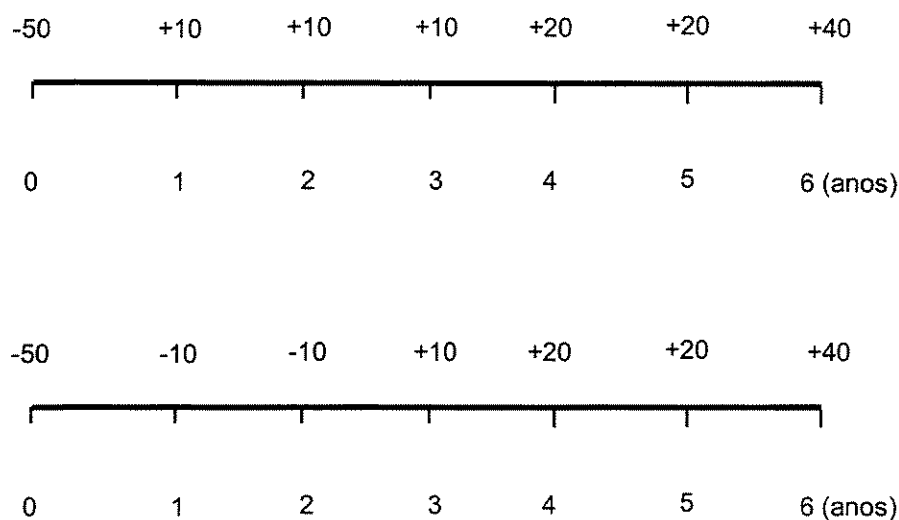


Figura 3.3: Participação do Fluxo de Caixa de um Projeto Isolado no Fluxo de Fundos da Empresa (Adaptado de Stermole & Stermole, 1984)

decisão de investir, podendo o empreendimento mineiro ser rejeitado, mesmo sendo atrativo frente à estratégia de investimento da empresa.

Na seqüência da distribuição dos FCs poderá ocorrer uma ou mais inversões de sinais, isto é, passagens de saídas (valores negativos) para entradas (valores positivos) de caixa ou vice-versa. Dessa forma, em relação ao número de inversões de sinais, as distribuições de FCs podem ser classificadas em:

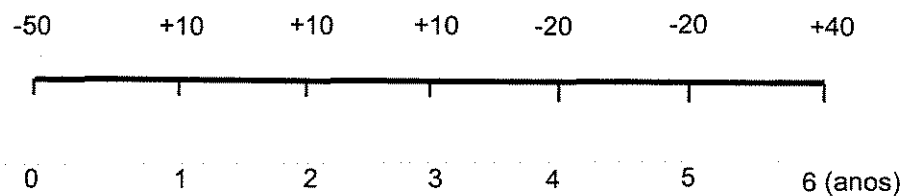
a - **Distribuição Convencional** na qual há apenas uma inversão de sinal, geralmente, das saídas (FCs negativos) iniciais de caixa para as subsequentes entradas (FCs positivos), pois os projetos de investimentos normalmente têm início com desembolso(s) seguido(s) de entradas de caixa. São exemplos:



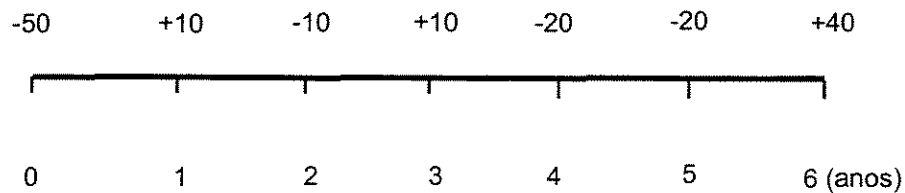
Nessa categoria estão enquadrados os projetos de investimento em mineração na sua *versão tradicional*, ou seja, considerando apenas os desembolsos na etapa do desenvolvimento (implantação), seguidos pelas entradas de caixa na etapa da exploração, desde que durante essa última etapa nenhuma exigência de caixa (por exemplo, para substituição de equipamento ou para ampliação da capacidade

produtiva) não resulte em FC negativo. Nessas condições, existe apenas uma inversão de sinal: de negativo para positivo.

b - Distribuição Não Convencional - na qual há duas ou mais inversões de sinais na seqüência dos FCs. Um caso típico em mineração é a reforma de algum equipamento que, durante a vida útil do projeto, pode exigir investimentos que tornem negativo o FC do ano onde ocorrem. São exemplos:



(com três inversões de sinais)



(com cinco inversões de sinais)

Nessa categoria estão enquadrados os projetos de investimento em mineração na sua *versão contemporânea*, ou seja, considerando os desembolsos na etapa do desenvolvimento (implantação), seguidos pelas entradas de caixa na etapa da exploração, por sua vez, seguidos pelos investimentos/despesas relacionados à questão ambiental na etapa de desativação, desde que durante a etapa da exploração nenhuma exigência de caixa (por exemplo, para substituição de equipamento ou para ampliação da capacidade produtiva) não resulte em FC negativo. Nessas condições,

existem duas inversões de sinais: de negativo para positivo (entre a implantação e a exploração) e de positivo para negativo (da exploração para a desativação).

Outro exemplo clássico e freqüente de distribuição não convencional é encontrado em projetos de reflorestamento, que apresentam várias inversões de sinal durante o seu horizonte, onde as receitas resultantes da extração (geralmente valores localizados em determinadas épocas) são intercaladas com o custeio dos períodos de reflorestamento.

Essa classificação é importante na aplicação do Método da Taxa Interna de Retorno-TIR, como será exposto no Capítulo IV.

III.2 - Versão Tradicional de um Projeto de Investimento em Mineração: Sem Considerar os Elementos Relacionados à Questão Ambiental

Neste item são apresentados os conceitos e os elementos relacionados aos FCs de um projeto de investimento em mineração na sua *versão tradicional*, ou seja, sem explicitar os elementos relacionados à questão ambiental. São montadas as distribuições de FCs do Projeto *sem* Financiamento e do Projeto *com* Financiamento, *antes* e *após* os tributos diretos. Um maior detalhamento dos elementos do FC é assunto da elaboração/preparação de projetos, o que foge desta tese. No entanto, para um melhor entendimento das características singulares que alguns elementos de FC têm na avaliação de um projeto de investimento em mineração, foram acrescentadas algumas considerações sobre esses elementos. Essas considerações também têm o propósito de facilitar o reconhecimento e o tratamento dos componentes de natureza ambiental de custo/despesa de um projeto de mineração nos estudos ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.). Dessa forma, são enumerados os principais componentes do capital de giro e a forma como é procedida a sua injeção no início e a sua recuperação no fim do empreendimento; são mostrados os componentes (material direto, mão-de-obra direta e despesas indiretas de produção na lavra e no beneficiamento de minérios), a classificação (custos fixos e variáveis) e a estrutura do custo de mineração; e, para os encargos de capital (depreciação de ativos corpóreos; amortização de direitos com prazos limitados e de despesas pré-operacionais; e, exaustão mineral) foram enfocados os aspectos relacionados à natureza, ao sentido econômico e ao prazo de recuperação.

A abordagem de identificar os elementos de natureza tributária e mostrar o tratamento dado ao financiamento, facilitará tanto a compreensão dos impactos dos incentivos fiscais e como da alavancagem financeira proporcionada pelo ingresso de recursos de terceiros (financiamento). Por outro lado, essa abordagem é uma preparação necessária ao entendimento do impacto econômico da questão ambiental que, em vários de seus dispositivos legais, condiciona a aprovação de projetos,

habilitados a incentivos governamentais fiscais e de financiamento, ao cumprimento das normas, dos critérios e dos padrões expedidos pelo CONAMA (vide art. 12, Lei nº 6.938/81), bem como sujeita aos transgressores das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental “à multa..., à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público; à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento oficiais de crédito; e, à suspensão de sua atividade.” (Art.14 da Lei citada).

Além da Lei nº 6.938/81, outros dispositivos da legislação, citados no Capítulo II, fazem referência a incentivos fiscais e financeiros (por exemplo, o Decreto nº 99.274/90). Por sua vez, a emissão da Licença Prévia é um instrumento indispensável para solicitação de financiamentos e obtenção de incentivos fiscais (como observado no item II.2.2). Apesar das alusões da legislação ambiental (§ único, art. 12, Lei nº 6.938/81) aos incentivos fiscais e financeiros, ainda não foram criados esses incentivos, especialmente para a realização de obras e aquisição de equipamentos destinados ao controle e à melhoria da qualidade do meio ambiente. Recentemente, a Argentina alterou o seu Código de Mineração, incorporando os conceitos e os procedimentos de preservação e de recuperação ambiental, bem como pela Lei do Investimento Mineiro estabeleceu isenção fiscal para investimentos em recuperação ambiental (DNPM, 1996b).

Calaes (1998, p.34) cita que a Argentina, como incentivo fiscal, permite a isenção fiscal para parcela do lucro que seja destinada à formação de reserva financeira a ser utilizada na cobertura de gastos com recuperação ambiental; e, no caso da Austrália, a permissão para dedução de despesas com P&D (inclusive formação e aperfeiçoamento de pessoal), bem como o controle e recuperação ambiental, no mesmo exercício em que sejam realizadas.

Evidentemente, além dos impostos que incidem sobre o lucro (tributos diretos) e sobre o faturamento (tributos indiretos), há tributos que podem incidir sobre o investimento (por exemplo, na aquisição de ativos fixos, incidem IPI, Imposto de

Importação-II e ICMS; e, na montagem pode incidir o Imposto sobre Serviços-ISS). Sobre esses últimos é possível criar incentivos fiscais via redução e/ou isenção da carga tributária correspondente.

III.2.1 - Versão Tradicional: Montagem da Distribuição de FCs de um Projeto sem Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos²¹

A elaboração e avaliação de projetos de investimento em mineração na sua forma tradicional, usualmente realizadas até o início dos anos 70, não consideravam a última etapa da mineração - a desativação, bem como não procuravam explicitar todos os elementos relacionados à questão ambiental na projeção dos FCs relativos aos anos de desenvolvimento e de produção do empreendimento.

O conceito de FC anual é muito útil na análise econômica moderna de investimentos, onde substitui com vantagem o conceito de "lucro contábil", que não é compatível com a variação da disponibilidade de caixa no ano a que se refere.

A Tabela 3.1 mostra os principais elementos de FC, que devem constar de um projeto de investimento em mineração, contando apenas com recursos exclusivos da empresa. Se esses elementos são dispostos na primeira coluna de uma planilha, cujas outras colunas são os valores monetários estimados para esses elementos para os anos das etapas de desenvolvimento e exploração, tem-se a distribuição de FCs do Projeto sem Financiamento na sua versão tradicional. Deve ser observado que algumas linhas da planilha devem ser preenchidas com os dados estimados durante a

²¹ Os tributos diretos, incidentes sobre o lucro, pelo sistema tributário brasileiro são representados basicamente: pela Contribuição Social sobre o Lucro-CSL; e, pelo próprio IR, com alíquota de 15% sobre o lucro tributável anual até R\$ 240.000,00 com um adicional de 10% sobre o lucro que exceder esse limite.

Atualmente, a alíquota nominal (A) da CSL é de 8%, que incide sobre o lucro (L) que inclui a própria CSL, portanto, para se encontrar a alíquota efetiva, deve-se subtrair do lucro o valor da própria CSL, ou seja, usa-se a relação: $CSL = A(L-CSL)$; donde, tem-se: $CSL = [A/(1+A)]L$, no caso, a alíquota efetiva correspondente a 8% é de 7,4074%.

elaboração do projeto, enquanto os valores das outras linhas são obtidos por cálculos envolvendo dados das linhas anteriores. Geralmente, tais cálculos são combinações lineares. Por exemplo, os números da linha referente ao lucro antes dos tributos diretos - linha (8) são obtidos com os dados das linhas correspondentes à receita total - linha (6) e ao custo operacional - linha (7).

A tabela permite obter duas distribuições de FCs: a primeira linha (I), antes dos tributos diretos; e, a segunda linha (II), após os tributos diretos.

Na prática, a empresa pode estar pleiteando o uso da isenção do IR (caso dos projetos de mineração nas jurisdições da SUDENE ou SUDAM, por exemplo, onde o empreendimento pode ser isento do IR). Se a empresa for enquadrada nesse benefício fiscal, a distribuição de FCs antes do IR é a que interessa no processo decisório²². Se não for enquadrada, ambas distribuições devem ser consideradas, observando-se que, em qualquer caso, a distribuição de FCs após os tributos diretos sempre revelará uma rentabilidade menor para o projeto.

A comparação entre as rentabilidades dessas distribuições de FCs é uma forma de medir o impacto dos incentivos fiscais no âmbito da tributação direta nos projetos de mineração.

Na Tabela 3.1, os valores relativos ao investimento fixo - linha (1) e a injeção inicial do capital de giro - linha (2) são negativos, geralmente colocados entre parênteses. Os custos são lançados normalmente (sem o uso de parênteses ou de sinal negativo) apesar de serem também saídas de caixa; o mesmo ocorrendo com os encargos de capital e os tributos diretos. Esse procedimento está de acordo com a lógica de cálculo apresentada na tabela para obtenção dos valores de cada linha, através de combinações lineares dos dados das linhas anteriores.

²² Os benefícios fiscais da SUDENE/SUDAM (consolidados na Portaria nº 855 de 15.12.94, DOU de 30.12.94) não isentam o pagamento da Contribuição Social sobre o Lucro-CSL, assim sempre vai haver a tributação direta, mesmo que o produto seja exportado.

Tabela 3.1: Versão Tradicional: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Sem Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos

(1) - Investimento Fixo: (1.1)+(1.2)+(1.3)+(1.4)
(1.1) Investimento Fixo Inicial (equipamentos e serviços)
(1.2) Reposição e Reforma de Equipamentos
(1.3) Direitos Minerários e Outros Direitos
(1.4) Despesas de "Posta em Marcha" (start up)
(2) - Capital de Giro (injeção inicial e recuperação final)
(3) - Investimento Total: (1)+(2)
(4) - Receita Operacional Líquida
(5) - Receita Não Operacional (valor residual ou do salvado)
(6) - Receita Total: (4)+(5)
(7) - Custos Operacionais
(8) - Lucro Antes dos Tributos Diretos:(6)-(7)
(I) - FC do Projeto sem Financiamento Antes dos Tributos Diretos: (3)+(8)
(9) - Encargos de Capital: (9.1)+(9.2)+(9.3)
(9.1) Depreciação
(9.2) Amortização Fiscal
(9.3) Exaustão
(10)- Lucro Tributável: (8)-(9)
(11)- Tributos Diretos (alíquota) x (10)
(12)- Lucro Após os Tributos Diretos (8)-(11) ou (10)-(11)+(9)
(II)- FC do Projeto sem Financ. Após os Tributos Diretos: (I)-(11) ou (3)+(12)

Fonte: Souza (1995).

A rubrica da linha (4) foi denominada de Receita Operacional Líquida, obtida abatendo-se da Receita Operacional Bruta os tributos (ICMS, IOF, COFINS, PIS, e CFEM) que incidem sobre a mesma, na forma a seguir:

- (a) - Receita Operacional Bruta
- (b) - Tributação Indireta²³ (inclui, ICMS/IOF, COFINS, PIS): (soma das alíquotas) x (a)
- (c) - Despesas de Transporte Interno e de Seguro
- (d) - Base de Cálculo da CFEM: (a) - (b) - (c)
- (e) - CFEM: (alíquota da CFEM) x (d)
- (f) - Receita Operacional Líquida: (a) - (b) - (d)

Também os Custos Operacionais - linha (7) referem-se exclusivamente às saídas efetivas de caixa, não incluindo, portanto, os Encargos de Capital - linha (9). Tais encargos ou despesas não monetárias são rubricas que não envolvem saídas efetivas de caixa, isto é, apenas são dedutíveis na passagem do lucro antes dos tributos diretos para o lucro tributável, sobre o qual incidem os tributos diretos. Os tributos diretos, por sua vez, de fato, são saídas efetivas de caixa. Dessa forma, a única diferença entre o lucro (ou o FC) antes e o lucro (ou o FC) após os tributos diretos são os próprios tributos diretos. Os encargos de capital reduzem apenas o lucro tributável, conseqüentemente, a carga tributária direta. Se o projeto está localizado em uma região ou pertencer a algum setor produtivo isento de tais tributos, os encargos de capital não são considerados na decisão de investir, pois as distribuições de FCs do projeto antes e após os tributos diretos coincidem.

A distribuição de FCs da versão tradicional de um projeto de investimento em

²³ Os principais tributos indiretos, incidentes sobre o faturamento, são: Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre a Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicações-ICMS; Contribuição para Financiamento da Seguridade Social-COFINS; Programa de Integração Social-PIS e Compensação Financeira pela Exploração Mineral-CFEM. Para os interessados no assunto tributação, nas referências bibliográficas consta a citação de diversos trabalhos sobre o assunto, uma visão mais atualizada encontra-se em *Mineração no Brasil - Informações Básicas para o Investidor* (DNPM, 1996a). O assunto deverá ser atualizado após as reformas fiscais e tributárias atualmente tramitando no Congresso Nacional.

mineração geralmente se enquadra na classificação de distribuição convencional²⁴, como conceituada no item III.1, pois abrangendo apenas as etapas de desenvolvimento e exploração, geralmente, só apresentam uma inversão de sinal, ou seja, dos valores negativos da etapa de desenvolvimento para os valores positivos que predominam na etapa da exploração.

III.2.2 - Versão Tradicional: Montagem da Distribuição de FCs do Projeto com Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos

Quando há financiamento, deve ser montado em separado o quadro relativo ao plano de amortização de cada parcela do financiamento, onde aparecem os anos em que ocorrem a liberação do financiamento, bem como as épocas onde são pagos os valores relativos às amortizações do saldo devedor, aos juros e aos encargos financeiros. Os quadros relativos a todas as parcelas (ingressos) do financiamento devem ser consolidados em um quadro único, onde estão discriminados os totais relativos às liberações, às amortizações e aos juros e encargos financeiros por período de ocorrência. Desse quadro auxiliar os valores são transportados para a Tabela 3.2, que permite obter a "Distribuição de Fluxos de Caixa do Projeto com Financiamento".

Para que a seqüência de cálculos indicada na Tabela 3.2 seja obedecida, os valores relativos à Amortização do Financiamento - linha (14), e aos Juros e Encargos Financeiros do Financiamento - linha (15), devem ser lançados como números negativos.

As seguintes *Notas Explicativas* valem para os elementos de FC das Tabelas 3.1 e Tabela 3.2:

²⁴ A empresa pode ter adquirido um terreno na etapa de implantação (início do projeto) por exigências operacionais do mesmo, se esse terreno for vendido no final do empreendimento (por exemplo, no final da etapa de desativação) poderão surgir duas ou mais inversões de sinal, e a distribuição deixa de ser convencional. Por outro lado, pode ocorrer um ou mais FCs negativos durante a etapa da exploração devido à ocorrência, por exemplo, de substituição de equipamentos, caso também em que a distribuição passa a ser não convencional.

Tabela 3.2: Versão Tradicional: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Com Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos

(1) - Investimento Fixo: $(1.1)+(1.2)+(1.3)+(1.4)$
(1.1) Investimento Fixo Inicial (equipamentos/serviços)
(1.2) Reposição e Reforma de Equipamentos
(1.3) Direitos Minerários e Outros Direitos
(1.4) Despesas de "Posta em Marcha" (start up)
(2) - Capital de Giro (injeção inicial e recuperação final)
(3) - Investimento Total: $(1)+(2)$
(13)- Entrada de Recursos de Terceiros (financiamento)
(14)- Amortização do Financiamento
(15)- Juros e Encargos Financeiros do Financiamentos
(16)- FC do Financiamento: $(13)+(14)+(15)$
(17)- Investimento com Recursos Próprios: $(3)+(16)$
(4) - Receita Operacional Líquida
(5) - Receita Não Operacional (valor residual e do salvado)
(6) - Receita Total: $(4)+(5)$
(7) - Custos Operacionais
(8) - Lucro Antes dos Tributos Diretos: $(6)-(7)$
(III) - FC do Projeto com Financiamento Antes dos Tributos Diretos: $(17)+(8)$
(9) - Encargos de Capital: $(9.1)+(9.2)+(9.3)$
(9.1) Depreciação
(9.2) Amortização Fiscal
(9.3) Exaustão
(10')- Lucro Tributável: $(8)-(9)+(15)$
(11')- Tributos Diretos: $(alíquota) \times (10')$
(12')- Lucro Após os Tributos Diretos: $(8)-(11')$ ou $(10')-(11')+(9)-(15)$
(IV)- FC do Projeto com Financiamento Após os Tributos Diretos: $(III)-(11')$ ou $(17)+(12')$

Fonte: Souza (1995).

- para os elementos comuns a ambas as tabelas a numeração apresentada na Tabela 3.1 foi mantida na Tabela 3.2;
- a introdução dos dados relativos ao financiamento na Tabela 3.2 deu origem a novos elementos de FC, cuja numeração foi feita em continuação ao último elemento da Tabela 3.1; assim sendo, essa tabela termina com o número (12) para a rubrica Lucro Após os Tributos Diretos e a Tabela 3.2 continua com o número (13) para o elemento Entrada de Recursos de Terceiros (financiamento);
- se na Tabela 3.2 aparece um elemento com a mesma denominação da apresentada na Tabela 3.1, porém, com diferença entre os valores (devido à influência do financiamento) fica mantida a mesma numeração, distinguindo-se apenas pelo símbolo "linha". Por exemplo, o elemento Lucro Tributável na Tabela 3.1 é o elemento de número (10) e, na Tabela 3.2, é o de número (10').
- a linha (16) refere-se ao FC do Financiamento Antes do IR.

Obs.: Para se obter o *FC do Financiamento Após o IR*, uma vez que os juros (pela legislação do IR) são dedutíveis do Lucro Antes dos Tributos Diretos - linha (8) para determinação do Lucro Tributável - linha (10'), utiliza-se a relação:

$$\text{FC do Financiamento Após IR} = (13) + (14) + [(15) \cdot (1 - \text{alíquota do IR})]$$

Observa-se que, pelas convenções adotadas para os sinais, os valores das entradas de recursos de terceiros - linha (13) são positivos e os relativos às amortizações - linha (14) e juros e encargos - linha (15) são negativos.

A partir da relação acima, demonstra-se que a taxa de juro do financiamento após o IR é menor do que a taxa de juro antes do IR, existindo a seguinte relação entre elas:

$$i_{\text{após IR}} = i_{\text{antes IR}} [1 - \text{alíquota do IR}]$$

III.2.3 - Capital de Giro de Projetos de Mineração

Do ponto de vista contábil, o capital de giro é a diferença entre o ativo circulante (componente de maior liquidez do ativo - direitos da empresa) e o passivo circulante (componente de maior exigibilidade do passivo - obrigações da empresa).

Na distribuição de FCs de um projeto o capital de giro é injetado no(s) ano(s) de início da produção, sendo recuperado no final da vida útil do projeto. Dessa forma, o capital de giro onera a rentabilidade do empreendimento, devido ao valor do dinheiro no tempo, ou seja, aos juros não gerados com a imobilização do dinheiro na forma de estoques, depósitos bancários, etc.

Os principais componentes do capital de giro de um projeto de mineração são:

- a - *Estoque de Minério no Pátio da Mina (frentes de lavra);*
- b - *Estoque de Minério no Pátio de Alimentação da Usina;*
- c - *Estoques de Material em Processo;*
- d - *Estoques de Concentrado (ou outra forma de produto final) na Usina;*
- e - *Estoque de Concentrado no Mercado;*
- f - *Estoque de Material em Trânsito;*
- g - *Estoques de Material Direto e Indireto nos Almoxarifados da Mina e da Usina;*
- h - *Recursos Financeiros em Caixa e Depósitos Bancários;*
- i - *Despesas Administrativas e de Venda;*
- j - *Contas a Receber;*

Há duas parcelas que são redutoras do capital de giro, e, portanto, são subtrativas (negativas). São elas:

- k - *Contas a Pagar;*
- l - *Desconto de Duplicatas.*

Normalmente, o projeto não entra em operação produzindo, inicialmente, à plena capacidade; ao contrário, a produção vai aumentando, ano a ano, até atingir a capacidade máxima. Assim, o capital de giro geralmente é injetado de acordo com o aumento da produção nos anos iniciais até sua estabilização, ou seja, pode ser necessário dimensionar as parcelas de capital de giro exigidas no 1º, 2º, etc. anos iniciais de produção.

Também, a recuperação do capital de giro, ao invés de ser feita de uma única vez no final da vida do projeto, pode ser procedida de modo gradativo, quando a empresa planeja finalizar o empreendimento por etapas. Assim, há uma recuperação de parcela do capital de giro, por exemplo, no antepenúltimo, outra no penúltimo, e finalmente o restante no final do último ano. Para fins de avaliação econômica, as estimativas das parcelas de recuperação podem ser feitas com menor precisão do que as relativas à injeção do capital de giro, tendo em conta que a influência do valor do dinheiro no tempo é muito maior nos primeiros anos do que nos anos finais da vida do projeto.

As parcelas da injeção do capital de giro, sendo saídas de caixa, são negativas; por outro lado, as relativas à recuperação, sendo entradas de caixa, são positivas.

III.2.4 - Custos

A Figura 3.4 - Estrutura dos Custos de Mineração - consolida os componentes que compõem o custo de mineração. Para preenchê-la é necessário elaborar as memórias de: custo de material direto e mão-de-obra direta, despesas indiretas de lavra, de beneficiamento, e dos serviços auxiliares (infra-estrutura, transporte, habitação, etc.).

As abreviaturas usadas na figura são:

CML - custo do minério lavrado	I.I. - inventário inicial
CMT - custo do minério transferido	LB - lucro bruto (=LL+DVA)
CMV - custo do minério vendido	LL - lucro líquido
DIB - despesas indiretas de beneficiamento	MOD - mão-de-obra direta

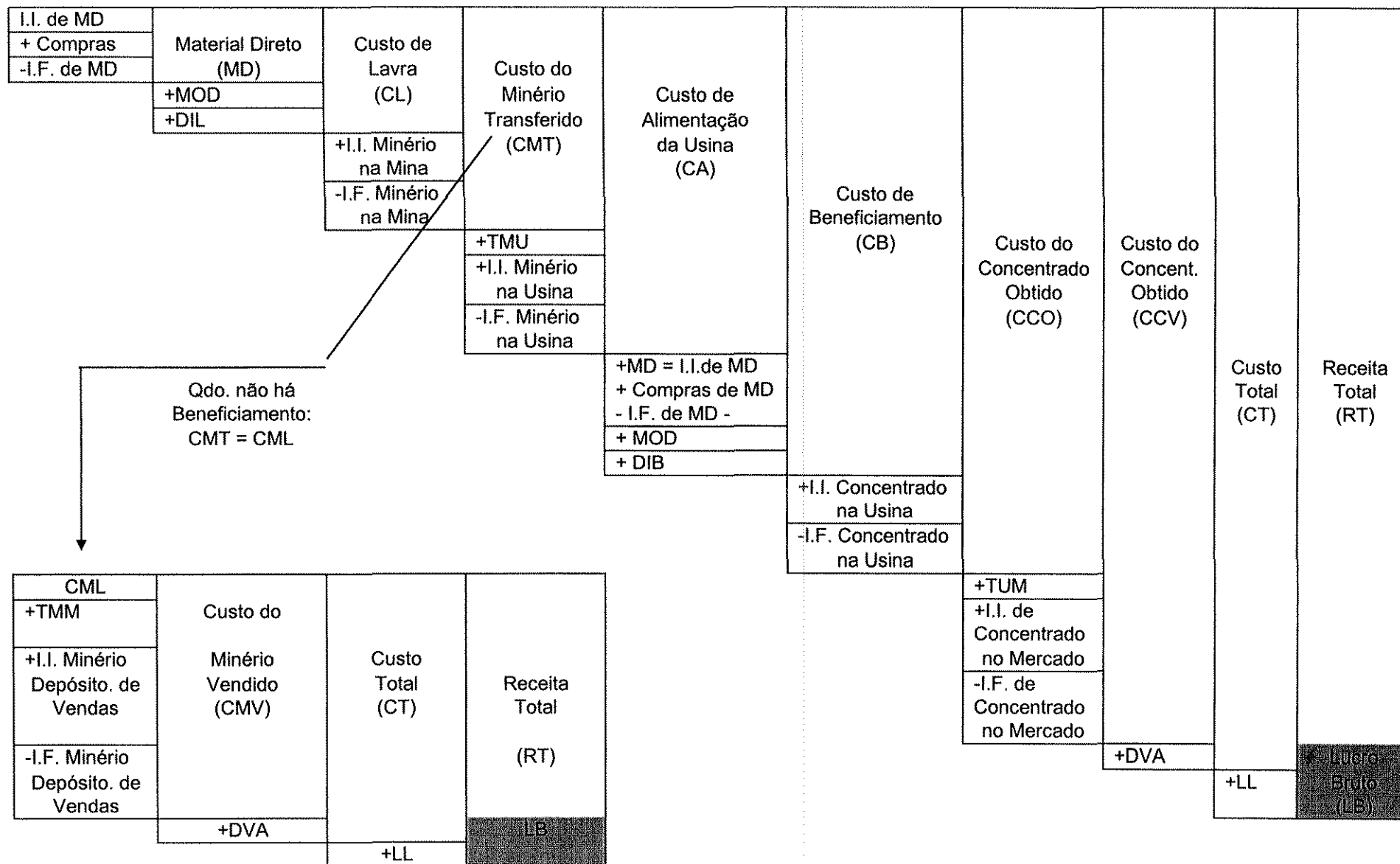


Figura 3.4: Estrutura de Custos na Mineração (Souza, 1980)

DIL - despesas indiretas de lavra
DVA - despesas de vendas e administrativas
I.F. - inventário final

TMM - transporte mina-mercado
TMU - transporte mina-usina
TUM - transporte usina-mercado

As memórias de custos devem ser individualizadas por tipo de produto obtido (por exemplo, minério lavrado, produzido ou vendido, concentrado obtido ou vendido, etc.). Dessa forma, se, para produzir 1.000 kg de concentrado é necessário lavar 80 t de minério, deve-se elaborar as memórias de cálculo de custos correspondente aos 1.000 kg de concentrado e às 80 t de minério, respectivamente. Como tais despesas correspondem a um período (dia, mês, etc.) tem-se, além dos custos médios (unitários), os custos por período considerado (custo diário, custo mensal, etc.).

Os custos de cada demonstrativo podem ser decompostos em duas componentes: uma fixa (que independe do nível de produção) e outra variável (com a produção). Desse modo, ao se transportar os valores de cada demonstrativo de custo para a Figura 3.4, deve-se dispô-los de modo a se obter a equação de custo, em geral na forma linear:

$$CT = CV + CF^{25}$$

$$CT = mq + CF, \text{ onde:}$$

CT - é o custo total (expresso em unidades monetárias-u.m.);

CV - é o custo variável (expresso em unidades monetárias-u.m.);

CF - é o custo fixo (expresso em unidades monetárias-u.m.);

m - é o custo variável médio (expresso em u.m. por unidades produzidas);

q - é o nível de produção (expresso em unidades produzidas - t, kg, etc.);

Para subsidiar o trabalho de montagem da Figura 3.4, a seguir serão conceituados e exemplificados os principais componentes de custo e, posteriormente,

²⁵ Como será explicado no item III.2.5 - Encargos de Capital, no contexto desse trabalho, a depreciação, a amortização fiscal e a exaustão mineral não são consideradas como custo, portanto essa equação, para ser usada no cálculo do ponto de equilíbrio das curvas de receita total e custo total, deverá ser ajustada.

será apresentado um comentário sobre a decomposição dos custos em suas parcelas fixas e variáveis.

Componentes do Custo de Mineração

a - *Custo Direto de Lavra (ou de Beneficiamento)-CL (ou CB)*: são as despesas com material e mão-de-obra diretamente incidentes sobre a produção da mina (ou usina), quais sejam:

a.1 - *Material Direto-MD*: por definição, são os materiais que se incorporam ou se identificam com a produção, ou seja, se transformam em elemento físico da produção. Na indústria de transformação mineral é fácil exemplificar o custo direto, assim na produção de cimento, as matérias-primas de origem mineral (calcário, gipso, etc.) são exemplos. No entanto, na indústria extrativa mineral os exemplos são mais restritos. Um exemplo é o do aglomerante usado na pelotização. Um fato notável é que o minério lavrado não é considerado como um custo direto apesar de ser o principal insumo na produção de, por exemplo, um concentrado metálico ou produto industrial (cimento, cal, gesso, etc.), tendo em conta que pelas convenções contábeis não se atribui ao minério lavrado um valor como componente de custo, e sim os custos diretos e despesas indiretas de lavra.²⁶ A redução das reservas minerais disponíveis são apropriadas como exaustão, que não fazem parte do custo econômico, como será visto mais adiante nesse mesmo item.

a.2 - *Mão-de-Obra Direta-MOD*: compreende toda remuneração paga a título de salários aos operários, cujo tempo de ocupação pode ser identificado com a produção. Na mina têm-se os operadores de perfuratrizes nas frentes de lavra, o pessoal responsável pelo explosivo, os carregadores de vagões, os guincheiros, etc. Na usina os operários dos equipamentos de classificação (jigues, mesas

²⁶ Em termos macroeconômicos, na própria Contabilidade Nacional ou Contas Nacionais existe um conjunto de ativos utilizados como insumos dentro da fronteira de produção que não podem ser produzidos dentro dela. São os denominados *ativos não produzidos* entre os quais estão os recursos minerais, cuja geração não é fruto de atividades produtivas. Esse é um assunto a ser tratado pelo Sistema de Contas Ambientais, um dos tópicos da Contabilidade Ambiental, conforme sugere Motta (1995).

vibratórias, etc.) e flotação, os controladores da alimentação dos equipamentos, etc. Aos custos da mão-de-obra devem ser acrescentados os encargos sociais (taxas de leis sociais e riscos do trabalho: previdência, Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, férias, décimo-terceiro salário, salário-família, salário-educação, seguro contra os acidentes do trabalho, etc.).

Existe uma reação inicial ao classificar os custos em diretos e indiretos, decorrente do fato de se relacionar tal classificação à falsa idéia do custo direto ser importante e o custo indireto ser de importância secundária. Para ilustrar tal impropriedade, foi verificada a dificuldade de exemplificar o custo do material direto na lavra, o que implica afirmar que geralmente parte substancial dos insumos usados na lavra seja classificada como material indireto.

b - *Despesas Indiretas de Lavra-DIL (ou de Beneficiamento-DIB)*: correspondem ao restante das despesas (com material e mão-de-obra) relacionadas à produção e que não podem ser identificadas, individualizadas ou incorporadas às unidades produzidas. Uma característica dessas despesas é que podem ocorrer em ocasiões diferentes daquelas em que a produção é realizada, ou seja, sem simultaneidade obrigatória com a realização da produção. A forma de apropriação das despesas indiretas é feita por um dos seguintes métodos de custeio: Integral por Taxa (Overhead Method); por Absorção; Variável; e, por Atividade (Activity Based Costing - ABC) (Costa, 1996). Por exemplo, as despesas com energia elétrica de um empreendimento constituído de quatro setores (mina, usina, serviços auxiliares e comunidade) tem apropriação indireta pelo rateio do consumo mensal pelos setores com base em uma taxa de rateio (potência instalada por setor, horas trabalhadas, etc.). Também fica evidenciado que a energia, apesar de ser uma despesa indireta no exemplo, é imprescindível para o empreendimento. Algumas rubricas das despesas indiretas de produção são: material indireto (explosivos e acessórios, peças de reposição, material elétrico, energia, combustíveis e lubrificantes, etc.); mão-de-obra indireta (gerentes, capatazes, supervisores, vigias, etc.); conservação de estradas; disposição de estéreis e rejeitos; trabalhos de preparação e desenvolvimento (galerias, poços, travessas, topografia,

geologia, sondagens, amostragens e análises de laboratórios e demais trabalhos relacionados à produção); seguros, aluguéis e royalties; tributos sobre a propriedade (IPTU, ITR, etc.) e sobre a produção (ICMS/IOF, PIS, COFINS, CFEM, etc.); despesas com oficinas de manutenção; desaguamento, ventilação, iluminação, escoramento, limpeza, etc.); abastecimento d'água, comunicação, escritório (material e pessoal); etc.

Os encargos de capital, do ponto de vista contábil, são despesas indiretas. Contudo, do ponto de vista da avaliação econômica não devem ser incluídos nos custos para evitar dupla contagem dos investimentos a que se referem. Serão analisados no próximo subitem deste capítulo.

A Figura 3.4 ilustra a forma de apropriação dos custos de um empreendimento mineiro, válido tanto para empreendimento em operação como em implantação. Na tabela aparece a figura do inventário, entendido como o valor monetário dos estoques físicos correspondentes. Dessa forma, na apropriação dos materiais efetivamente consumidos em dado período, tem-se a relação:

$$\begin{aligned}\text{Consumo (Saída) de Material} &= \text{Inventário Inicial (do Período)} + \\ &\quad + \text{Compras (Entradas)} - \\ &\quad - \text{Inventário Final (do Período)}\end{aligned}$$

A figura do inventário é importante na distinção entre, por exemplo, custo do minério produzido e custo do minério vendido, considerando que podem ocorrer vendas sem produção (a origem do material vendido sendo o estoque) e reciprocamente, produção sem vendas.

Custos Fixos e Custos Variáveis

Para separação das parcelas fixas e variáveis de cada custo (custo do material direto, custo da mão-de-obra direta e despesas indiretas de produção) nos vários setores do empreendimento (mina, usina, serviços auxiliares, etc.) os seguintes comentários são válidos:

- Os custos fixos são controlados pelo nível hierárquico mais elevado da empresa, enquanto os variáveis estão sob controle do setor que os realiza;
- Os custos fixos estão ligados às decisões administrativas; os variáveis, embora influenciados por tais decisões, estão mais relacionados à produção;
- Os custos fixos estão relacionados ao período de sua apropriação (mês, ano, etc.), enquanto os variáveis à unidade produzida (t, kg, etc.);
- Quando a função custo total tem comportamento linear ou dele se aproxima, os custos fixos médios (ou seja, por unidade produzida) são variáveis e os custos variáveis médios tendem a ser fixos.

Com base no exposto, tem-se a seguinte decomposição para os principais componentes do custo total:

- a - *Material Direto*: é substancialmente um custo variável;
- b- *Peças de Reposição*: o consumo de peças de reposição depende do regime de trabalho da máquina que, se estiver relacionada diretamente à produção, caracteriza um custo variável;
- c - *Material de Escritório, Impressos, Aluguéis e Material de Limpeza*: são considerados custos fixos;
- d - *Mão-de-Obra Direta*: depende da estrutura de produção. A mão-de-obra fixa é um custo fixo. A mão-de-obra variável, para atender sazonalidades ou oscilações de mercado, é um custo essencialmente variável;
- e - *Mão-de-Obra Indireta*: em geral é custo fixo. Quando operários recebem prêmios de produção, tais custos são variáveis;
- f - *Energia Elétrica*: a demanda de potência (kw) é um custo fixo e o consumo (kwh) é um custo variável;

- g - *Seguros*: do ativo imobilizado (edifícios e máquinas) são custos fixos; dos estoques (quando dimensionados em função da escala de produção) são variáveis;
- h - *Impostos e Taxas*: fixos quando incidem sobre a propriedade e variáveis quando incidem sobre a produção;
- i - *Manutenção*: é um custo que cresce, não necessariamente de forma proporcional, com o aumento da produção. Quando for muito alto, tais custos devem ser analisados em separado. O custo de manutenção dos imóveis é essencialmente fixo. O empreendimento pode dispor de oficina, seção ou mesmo departamento dedicado à manutenção, como uma função de serviço centralizada dentro da organização, podendo também optar pela terceirização dos serviços através de contratos de manutenção.
- j - *Despesas de Administração*: exceto os prêmios de produção, são custos fixos;
- k - *Despesas de Vendas*: na forma de ordenados, são custos fixos; e, na forma de comissões, variáveis;
- l - *Despesas Financeiras*: juros a longo prazo, oriundos do financiamento do investimento fixo do empreendimento, são custos fixos; e, juros de curto prazo, para financiamento do capital de giro, são variáveis.

III.2.5 - Encargos de Capital: Depreciação, Amortização Fiscal e Exaustão Mineral

Para efeito da distribuição dos FCs, os encargos de capital não estão incluídos nos custos operacionais, fato que não coincide com as óticas das contabilidades escritural e gerencial (ou de custo), que se utilizam desses encargos para recuperar os investimentos em ativos físicos ou corpóreos (via depreciação), direitos amortizáveis (via amortização fiscal) e direitos minerários (via exaustão mineral). Dessa forma, enquanto a avaliação econômica trabalha com *custos econômicos* (que exige a recuperação e remuneração do capital aplicado no ativo, ou seja, o seu custo de oportunidade) os contadores de custo (escritural ou gerencial) trabalham com *custo*

contábil (que exige apenas a recuperação do capital aplicado no ativo), ou seja, custo que inclui os encargos de capital. Ou melhor, os analistas de investimento estão preocupados com as possibilidades *futuras*, através da *rentabilidade* do projeto; enquanto que os contadores preocupam-se em manter sob controle os ativos e os demonstrativos financeiros da empresa no sentido de avaliar suas performances no *passado*, mediante a *lucratividade*. Para melhor ilustrar as diferenças entre custo econômico e custo contábil e entre rentabilidade e lucratividade foi inserido o Apêndice B. Quando uma planilha de custo é analisada ou elaborada ou mesmo um custo de produção é coletado, deve-se verificar se o custo está sendo apresentado na forma de custo econômico ou contábil, tendo em conta que se for verificado que se trata de um custo contábil, obrigatoriamente, deve-se expurgar os encargos de capital (depreciação, amortização fiscal e exaustão) desse custo para que o mesmo seja utilizado na determinação dos fluxos de caixa, como ilustrado na Tabela 3.1.

Encargos de capital ou despesas não monetárias são rubricas que não envolvem saídas efetivas de caixa (*non cash expenses*), isto é, apenas são dedutíveis na passagem do lucro antes dos tributos diretos para o cálculo do lucro tributável, sobre o qual incidem os tributos diretos. Esses tributos de fato são uma saída de caixa. Dessa forma, a única diferença na etapa da exploração, entre o FC do projeto (sem ou com financiamento) antes e após os tributos diretos são os próprios tributos diretos. A função dos encargos de capital é apenas a de reduzir o lucro tributável, ou seja, a carga relativa à tributação direta. Se o projeto está localizado em uma região ou pertencer a algum setor produtivo isentos desse tipo de tributação, os encargos de capital não são considerados na decisão de investir.

Na seqüência são comentados os encargos de capital, cujos principais aspectos estão resumidos na Tabela 3.3

Depreciação

Do ponto de vista econômico, a depreciação é a redução de valor que ocorre, pelo desgaste de um bem, à medida que ele é utilizado.

Incide sobre os valores dos bens físicos (corpóreos). Aparece no FC sob duas formas: a da **depreciação física**, que está implícita ao considerar para cada bem um valor de aquisição, uma vida útil e um valor residual (ou do salvado) ao final da mesma; e, a **depreciação fiscal**, explícita na forma de encargo de capital.

Tabela 3.3: Comparação entre os Aspectos Importantes dos Encargos de Capital

Aspecto	Depreciação	Amortização	Exaustão
Natureza do Investimento	Bens físicos constantes do ativo operacional da empresa, com as exceções citadas no texto.	Dispêndios para obtenção / aquisição de direitos com prazo legal /contratual limitado. O RIR estende para as despesas pré-operacionais citadas no texto.	Dispêndio para obter/adquirir direitos de lavra.
Sentido Econômico	Recuperar o valor dos bens devido à desvalorização pelo uso ou obsolescência.	Recuperar o valor aplicado devido à gradativa extinção do direito pelo decurso do tempo.	Recuperar o valor aplicado em virtude da diminuição física das reservas com a operação de lavra.
Prazo de Recuperação	Fixado em função do tipo do bem. Opcionalmente, em função da relação produção / reserva ou do contrato de arrendamento, quando a vida do bem é superior ao prazo de lavra.	Limitado por lei ou contrato	Em função da relação produção /reservas, até o esgotamento total das reservas.

Fonte: Souza, 1995.

A depreciação física é estimada em função da vida física (tempo em que o ativo operacional pode ser mantido em condições normais de uso) e dos valores de

aquisição e residual. A depreciação fiscal é calculada pelo método linear com base em percentuais anuais de depreciação, aceitos pelos órgãos da Receita Federal, sem considerar valor residual. Por exemplo, um equipamento com um percentual anual de depreciação de 20%, tem uma vida útil, para efeito fiscal, de cinco anos. Para facilidade de administração do IR, o fisco não considera valor residual. No entanto, exige que o valor do salvado ou residual do bem seja considerado "receita não operacional", quando o mesmo é desativado contabilmente.

Construções e prédios que não fazem parte do ativo operacional da empresa, bem como, terrenos, obras de artes e antigüidades (bens que normalmente aumentam de valor com o tempo) não são admitidos como bens depreciáveis para efeito fiscal.

A empresa de mineração, opcionalmente, poderá registrar em cada ano a quota de depreciação dos bens, usados exclusivamente na exploração de minas de duração inferior à vida útil do bem, em função do prazo contratual de arrendamento ou da relação produção anual/ reserva.

Amortização

Em princípio incide sobre o valor dos bens incorpóreos (direitos) com prazo legal ou contratualmente limitado: patentes de invenção, fórmulas e processos de fabricação, direitos autorais, licenças, autorizações e concessões etc. A concessão de lavra não faz parte do rol de direitos sujeitos à amortização, por não ter prazo legalmente limitado.

O RIR estendeu a amortização para: as despesas de organização pré-operacionais ou pré-industriais; despesas científicas e tecnológicas para criação ou aperfeiçoamento de produtos, processos, fórmulas e técnicas de produção, administração ou venda, ou com prospecção e cubagem de jazidas minerais, se o contribuinte optar por sua capitalização; e, a partir do início da exploração da mina, as despesas de desenvolvimento ou de expansão de atividades industriais, classificadas

como ativo diferido até o término da construção ou preparação para lavra. O prazo mínimo de recuperação dessas despesas é de cinco anos.

Do ponto de vista econômico, a amortização é a redução de valor do direito devida à extinção gradativa do mesmo com o decurso do tempo.

A quota anual de amortização é calculada em função do custo de aquisição e do número de anos de existência ou uso do direito.

Exaustão

A Lei nº 4.506/64 - art. 59 instituiu a exaustão mineral, de modo a permitir a empresa computar, como custo ou encargo em cada exercício, a importância correspondente à diminuição do valor dos recursos minerais devida ao seu aproveitamento.

O cálculo da quota anual de exaustão é função da relação entre a produção/reserva, o que equivale a um percentual a ser aplicado sobre o custo de aquisição/obtenção do direito minerário.²⁷

O sentido econômico da exaustão é o de recuperar o valor aplicado na aquisição/obtenção do direito minerário em virtude da diminuição física das reservas no decorrer da lavra.

A legislação tributária não permite que os dispêndios com prospecção e cubagem de jazidas minerais, que forem capitalizados para posterior amortização, possam compor a quota anual de exaustão, ou seja, a exaustão e amortização relativas ao mesmo ativo não são encargos cumulativos.

²⁷ Até a presente data, a legislação fiscal tem apresentado falha na indicação da forma de cálculo da quota de exaustão mineral, pois afirma que a quota de exaustão é fixada tendo em vista o volume da produção no período e sua relação com a "possança conhecida" da mina ou do prazo de concessão. A imprecisão está no termo "possança", que, geologicamente, é o mesmo que "potência", significando espessura da camada de minério e nunca a quantidade de minério, que é a reserva da jazida. Não tem sentido continuar com essa definição, pois o Código de Mineração, que data de 1967, já estabeleceu os conceitos técnicos de reservas, como sendo: reserva medida, reserva indicada e reserva inferida. Também, o prazo da concessão é indefinido.

III.3 - Internalização dos Custos e dos Benefícios da Questão Ambiental no Projeto de Investimento em Mineração

Há conseqüências das ações de uma entidade econômica, por exemplo, a implantação/operação de um empreendimento de mineração (ou de qualquer outro setor produtivo), que também atingem outras entidades, que não foram promotoras ou participaram daquelas ações.

Para efeito de um entendimento amplo deste tópico, o conceito e a classificação adotados das entidades são os da Macroeconomia ou da Contabilidade Nacional (Figueiredo, 1978). Dessa forma, as *entidades econômicas* são conceituadas como os sujeitos da ação econômica e podem ser classificadas como:

1. Famílias - são entidades que fornecem *serviços de fator* (capital, trabalho e recursos naturais) de sua propriedade às outras entidades em troca de remunerações. Nessa categoria se incluem as entidades privadas sem fins lucrativos e os indivíduos, quando assalariados;
2. Empresas (privadas ou públicas) - são entidades produtoras de bens e serviços (de propriedade privada ou pública), que congregando e organizando os fatores de produção, encaminham o produto de sua utilidade para os mercados. Nessa categoria estão incluídos os indivíduos, na qualidade de profissional liberal, e as empresas individuais, considerados como unidades produtoras;
3. Autoridades Governamentais (ou simplesmente, Governo) - são os órgãos públicos de qualquer esfera de influência que se dedicam à prestação de serviços à sociedade - serviços consumidos pela coletividade em conjunto, sem que se possa individualizá-los e distinguir a parcela que cabe a cada indivíduo; e,

4. “Resto do Mundo”- são as entidades de quaisquer dos outros três tipos consideradas “externas ao sistema” e que efetivamente transacionem com as entidades do país considerado, ou seja, de “não residentes”.

Embora certas ações de uma entidade beneficiem terceiros, ainda assim não são tomadas por falta de estímulos necessários; por outro lado, certas ações prejudicam outras entidades, mas o causador persiste nesse comportamento por não ser devidamente compensado (por incentivos ou outros instrumentos econômicos e fiscais) ou desestimulado (por regulamentação ou penalização) em tomar atitude oposta (Contador, 1988).

Esses efeitos sobre o bem-estar de terceiros são as chamadas *externalidades*²⁸. São positivas quando o comportamento de uma entidade beneficia involuntariamente os outros e negativas, em caso contrário.

Do ponto de vista ambiental, quando as externalidades da uma ação, tomada por uma entidade, são positivas há geração de benefícios para a coletividade, traduzida pela melhora do bem-estar dos que não tomaram parte da ação, com ganhos sociais devido à criação de bens e serviços ambientais ou recuperação dos existentes. Por outro lado, quando negativas, provocam perdas para os que não tomaram parte da ação, resultando em custos sociais devido ao uso inadequado e a degradação dos bens e serviços ambientais.

Em relação à extensão geográfica, as externalidades podem ser classificadas em: **globais** (por exemplo, o aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera provocando o “efeito estufa”); **transnacionais**, quando ultrapassam as fronteiras de um país (por exemplo, em fins de setembro de 1997 o noticiário internacional registrava que queimadas florestais na Indonésia estavam provocando nuvens de fumaça nos países vizinhos, com ocorrências de queda de aeronaves e

²⁸ Outras denominações para *externalidades* são encontradas na literatura: *Economias e Deseconomias Externas, Efeitos de Vizinhança, Efeitos Colaterais, Efeitos de Interdependência e Derramamento* (Contador, 1988).

choque entre navios); e, **locais**, por exemplo, a contaminação do ar de uma cidade com poucos efeitos sobre outras regiões.

Quanto à magnitude, as externalidades podem ser: **irrelevantes** (como o prazer visual causado pelo jardim bem cuidado do vizinho); e, **expressivas** (como a perda da produtividade agrícola devido à instalação de uma fábrica).

Independentemente da magnitude e da extensão geográfica, as externalidades apresentam três características (Contador, op. cit.):

- Primeira, resulta da *definição imprecisa do direito de propriedade, e não do comportamento perverso ou bondoso do causador*. Para ilustrar, um empreendimento polui a atmosfera, porque não existe direitos de propriedade sobre o ar puro (considerado bem livre, público ou coletivo). Caso existisse, o “proprietário” do ar exigiria providências (indenização, por exemplo) do responsável pelo empreendimento como condição para o mesmo continuar funcionando. De uma forma generalizada, o estabelecimento do direito de propriedade sobre todos os recursos eliminaria a maioria das externalidades ou favoreceria o seu controle.
- Segunda, trata do *caráter incidental e involuntário da externalidade*. A empresa não tem o interesse em poluir, seu objetivo é produzir. A poluição é um dos produtos desagradáveis de sua atividade. Contudo, esses efeitos externos não são considerados nos cálculos dos custos e benefícios do empreendimento. Por outro lado, tais efeitos quando negativos, mesmo sendo incidentais, não são absorvidos com prazer ou com indiferença pelas partes afetadas.
- Terceira, refere-se à *falta de controle direto a um custo nulo sobre as fontes dos efeitos externos*. O próprio responsável pelo empreendimento não consegue eliminar totalmente a externalidade sem incorrer em despesas adicionais.

Com a crescente conscientização ecológica, a sociedade não mais permite que as externalidades ambientais, completamente ignoradas até a década de 60, sejam negligenciadas na avaliação dos projetos de investimento. Desse modo, exige que os custos dos bens e serviços ambientais sejam *internalizados*, pelos seus reais valores de uso, nos preços de mercado dos bens e serviços produzidos, como forma de corrigir as falhas existentes no processo de integração entre os aspectos das políticas econômicas e ambientais.

Do ponto de vista alocativo, a situação ideal seria internalizar completamente as externalidades, ou seja, transformar um subproduto incidental (impacto ambiental) em produto com preço de mercado. Infelizmente, são raras as externalidades passíveis de internalização por mecanismos de mercado. Na ausência desse mecanismo, resta apenas desenvolver metodologias para elaborar tais estimativas. A princípio não existem metodologias perfeitamente estabelecidas e aceitas para quantificar as externalidades, assim, o mais importante é estimular a imaginação para a solução mais adequada a cada caso (Contador, 1988). A avaliação dos custos e benefícios externos referentes ao meio ambiente exigem um esforço considerável, não só político, mas teórico e técnico (Bellia, 1996).

Como a maioria dos bens e dos serviços ambientais não tem seus preços determinados pelo mercado, torna-se difícil estimar seus preços com o objetivo de internalizar as externalidades. Cavalcanti (1995) sugere duas estratégias, que podem atuar, de forma independente ou complementar: os instrumentos reguladores (enfoque tradicional, compreendendo instrumentos como: padrões e normas, licenças ambientais e controle do uso do solo e da água) e os instrumentos econômicos (tributários e não tributários). No emprego dessas medidas devem ser considerados, além da eficiência e segurança da sua implementação, a competitividade do comércio internacional e a atratividade dos investimentos.

A questão ambiental normalmente não é considerada na avaliação privada²⁹ de projetos, que é baseada nas estimativas dos investimentos fixos (iniciais e de reposição) e do capital de giro, dos custos de operação e de manutenção (inclusive tributos diretos e indiretos) e das receitas operacionais e não operacionais, como visto anteriormente (item III.2). Na avaliação sob a ótica privada, o meio ambiente é tradicionalmente considerado como inesgotável (infinito). Dessa forma, o lançamento de um resíduo industrial poluente na atmosfera é considerado como tendo normalmente *custo nulo* para o empreendimento em questão, embora, que para os terceiros afetados, essa hipótese não seja válida. Dessa forma, fica evidenciado que as conclusões normalmente obtidas pela avaliação privada geralmente não coincidem com as da avaliação social.

A avaliação social³⁰ deve incorporar os custos e benefícios incorridos para atender aos parâmetros ambientais, estabelecidos legalmente, para a proteção ambiental e controle da poluição. Em outras palavras, para que os efeitos ambientais sejam incorporados na avaliação é necessário reconhecer que o meio ambiente deve ser considerado como um fator econômico, e como tal, *sujeito à escassez e com custo alternativo não nulo*; caso contrário, não tem sentido enquadrar os efeitos ambientais na análise econômica. (Contador, 1988).

A composição dos custos sociais de um produto é feita adicionando-se aos custos internos (considerados pela análise privada) os custos externos (entre os quais estão os custos ambientais), ou seja:

$$\text{Custo Social} = \text{Custo Interno} + \text{Custo Externo}$$

²⁹ A avaliação privada enfoca o ponto de vista dos empresários (do setor privado). É uma ótica parcial, por não considerar todos efeitos diretos e indiretos do projeto. Considera os *benefícios* (termo mais apropriado, pela sua abrangência, do que o termo *receita*, principalmente sob a ótica social) e os *custos internos* do empreendimento, na forma exposta nos itens iniciais deste capítulo;

³⁰ A avaliação social enfoca o ponto da vista da sociedade como um todo. Trata de avaliar os efeitos diretos e indiretos que são e serão causados pelo empreendimento. Exigem alguns procedimentos no seu emprego, tais como: ignorar as fronteiras particulares de interesses de indivíduos, famílias, empresas e regiões dentro da nação; eliminar as transferências entre as entidades (famílias, empresas, governo) como impostos e salários; e, *incorporar as externalidades*.

Assim, na composição do custo social deve-se considerar o custo de produção (material direto, mão-de-obra direta e despesas indiretas de produção) e os custos ambientais (entre outros custos externos) induzidos pela sua produção. Segundo Tommasi (1994), *o papel do EIA é exatamente a análise desse custo ambiental*

O problema é que enquanto a análise privada necessita apenas dos custos internos, que são facilmente traduzidos em valores monetários, a análise social necessita também dos custos externos referentes ao meio ambiente, cuja conversão em valores monetários infelizmente só é possível em casos isolados e raros. A busca de métodos para essas avaliações vem consumindo grande tempo dos economistas especializados em meio ambiente que, para atingir seus objetivos, dependem: da superação da carência de informações; da compreensão dos níveis toleráveis de poluição, tanto no sentido técnico, como no político; e, da compreensão dos níveis e tecnologias de controle. (Bellia, 1996).

Embora a avaliação social de projetos não esteja na abrangência delimitada desta pesquisa, é imperiosa a incorporação das externalidades ambientais para o desenvolvimento do tema proposto, como a principal causa indutora do presente trabalho, que está sendo tratado exclusivamente dentro da ótica privada, tendo como decisor a empresa (seja privada ou pública). Para maiores detalhes sobre a avaliação social, há uma literatura vasta sobre o assunto, que trata de técnicas ainda experimentais, para estimar grosseiramente os valores (preços sombra ou *shadow prices*) dos bens e serviços sociais e ambientais, utilizando diversas técnicas, entre as quais Bellia (1996) destaca: o método da produção sacrificada e da disposição a pagar (preço de propriedade, valor associado, custo de viagem e valor da vida humana).

Para incorporar as externalidades referentes aos aspectos ambientais na avaliação dos projetos de mineração, deve-se considerar que um empreendimento mineiro gera efeitos externos positivos (empregos, tributos, etc.) e negativos (impactos ambientais, efeitos sociais sobre a saúde pública, etc.) e que os investimentos, custos e receitas relacionados a tais efeitos devem ser incluídos nos elementos de FCs,

alterando os valores das rubricas correspondentes, o que, evidentemente, vem alterar a rentabilidade do empreendimento.

Nessa direção, os custos das medidas ambientais (os custos ligados à redução ou à eliminação de danos ambientais e os custos orientados ao aumento da capacidade de utilização do meio ambiente - incluindo o investimento e os custos de operação e manutenção), que forem gerados na esfera do processo produtivo, poderão ser classificados dentro dos itens normais de custo e investimento do empreendimento. Por analogia, possíveis receitas da venda de resíduos recuperados, oriundos das medidas de proteção ambiental, devem ser consideradas na composição do total das receitas do empreendimento.

Os estudos ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.) podem e devem desempenhar um papel importante na mensuração dos custos da proteção ambiental e controle da poluição.

Para ilustrar a relação entre os aspectos privados e sociais de um empreendimento mineiro e, em especial, o problema da internalização das externalidades, cita-se o exemplo clássico de custos externos envolvendo o lançamento de estêreis/rejeitos em um rio, que elevam os custos de tratamento para os que residem à jusante daquele ponto. O custo individual pode ser pequeno porque o custo total é rateado entre muitos. Contudo, alguns desses custos externos são intangíveis (Machado, 1989).

Para exemplificar os impactos econômicos positivos, decorrentes da questão ambiental dos projetos de mineração, é comum que empreendimentos mineiros implantados em espaços, antes impróprios para alguma forma de uso do solo (habitação, lazer, uso industrial, etc.), venha a ter possibilidade de uso futuro após serem devolvidos pela mineração, inclusive com valorização patrimonial. Assim: pedreiras tem-se transformado em anfiteatros; cavas resultantes de lavras aluvionares em lagos; lavras subterrâneas em depósitos para armazenamento de alimentos ou outros produtos; encostas íngremes têm seus taludes estabilizados ou transformam-se em áreas aplanadas e niveladas para outros usos (habitacional, industrial, etc.).

Croft (1983, p. 166), tratando dos benefícios dos programas ambientais nos empreendimentos mineiros, afirma que em alguns projetos de mineração a incorporação de medidas de controle da poluição elevará o investimento e os custos. Todavia, tal fato pode ser compensado quando considerações adicionais, dadas aos layouts e ao planejamento, resultam em melhor projeto, pela maior eficiência alcançada devido a uma administração e à mão-de-obra ambientalmente mais esclarecida, bem como pela minimização de prazo para iniciar a produção. A experiência tem demonstrado que a introdução e o aperfeiçoamento das mais modernas tecnologias “limpas” nos novos projetos de mineração e nos empreendimentos em operação têm proporcionado aumento de produtividade com menores impactos ambientais. Em vários casos, a adição de medidas protetoras do meio ambiente vão de encontro às práticas adequadas da engenharia moderna, que visam reduzir os custos e os investimento.

Entre os benefícios positivos de um programa ambiental bem conduzido tem-se:

1. Os projetos são mais aceitos pela comunidade, o que colabora para o apoio da população vizinha da mina, o tempo de execução não será desperdiçado em justificativas; além das vantagens competitivas sobre aqueles que adotam uma postura de confrontação.
2. Estudos mais detalhados de todos aspectos do projeto reduzem as possibilidades de erros no planejamento e de ocorrência de custos adicionais na sua execução e operação.
3. A implantação de um bom programa ambiental, prevendo medidas de recuperação das áreas ocupadas durante as etapas de implantação e produção, reduz/evita danos ao meio ambiente e diminui os custos, os investimentos e os prazos de execução das obras e serviços na etapa da desativação.
4. Melhores relações com o público e com as autoridades resultarão em mais tolerância com as modificações do projeto e facilitarão as expansões futuras.
5. Os projetos elaborados com harmonia com o meio ambiente serão mais esteticamente atrativos e despertam maior orgulho nos operários e no nível

hierárquico superior da empresa, o que conduz a um melhor relacionamento e a uma maior eficiência operacional.

Por sua vez, Donaire (1995, p. 90), afirma que a “repercussão da questão ambiental dentro da organização e o crescimento de sua importância ocorrem a partir do momento em que a empresa se dá conta de que essa atividade, em lugar de ser uma área que só lhe propicia despesas, pode transformar-se em um excelente local de oportunidades de redução de custos, o que pode ser viabilizado, seja através do reaproveitamento e venda dos resíduos e aumento das possibilidades de reciclagem, seja por meio da descoberta de novos componentes e novas matérias-primas que resultem em produtos mais confiáveis e tecnologicamente mais limpos. Essa repercussão fica fácil de ser compreendida se entendermos que qualquer melhoria que possa ser conseguida na *performance* ambiental da empresa, através da diminuição do nível de efluentes ou de melhor combinação de insumos sempre representará, de alguma forma, algum ganho de energia ou de matéria contida no processo de produção.”

Porter e Van der Linde (1995) afirmam que a relação entre os objetivos ambientais e a competitividade empresarial geralmente é entendida como um *tradeoff* entre benefícios sociais e custos privados, ou seja, como um balanço entre os desejos sociais pela proteção ambiental e o ônus econômico da empresa. Se o assunto for tratado nesse prisma, a melhoria ambiental torna-se um tipo de disputa entre as partes (sociedade e empresa) com uma formulação incorreta do debate meio ambiente-competitividade. Essa noção de luta inevitável entre o meio ambiente e a economia surge a partir de uma visão estática da legislação ambiental, na qual a tecnologia, os produtos, os processos e os consumidores são invariáveis. Nesse universo estático, onde as empresas já estabeleceram as condições de minimização de seus custos, a legislação ambiental eleva inevitavelmente os custos e tal fato tenderá a reduzir a participação das empresas domésticas nos mercados globalizados.

Contudo, esse paradigma definindo a competitividade tem evoluído, nos últimos 20 a 30 anos, saindo desse modelo. O novo paradigma da competitividade

internacional é dinâmico e baseado na inovação. Em nível empresarial, competitividade resulta da elevada produtividade, quer em termos de menores custos que os da concorrência quer em relação à capacidade de oferecer produtos com valor superior, que justifique um “preço-prêmio”. Estudos de casos detalhados em centenas de empresas, localizadas em dezenas de países, revelam que as empresas internacionalmente competitivas não são aquelas com insumos de preços mais baixos ou operando em larga escala de produção, mas aquelas com capacidade contínua de aprimoramento e inovação (o termo *inovação* sendo entendido no sentido amplo, de modo a incluir o *design* de seus produtos e serviços, o mercado que atende, as formas de produção, de comercialização e de suporte técnico-financeiro). Desse modo, a vantagem competitiva resulta não da eficiência estática nem da otimização dentro de limites estabelecidos, porém da capacidade de inovação e aprimoramento com expansão desses limites.

Esse paradigma da competitividade dinâmica surge de uma possibilidade curiosa: defende-se que os padrões ambientais apropriadamente estabelecidos podem desencadear inovação, que pode compensar total ou parcialmente o custo de atendê-los. Tais inovações compensatórias (*innovation offsets*) podem não somente reduzir o custo de atendimento da legislação ambiental, como até mesmo propiciar vantagens absolutas em relação às empresas de outros países não sujeitas à legislação similar. Essas inovações são e serão freqüentes tendo em conta que a redução da poluição geralmente coincide com a melhoria da produtividade no uso dos recursos. Em resumo, as empresas podem realmente beneficiar-se de uma legislação ambiental apropriadamente elaborada que seja mais severa ou que seja imposta a mais tempo do que aquela a que estão sujeitos seus competidores em outros países. Ao estimular a inovação, legislações ambientais podem de fato estimular a competitividade.

Há uma controvérsia legítima e contínua sobre os benefícios sociais de padrões ambientais específicos e também uma vasta literatura sobre custo-benefício. Alguns acreditam que os riscos da poluição têm sido exagerados, enquanto outros temem o inverso. O enfoque ora apresentado não é sobre benefícios sociais da legislação

ambiental, mas sobre os custos privados. A idéia é a de que quaisquer que sejam os benefícios sociais, os custos privados estão bem acima de onde estariam sem o cumprimento da legislação ambiental. Dessa forma, o enfoque político estaria em não interferir no tradeoff entre competitividade e meio ambiente, não impondo este como um dado rígido.

O meio ambiente não é uma área principal da empresa ou da ênfase tecnológica, assim como o conhecimento sobre impactos ambientais ainda é rudimentar em muitas empresas, o que aumenta a incerteza em relação aos benefícios da inovação.

De um modo geral, os esforços para reduzir a poluição e maximizar os lucros compartilham dos mesmos princípios básicos, incluindo: o uso eficiente de recursos, a substituição de insumos e materiais de preços mais elevados e a minimização de atividades desnecessárias.

Embora a prevenção da poluição seja um passo importante para o controle ambiental, atualmente, as empresas e autoridades ambientais deveriam considerar a formulação de melhorias ambientais em termos de *produtividade de recurso*, ou seja, sobre a eficiência e eficácia com que as empresas e seus clientes usam os recursos.

Melhorar a produtividade dos recursos dentro da empresa vai além de eliminar a poluição (e o custo desta operação) ao permitir a redução efetiva do custo econômico e a elevação real do valor econômico dos produtos. Em relação à produtividade de recursos, a melhoria ambiental e a competitividade caminham na mesma direção. O fator imperativo da produtividade dos recursos baseia-se nos custos privados que a empresa suporta devido à poluição e não nos custos sociais. Ao referir-se a esses custos privados deve-se realçar os custos de oportunidades da poluição (desperdícios de recursos e esforços e redução de valor do produto) e não os seus custos efetivos.

As empresas devem começar a reconhecer o meio ambiente como uma oportunidade competitiva e não como um ônus inoportuno ou uma ameaça adiável. Por outro lado, as autoridades governamentais necessitam modificar inteiramente o modo de tratar a relação meio ambiente-competitividade empresarial, procurando a realidade

da competição moderna, através da não interferência no tradeoff entre o meio ambiente e a competitividade e evitando a formulação de normas exorbitantes. A orientação passaria do controle da poluição para a produtividade dos recursos. Dessa forma, nenhum sucesso duradouro se originaria de políticas que privilegiassem o meio ambiente em detrimento da empresa e vice-versa. Em lugar disso, o sucesso passaria por soluções baseadas na inovação que promovesse tanto o meio ambiente como a competitividade empresarial.

Em resumo, todos os custos e benefícios decorrentes da questão ambiental, que possam ser traduzidos em termos de impactos econômicos no projeto de mineração, devem ser considerados na decisão de investir.

Para Contador (op. cit.), o controle da poluição ambiental envolve dois tipos de custos: o custo das instalações de controle e o custo de regulamentação e imposição da lei. O primeiro tipo decorre do controle das emissões junto às fontes (fábricas, indústrias, etc.) e são internalizados pelo setor privado (geralmente, o próprio poluidor). Os custos de regulamentação são absorvidos pelo setor público e compreendem todos os recursos dispendidos em desenvolver e policiar a obediência dos limites máximos de poluição. No entanto, a abordagem dos custos de proteção ambiental é assunto do próximo item deste capítulo.

III.4 - Versão Contemporânea de um Projeto de Investimento em Mineração: Considerando os Elementos Relacionados à Questão Ambiental

Um projeto de investimento em mineração, na sua versão contemporânea, além de considerar a etapa final do projeto de mineração - a desativação (compreendendo as fases de paralisação e abandono) - considera também os elementos (entradas/saídas) do FCs relacionados à questão ambiental das demais etapas (desenvolvimento e exploração).

Tais elementos, a exemplo do que ocorre na versão tradicional, podem ocorrer de forma pontual (concentrados em determinada data, por exemplo, o investimento na aquisição de um equipamento) ou distribuídos ao longo de um determinado prazo (por exemplo, os dispêndios na recuperação definitiva da área degradada durante a fase de paralisação do empreendimento).

A distribuição de FCs na sua versão contemporânea geralmente se enquadra na classificação de distribuição não convencional, como conceituada no item III.1, pois, abrangendo as etapas de desenvolvimento, exploração e desativação, geralmente apresenta mais de uma inversão de sinal, ou seja, dos valores negativos da etapa de desenvolvimento para os valores positivos que predominam na etapa da exploração, seguidos, finalmente, pelos valores negativos da fase de desativação. Evidentemente, podem ocorrer FCs negativos na etapa de produção resultantes de valores aplicados, por exemplo, para reforma ou substituição de equipamentos, o que implica em outras inversões de sinais. Essa consideração tem reflexo na restrição ao emprego do método da taxa interna de retorno-TIR, um dos métodos que será usado no Capítulo IV para o estudo do impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração - tema deste trabalho de pesquisa.

Além de acrescentar a etapa da desativação, a montagem dos FCs do projeto nessa versão exige, por força das medidas de proteção ambiental e controle da poluição, que sejam verificadas a inclusão de novos elementos de FCs e as alterações dos elementos estimados na versão tradicional.

A identificação e caracterização desses elementos adicionais na avaliação econômica do projeto podem ser facilitadas utilizando os seguintes subsídios:

- As exigências legais e regulamentares no sentido de que sejam incluídas na elaboração dos projetos a realização de obras e a aquisição de equipamentos destinados ao controle e à melhora da qualidade do meio ambiente (como exemplo, cita-se o § único, do art. 12, da Lei nº 6.938/81- Vide Apêndice A);
- O conteúdo dos estudos ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.), que devem conter um cronograma físico-financeiro dos investimentos e a discriminação dos custos de operação e de manutenção relacionados às medidas ambientais;
- A estrutura dos custos de mineração (Figura 3.3), que pode ser recomposta de modo a absorver os custos/despesas com as medidas ambientais;
- As considerações feitas no item anterior (III.3), que trata da internalização dos custos e serviços ambientais

A prática da elaboração dos estudos ambientais, em especial, o EIA/RIMA (instituído pela Res. CONAMA nº 001/86, portanto, há mais de uma década) permite identificar alguns dispêndios relacionados à questão ambiental para o setor mineral como as despesas incorridas na avaliação, prevenção, minimização e monitoramento dos impactos sobre o meio físico, biótico e antrópico provocados nas etapas de prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e desativação de um projeto de mineração. Evidentemente, quando tais dispêndios referem-se às etapas de prospecção e exploração não devem ser considerados no processo decisório do investimento em mineração, como justificado no item III.1, a exemplo do que ocorre com as despesas com prospecção e pesquisa geológica durante essas etapas. Dessa forma, se esses dispêndios ocorrerem antes da decisão em investir não devem ser considerados na montagem do FC, pelo seu caráter de fundo perdido (a Figura 3.2 ilustra esse procedimento).

A título de exemplo e auxílio para identificação e caracterização desses dispêndios, pode-se adaptar no caso da mineração os seguintes itens dos EIA/RIMA dos projetos de hidrelétricas:

- a - *dispêndios com controle*: são as despesas incorridas para evitar a ocorrência (total ou parcial) dos impactos ambientais do empreendimento;
- b - *dispêndios com degradação*: são as despesas provocadas pelos impactos ambientais do empreendimento mineiro quando não há controle, ou pelos impactos ambientais residuais, no caso de existência de controle;
- c - *dispêndios com mitigação*: são as despesas incorridas nas ações de redução das conseqüências dos impactos ambientais do empreendimento;
- d - *dispêndios com compensação*: são as despesas incorridas nas ações que compensam os impactos ambientais provocados por um empreendimento mineiro, nas situações em que a reparação é impossível;
- e - *dispêndios com monitoramento*: são as despesas incorridas nas ações de acompanhamento e avaliação dos impactos e programas ambientais;
- f - *dispêndios institucionais*: são as despesas incorridas nas seguintes situações:
- f.1 - na elaboração dos estudos sócio-ambientais requeridos pelo empreendimento mineiro referentes às atividades de implantação (projeto executivo, construção e montagens), de operação (produção) e de desativação;
 - f.2 - na elaboração dos estudos requeridos pelos órgãos ambientais (por exemplo, EIA/RIMA, etc.);
 - f.3 - na obtenção de licenças ambientais (LP, LI, LO) e realização das Audiências Públicas, etc.
 - f.4 - na obtenção de títulos e outros reconhecimentos ditados pelas exigências das funções de mercado (ISOs, , Selo Verde e outros títulos emitidos por instituições ligadas ao meio ambiente relacionados à empresa, ao projeto e aos produtos, etc.).

Bellia (1996) ressalta que: “os custos das medidas ambientais, que forem geradas na esfera do processo produtivo, poderão ser classificadas dentro dos itens normais de custo, isto é:

- custos de implementação: são custos associados à instalações de equipamentos ou processos para o controle ou tratamento de atividades impactantes. Tais custos podem ser subdivididos em:
 - custos de instalações adicionais;
 - custos tecnológicos, para incorporação de novos processos;
- custos de capital: que incorporam os custos financeiros de oportunidade do capital empregado no controle ambiental;
- custos de operação e manutenção: que incluem os gastos com mão-de-obra (inclusive treinamento), materiais, energia, etc., para apoiar uma operação eficiente do equipamento de controle/tratamento.”

A classificação apresentada oferece um bom subsídio na identificação e caracterização dos elementos de FC de natureza ambiental, desde que sejam feitas algumas considerações. Assim, os custos de implementação devem ser interpretados na montagem dos FCs como investimentos fixos iniciais (na implantação) ou finais (na etapa da desativação), ou ainda, na etapa da exploração, como investimentos previstos (na elaboração do projeto) ou como substituição/reforma dos investimentos fixos. Os componentes adicionais de capital de giro devido às medidas ambientais também podem fazer parte dos custos de implementação, sendo inseridos no capital de giro dimensionado na versão tradicional do projeto. Os custos tecnológicos para incorporação de novos processos, se realizados antes da implantação, podem ser tratados como despesas pré-operacionais ou pré-industriais (despesas diferidas até a data de início de operação e sujeitas ao encargo de capital denominado amortização); porém, se realizados durante (ou após) a implantação serão tratados como investimento (ou custo, respectivamente). O denominado custo de capital não é lançado no FC, pois faz parte do custo de oportunidade do investidor, que está implícito

no emprego dos métodos de avaliação econômica baseados no desconto de fluxos de caixa. Finalmente, os custos de operação e de manutenção são adicionados aos custos operacionais normais do empreendimento.

É evidente que, na prática de elaboração/avaliação de projetos de investimentos em mineração, não se parte da versão tradicional para se obter a versão contemporânea. Pelo contrário, os aspectos ambientais devem ser tratados concomitantemente com os demais aspectos técnicos, econômicos e administrativos do projeto. Apenas para efeito do desenvolvimento deste trabalho, os aspectos ambientais foram “isolados” para demonstrar seu impacto econômico.

Um procedimento alternativo de condensar e complementar todos esses procedimentos indicados é repetir a Tabela 3.1, através da Tabela 3.4, comentando individualmente todos os elementos que compõem o FC quanto às alterações possíveis e às inclusões de novos elementos decorrentes das medidas ambientais, na forma a seguir:

1. Aos valores da linha (1) - Investimento Fixo devem ser acrescentados, ano a ano, os valores da linha (1.5) - Investimentos para Atender às Medidas Ambientais. Esses valores podem ocorrer em qualquer das etapas do projeto (implantação/exploação/desativação), antes da implantação como condição para decidir a aceitação da alternativa do investimento³¹ ou após a etapa de desativação (por exemplo, a título de indenização de reparação de impactos sociais residuais). Além da inclusão dos valores da linha (1.5), os valores das demais linhas do investimento fixo são alterados. Assim, os valores da linha (1.2) devem incorporar a reposição e reforma dos equipamentos inicialmente incluídos na linha (1.5); o valor atribuído ao direito minerário - linha (1.3) –

³¹ Por exemplo, como resultado da negociação entre a empresa e a comunidade e os órgãos governamentais, a empresa pode ficar condicionada a adquirir/investir em uma área a ser preservada, como medida de compensação. Nessas condições, tais dispêndios devem ser lançados na data do efetivo desembolso. O tratamento seria análogo ao de se adquirir os direitos minerários de uma jazida como condição para iniciar um empreendimento mineiro.

Tabela 3.4: Versão Contemporânea: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Sem Financiamento - Antes e Após os Tributos Diretos
(Considerando os Elementos das Medidas Ambientais)

(1) - Investimento Fixo: (1.1)+(1.2)+(1.3)+(1.4)
(1.1) Investimento Fixo Inicial (equipamentos e serviços)
(1.2) Reposição e Reforma de Equipamentos
(1.3) Direitos Minerários e Outros Direitos
(1.4) Despesas de "Posta em Marcha" (start up)
(1.5) Investimentos para Atender às Medidas Ambientais
(2) - Capital de Giro (injeção inicial e recuperação final)
(3) - Investimento Total: (1)+(2)
(4) - Receita Operacional Líquida
(5) - Receita Não Operacional (valor residual ou do salvado)
(6) - Receita Total: (4)+(5)
(7) - Custos Operacionais
(8) - Lucro Antes dos Tributos Diretos: (6)-(7)
(I) - FC do Projeto sem Financiamento Antes dos Tributos Diretos: (3)+(8)
(9) - Encargos de Capital: (9.1)+(9.2)+(9.3)
(9.1) Depreciação
(9.2) Amortização Fiscal
(9.3) Exaustão
(10)- Lucro Tributável: (8)-(9)
(11)- Tributos Diretos (alíquota) x (10)
(12)- Lucro Após os Tributos Diretos (8)-(11) ou (10)-(11)+(9)
(II)- FC do Projeto sem Financ. Após os Tributos Diretos (I)-(11) ou (3)+(12)

pode ser influenciado pelas medidas ambientais ou outros direitos podem ser negociados em função dessas medidas (por exemplo, arrendamento de áreas de servidão); e, nas despesas de “posta em marcha” - linha (1.4) - podem absorvidos dispêndios tecnológicos, incluindo o treinamento de mão-de-obra, para incorporação das medidas ambientais.

2. O capital de giro - linha (2) é alterado pelas medidas ambientais. Por exemplo, a exigência de estoques de materiais (equipamentos de segurança, filtros, reagentes, depressores, etc.) usados na proteção ambiental e no controle da poluição. Outro exemplo, é o estoque de solo removido para futura revegetação das áreas afetadas, pois esse material tem um custo de remoção, estocagem, manuseio e disposição.
3. A receita operacional - linha (4) - pode ser afetada pela receita resultante da venda de algum subproduto/coproduto do empreendimento, devido à adoção das medidas ambientais, por exemplo, o aproveitamento do enxofre nas minas de carvão, na metalurgia do cobre e nas refinarias de petróleo.
4. Na receita não operacional - linha (5) - devem ser considerados os valores residuais e dos salvados referentes aos investimentos da linha (1.5). Uma observação importante é que o terreno como ativo imobilizado não está sujeito à depreciação pela legislação do imposto de renda, motivo pelo qual o valor do salvado ou residual deve coincidir com o seu valor original. Dessa forma, no FC deve ser lançado como valor do salvado, o valor constante do investimento inicial na sua aquisição. Um argumento, que reforça esse procedimento é que, para a avaliação econômica de um projeto de mineração, é indiferente o destino que será dado ao valor recuperado pela venda do terreno. Se houver aumento ou redução patrimonial com a venda do terreno, para efeito de análise econômica, esse fato deve ser tratado como um novo projeto, no caso, de natureza imobiliária, cuja análise não deve ser feita conjuntamente com a análise do empreendimento de mineração, de modo que a rentabilidade deste não seja influenciada pela rentabilidade daquele.

Em outras palavras, deve ser confrontada a rentabilidade do projeto de mineração analisado individualmente com a taxa de atratividade do investidor (assunto do Capítulo IV) no processo decisório do investimento.

5. Aos custos operacionais - linha (7) - devem ser acrescentados os custos com material e mão-de-obra relacionados às medidas ambientais.
6. Na determinação dos encargos de capital - linha (9) - tem-se acrescentar aos valores da linha (9.1) a depreciação relativa aos investimentos para atender às medidas ambientais que foram incluídos na linha (1.5). Havendo despesas pré-operacionais, que a legislação do imposto de renda permita o seu diferimento até o início da produção, tais despesas devem compor os valores da linha (9.2).
7. No cálculo do lucro tributável - linha (10), devem ser verificadas as possibilidades de abatimentos/deduções relacionadas aos investimentos e aos custos das medidas ambientais, a título de incentivos fiscais, quando existentes.

A Tabela 3.5 refere-se ao FC do Projeto com Financiamento e foi obtida, de modo análogo ao da tabela anterior, a partir da Tabela 3.2, com as alterações devidas às medidas ambientais. Os comentários sobre os elementos de FC feitos anteriormente são válidos. Em relação ao financiamento, devem ser acrescentados os aportes do financiamento para instalações e obras associadas às medidas ambientais na linha (13); e, nas linhas (14) e (15), os valores relativos às amortizações e juros do financiamento, respectivamente. Havendo incentivos financeiros, através de taxas subsidiadas de juros, os cálculos devem considerar essas taxas. Deve-se observar que o lucro tributável - linha (10') - será reduzido devido aos juros do financiamento.

Tabela 3.5: Versão Contemporânea: Determinação dos FCs Anuais do Projeto Com Financiamento Antes e Após os Tributos Diretos

(Considerando os Elementos das Medidas Ambientais)-

(1) - Investimento Fixo: (1.1)+(1.2)+(1.3)+(1.4)
(1.1) Investimento Fixo Inicial (equipamentos/serviços)
(1.2) Reposição e Reforma de Equipamentos
(1.3) Direitos Minerários e Outros Direitos
(1.4) Despesas de "Posta em Marcha" (start up)
(1.5) Investimentos para Atender às Medidas Ambientais
(2) - Capital de Giro (injeção inicial e recuperação final)
(3) - Investimento Total: (1)+(2)
(13)- Entrada de Recursos de Terceiros (financiamento)
(14)- Amortização do Financiamento
(15)- Juros e Encargos Financeiros do Financiamentos
(16)- FC do Financiamento: (13)+(14)+(15)
(17)- Investimento com Recursos Próprios: (3)+(16)
(4) - Receita Operacional Líquida
(5) - Receita Não Operacional (valor residual e do salvado)
(6) - Receita Total: (4)+(5)
(7) - Custos Operacionais
(8) - Lucro Antes dos Tributos Diretos:(6)-(7)

(III) - FC do Projeto com Financiamento Antes dos Tributos Diretos: (17)+(8)

(9) - Encargos de Capital: (9.1)+(9.2)+(9.3)
(9.1) Depreciação
(9.2) Amortização Fiscal
(9.3) Exaustão
(10')- Lucro Tributável: (8)-(9)+(15)
(11')- Tributos Diretos: (alíquota) x (10')
(12')- Lucro Após os Tributos Diretos: (8)-(11') ou (10')-(11')+(9)-(15)

(IV)- FC do Projeto com Financ. Após os Tributos Diretos: (III)-(11') ou (17)+(12')
--

CAPÍTULO IV - METODOLOGIA PROPOSTA PARA AVALIAÇÃO DO IMPACTO ECONÔMICO DA QUESTÃO AMBIENTAL NO PROCESSO DECISÓRIO DO INVESTIMENTO EM MINERAÇÃO

IV. 1 - Utilização dos Métodos de Avaliação Econômica da Questão Ambiental no Processo Decisório do Investimento em Mineração

Os métodos de avaliação econômica escolhidos nesta tese para aferir o impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração são os seguintes:

- Método dos Períodos de Payback ou Payout - PP;
- Método do Valor Atual - VA; e,
- Método da Taxa Interna de Retorno.

O primeiro método pertence à categoria dos métodos simplificados da análise de investimentos, que não considera o valor do dinheiro no tempo (a existência de juros). Os dois últimos são métodos baseados no desconto dos fluxos de caixa e, portanto, são métodos que pressupõem a existência de juros.

Estes métodos foram escolhidos por serem os mais usuais e apresentarem resultados consistentes no que diz respeito à decisão aceitar/rejeitar (critério de aceitação) uma alternativa de investimento em análise (caso do projeto hipotético de investimento em mineração, apresentado no item IV.3 para aplicar os métodos citados na avaliação do impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração, onde será necessária apenas a aplicação do critério de aceitação).

Em relação à decisão de escolher a melhor alternativa do ponto de vista econômico (critério de seleção), nem sempre a alternativa que apresenta o maior valor

atual - VA (para taxa de atratividade do investidor) é aquela que apresenta a maior taxa interna de retorno - TIR, a escolha depende da estratégia de investimento da empresa (ditada pela taxa de atratividade do investidor). A aparente contradição na aplicação destes dois métodos é contornada com o uso da análise incremental. Este assunto, assim como a descrição, emprego e crítica dos métodos de avaliação econômica ora utilizados, podem ser encontrados nas mesmas fontes bibliográficas sugeridas no Apêndice C, que foram consultadas para elaboração da dissertação de mestrado do autor (Souza, 1994), motivo pelo qual tais tópicos não serão descritos neste trabalho. Apenas, a exemplo do procedimento do Apêndice C, propõe-se aos leitores não familiarizados com a análise de investimentos a leitura dos seguintes tópicos: métodos de avaliação econômica de projetos; classificação dos projetos para efeito de avaliação econômica; critérios de decisão do investidor; método dos períodos de payback ou payout - PP; métodos de avaliação econômica baseados no desconto de fluxos de caixa (método do valor atual - VA e método da taxa interna de retorno - TIR); e, cálculo das TIRs de distribuições não convencionais.

Em relação à aplicação do método da TIR, como exposto no Capítulo III, as distribuições dos fluxos de caixa anuais de um projeto de mineração na versão contemporânea são do tipo não convencionais (apresentam duas ou mais inversões de sinais na seqüência cronológica dos FCs). Esse fato pode fazer com que tais distribuições apresentem mais de uma TIR, motivo pelo qual é importante o uso da Regra de Sinais de Descartes (Souza, 1995; Stermole & Stermole, 1993; Grant et alii, 1990; e, Lapponi, 1996) e da Regra de Norstrom (Lapponi, 1996 e Faro, 1985), que estão expostas no Apêndice D.

As funções financeiras usadas na aplicação dos métodos do VA e da TIR, obedecendo à sintaxe da planilha eletrônica (EXCEL) utilizada neste trabalho, estão apresentadas na Figura C.1 do Apêndice C.

IV.2 - Aplicação da Metodologia Proposta na Avaliação do Impacto Econômico da Questão Ambiental de um Projeto Hipotético de Investimento em Mineração

Pode-se sintetizar os procedimentos da avaliação econômica de projetos de investimentos em mineração na versão denominada, para efeito desta tese, de **versão tradicional**, em:

a - Quando só há uma alternativa tecnicamente viável para implantação e operação do projeto, a avaliação econômica, baseada na estratégia de investimento da empresa, decidirá se aceita ou rejeita (critério de aceitação: decisão aceitar/rejeitar) a alternativa de investimento, representada pelo projeto.

Deve-se observar que quando o investidor rejeita uma alternativa, é porque ele está preferindo continuar com seus recursos aplicados na sua *alternativa comparativa* (I_0)³², onde a rentabilidade é exatamente igual à sua *taxa mínima de atratividade* ($r_{\min}$).

b - Quando há mais de uma alternativa tecnicamente viável e mutuamente excludente entre si (a aceitação de uma, rejeita as demais) para o projeto, a avaliação econômica será aplicada isoladamente a cada alternativa, como descrito no caso anterior. Se duas ou mais alternativas forem aceitas, como são mutuamente excludentes entre si, a avaliação econômica deve decidir por apenas uma delas, qual seja, pela alternativa economicamente superior (critério de seleção: decisão de escolher a melhor alternativa do ponto de vista econômico do investidor).

Com a introdução nos projetos dos elementos de FCs relacionados às questões ambientais (investimentos e custos de operação e manutenção de equipamentos,

³² A *Alternativa Comparativa* (I_0) é algo peculiar do investidor, portanto, teoricamente, cada investidor tem sua alternativa comparativa, que pode variar ao longo do tempo. Assim, se o investidor não mais consegue investir a uma dada $r_{\min}$, essa deve ser reduzida.

Para que um determinado tipo de aplicação possa desempenhar o papel de uma alternativa comparativa, exige-se que tenha as seguintes **características**:

a - Sua taxa interna de retorno seja igual a $r_{\min}$, ou seja: $TIR_{I_0} = r_{\min}$;

b - Aceite a aplicação de qualquer quantia; e,

c - A aplicação possa ser realizada por qualquer prazo.

instalações e obras e possíveis receitas), tem-se a avaliação econômica na versão denominada, neste trabalho, de **versão contemporânea**, cujos procedimentos são descritos a seguir.

c - Para cada alternativa viável tecnicamente, os estudos ambientais, após a identificação dos problemas, podem definir as restrições cabíveis na definição do projeto. Da análise de interação do projeto com o meio ambiente, surgem diversas alternativas de proteção ambiental para minimizar os impactos. As combinações entre cada alternativa técnica viável com suas correspondentes alternativas possíveis de proteção ambiental fornecem um leque de alternativas, onde já foram considerados os aspectos técnicos e ambientais. Dentre esse leque de alternativas podem surgir as seguintes situações:

c.1 - Se todas as alternativas do leque, apesar de tecnicamente viáveis, são inviáveis do ponto de vista ambiental, a decisão é pela não realização do empreendimento;

c.2 - As alternativas tecnicamente viáveis, que apresentem uma ou mais alternativas de proteção ambiental viável, formam um leque de alternativas viáveis técnica e ambientalmente, devendo a avaliação econômica ser realizada para cada alternativa desse leque através dos critérios de aceitação e de seleção citados na letra a da versão tradicional. O resultado será a seleção da alternativa mais favorável do ponto de vista técnico, ambiental e econômico para realização do empreendimento.

As avaliações econômicas serão realizadas através dos métodos do payback, do valor atual e da taxa interna de retorno, selecionados no item IV.1.

O projeto hipotético apresentado a seguir tem como objetivo incorporar os elementos relacionados às medidas ambientais a um projeto originalmente elaborado na sua versão tradicional, para obtenção da versão contemporânea do mesmo. A comparação dos resultados econômicos (medidas de liquidez e de rentabilidade) entre as duas versões será utilizada para demonstrar o impacto econômico pretendido com o presente trabalho. Evidentemente, que esse aplicativo também servirá para ilustrar como introduzir a avaliação econômica nas alternativas viáveis técnica e ambientalmente, tais como as que compõem o leque citado na c.2, acima.

IV.3 - Apresentação do Projeto Hipotético de Investimento em Mineração³³

1. Antecedentes Conhecidos

A Mineração Alfa adquiriu os direitos minerários de uma jazida de minério de alumínio (bauxita), situada na Região Amazônica, em um patamar a cerca de 200 m acima do nível médio do rio Azul e a cerca de 25 km deste. O valor da aquisição foi de 14.020 mil u.m. (unidades monetárias).

As reservas proporcionarão a obtenção de 50.000.000 toneladas métricas de minério seco (pronto para comercialização) durante o horizonte do empreendimento.

Em função dos estudos preliminares, a empresa planeja a implantação, a operação e a desativação do empreendimento atendendo ao seguinte cronograma:

Data Zero (início da implantação):	A decisão de investir é tomada após a conclusão do estudo de viabilidade, com a aquisição dos direitos minerários.
Ano 1 e Ano 2:	1º e 2º anos de implantação.
Do ano (2+1) ao ano (2+20):	Do 1º ao 20º ano de operação: produção de 2.500.000 t/ano de minério seco.
Do ano (2+20+1) ao ano (2+20+2):	Desativação do projeto: 1º e 2º anos após à paralisação da produção.

³³ Este projeto hipotético foi escolhido, entre outros motivos, pelo seu valor didático e ilustrativo da realidade de um projeto de investimento em mineração. Tem como fonte um estudo dirigido sobre avaliação econômica de jazidas minerais (direitos minerários) proposto no Curso de Especialização em Economia dos Recursos Minerais do Projeto FGV-RJ/CAEEB/PLANFAP, no período de 26.03 a 12.11.73, no Rio de Janeiro, na disciplina Lavra e Beneficiamento, ministrada pelos Professores Maurício de Almeida Fonseca e Paulo Augusto Vivacqua. Foi modificado em algumas partes, adaptado e atualizado para atender no possível aos aspectos atuais da política governamental, em especial, em relação à legislação tributária, de modo a permitir a incorporação da questão ambiental na sua elaboração e avaliação econômica.

2 - Descrição Técnica

No local serão instalados os principais componentes do empreendimento (instalações da mina e do beneficiamento) e a infra-estrutura necessária ao seu funcionamento, descritos nos itens a seguir.

O minério é aflorante e explotado inicialmente, na frente de lavra previamente selecionada, mediante perfuração e desmonte (com explosivo) para ser transportado por caminhões fóra de estrada de 35 t de capacidade até o britador primário, localizado no mesmo patamar (200 m acima do rio Azul) da frente inicial de lavra e a 2 km desta.

A britagem primária condiciona o minério para o transporte descendente com baixo custo de energia pela correia transportadora até a planta de lavagem. Tal planta é abastecida por uma adutora a partir do córrego Norte. A lavagem descarta grande parte da ganga, condicionando o minério lavado a ser submetido à secagem (próxima operação unitária do beneficiamento). O minério lavado alimenta um carregador de vagões (composto de um grande silo equipado com calha de descarga giratória), que possibilita o carregamento uniforme em vagões da composição ferroviária.

A ferrovia de 25 km tem em suas extremidades peras (curvas fechadas), que permitem a mudança do sentido de percurso da composição (locomotiva e vagões).

O material é descarregado em pilhas no pátio de alimentação da planta de secagem, onde, devido à eliminação da água da lavagem, o minério torna-se seco, com redução de massa e pronto para ser embarcado. O silo, localizado entre a planta de secagem e o porto do Rio Azul, interligado a este por correia transportadora permite o carregamento de navios de 40.000 t, capacidade essa limitada pelas condições de navegabilidade do rio.

3 - Infra-estrutura Local

Na área industrial a empresa instalará os serviços de energia elétrica, água, comunicação e pequeno aeroporto.

No povoado a população prevista é de 600 operários, 50% dos quais casados com família média de 4 pessoas. Assim a população prevista é de 1500 a 1800 pessoas. O povoado está próximo da área industrial e o pessoal da mina também residirá no mesmo.

4 - Aspectos do Investimento

A operação da Mineração Alfa em áreas com idênticas condições permitiu sua equipe técnica a elaboração da Tabela 4.1, onde os principais itens de investimento exigidos nos dois anos de implantação do projeto estão discriminados quanto à vida útil (de 10 e 20 anos) e à natureza do investimento (obras civis e equipamentos).

Além desses investimentos deve ser considerado o desembolso (despesa pré-operacional) de 2 milhões u.m. ocorrido na fase anterior à implantação, relativo às despesas realizadas durante a negociação da jazida em sondagens, prospecção e estudos preliminares (geologia, engenharia, testes tecnológicos e estimativas de custos), elementos que proporcionaram à Mineração Alfa a segurança das informações sobre o empreendimento, bem como as diretrizes para negociação dos direitos minerários.

5 - Custos Operacionais Anuais

A Tabela 4.2 apresenta as estimativas de custos em nível de produção de 2,5 milhões de t/ano de minério seco.

A primeira coluna da tabela mostra as operações unitárias da lavra e do beneficiamento, incluindo o abastecimento de água e energia e as despesas indiretas (administração e manutenção).

A coluna A discrimina o número de operários envolvidos em cada operação.

A coluna B mostra o custo anual de mão-de-obra já acrescido dos encargos sociais e obrigações trabalhistas.

TABELA 4.1 - INVESTIMENTOS

ITEM	(u.m. mil)						
	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO			VIDA UTIL		NATUREZA	
	ANO 1	ANO 2	TOTAL	10 ANOS	20 ANOS	OBRA CIVIL	EQUIPAMENTO
I - Mineração							
1. Preparo do Terreno	50	80	130		130	130	
2. Instalações de Britagem	50	700	750	90	660	350	400
3. Correia Britador/Lavador		400	400	300	100	100	300
4. Planta de Lavagem	350	500	850	600	250	250	600
5. Área de Rejeito da Lavagem		60	60		60	60	
6. Sistema Água da Lavagem	250	300	550		550	550	
7. Equipamento de Mineração		5.800	5.800	5.800			5.800
8. Sistema de Carga de Vagões	120	200	320	220	100	100	220
9. Oficina, Almox. e Escritório	150	200	350	170	180	150	200
II - Transporte Interno							
1. Construção Ferrovia	2.500	2.500	5.000		5.000	5.000	
2. Equipamento Ferroviário		2.000	2.000	800	1.200		2.000
III - Área Industrial							
1. Descarga, Estoque e Recuperação	400	800	1.200	650	550	350	850
2. Instalação de Secagem	1.000	1.600	2.600	1.200	1.400	500	2.100
3. Silos de Minério Seco	1.200	1.800	3.000	1.100	1.900	1.300	1.700
4. Porto de Minério	2.000	2.200	4.200	1.400	2.800	2.500	1.700
5. Porto de Cargas Diversas	100	100	200	40	160	160	40
IV - Serviços							
1. Energia Elétrica	2.000	1.600	3.600	1.300	2.300	200	3.400
2. Água	300		300	80	220	150	150
3. Oficina de Manutenção	500	500	1.000	500	500	400	600
4. Comunicação	250	70	320	300	20	20	300
5. Escritório e Almoxarifado	150	70	220	70	150	150	70
V - Comunidade							
1. Resid, Ass. Médica e Educ.	3.000	3.000	6.000	1.000	5.000	5.000	1.000
VI - Soma	14.370	24.480	38.850	15.620	23.230	17.420	21.430
VII - Eventuais	3.672	2.155	5.827	2.342	3.485	2.612	3.215
VIII - Subtotal	18.042	26.635	44.677	17.962	26.715	20.032	24.645
IX - Engenh/Fiscaliz Obras(10%)	1.805	2.663	4.468	1.796	2.672	2.003	2.465
X - TOTAL	19.847	29.298	49.145	19.758	29.387	22.035	27.110

Nota: Além dos investimentos acima deve ser considerado o desembolso (despesa pré-operacional) ocorrido na fase anterior à implantação e relativo às despesas realizadas durante a negociação dos direitos minerários (aquisição da jazida) em geologia (prospecção, pesquisa, sondagens e cubagem de reservas), testes tecnológicos, estudos preliminares para estimativas de investimentos e custos e estudos de mercado, elementos que proporcionarão à Mineração Alfa a segurança das informações sobre o empreendimento, bem como as diretrizes para negociação do direito minerário, correspondente ao valor (em mil u.m.) de

2.000

TABELA 4.2: CUSTOS OPERACIONAIS ANUAIS

Operações	Número de Operários	Desp. Anual c/Pessoal	Desp. Anual c/Material	Desp. Anual Total	(u.m. mil)	
					Custo Unitário da Operação(*)	Custo Unitário Acumulado(*)
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
1. Mineração e Transporte p/Britador	85	292	2150	2442	0,977	0,977
2. Britag., Lavag.e Carregam. de Vagões	36	120	360	480	0,192	1,169
3. Transporte Ferroviário (interno)	21	72	513	585	0,234	1,403
4. Estocagem, Secagem e Embarque	42	144	2016	2160	0,864	2,267
5. Energia e Água	20	69	250	319	0,128	2,394
6. Manutenção (Oficinas)	130	446	116	562	0,225	2,619
7. Administração da Comunidade	100	343	576	919	0,368	2,987
8. Serviços Gerais	55	189	98	287	0,115	3,102
9. Administração Geral	120	412	404	816	0,326	3,428
10. Taxas e Impostos			961	961	0,384	3,812
Total	609	2087	7444	9531	3,812	

(*) Unidade: u.m./t (unidades monetárias por tonelada)

Obs.: São considerados custos variáveis os seguintes percentuais sobre os valores da coluna D: 90% das operações de (1) a (4); 80% das operações (5) e (6); 50% da operação (8); e, 100% da operação (10).

A coluna C mostra o custo anual com material e diversos.

A coluna D totaliza os valores das colunas B e C.

A coluna E apresenta os custos médios (u.m./t) obtidos pela divisão dos valores correspondentes da coluna D pela produção anual (2,5 milhões de toneladas).

Coluna F é o custo médio acumulado obtido a partir dos valores da coluna E.

6 - Preço do Minério

O preço do minério é de 10 US\$/t - FOB porto Rio Azul, livre dos impostos que incidem sobre o faturamento. As taxas e impostos estão computados na linha (10) da Tabela 4.2 relativa a custos.

7 - Capital de Giro

A Tabela 4.3 dimensiona as parcelas do capital de giro para o nível de produção de 2.500.000t/ano, considerando os seguintes parâmetros:

- a - Estoque de minério lavado:** 80.000 t, ao custo acumulado das operações 1, 2 e 3 (última coluna da Tabela 4.2).
 - b - Estoque de minério seco:** 50.000 t, ao custo acumulado das operações de 1 a 4, deduzindo-se o custo de embarque estimado em 0,20 u.m./t.
 - c - Estoque de Peças:** 3% do valor do investimento em equipamentos (última linha da última coluna da Tabela 4.1).
 - d - Caixa e Depósitos Bancários:** custo de produção de 6 dias, ou seja, $6/300 \times$ despesa anual total (total da coluna D da Tabela 4.2).
- Obs.: O regime de produção é de 25 dias/mês, ou seja, 300 dias/ano.
- e - Contas a Receber:** 80% das vendas são recebidas 2 dias após embarque e os 20% restantes em 60 dias após o embarque, ou seja, despesa anual total

TABELA 4.3: CAPITAL DE GIRO

		(u.m. mil)
Parcela		Valor
a. Estoque de Minério Lavado (80.000t): 80.000t x 1,403 u.m./t		112
b. Estoque de Minério Seco (50.000t) 50.000t x (2,267-0,200)u.m./t		103
c. Estoque de Peças 3% x (27.110 mil u.m.)		813
d. Caixa e Depósitos Bancários 6dias/300dias x 9.531 mil u.m.		191
e. Contas a Receber 9.531 mil u.m./365 dias x 13,6 dias		355
f. Contas a Pagar 90% x (7.444 -961) mil u.m. x 60 dias		-959
Total		615

(total da coluna D da Tabela 4.2) dividido por 365 dias multiplicado pela média ponderada do número de dias do faturamento multiplicado).

Obs. 1: A média ponderada do número de dias do faturamento representa um ciclo de venda e é obtida pela expressão:

$$(80\% \times 2 + 20\% \times 60) / (80\% + 20\%) = 13,6 \text{ dias}$$

Obs.2: Na contagem do número de dias para recebimento usou-se o ano civil (365 dias)

f - Contas a Pagar: há um prazo médio de 60 dias para o pagamento de 90% das faturas de compra de material e diversos (total da coluna C da Tabela 4.2 exceto taxas e impostos), ou seja, equivale ao produto de 90% do valor das compras diárias (valor das compras anuais/365 dias) por 60 dias.

8- Depreciação

No cálculo da quota anual de depreciação foi usado o método linear, sem considerar o valor residual do ativo, usando os prazos indicados na Tabela 4.1.

A quota anual de depreciação do conjunto dos bens é obtida pela relação:

$$I_{10}/10 \text{ anos} + I_{20}/20 \text{ anos}$$

Onde: I_{10} e I_{20} são constantes da última linha, quinta e sexta colunas, da Tabela 4.1;

Como receita não operacional do 10º ano de operação (ano 2+10) considerar o valor residual 10% do valor dos investimentos com 10 anos de vida útil (19.758 mil u.m. - vide Tabela 1); e no 20º ano de operação (ano 2+20) considerar 10% do valor total dos investimentos (49.145 u.m. mil).

9 - Exaustão

Calcular a quota anual seguindo os princípios da exaustão real, ou seja, pela relação produção anual/reserva mineral, ou seja, $2.500.000 \text{ t} / 50.000.000 \text{ t} = 0,05$ ou 5% do valor dos direitos minerários.

10 - Amortização Fiscal

Amortizar as despesas pré-operacionais de 2 milhões de u.m. no prazo mínimo de cinco anos a partir do início da produção. Outras despesas pré-operacionais (como investimentos e juros pagos durante o atraso na implantação e despesas para atender as medidas ambientais antes do início da produção ou mesmo antes da decisão de investir podem ser acrescentadas aos 2 milhões u.m) também podem ser amortizadas no prazo mínimo de cinco anos.

11 - Contribuição Social sobre o Lucro - CSL

Para um melhor entendimento da incidência e cálculo deste tributo, que incide antes do IR, deve-se consultar o subitem III.2.1.

Dessa forma, a alíquota nominal vigente de 8% corresponde à alíquota efetiva de 7,41%, valor utilizado na avaliação econômica do empreendimento.

12 - Imposto de Renda - IR

Por motivo de simplificação, considerar a alíquota de 25% sobre o lucro tributável. Maiores detalhes sobre incidência e cálculo do IR encontram-se no subitem III.2.1.

13 - Taxa Mínima de Atratividade da Empresa

A Mineração Alfa decide utilizando uma taxa mínima de atratividade de 12% a.a., como uma das diretrizes da sua estratégia de investimento.

14 - Financiamento

O projeto tem acesso a uma linha de financiamento de 60% dos investimentos fixos necessários à sua implantação, ou seja, os recursos previstos para o 1º e 2º anos (anos 1 e 2), nas seguintes condições:

Carência: 3 anos

Taxa de Juro: 7% a.a.

Prazo de Amortização: 10 anos

Amortização: pelo Sistema de Amortização Constante-SAC.

Com estes elementos do contrato de financiamento foi montada a Tabela 4.4, onde foi determinada a distribuição de FCs do Financiamento Antes da Tributação Direta (última linha da tabela). Na determinação desta distribuição de FCs teve-se a preocupação de separar os maiores valores possíveis que podem ser caracterizados como juros para efeito de redução da carga tributária.

As demais necessidades de recursos para atender à parcela restante dos investimentos fixos e o capital de giro, serão providas com o capital próprio da empresa.

IV.3.1 - Roteiro da Avaliação Econômica da Questão Ambiental do Projeto Hipotético de Investimento em Mineração

No Capítulo III foi mostrado como montar as distribuições de FCs do empreendimento mineiro nas suas versões **tradicional** (sem os elementos das medidas ambientais) - Tabelas 3.1 e 3.2 e **contemporânea** (com os elementos das medidas ambientais) - Tabelas 3.4 e 3.5.

TABELA 4.4: FINANCIAMENTO

Itens \ Ano		0	1	2	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8	2+9	2+10	2+11	2+12	2+13
I - Primeira Parcela																	
(1)Valor do Principal	11908																
(2) - Saldo Devedor					11908	10717	9527	8336	7145	5954	4763	3572	2382	1191	0		
(3) - Amortização						1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191		
(4) - Juros						834	750	667	584	500	417	333	250	167	83		
(5) - Valor dos Juros (Carência)																	
(6) - Saldo Devedor dos Juros					2680	2412	2144	1876	1608	1340	1072	804	536	268	0		
(7) - Amortização dos Juros						268	268	268	268	268	268	268	268	268	268		
(8) - Juros dos Juros						188	169	150	131	113	94	75	56	38	19		
(I.1) - Total Amortização:(3)						1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191	1191		
(I.2) - Total de Juros:(4)+(7)+(8)						1289	1187	1085	983	881	779	676	574	472	370		
II - Segunda Parcela																	
(1')Valor do Principal	17579																
(2') - Saldo Devedor					17579	15821	14063	12305	10547	8789	7032	5274	3516	1758	0		
(3') - Amortização						1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758		
(4') - Juros						1231	1107	984	861	738	615	492	369	246	123		
(5') - Valor dos Juros (Carência)																	
(6') - Saldo Devedor dos Juros					3956	3560	3165	2769	2374	1978	1582	1187	791	396	0		
(7') - Amortização dos Juros						396	396	396	396	396	396	396	396	396	396		
(8') - Juros dos Juros						277	249	222	194	166	138	111	83	55	28		
(II.1) - Total Amortização:(3')						1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758	1758		
(II.2) - Total de Juros:(4')+(7')+(8')						1903	1752	1602	1451	1300	1149	999	848	697	546		
FLUXO DE CAIXA DO FINANCIAMENTO																	
(7) Valores Financiados	11908	17579															
(8) Amortizações						-1191	-2949	-2949	-2949	-2949	-2949	-2949	-2949	-2949	-2949	-1758	
(9) Juros						-1289	-3090	-2837	-2584	-2331	-2079	-1826	-1573	-1320	-1067	-546	
(10) FC Fin. Antes Trib. Direta:(7)+(8)+(9)	11908	17579				-2480	-6039	-5786	-5533	-5280	-5027	-4774	-4522	-4269	-4016	-2304	

As Tabelas 3.1 e 3.4 referem-se ao FC do Projeto sem Financiamento e as Tabelas 3.2 e 3.5 referem-se ao FC do Projeto com Financiamento.

Por outro lado, em cada uma dessas tabelas são montadas duas distribuições de FCs, uma antes e outra após a tributação direta.

Dessa forma, as quatro tabelas fornecerão oito distribuições de FCs.

Em todas situações descritas, não foi considerado o fator **atraso** muito comum na implantação e na operação dos empreendimentos mineiros por motivos de falta de recursos financeiros; problemas administrativos, organizacionais e operacionais; falha na especificação de algum elemento técnico do projeto; condições adversas de mercado para colocação da produção mineral relacionadas à oscilação de preços e à concorrência de substitutos; condições pluviométricas; isolamento (rigidez locacional); falta de infra-estrutura e, outras causas, entre as quais a própria questão ambiental, que tem freqüentemente contribuído na potencialização desses atrasos. Para exemplificar o efeito das exigências ambientais no atraso do início da produção, o tempo exigido para abertura de uma nova mina nos Estados Unidos em 1985 era de 5 a 12 anos e, atualmente, foi aumentado para 7 a 20 anos (Prager, 1997). Também, segundo o Banco Mundial (Beanlands, 1993), um relatório de avaliação ambiental pode ser concluído entre 6 e 18 meses, porém alguns de seus resultados finais somente estão disponíveis pouco tempo antes da avaliação econômica do projeto.³⁴

Uma grande crítica ao EIA é que este induz um atraso na implantação de projetos, que podem apresentar, inclusive, relevância social, embora a experiência tenha demonstrado que tal fato não pode ser generalizado. Se em alguns casos houve esse atraso, em muitos outros, a realização do EIA levou a uma considerável redução dos prazos necessários à obtenção das aprovações oficiais para implantação do projeto. E, o que é mais importante, conduziu à efetiva proteção ambiental e da saúde pública. EIAs bem elaborados têm levado à economia de recursos. Mesmo quando há necessidade de se estudar aspectos ambientais pouco conhecidos, para uma correta

³⁴ Segundo Industry Canada (s.d. p. 29), a partir de 1995, a tramitação dos processos de licenciamento ambiental (incluindo as audiências públicas) pode levar de um a três anos.

avaliação dos efeitos do projeto, têm-se demonstrado que os custos são menores que os necessários para reparar os danos ambientais ou modificar/introduzir tecnologias devido à ocorrência de efeitos prejudiciais, não identificados no projeto inicial.

Para complementar a avaliação econômica da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração, também foi montado outro conjunto semelhante de distribuições de FCs considerando o fator atraso.

Dessa forma, nos subitens que seguem serão montadas as **Distribuições de FCs do Projeto sem Financiamento e do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta** para as seguintes situações possíveis:

IV.3.2 - Versão Tradicional Sem Atraso

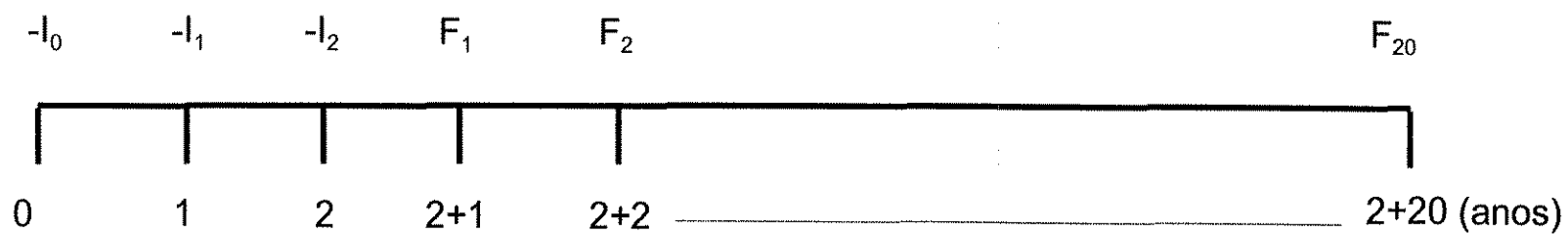
IV.3.4 - Versão Contemporânea Sem Atraso

IV.3.3 - Versão Tradicional Com Atraso

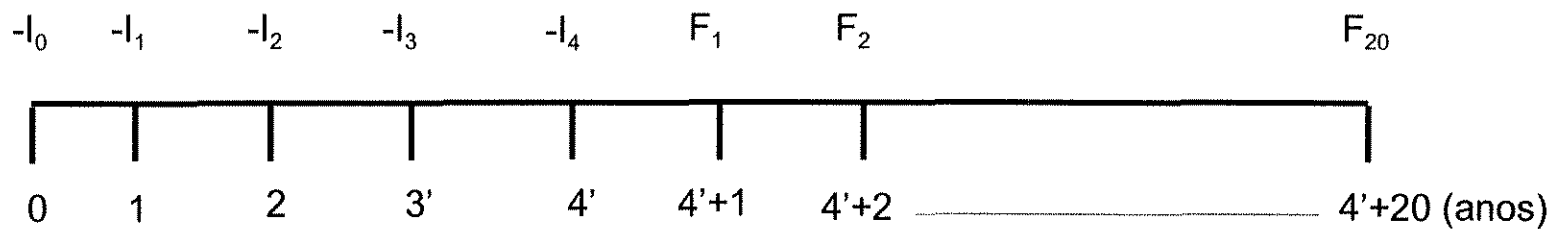
IV.3.5 - Versão Contemporânea Com Atraso

Em cada distribuição de FCs serão aplicados os métodos de avaliação econômica citados no item IV.2, obtendo-se as seguintes medidas: Payback (como medida de liquidez); e, Valor Atual à Taxa Mínima de Atratividade do Investidor - $VA(r_{MIN})$ e Taxa Interna de Retorno do Investimento - TIR (estas duas últimas, como medidas de rentabilidade).

As Figuras 4.1 e 4.2 mostram os diagramas das distribuições de FCs para as versões tradicional e contemporânea, respectivamente.

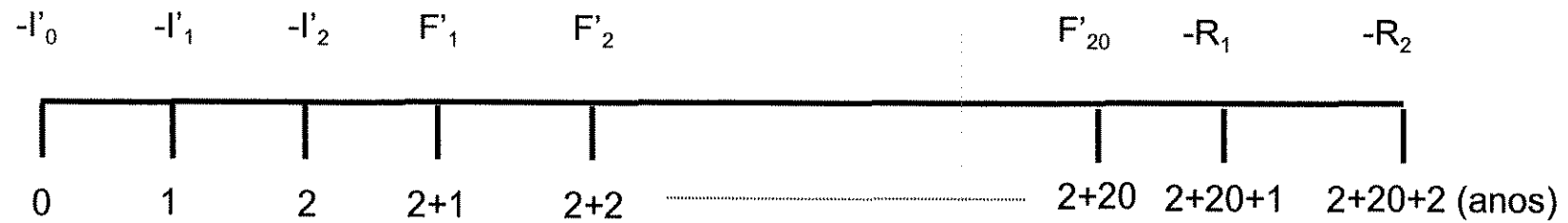


Hipótese I: Sem Ocorrência de Atraso no Início da Produção

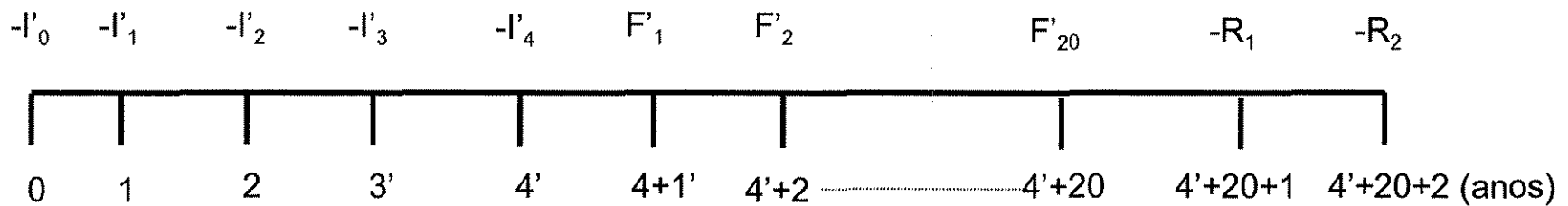


Hipótese II: Com Ocorrência de Atraso no Início da Produção

Figura 4.1: Distribuição de Fluxos de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração na sua Versão Tradicional



Hipótese I: Sem Ocorrência de Atraso no Início da Produção



Hipótese II: Com Ocorrência de Atraso no Início da Produção

Figura 4.2: Distribuição de Fluxos de Caixa de um Projeto de Investimento em Mineração na sua Versão Contemporânea

IV.3.2 - FCs do Projeto sem Financiamento e do Projeto Com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Sem Atraso

1 - Montagem dos FCs do Projeto sem Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Sem Atraso

Na Tabela 4.5 foram obtidos todos os FCs anuais do Projeto sem Financiamento, antes e após a tributação direta, a partir dos dados fornecidos na apresentação do projeto (item IV.3) tanto no texto como nas Tabelas de 4.1 a 4.4. A primeira coluna da Tabela 4.5 relaciona os itens (elementos do FC) e a primeira linha contém o ano em que ocorre o valor de cada item relacionado. Os dados de algumas linhas são preenchidos com as informações fornecidas ou obtidas anteriormente, no entanto, para outras linhas os valores são determinados por combinação linear dos valores das linhas anteriores. Por exemplo, o investimento fixo (linha 4) é obtido ano a ano pela soma dos valores das linhas (1) a (3). Para facilitar a montagem as linhas, cujos dados são calculados em função dos dados das linhas anteriores, as operações são indicadas logo após o nome do item que deve ser determinado, por exemplo:

(4) - Investimento Total: $(1)+(2)+(3)$.

Dessa forma, tem-se os seguintes procedimentos para preenchimento das linhas, observando que as operações algébricas realizadas são efetuadas entre os valores, ano a ano, das linhas indicadas:

- (1) - Investimento Inicial: os dados são obtidos da Tabela 4.1 (valores da última linha da segunda e da terceira colunas);
- (2) - Reposição de Equipamentos: os dados são obtidos da Tabela 4.1 (última linha da quinta coluna);
- (3) - Valor da Jazida (Direitos Minerários): valor constante do tópico 1 -Antecedentes Conhecidos do subitem IV.3;
- (4) - Investimento Fixo: $(1)+(2)+(3)$;

TABELA 4.5: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO TRADICIONAL - SEM ATRASO

(u.m. mil)													
Item / Ano	0	1	2	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8	2+9	2+10
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298										
(2) Reposição de Equipamentos													-19.758
(3) Valor da Jazida	-14.020												
(4) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)	-14.020	-19.847	-29.298										-19.758
(5) Capital de Giro			-615										
(6) Investimento Total:(4)+(5)	-14.020	-19.847	-29.913										-19.758
(7) Receita Operacional Líquida				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(8) Receita Não Operacional													1.976
(9) Receita Total:(7)+(8)				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976
(10) Custo Operacional				9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(11) Lucro Antes da Trib. Direta:(9)-(10)				15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	17.445
(I) FC Antes da Trib. Direta:(6)+(11)	-14.020	-19.847	-29.913	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	-2.313
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-33.867	-63.780	-48.311	-32.842	-17.373	-1.904	13.565	29.034	44.503	59.972	75.441	73.127
(12) Depreciação:(I ₁₀ /10+I ₂₀ /20)				3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(13) Amortização Fiscal				400	400	400	400	400					
(14) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)				701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(15) Encargos de Capital:(12)+(13)+(14)				4.546	4.546	4.546	4.546	4.546	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(16) Base de Cálculo da CSL:(11)-(15)				10.923	10.923	10.923	10.923	10.923	11.323	11.323	11.323	11.323	13.299
(17) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(16)				809	809	809	809	809	839	839	839	839	985
(18) Lucro Tributável para IR:(16)-(17)				10.113	10.113	10.113	10.113	10.113	10.484	10.484	10.484	10.484	12.313
(19) Imposto de Renda:25%*(18)				2.528	2.528	2.528	2.528	2.528	2.621	2.621	2.621	2.621	3.078
(20) Lucro Após Trib. Direta:(11)-(17)-(19)				12.131	12.131	12.131	12.131	12.131	12.009	12.009	12.009	12.009	13.381
(II) FC Após Trib. Direta:(6)+(20)	-14.020	-19.847	-29.913	12.131	12.131	12.131	12.131	12.131	12.009	12.009	12.009	12.009	-6.377
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-33.867	-63.780	-51.649	-39.518	-27.387	-15.255	-3.124	8.885	20.894	32.903	44.912	38.535

Payback (anos)	4,12
VA(12%) - (u.m. mil)	32.417
TIR(%a.a.)	19,65%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	5,26
VA(12%) - (u.m. mil)	11.886
TIR(%a.a.)	15,00%

Após à Tributação Direta

continua...

TABELA 4.5: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO-VERSÃO TRADICIONAL-SEM ATRASO

...continuação

(u.m. mil)

Item / Ano	2+11	2+12	2+13	2+14	2+15	2+16	2+17	2+18	2+19	2+20
(1) Investimento Inicial										
(2) Reposição de Equipamentos										
(3) Valor da Jazida										
(4) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)										
(5) Capital de Giro										615
(6) Investimento Total:(4)+(5)										615
(7) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(8) Receita Não Operacional										4.915
(9) Receita Total:(7)+(8)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915
(10) Custo Operacional	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(11) Lucro Antes da Trib. Direta:(9)-(10)	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.384
(I) FC Antes da Trib. Direta:(6)+(11)	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.999
(I.a) FC Acumulado	88.596	104.065	119.534	135.003	150.472	165.941	181.410	196.879	212.348	233.347
(12) Depreciação:(I ₁₀ /10+I ₂₀ /20)	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(13) Amortização Fiscal										
(14) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(15) Encargos de Capital:(12)+(13)+(14)	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(16) Base de Cálculo da CSL:(11)-(15)	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	16.237
(17) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(16)	839	839	839	839	839	839	839	839	839	1.203
(18) Lucro Tributável para IR:(16)-(17)	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	15.034
(19) Imposto de Renda:25%*(18)	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	3.759
(20) Lucro Após Trib. Direta:(11)-(17)-(19)	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	15.422
(II) FC Após Trib. Direta:(6)+(20)	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	16.037
(II.a) FC Acumulado	50.544	62.553	74.562	86.571	98.580	110.589	122.598	134.607	146.616	162.653

(5) - Capital de Giro: dimensionado na Tabela 4.3;

(6) - Investimento Total: (4)+(5);

(7) - Receita Operacional Líquida: produto do preço médio (tópico 6 do subitem IV.3) pela produção anual (tópico 1 do subitem IV.3);

(8) - Receita Não Operacional: proveniente da venda dos valores residuais dos investimentos fixos nos anos (2+10) e (2+20), (tópico 8 do subitem IV.3);

(9) - Receita Total: (7)+(8);

(10) - Custo Operacional: constante da última linha da coluna (D) da Tabela 4.2;

(11) - Lucro Antes da Tributação Direta: (9)-(10);

(I) - FC Antes da Tributação Direta: (6)+(11);

(I.a) - FC Acumulado: valores acumulados dos valores da linha anterior do ano 0 ao último ano;

Nota: Essa linha será sempre inserida em todas distribuições de FCs para cumprir dois objetivos:

- *Facilitar o cálculo do Payback; e,*
- *Permitir a aplicação das Regra de Norstrom, exposta no Apêndice D - Cálculo das TIRs de Distribuições Não Convencionais, quanto ao controle do número de TIRs positivas de um projeto de investimento.*

(12) - Depreciação: valor obtido como descrito no tópico 8 do subitem IV.3;

(13) - Amortização Fiscal: corresponde à divisão das despesas pré-operacionais pelos cinco anos permitidos pela legislação do IR (tópico 10 do subitem IV.3);

(14) - Exaustão Real: calculada de acordo com o tópico 9 do subitem IV.3, considerando o valor dos direitos minerários da linha (3) da Tabela 4.5;

(15) - Encargos de Capital: (12)+(13)+(14), observar que em todos itens dos Encargos de Capital os valores foram lançados como positivos;

- (16) - Base de Cálculo da CSL: (11)-(15);
- (17) - Contribuição Social sobre o Lucro: 7,41% de (16), ver tópico 11 do subitem IV.3;
- (18) - Lucro Tributável para o Imposto de Renda: (16)-(17);
- (19) - Imposto de Renda: 25% de (18), ver tópico 12 do subitem IV.3;
- (20) - Lucro Após a Tributação Direta: (11)-(17)-(19), observar que os valores da CSL e do IR foram lançados como positivos;

(II) - FC Após a Tributação Direta: (6)+(20);

(II.a) - FC Acumulado: valores acumulados dos valores da linha anterior do ano 0 ao último ano;

No final da Tabela 4.5 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto sem Financiamento antes e após a tributação direta. Verifica-se que o impacto da tributação direta pode ser medido pela redução da liquidez (Payback sobe de 4,12 para 5,26 anos) e pela redução na rentabilidade (VA (12%) diminui de 32.417 para 11.886 u.m. e TIR de 19,65% para 15% a.a.). Esses efeitos já eram esperados após a tributação e sempre se repetem nas comparações feitas antes e após a tributação direta, em todas avaliações envolvendo as versões tradicional ou contemporânea, sem ou com ocorrência de atraso no início da produção, que serão descritas e estudadas na sequência deste trabalho.

Os valores foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

2 - Montagem dos FCs do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Sem Atraso

Procedimentos análogos foram adotados na montagem da Tabela 4.6, onde aparecem como novas linhas as relativas ao financiamento. Todos valores relativos ao financiamento foram coletados diretamente da parte inferior da Tabela 4.4, onde foi

TABELA 4.6: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO TRADICIONAL - SEM ATRASO

(u.m. mil)													
Item / Ano	0	1	2	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8	2+9	2+10
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298										
(2) Reposição de Equipamentos													-19.758
(3) Valor da Jazida	-14.020												
(4) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)	-14.020	-19.847	-29.298										-19.758
(5) Capital de Giro			-615										
(6) Investimento Total:(4)+(5)	-14.020	-19.847	-29.913										-19.758
(7) Valores Financiados		11.908	17.579										
(8) Amortizações						-1.191	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949
(9) Juros						-1.289	-3.090	-2.837	-2.584	-2.331	-2.079	-1.826	-1.573
(10) FC Fin. Antes Trib. Direta:(7)+(8)+(9)		11.908	17.579			-2.480	-6.039	-5.786	-5.533	-5.280	-5.027	-4.774	-4.522
(11) Invest. c/ Rec.Próprios:(6)+(10)	-14.020	-7.939	-12.335			-2.480	-6.039	-5.786	-5.533	-5.280	-5.027	-4.774	-24.280
(12) Receita Operacional Líquida				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(13) Receita Não Operacional													1.976
(14) Receita Total:(12)+(13)				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976
(15) Custo Operacional				9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(16) Lucro Antes Trib. Direta:(14)-(15)				15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	17.445
(I) FC Antes Trib. Direta:(11)+(16)	-14.020	-7.939	-12.335	15.469	15.469	12.989	9.430	9.683	9.936	10.189	10.442	10.695	-6.835
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-21.959	-34.293	-18.824	-3.355	9.634	19.064	28.747	38.683	48.872	59.313	70.008	63.173
(17) Depreciação:(I ₁₀ /10+I ₂₀ /20)				3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(18) Amortização Fiscal				400	400	400	400	400					
(19) Exaustão Mineral: 5% (Vr.Jazida)				701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(20) Encargos de Capital:(17)+(18)+(19)				4.546	4.546	4.546	4.546	4.546	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(21) Base de Calc. da CSL:(16)-(20)+(9)				10.923	10.923	9.634	7.833	8.086	8.739	8.991	9.244	9.497	11.726
(22) Cont.Social s/Lucro:7,41%(21)				809	809	714	580	599	648	666	685	704	869
(23) Lucro Tributável para IR:(21)-(22)				10.113	10.113	8.920	7.252	7.486	8.091	8.325	8.559	8.793	10.857
(24) Imposto de Renda:25%(23)				2.528	2.528	2.230	1.813	1.872	2.023	2.081	2.140	2.198	2.714
(25) Lucro Após Trib. Direta:(16)-(22)-(24)				12.131	12.131	12.525	13.075	12.998	12.799	12.721	12.644	12.567	13.862
(II) FC Após Trib. Direta:(11)+(25)	-14.020	-7.939	-12.335	12.131	12.131	10.045	7.037	7.212	7.266	7.441	7.617	7.792	-10.418
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-21.959	-34.293	-22.162	-10.031	14	7.051	14.263	21.529	28.970	36.587	44.380	33.962

Payback (anos)	2,26
VA(I2%) - (u.m. mil)	39.468
TIR(%a.a.)	27,14%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	3,00
VA(I2%) - (u.m. mil)	21.285
TIR(%a.a.)	20,84%

Após à Tributação Direta

continua...

TABELA 4.6: FCs DO PROJ. COM FINANCIAMENTO-VERSÃO TRADICIONAL-SEM ATRASO

...continuação
(u.m. mil)

Item / Ano	2+11	2+12	2+13	2+14	2+15	2+16	2+17	2+18	2+19	2+20
(1) Investimento Inicial										
(2) Reposição de Equipamentos										
(3) Valor da Jazida										
(4) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)										
(5) Capital de Giro										615
(6) Investimento Total:(4)+(5)										615
(7) Valores Financiados										
(8) Amortizações	-2.949	-2.949	-1.758							
(9) Juros	-1.320	-1.067	-546							
(10) FC Fin. Antes Trib. Direta:(7)+(8)+(9)	-4.269	-4.016	-2.304							
(11) Invest. c/ Rec.Próprios:(6)+(10)	-4.269	-4.016	-2.304							615
(12) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(13) Receita Não Operacional										4.915
(14) Receita Total:(12)+(13)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915
(15) Custo Operacional	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(16) Lucro Antes Trib. Direta:(14)-(15)	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.384
(I) FC Antes Trib. Direta:(11)+(16)	11.200	11.453	13.165	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.999
(I.a) FC Acumulado	74.373	85.826	98.991	114.460	129.929	145.398	160.867	176.336	191.805	212.804
(17) Depreciação:(I ₁₀ /10+I ₂₀ /20)	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(18) Amortização Fiscal										
(19) Exaustão Mineral: 5% (Vr.Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(20) Encargos de Capital:(17)+(18)+(19)	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(21) Base de Calc. da CSL:(16)-(20)+(9)	10.003	10.256	10.777	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	16.237
(22) Cont.Social s/Lucro:7,41%(21)	741	760	799	839	839	839	839	839	839	1.203
(23) Lucro Tributável para IR:(21)-(22)	9.262	9.496	9.978	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	15.034
(24) Imposto de Renda:25%(23)	2.315	2.374	2.494	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	3.759
(25) Lucro Após Trib. Direta:(16)-(22)-(24)	12.412	12.335	12.176	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	15.422
(II) FC Após Trib. Direta:(11)+(25)	8.144	8.319	9.872	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	16.037
(II.a) FC Acumulado	42.105	50.425	60.296	72.305	84.314	96.323	108.332	120.341	132.350	148.388

demonstrada a Distribuição dos FCs do Financiamento Antes da Tributação Direta. Dessa forma, tem-se:

- (7) - Valores Financiados: são entradas de caixa, portanto valores positivos.
- (8) - Amortização do Financiamento: corresponde às parcelas anuais que pagam exclusivamente os valores financiados; são saídas de caixa, portanto, lançadas como valores negativos;
- (9) - Juros do Financiamento: incluem os juros pagos sobre o principal durante a carência e o prazo de amortização; são lançados como valores negativos (saídas de caixa). A legislação permite o abatimento dos juros na passagem do lucro antes do IR para obter a base de cálculo da CSL e, conseqüentemente, a redução do lucro tributável do IR.
- (10) - FC do Financiamento Antes da Tributação Direta: $(7)+(8)+(9)+(10)$

No final da Tabela 4.6 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto com Financiamento antes e após a tributação direta.

Evidentemente, que o ingresso de recursos de terceiros (financiamento) pode ter um impacto positivo ou negativo sobre a liquidez e a rentabilidade do empreendimento. Comparando-se os resultados econômicos da Tabela 4.6 com os correspondentes da Tabela 4.5, verifica-se que o impacto é positivo devido ao aumento da liquidez e da rentabilidade, tanto antes como após o imposto de renda. O aumento da rentabilidade, via VA(12%) ou TIR, caracteriza o fenômeno denominado *alavancagem financeira*.³⁵

Evidentemente, para a comparação entre as situações antes e após a tributação direta valem os mesmos comentários feitos em relação à Tabela 4.5.

³⁵ A alavancagem financeira pode não ocorrer. É o caso da rentabilidade do projeto com financiamento ser menor do que a sua rentabilidade sem financiamento. A intensidade da alavancagem financeira depende da forma do aporte de capital de terceiros (taxas efetivas de juros, valores das entradas/ saídas de caixa com respectivas datas) e do tratamento tributário dado às despesas financeiras (juros, impostos e demais encargos). A empresa deve procurar uma relação recursos próprios/recursos de terceiros, que seja praticável e otimize o retorno do capital próprio.

Os valores calculados foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

IV.3.3 - FCs do Projeto sem Financiamento e do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Com Atraso

1 - Montagem dos FCs do Projeto sem Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Com Atraso

Para verificar o impacto econômico devido ao atraso no início da produção, admitiu-se um atraso de dois anos entre o fim da implantação do projeto e o início da produção. A hipótese poderia ser de um prazo superior a dois anos tendo em conta o exposto no item IV.3.1 e considerando a realidade da tramitação dos processos administrativos (assunto do item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Necessários) até a emissão da licença de instalação pelos órgãos responsáveis pelo meio ambiente. No entanto, com apenas dois anos é possível ilustrar o impacto econômico do atraso devido ao tratamento dado aos problemas ambientais, tanto pelas autoridades como pelo próprio empreendedor. Evidentemente, a hipótese poderia ter sido feita, por exemplo, a partir do final do primeiro ano de implantação ou em qualquer data entre a data da decisão de investir (data Zero) e a data do início da produção.

Com base nesta hipótese, montou-se o FC do Projeto sem Financiamento, com os seguintes procedimentos adicionais.

Evidentemente, com o atraso de dois anos surgem os anos de implantação 3' e 4', como ilustra a Figura 4.2, nos quais a empresa terá que desembolsar recursos durante os anos de atraso no empreendimento já implantado. Tais recursos deverão atender mais às despesas com conservação do que com a manutenção dos equipamentos e das obras civis descritos nas duas últimas colunas da Tabela 4.1,

tendo em conta que tais bens não são exigidos no processo produtivo nos anos relacionados ao atraso.

Dessa forma, admitiu-se que os investimentos nos anos 3' e 4', por simplificação, são iguais entre si e, seus valores são proporcionais ao total dos investimentos já realizados nos anos 1 e 2, ou seja:

$$I_{3'} = I_{4'} = a (I_1 + I_2)$$

Onde: $\underline{a}$ é a constante de proporcionalidade.

Para estimar um valor para $\underline{a}$, verificou-se que a vida média ponderada do conjunto de equipamentos e obras civis, discriminados na Tabela 4.1, é de 16³⁶ anos, assim a quota anual de depreciação média é de 6% a.a. (=1/16 %a.a.). Como o imobilizado do empreendimento não está em funcionamento, incorrendo mais em despesas de conservação do que nas de manutenção, considerou-se um valor de $\underline{a}$ correspondente a 1/3 da quota anual de depreciação média. Assim, fixou-se para $\underline{a}$ o valor de 2% a.a. na construção das tabelas contendo versões que admitem atraso no início da produção.

Na montagem da Tabela 4.7 surge como rubrica nova a linha (3) - Investimento durante o atraso (anos 3' e 4'), que corresponde a 2% do Investimento Total, ou seja, 983 (=0.02 x 49.145) u.m. mil.

Como consequência dessa nova rubrica, a amortização fiscal - linha (14) é alterada por incorporar nos cinco primeiros anos 1/5 de (2x983) u.m. mil, ou seja, 393 u.m. mil, que somados às já existentes 400 u.m. mil, totaliza 793 u.m. mil.

No final da Tabela 4.7 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto sem Financiamento antes e após a tributação direta, porém admitindo o atraso dos 2 anos.

³⁶ Vida Média Ponderada dos Investimentos: $(19.758 \times 10 + 29.387 \times 20) / 49.145 = 16,0$ anos, que corresponde a uma depreciação anual de $1/16 = 6,25\%$, valor arredondado para 6% a.a. Os valores utilizados estão na Tabela 4.1.

TABELA 4.7: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO TRADICIONAL - COM ATRASO

	(u.m. mil)														
Item / Ano	0	1	2	3'	4'	4+1	4+2	4+3	4+4	4+5	4+6	4+7	4+8	4+9	4+10
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298												
(2) Reposição de Equipamentos															-19.758
(3) Investimento Durante Atraso				-983	-983										
(4) Valor da Jazida	-14.020														
(5) Investimento Fixo: (1)+(2)+(3)+(4)	-14.020	-19.847	-29.298	-983	-983										-19.758
(6) Capital de Giro			-615												
(7) Investimento Total: (5)+(6)	-14.020	-19.847	-29.913	-983	-983										-19.758
(8) Receita Operacional Líquida						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(9) Receita Não Operacional															1.976
(10) Receita Total: (8)+(9)						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976
(11) Custo Operacional						9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(12) Lucro Antes da Trib. Direta: (10)-(11)						15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	17.445
(I) FC Antes da Trib. Direta: (7)+(12)	-14.020	-19.847	-29.913	-983	-983	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	-2.313
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-33.867	-63.780	-64.763	-65.746	-50.277	-34.808	-19.339	-3.870	11.599	27.068	42.537	58.006	73.475	71.162
(13) Depreciação: $(I_{10}/10 + I_{20}/20)$						3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(14) Amortização Fiscal:						793	793	793	793	793					
(15) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)						701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(16) Encargos de Capital: (13)+(14)+(15)						4.939	4.939	4.939	4.939	4.939	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(17) Base de Cálculo da CSL: (12)-(16)						10.530	10.530	10.530	10.530	10.530	11.323	11.323	11.323	11.323	13.299
(18) Cont. Social s/Lucro: $7,41\% \cdot (17)$						780	780	780	780	780	839	839	839	839	985
(19) Lucro Tributável para IR: (17)-(18)						9.749	9.749	9.749	9.749	9.749	10.484	10.484	10.484	10.484	12.313
(20) Imposto de Renda: $25\% \cdot (19)$						2.437	2.437	2.437	2.437	2.437	2.621	2.621	2.621	2.621	3.078
(21) Lucro Após Trib. Direta: (12)-(18)-(20)						12.251	12.251	12.251	12.251	12.251	12.009	12.009	12.009	12.009	13.381
(II) FC Após Trib. Direta: (7)+(21)	-14.020	-19.847	-29.913	-983	-983	12.251	12.251	12.251	12.251	12.251	12.009	12.009	12.009	12.009	-6.377
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-33.867	-63.780	-64.763	-65.746	-53.495	-41.244	-28.992	-16.741	-4.489	7.520	19.529	31.538	43.547	37.170

Payback (anos)	4,25
VA(12%) - (u.m. mil)	13.245
TIR(%a.a.)	14,52%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	5,37
VA(12%) - (u.m. mil)	-2.847
TIR(%a.a.)	11,41%

Após à Tributação Direta

Fator de Conservação do Investimento
a = 0,02

continua...

TABELA 4.7: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO TRADICIONAL - COM ATRASO

...continuação

(u.m. mil)

Item / Ano	4+11	4+12	4+13	4+14	4+15	4+16	4+17	4+18	4+19	4+20
(1) Investimento Inicial										
(2) Reposição de Equipamentos										
(3) Investimento Durante Atraso										
(4) Valor da Jazida										
(5) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)+(4)										
(6) Capital de Giro										615
(7) Investimento Total: (5)+(6)										615
(8) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(9) Receita Não Operacional										4.915
(10) Receita Total:(8)+(9)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915
(11) Custo Operacional	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(12) Lucro Antes da Trib. Direta:(10)-(11)	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.384
(I) FC Antes da Trib. Direta:(7)+(12)	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.999
(I.a) FC Acumulado	86.631	102.100	117.569	133.038	148.507	163.976	179.445	194.914	210.383	231.382
(13) Depreciação:(I ₁₀ /10+I ₂₀ /20)	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(14) Amortização Fiscal:										
(15) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(16) Encargos de Capital:(13)+(14)+(15)	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(17) Base de Cálculo da CSL:(12)-(16)	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	16.237
(18) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(17)	839	839	839	839	839	839	839	839	839	1.203
(19) Lucro Tributável para IR:(17)-(18)	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	15.034
(20) Imposto de Renda:25%(19)	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	3.759
(21) Lucro Após Trib. Direta:(12)-(18)-(20)	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	15.422
(II) FC Após Trib. Direta:(7)+(21)	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	16.037
(II.a) FC Acumulado	49.179	61.188	73.197	85.206	97.215	109.224	121.233	133.242	145.251	161.288

A comparação dos resultados desta tabela com os da Tabela 4.5, mostram os efeitos negativos do atraso tanto em nível de liquidez como de rentabilidade, ao ponto do empreendimento, se avaliado após a tributação direta, ser rejeitado pelo empreendedor, que exige uma rentabilidade mínima de 12% a.a. e o projeto só oferece 11,41% a.a. (fato também revelado pelo VA(12%) negativo de 2.847 u.m. mil).

Os valores calculados foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

2 - Montagem dos FCs do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Tradicional Com Atraso

Para considerar o financiamento no FC do Projeto com Financiamento com o atraso de 2 anos no início da produção, admitiu-se a hipótese que durante os dois anos do atraso a empresa pagaria juros sobre o saldo devedor em cada ano de atraso utilizando a mesma taxa de juro do contrato do financiamento (7% a.a.). Dessa forma, a distribuição de FCs do financiamento não teria seus valores anuais alterados, apenas defasados de dois anos, tendo em conta que o saldo devedor dos valores financiados permaneceriam constantes por força dessa hipótese.

Nessas condições, em relação à Tabela 4.6 surge uma nova rubrica referente aos Juros Durante o Atraso - linha (4) da Tabela 4.8. O valor dos juros pagos nos anos 3' e 4' correspondem a 7% do total dos Valores Financiados - linha (9), ou seja, $7\%(11.908 + 17.579) = 2.064$ u.m. mil.

Esses juros constituem mais uma parcela da amortização fiscal - linha (20), equivalente a $(2 \times 2.064) / 5 = 836$ u.m. mil, elevando-a para 1.619 u.m. mil durante os cinco primeiros anos de produção.

No final da Tabela 4.8 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto com Financiamento antes e após a tributação direta.

TABELA 4.8: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO TRADICIONAL - COM ATRASO

Item / Ano	0	1	2	3'	4'	4+1	4+2	4+3	4+4	4+5	4+6	4+7	4+8	4+9	4+10
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298												
(4) Juros Durante o Atraso				-2.064	-2.064										
(5) Valor da Jazida	-14.020														
(6) Investimento Fixo: (1)+...+(5)	-14.020	-19.847	-29.298	-3.047	-3.047										-19.758
(7) Capital de Giro			-615												
(8) Investimento Total: (6)+(7)	-14.020	-19.847	-29.913	-3.047	-3.047										-19.758
(9) Valores Financiados		11.908	17.579												
(10) Amortizações								-1.191	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949	-2.949
(11) Juros								-1.289	-3.090	-2.837	-2.584	-2.331	-2.079	-1.826	-1.573
(12) FC Fin. Antes Trib. Direta: (9)+(10)+(11)		11.908	17.579					-2.480	-6.039	-5.786	-5.533	-5.280	-5.027	-4.774	-4.522
(13) Invest. c/ Rec.Próprios: (8)+(12)	-14.020	-7.939	-12.335	-3.047	-3.047			-2.480	-6.039	-5.786	-5.533	-5.280	-5.027	-4.774	-24.280
(14) Receita Operacional Líquida						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(15) Receita Não Operacional						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(16) Receita Total: (14)+(15)						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(17) Custo Operacional						9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(18) Lucro Antes Trib. Direta: (16)-(17)						15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	17.445
(I) FC Antes Trib. Direta: (13)+(18)	-14.020	-7.939	-12.335	-3.047	-3.047	15.469	15.469	12.989	9.430	9.683	9.936	10.189	10.442	10.695	-6.835
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-21.959	-34.293	-37.340	-40.387	-24.918	-9.449	3.540	12.970	22.653	32.589	42.778	53.219	63.914	57.079
(19) Depreciação: $(I_{10}/10 + I_{20}/20)$						3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(20) Amortização Fiscal						1.619	1.619	1.619	1.619	1.619	1.619	1.619	1.619	1.619	1.619
(21) Exaustão Mineral: 5% (Vr.Jazida)						701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(22) Encargos de Capital: (19)+(20)+(21)						5.765	5.765	5.765	5.765	5.765	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(23) Base de Calc. da CSL: (18)-(22)+(11)						9.704	9.704	8.415	6.614	6.867	8.739	8.991	9.244	9.497	11.726
(24) Cont.Social s/Lucro: 7,41%(23)						719	719	624	490	509	648	666	685	704	869
(25) Lucro Tributável para IR: (23)-(24)						8.985	8.985	7.791	6.124	6.358	8.091	8.325	8.559	8.793	10.857
(26) Imposto de Renda: 25%(25)						2.246	2.246	1.948	1.531	1.590	2.023	2.081	2.140	2.198	2.714
(27) Lucro Após Trib. Direta: (18)-(24)-(26)						12.504	12.504	12.898	13.448	13.371	12.799	12.721	12.644	12.567	13.862
(II) FC Após Trib. Direta: (13)+(27)	-14.020	-7.939	-12.335	-3.047	-3.047	12.504	12.504	10.418	7.409	7.585	7.266	7.441	7.617	7.792	-10.418
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-21.959	-34.293	-37.340	-40.387	-27.864	-15.380	-4.962	2.447	10.031	17.297	24.738	32.355	40.148	29.730

Payback (anos)	2,73
VA(12%) - (u.m. mil)	21.083
TIR(%a.a.)	17,98%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	3,67
VA(12%) - (u.m. mil)	7.441
TIR(%a.a.)	14,35%

Após a Tributação Direta

Fator de Conservação do Investimento
a = 0,02

continua...

TABELA 4.8: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO TRADICIONAL - COM ATRASO

(continuação)

(u.m. mil)

Item / Ano	4+11	4+12	4+13	4+14	4+15	4+16	4+17	4+18	4+19	4+20
(1) Investimento Inicial										
(4) Juros Durante o Atraso										
(5) Valor da Jazida										
(6) Investimento Fixo: (1)+...+(5)										
(7) Capital de Giro										615
(8) Investimento Total: (6)+(7)										615
(9) Valores Financiados										
(10) Amortizações	-2.949	-2.949	-1.758							
(11) Juros	-1.320	-1.067	-546							
(12) FC Fin. Antes Trib. Direta: (9)+(10)+(11)	-4.269	-4.016	-2.304							
(13) Invest. c/ Rec.Próprios: (8)+(12)	-4.269	-4.016	-2.304							615
(14) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(15) Receita Não Operacional										4.915
(16) Receita Total: (14)+(15)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915
(17) Custo Operacional	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531	9.531
(18) Lucro Antes Trib. Direta: (16)-(17)	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.384
(I) FC Antes Trib. Direta: (13)+(18)	11.200	11.453	13.165	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	15.469	20.999
(I.a) FC Acumulado	68.279	79.732	92.897	108.366	123.835	139.304	154.773	170.242	185.711	206.710
(19) Depreciação: $(I_{10}/10 + I_{20}/20)$	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445	3.445
(20) Amortização Fiscal										
(21) Exaustão Mineral: 5% (Vr.Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(22) Encargos de Capital: (19)+(20)+(21)	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146	4.146
(23) Base de Calc. da CSL: (18)-(22)+(11)	10.003	10.256	10.777	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	11.323	16.237
(24) Cont.Social s/Lucro: 7,41%(23)	741	760	799	839	839	839	839	839	839	1.203
(25) Lucro Tributável para IR: (23)-(24)	9.262	9.496	9.978	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	10.484	15.034
(26) Imposto de Renda: 25%(25)	2.315	2.374	2.494	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	2.621	3.759
(27) Lucro Após Trib. Direta: (18)-(24)-(26)	12.412	12.335	12.176	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	15.422
(II) FC Após Trib. Direta: (13)+(27)	8.144	8.319	9.872	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	12.009	16.037
(II.a) FC Acumulado	37.874	46.193	56.064	68.074	80.083	92.092	104.101	116.110	128.119	144.156

Deve-se observar que, devido à alavancagem financeira do financiamento, o projeto passou a ser atrativo para o investidor ao elevar a TIR para 14,35% a.a. e tornar o VA(12%) positivo (7.441 u.m. mil).

Os valores foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

IV.3.4 - FCs do Projeto sem Financiamento e do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Sem Atraso

A forma adequada de apropriar as entradas/saídas de caixa relacionadas à questão ambiental às distribuições de FCs do Projeto sem Financiamento na sua versão contemporânea foi comentada no item III.4, onde foram apontados os principais subsídios para identificação e caracterização desses elementos, quais sejam:

- Inclusão na elaboração do projeto das obras a serem realizadas e dos equipamentos a serem adquiridos, destinados ao controle e à melhora da qualidade do meio ambiente;
- Inclusão nos estudos ambientais (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.) de cronograma físico-financeiro dos investimentos relacionados às medidas ambientais, com discriminação dos seus custos de operação e manutenção;
- Incorporação dos custos/despesas ambientais na estrutura dos custos de mineração; e,
- Internalização dos custos e serviços ambientais de acordo com as considerações feitas no item III.3.

Taveira (1997) propõe, ao comentar a distribuição dos custos ambientais da SAMARCO MINERAÇÃO S.A., que *“cada centro de custo de gerência possua um elemento de custo de controle ambiental, subdividido de acordo com a divisão da*

gerência em questão”. E considera que “o somatório dos custos de controle ambiental de cada gerência com o da gerência de meio ambiente, forneceria o custo total com ações ambientais da SAMARCO”.

Cavalcanti (1996) ao examinar o problema da contabilização dos custos ambientais com proteção, controle e recuperação ambiental em dois projetos de ferro (Itabira e Carajás) e dois de ouro (Faz. Brasileiro-BA e Igarapé Bahia-Carajás-PA), constatou as dificuldades e deficiência na identificação e classificação das rubricas ambientais como custos operacionais ou investimentos. Também verificou a dificuldade na separação dessas rubricas das relacionadas às demais rubricas de custo e investimento. Cita o fato da Divisão de Meio Ambiente (de Itabira, projeto mais antigo) ter sido criada em 1985, a partir de quando houve alterações no tratamento dos lançamentos contábeis, que passou a registrar anualmente, de forma discriminada, os recursos aplicados em meio ambiente.

Bitar (1997) também constata que *“Em projetos de mineração , as despesas com os trabalhos de recuperação de áreas degradadas geralmente se encontram diluídas em meio aos gastos com as demais atividades de planejamento e gerenciamento ambiental executadas no âmbito dos empreendimentos. Por sua vez, os gastos totais com a execução de medidas ambientais, inclusive as de recuperação, estão comumente incluídos nas demais despesas operacionais. Assim, são raros os casos de contabilização das medidas ambientais em minerações e, mais ainda, os que discriminam os custos de recuperação.”*

Segundo Taveira (op. cit.) *“ A colocação em prática da definição de custo ambiental envolve conhecimentos multidisciplinares, que são desconhecidos por muitas empresas e profissionais”. Afirmando mais adiante: “Assim, a identificação de um custo ambiental geralmente implica na identificação de custos derivados, tornando difícil estabelecer com precisão os limites de cada um destes custos.”*

Na literatura consultada, os dados citados, em relação aos custos operacionais e aos investimentos referentes às medidas ambientais, não guardam uma nomenclatura consistente, ora são informados como valores monetários ora na forma de percentuais

de investimentos e de custos. Os dados não são coerentes, pois confundem investimento com custo, ao ponto de alguns custos operacionais serem expressos como percentuais do investimento. Alguns dados e comentários sobre os custos operacionais e os investimentos relacionados às medidas ambientais serão apresentados a seguir com o objetivo de justificar os procedimentos adotados adiante para avaliação do impacto econômico da questão ambiental no contexto do projeto hipotético em estudo.

(i) - Bolea (1977) cita que organismos que têm uma certa experiência nesse campo, como o Banco Mundial ou grupos empresariais de indústrias japonesas, dos EUA ou as administrações locais ou federais de diversos países, têm indicado que os custos adicionais devido à proteção ambiental e à saúde incidem no custo dos projetos entre 0 a 3% do total do investimento.

(ii) - As Minerações Brasileiras Reunidas - MBR, segunda produtora e exportadora brasileira de ferro em mais de 14 anos (anteriores a 1992), desenvolveu uma política de proteção ambiental, com implantação nas instalações industriais da empresa de sofisticados projetos de proteção ambiental como monitoramento das águas efluentes das barragens de contenção de rejeitos, controle das detonações, reabilitação de áreas mineradas, revegetação com árvores de espécies nativas e emprego de técnicas de semeadura nas minas de Águas Claras, Mutuca e Pico. Tais providências resultaram na preservação de áreas para criação de reservas ecológicas e reservas florestais. *“Todo esse esforço representa gastos que correspondem a 4% do custo total da operação da empresa, que sempre se preocupou em minerar sem degradar.”* Nos últimos 20 anos (que antecederam 1992) a empresa investiu cerca de US\$ 100 milhões em sistemas de controle e proteção ambiental (MBR, 1972).

(iii) - Cavalcanti (op. cit., 1996), informa as despesas em meio ambiente com o custeio de US\$ 579 mil e o com o investimento de US\$ 3.779 mil, no período de 1990 a 1993, da Mina do Igarapé Bahia (PA) e compara esse total (US\$ 4.358 mil) com os gastos totais com o empreendimento como um todo de US\$ 130.000 mil, ou seja, as despesas totais em meio ambiente equivalem a 3,3% dos gastos totais. E, concluiu que a

porcentagem de 3,3%, está dentro da média de empresas de mineração de ouro, operando no Primeiro Mundo sem ter problema de drenagem ácida. Ainda, segundo a autora *“A empresa American Barrick Resources que opera nos EUA e Canadá, declarou que o custo de investimentos ambientais para minerações de ouro ficam entre 2% a 5% do custo total do investimento, assim como as despesas correntes não ultrapassam 1% dos custos correntes totais (METALS ECONOMIC GROUP, 1993).”*

(iv) - Cassiano & Cavalcanti (1996) comparando dados da Mina Morro do Ouro (Paracatu-MG) da Rio Paracatu Mineração S.A.. (RPM) e da Mina de Fazenda Brasileiro (Teofilândia-BA) da CVRD, registram que, em relação aos investimentos totais da RPM, no montante de US\$ 119 milhões, cerca de US\$ 8,53 milhões corresponderam a investimentos ambientais, ou seja, 7,16%. No caso da CVRD, para os investimentos totais de US\$ 130 milhões, apenas 1,75% foram para área ambiental.

(v) - Taveira (op. cit.,1997) informa que : *“Hoje, segundo a Fundação Biodiversitas (1993), os investimentos na área ambiental das empresas de mineração de ferro brasileira estão na média de 1,5% de suas vendas. Para a SAMARCO os custos ambientais representam aproximadamente 2,5% de suas vendas”*. Adiante afirma: *“Sendo assim, verifica-se que os gastos com meio ambiente nas empresas, de um modo geral, são relativamente baixos se comparados aos outros gastos, entretanto isto pode não significar que elas têm um passivo ambiental pequeno.”* Segundo a autora a indefinição do que se classifica como área ambiental pode refletir nos custos ambientais da empresa, podendo haver repasses de custos ambientais para outros setores da empresa. Para aplicar os conhecimentos científicos da contabilidade de custo à área ambiental é necessário o uso de algumas práticas e definições, que ainda não foram amadurecidas, na intensificação nas três últimas décadas dos estudos e pesquisas ambientais. A eliminação dos repasses das despesas do setor ambiental para outros setores da empresa, e vice-versa, implicaria em aumento dos custos ambientais, passando-os de 2% em média, a valores ainda desconhecidos. Entretanto, refletirão, ainda com imperfeições, os custos ambientais de forma mais confiável, não significando que as empresas estejam degradando mais o meio ambiente. Pelo

contrário, elas estarão conhecendo e organizando seus custos ambientais, aprendendo que meio ambiente é investimento e lucro e não prejuízo.

(vi) - Durante o ano de 1993, the Canadian Consultancy Metal Economics Group-MEG (Mining Journal, 1994) realizou uma pesquisa sobre custos e investimentos ambientais e assuntos correlatos à mineração de ouro, obtendo respostas de 54 empresas cobrindo um universo de 105 projetos de ouro. A pesquisa subdividiu os investimento e custos ambientais em quatro categorias, quais sejam, os que ocorrem nas etapas: da exploração, do desenvolvimento, da produção e da recuperação (desativação). A pesquisa revela que somente àquela época as minerações de ouro estavam começando a isolar os investimentos e custos ambientais dos demais investimentos e custos operacionais, e que, em geral, as empresas que adotavam esse procedimentos estavam tendo mais sucesso do que as que continuavam a tratar os investimentos e custo ambientais como itens incorporados aos seus investimentos e custos operacionais. Na etapa da exploração, a participação média do total dos investimentos ambientais no investimento do projeto era de 3,3% (ou seja, para a média por projeto de US\$ 3 milhões de desembolso em exploração, havia a necessidade de um desembolso adicional de US\$ 100 mil em despesas ambientais). Efetivamente, tais despesas ambientais variavam de zero a 27% (no caso de um projeto norte-americano).

No estudo de viabilidade, a pesquisa revelou que o percentual médio dos desembolsos ambientais aumentavam para 11,7% do total dos investimentos, variando esse percentual de zero a mais de 50% (em alguns casos). A pesquisa mostrou claramente que os projetos com potencial de drenagem ácida na mina registravam mais alto investimento ambiental no estudo de viabilidade do que os que não apresentavam esse problema. O percentual voltava a crescer para uma média de 14,1%, quando se incluía as despesas ambientais nos investimentos iniciais de um projeto (era o caso do projeto Echo Bay Mines" AJ, próximo de Juneau, Alaska, que apresentava uma forte influência nos resultados da pesquisa, pois só os investimentos na bacia de rejeito ultrapassavam \$ 110 milhões). Excluindo-se o projeto da AJ do

universo pesquisado, este percentual médio cai para 9,6%, mesmo considerando que o projeto norte-americano não seja o único onde o incremento dos dispêndios ambientais é elevado (por exemplo, Benguet Corp., registrou mais de 40% do investimentos iniciais de seu projeto Antamok nas Filipinas, como sendo despesas relacionadas a itens ambientais).

As despesas operacionais ambientais incluem controle da poluição, monitoração, obtenção e renovação de licenças ambientais e as despesas de recuperação quando ocorrem concomitante com a exploração. As empresas pesquisadas registraram para as despesas ambientais um percentual médio de 2,7% do total dos custos operacionais, relacionando este percentual a um custo médio de \$ 6,78/oz.. As despesas de recuperação concomitantes com a exploração representam 20% deste valor, enquanto que, se a recuperação ocorrer após a exploração, as despesas ambientais representam um percentual médio de 4,2% do investimentos durante toda vida da mina. Esse percentual é muito mais variável do que o de incorrer em despesas de recuperação durante a exploração, com as operações a céu aberto tendo um custo de desativação substancialmente mais elevado do que a lavra subterrânea, usando-se o mesmo processo de recuperação do ouro (usando \$/t, certamente, a desigualdade se inverte).

Em relação ao custo dos estudos ambientais há as seguintes informações:

- (i) - O custo de preparação do estudo de avaliação ambiental (Environmental Assessment-EA) exigido pelo Banco Mundial é normalmente inferior a 1% do investimento e raramente excede 5% (Beanlands, 1993, p.104).
- (ii) - Segundo Tommasi (1994, p. 6), *"Pode-se estimar um custo médio do EIA, de 0,1 a 5% do custo total do projeto. Há EIA/RIMA no Brasil cujo valor ultrapassa a um milhão de dólares."*
- (iii) O custo de um EIA, de um modo geral, varia de 0,5 a 2% do valor do projeto, Clark, 1984 e Hart, 1984 (apud Tommasi, op. cit. p. 33).

(iv) - Segundo Industry Canada (s.d., p. 29), a partir de 1995, o atendimento das exigências legais de natureza ambiental pelas empresas canadenses implica em aumentos substanciais dos investimentos no desenvolvimento, o que resulta no adicional de 15 a 25% dos investimentos do projeto.

Todas as dificuldades e deficiências expostas nos parágrafos anteriores, demonstram que, apesar da contabilidade de custos dispor de técnicas de apropriar as rubricas relacionadas aos dispêndios/receitas de natureza ambiental e da avaliação econômica poder incorporar tais elementos nas distribuições de fluxos de caixa, no momento, não há disponibilidade de dados adequados para aferir o impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração.³⁷ A proposta é a de que, na elaboração dos projetos de mineração, sejam identificados os itens de investimento e de custo relacionados à questão ambiental, pelo menos nas formas das Tabelas 4.1 e 4.2, respectivamente, de modo que a sua avaliação econômica já incorpore as rubricas relativas ao meio ambiente.

Uma forma de tratar o problema da avaliação econômica, proposto neste trabalho, é admitir que, com a internação dos elementos de investimento relacionados ao meio ambiente, os valores dos itens do investimento fixo, independentemente de sua natureza, da Tabela 4.1 aumentariam, de uma forma uniforme, de m %. Por sua vez, os custos operacionais da Tabela 4.2 cresceriam da mesma forma de n %. E, os

³⁷ Donaire (1995, p.107-108), ao tratar da repercussão da questão ambiental na organização (empresa), em particular, na área de finanças, sugere que “A área ambiental deve trabalhar com a de Finanças para ajudar na avaliação financeira da questão ambiental (o grifo é nosso), que não é uma tarefa fácil. Estabelecer preços para as externalidades exige uma avaliação dos danos ambientais, que até o presente momento só pode ser feita de maneira aproximada.” E também, que, através de esquemas especiais desenvolvidos para avaliação de indicadores financeiros ambientais, possam estabelecer índices de comparação das unidades produzidas com a energia, os materiais e a água consumidos, resíduos produzidos, etc.; estimação do payback do processo verde em relação ao processo normal, que incluam problemas ambientais futuros, inclusão de externalidades, bem como o uso de recursos e investimentos ambientais que gozem de benefícios fiscais específicos, tais como prazos mais longos, depreciação acelerada, abatimentos nos impostos, etc.. Prevê que à medida que a regulamentação ambiental se intensifique, o papel da Contabilidade e dos Relatórios Anuais (Demonstração do Resultado do Exercício) deverá conter valores que indiquem as despesas efetuadas pela empresa em relação à poluição e degradação ambiental, bem como as implicações financeiras resultantes da preservação ambiental. Isto já tem sido feito na Europa e deverá aos poucos tornar-se uma prática comum nos demais países.

dispêndios nos dois anos da etapa de desativação seriam um percentual de $r\%$ do montante de custo, durante toda vida produtiva da mina (20 anos), das operações relacionadas à lavra, beneficiamento, transporte interno, estocagem, embarque e serviços gerais (ver Tabela 4.2), em síntese, as operações, descritas na planilha de custo, que respondem por substancial parcela dos problemas ambientais.

Tendo em conta as dificuldades apontadas, optou-se inicialmente por fixar valores para os percentuais de m , n e r , dentro de uma ordem de grandeza compatível com os dados obtidos na pesquisa bibliográfica realizada. Posteriormente, para melhor averiguar como o processo decisório do investimento poderia ser afetado pelo estabelecimento destes valores originais, procedeu-se as análises de sensibilidade dos resultados econômicos (payback, VA e TIR) em relação às variações, para mais ou para menos, de 10% e de 20% nos valores originalmente estabelecidos para essas grandezas (m , n e r). Esta foi a forma encontrada para incorporar os elementos de FC relacionados à questão ambiental no âmbito deste estudo.

1 - Montagem dos FCs do Projeto sem Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Sem Atraso

Como exposto no início deste subitem, a incorporação dos elementos de FC de natureza ambiental neste projeto hipotético será feita mediante as hipóteses consideradas a seguir.

Na etapa da implantação:

a - O investimento fixo nos anos 1 e 2 da versão contemporânea serão acrescidos de um percentual de $m\%$ em relação aos valores correspondentes da versão tradicional, ou seja: $I'_1 = (1+m).I_1$; e, $I'_2 = (1+m).I_2$;

b - O mesmo ocorrerá com o capital de giro: $CG' = (1+m).CG$; e,

c - As despesas pré-operacionais de 2.000 u.m. também crescerão de $m\%$.

Deve-se observar o caráter irreversível das saídas de caixa relacionadas às medidas ambientais durante a etapa da implantação (todos desembolsos ora representados por m), que não podem ser alteradas nas etapas subseqüentes do projeto.

Na etapa da produção:

d - Os custos anuais da versão contemporânea, analogamente, serão os valores correspondentes da versão tradicional elevados de um percentual de n %, logo, tem-se:

$$C'_k = (1+n).C_k, \text{ (para } k = 1, 2, \dots, 20 \text{ anos)}$$

Deve-se observar que o valor de n , por ocorrer durante a produção, tem a possibilidade de ser reduzido ao longo do tempo mediante ganhos de produtividade e eficiência operacional. Para ilustrar esse aspecto, recorreu-se a Pindyck e Rubinfeld (1994), que relata a forma pela qual os custos às vezes apresentam queda no decorrer do tempo, à medida em que os administradores e funcionários aprendem pela experiência, possibilitando que o processo produtivo se torne mais eficiente e menos dispendioso. Segundo os autores, um estudo de 37 produtos químicos, realizado entre o final dos anos 50 e 1972 revelou os efeitos da “curva de aprendizagem”, ou seja, que a redução do custo médio está mais relacionada ao crescimento da produção acumulada e ao investimento em melhores equipamentos do que em relação aos rendimentos crescentes de escala. O estudo revelou que na indústria química a cada duplicação da escala de produção, o custo médio apresentava uma queda de 11%, enquanto que, para cada duplicação da produção acumulada, a redução do custo médio era de 27%. Dessa forma, evidenciando que os efeitos da aprendizagem são mais importantes do que os rendimentos crescentes de escala no caso da indústria de processamento químico. Outra ilustração (antiga, com mais de 30 anos) das implicações econômicas do “fazendo é que se aprende” é relatada pelo ganhador do prêmio Nobel, Kenneth Arrow, usando o exemplo de uma mineração de ferro na Suécia, que durante um período de 15 anos não realizou novos investimentos (e, portanto, presumivelmente não promoveu mudanças significativas no seus métodos de produção) que apresentou um incremento médio anual de 2% na produtividade da

mão-de-obra. A constatação da passividade deste incremento justifica os esforços atuais (e futuros) dos executivos da mineração em acelerar o processo de aprendizagem em suas organizações (Ala-Härkönen et alii, 1993). Estudos semelhantes, utilizando modelos de aprendizagem, foram aplicados à previsão da produção de petróleo e do consumo de cobre (Suslick et alii, 1995).

e - Não foram consideradas alterações das receitas operacionais do projeto oriundas da comercialização de possíveis novos produtos (inclusive co-produtos e subprodutos), que possam surgir com a incorporação das medidas ambientais (recuperação de outros metais, produção de refratários, reciclagens, bem como das receitas não operacionais (vendas de patentes de processos e de equipamentos desenvolvidos para eliminar/reduzir os impactos ambientais, etc.). Também não foram consideradas como receitas não operacionais nos anos (2+10) e (2+20) os valores residuais referentes ao acréscimo do investimento fixo devido às medidas ambientais.

Na etapa da desativação:

f - O volume de material deslocado para recuperar as áreas mineradas e as escavações necessárias à implantação e operação das obras de infra-estrutura (cortes e aterros de estradas, barragens de rejeitos, etc.) guarda uma certa proporcionalidade com o volume de material (minério, estéril e rejeitos) que foi desmontado e movimentado nas operações necessárias para realização da produção durante os vinte anos, ou seja, com as operações responsáveis pela degradação das áreas efetivamente utilizadas pela mineração. Mesmo que parte substancial dos trabalhos de recuperação e reabilitação tenham sido executados durante a etapa de produção, restarão trabalhos complementares dessa natureza que só podem ser concluídos após a paralisação da produção, ou seja, na etapa da desativação. Dessa forma, é razoável supor que haja uma proporcionalidade entre o montante de recursos a serem dispendidos nos dois anos de desativação (R_1+R_2) e o montante de alguns itens de custos anuais relacionados às operações discriminadas nas linhas de (1) a (6) e (8) da Tabela 4.2, que totalizam 6.835 u.m. mil por ano. Assim, tem-se:

$$R_1+R_2 = r (6.835 \times 20 \text{anos}) \text{ u.m. mil,}$$

Onde r é a constante de proporcionalidade entre as grandezas citadas.

Evidentemente, a expectativa é a de que haja uma forte correlação negativa entre r e n , refletindo o fato de que à medida que n assume valores cada vez mais elevados (revelando que procurou-se tomar medidas mais intensas de proteção ambiental e controle de poluição durante a etapa de produção), os valores correspondentes de r serão cada vez menores (devido ao menor volume de medidas ambientais a serem executadas na etapa de desativação).

Admitindo-se, por simplificação, que $R_1 = R_2 = R$, tem-se:

$$R = r (68.350) \text{ u.m. mil}$$

Os valores estabelecidos para m , n e r , estão resumidos no quadro abaixo, que está repetido, na parte inferior, das tabelas referentes aos FC da versão contemporânea.

Fatores de Incorporação das Rubricas Ambientais nos FCs	
Na Implantação (Desenvolvimento)	$m = 8\%$
Na Produção (Exploração)	$n = 4\%$
Na Desativação	$r = 8\%$

Deve-se observar que entre os valores de m , n e r , o valor de r , por ocorrer após mais de 22 anos da data da decisão de investir (e, portanto, ser aplicado aos FCs que são descontados pelos menores fatores financeiros possíveis) é a grandeza que terá menos peso nesta decisão. Escolheu-se um valor relativamente alto para r devido à imprevisibilidade sobre as exigências legais e da comunidade por ocasião da desativação do empreendimento.

Com base nas hipótese acima, montou-se o FC do Projeto sem Financiamento na Tabela 4.9, que em relação à Tabela 4.5, apresenta como linha adicional a linha (4) - Investimentos para Atender as Medidas Ambientais, com valores nos anos 1, 2, (2+20+1) e (2+20+2), calculados de acordo com as relações indicadas neste tópico.

TABELA 4.9: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - SEM ATRASO

(u.m. mil)

Item / Ano	0	1	2	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8	2+9	2+10	2+11
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298											
(2) Reposição de Equipamentos														
(3) Valor da Jazida	-14.020													
(4) Invest. p/Atender Medidas Ambientais		-1.588	-2.344											
(5) Investimento Fixo: (1)+(2)+(3)+(4)	-14.020	-21.435	-31.642											
(6) Capital de Giro			-665											
(7) Investimento Total: (5)+(6)	-14.020	-21.435	-32.307											
(8) Receita Operacional Líquida				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(9) Receita Não Operacional														
(10) Receita Total: (8)+(9)				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976	25.000
(11) Custo Operacional				9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912
(12) Lucro Antes da Trib. Direta: (10)-(11)				15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	17.064	15.088
(I) FC Antes da Trib. Direta: (7)+(12)	-14.020	-21.435	-32.307	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	-4.275	15.088
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-35.455	-67.761	-52.674	-37.586	-22.498	-7.410	7.677	22.765	37.853	52.941	68.029	63.753	78.841
(13) Depreciação:				3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721
(14) Amortização Fiscal				432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432
(15) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)				701	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(16) Encargos de Capital: (13)+(14)+(15)				4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422
(17) Base de Cálculo da CSL: (12)-(16)				10.234	10.234	10.234	10.234	10.234	10.666	10.666	10.666	10.666	12.642	10.666
(18) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(17)				758	758	758	758	758	790	790	790	790	937	790
(19) Lucro Tributável para IR: (17)-(18)				9.476	9.476	9.476	9.476	9.476	9.876	9.876	9.876	9.876	11.705	9.876
(20) Imposto de Renda: 25%*(19)				2.369	2.369	2.369	2.369	2.369	2.469	2.469	2.469	2.469	2.926	2.469
(21) Lucro Após Trib. Direta: (12)-(18)-(20)				11.961	11.961	11.961	11.961	11.961	11.828	11.828	11.828	11.828	13.201	11.828
(II) FC Após Trib. Direta: (7)+(21)	-14.020	-21.435	-32.307	11.961	11.961	11.961	11.961	11.961	11.828	11.828	11.828	11.828	-8.138	11.828
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-35.455	-67.761	-55.801	-43.840	-31.880	-19.919	-7.959	3.870	15.698	27.527	39.355	31.217	43.046

Payback (anos)	4,49
VA(I2%) - (u.m. mil)	25.656
TIR(%a.a.)	17,96%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	5,67
VA(I2%) - (u.m. mil)	6.349
TIR(%a.a.)	13,58%

Após a Tributação Direta

Fatores de Incorporação das Rubricas Ambientais nos FCs	
Implantação (Desenvolv.)	m = 8,00%
Produção (Exploração)	n = 4,00%
Desativação	r = 8,00%

continua...

TABELA 4.9: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - SEM ATRASO

...continuação

(u.m. mil)

Item / Ano	2+12	2+13	2+14	2+15	2+16	2+17	2+18	2+19	2+20	2+20+1	2+20+2
(1) Investimento Inicial											
(2) Reposição de Equipamentos											
(3) Valor da Jazida											
(4) Invest. p/Atender Medidas Ambientais										-5.468	-5.468
(5) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)+(4)										-5.468	-5.468
(6) Capital de Giro									665		
(7) Investimento Total:(5)+(6)									665	-5.468	-5.468
(8) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000		
(9) Receita Não Operacional									4.915		
(10) Receita Total:(8)+(9)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915		
(11) Custo Operacional	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912		
(12) Lucro Antes da Trib. Direta:(10)-(11)	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.002		
(I) FC Antes da Trib. Direta:(7)+(12)	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.667	-5.468	-5.468
(I.a) FC Acumulado	93.929	109.017	124.104	139.192	154.280	169.368	184.456	199.543	220.210	214.742	209.274
(13) Depreciação:	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721		
(14) Amortização Fiscal											
(15) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701		
(16) Encargos de Capital:(13)+(14)+(15)	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422		
(17) Base de Cálculo da CSL:(12)-(16)	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	15.580		
(18) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(17)	790	790	790	790	790	790	790	790	1.155		
(19) Lucro Tributável para IR:(17)-(18)	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	14.426		
(20) Imposto de Renda:25%*(19)	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	3.606		
(21) Lucro Após Trib. Direta:(12)-(18)-(20)	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.241		
(II) FC Após Trib. Direta:(7)+(21)	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.906	-5.468	-5.468
(II.a) FC Acumulado	54.874	66.703	78.531	90.360	102.188	114.017	125.845	137.674	153.580	148.112	142.644

Como consequência dos valores da linha (4) nos anos de implantação, a depreciação - linha (13) foi aumentada em 8% (ver hipótese a, acima), fato que também ocorreu com a amortização fiscal - linha (14), nos cinco primeiros anos de produção, (ver hipótese c, acima).

No final da Tabela 4.9 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR, das distribuições de FCs do Projeto sem Financiamento antes e após a tributação direta. Verifica-se que a carga tributária direta influencia negativamente os resultados econômicos.

Os valores foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

2 - Montagem dos FCs do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Sem Atraso

No financiamento foram incluídos os 60% dos Investimentos nos anos 1 e 2 da implantação para Atender às Medidas Ambientais - linha (4) da Tabela 4.11, motivo pelo qual foi necessária a montagem de uma nova tabela de financiamento - Tabela 4.10, na parte inferior da qual está demonstrada a Distribuição de FCs do Financiamento Antes da Tributação Direta, já incluindo esse acréscimo no financiamento.

As alterações no financiamento não afetam os valores das linhas (18) e (19), referentes à depreciação e à amortização fiscal, respectivamente.

No final da Tabela 4.11 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto com Financiamento antes e após a tributação direta. Verifica-se que a carga tributária direta influencia negativamente os resultados econômicos, porém devido à *alavancagem financeira*, oriunda do financiamento, tais efeitos são atenuados em relação ao que ocorre com os resultados correspondentes obtidos para o FC do Projeto sem Financiamento.

TABELA 4.10: FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA

(u.m. mil)

Ítems \ Ano	0	1	2	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8	2+9	2+10	2+11	2+12	2+13
I - Primeira Parcela																
(1) Valor do Principal		12861														
(2) - Saldo Devedor					12861	11575	10289	9003	7717	6430	5144	3858	2572	1286	0	
(3) - Amortização						1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	
(4) - Juros						900	810	720	630	540	450	360	270	180	90	
(5) - Valor dos Juros (Carência)																
(6) - Saldo Devedor dos Juros					2894	2605	2315	2026	1737	1447	1158	868	579	289	0	
(7) - Amortização dos Juros						289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	
(8) - Juros dos Juros						203	182	162	142	122	101	81	61	41	20	
(I.1) - Total Amortização:(3)						1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	1286	
(I.2) - Total de Juros:(4)+(7)+(8)						1392	1282	1172	1061	951	841	731	620	510	400	
II - Segunda Parcela																
(1') Valor do Principal			18985													
(2') - Saldo Devedor						18985	17087	15188	13290	11391	9493	7594	5696	3797	1899	0
(3') - Amortização							1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899
(4') - Juros							1329	1196	1063	930	797	664	532	399	266	133
(5') - Valor dos Juros (Carência)																
(6') - Saldo Devedor dos Juros						4272	3845	3418	2991	2563	2136	1709	1282	854	427	0
(7') - Amortização dos Juros							427	427	427	427	427	427	427	427	427	427
(8') - Juros dos Juros							299	269	239	209	179	150	120	90	60	30
(II.1) - Total Amortização:(3')							1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899	1899
(II.2) - Total de Juros:(4')+(7')+(8')							2055	1892	1730	1567	1404	1241	1078	916	753	590
FLUXO DE CAIXA DO FINANCIAMENTO																
(8) Valores Financiados		12861	18985													
(9) Amortizações						-1286	-3185	-3185	-3185	-3185	-3185	-3185	-3185	-3185	-3185	-1899
(10) Juros						-1392	-3337	-3064	-2791	-2518	-2245	-1972	-1699	-1426	-1153	-590
(11) FC Fin. Antes Trib. Direta:(8)+(9)+(10)		12861	18985			-2678	-6522	-6249	-5976	-5703	-5430	-5156	-4883	-4610	-4337	-2489

TABELA 4.11: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - SEM ATRASO

(u.m. mil)

Item / Ano	0	1	2	2+1	2+2	2+3	2+4	2+5	2+6	2+7	2+8	2+9	2+10	2+11
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298											
(2) Reposição de Equipamentos														
(3) Valor da Jazida	-14.020												-19.758	
(4) Invest. p/Atender Medidas Ambientais		-1.588	-2.344										-1.581	
(5) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)+(4)	-14.020	-21.435	-31.642										-21.339	
(6) Capital de Giro			-665											
(7) Investimento Total:(5)+(6)	-14.020	-21.435	-32.307										-21.339	
(8) Valores Financiados		12.861	18.985											
(9) Amortizações						-1.286	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185
(10) Juros						-1.392	-3.337	-3.064	-2.791	-2.518	-2.245	-1.972	-1.699	-1.426
(11) FC Fin. Antes Trib. Direta:(8)+(9)+(10)		12.861	18.985			-2.678	-6.522	-6.249	-5.976	-5.703	-5.430	-5.156	-4.883	-4.610
(12) Invest. c/ Rec.Próprios:(7)+(11)	-14.020	-8.574	-13.321			-2.678	-6.522	-6.249	-5.976	-5.703	-5.430	-5.156	-26.222	-4.610
(13) Receita Operacional Líquida				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(14) Receita Não Operacional													1.976	
(15) Receita Total:(13)+(14)				25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976	25.000
(16) Custo Operacional				9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912
(17) Lucro Antes da Trib. Direta:(15)-(16)				15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	17.064	15.088
(I) FC Antes da Trib. Direta:(12)+(17)	-14.020	-8.574	-13.321	15.088	15.088	12.409	8.566	8.839	9.112	9.385	9.658	9.931	-9.158	10.478
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-22.594	-35.915	-20.828	-5.740	6.670	15.235	24.074	33.186	42.572	52.230	62.161	53.003	63.480
(18) Depreciação:				3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721
(19) Amortização Fiscal				432	432	432	432	432						
(20) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)				701	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(21) Encargos de Capital:(18)+(19)+(20)				4.854	4.854	4.854	4.854	4.854	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422
(22) Base de Cálculo da CSL:(17)-(21)+(10)				10.234	10.234	8.842	6.897	7.170	7.875	8.148	8.421	8.694	10.943	9.240
(23) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(22)				758	758	655	511	531	584	604	624	644	811	685
(24) Lucro Tributável para IR:(22)-(23)				9.476	9.476	8.187	6.386	6.639	7.291	7.544	7.797	8.050	10.132	8.556
(25) Imposto de Renda:25%(24)				2.369	2.369	2.047	1.596	1.660	1.823	1.886	1.949	2.012	2.533	2.139
(26) Lucro Após Trib. Direta:(17)-(23)-(25)				11.961	11.961	12.386	12.980	12.897	12.681	12.598	12.514	12.431	13.720	12.264
(II) FC Após Trib. Direta:(12)+(26)	-14.020	-8.574	-13.321	11.961	11.961	9.708	6.458	6.648	6.706	6.895	7.085	7.275	-12.502	7.654
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-22.594	-35.915	-23.955	-11.994	-2.287	4.172	10.820	17.525	24.421	31.506	38.780	26.278	33.932

Payback (anos)	2,46
VA(I2%) - (u.m. mil)	33.271
TIR(%a.a.)	24,90%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	3,35
VA(I2%) - (u.m. mil)	16.499
TIR(%a.a.)	18,96%

Após à Tributação Direta

Fatores de Incorporação das Rubricas Ambientais nos FCs	
Implantação (Desenvolv.)	m = 8,00%
Produção (Exploração)	n = 4,00%
Desativação	r = 8,00%

continua...

TABELA 4.11: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - SEM ATRASO

...continuação
(u.m. mil)

Item / Ano	2+12	2+13	2+14	2+15	2+16	2+17	2+18	2+19	2+20	2+20+1	2+20+2
(1) Investimento Inicial											
(2) Reposição de Equipamentos											
(3) Valor da Jazida											
(4) Invest. p/Atender Medidas Ambientais										-5.468	-5.468
(5) Investimento Fixo:(1)+(2)+(3)+(4)										-5.468	-5.468
(6) Capital de Giro									665		
(7) Investimento Total:(5)+(6)									665	-5.468	-5.468
(8) Valores Financiados											
(9) Amortizações	-3.185	-1.899									
(10) Juros	-1.153	-590									
(11) FC Fin. Antes Trib. Direta:(8)+(9)+(10)	-4.337	-2.489									
(12) Invest. c/ Rec.Próprios:(7)+(11)	-4.337	-2.489							665	-5.468	-5.468
(13) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000		
(14) Receita Não Operacional									4.915		
(15) Receita Total:(13)+(14)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915		
(16) Custo Operacional	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912		
(17) Lucro Antes da Trib. Direta:(15)-(16)	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.002		
(I) FC Antes da Trib. Direta:(12)+(17)	10.751	12.599	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.667	-5.468	-5.468
(I.a) FC Acumulado	74.231	86.830	101.918	117.006	132.093	147.181	162.269	177.357	198.024	192.556	187.088
(18) Depreciação:	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721		
(19) Amortização Fiscal											
(20) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701		
(21) Encargos de Capital:(18)+(19)+(20)	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422		
(22) Base de Cálculo da CSL:(17)-(21)+(10)	9.513	10.076	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	15.580		
(23) Cont. Social s/Lucro: 7,41%(22)	705	747	790	790	790	790	790	790	1.155		
(24) Lucro Tributável para IR:(22)-(23)	8.808	9.329	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	14.426		
(25) Imposto de Renda:25%(24)	2.202	2.332	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	3.606		
(26) Lucro Após Trib. Direta:(17)-(23)-(25)	12.181	12.009	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.241		
(II) FC Após Trib. Direta:(12)+(26)	7.844	9.520	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.906	-5.468	-5.468
(II.a) FC Acumulado	41.775	51.296	63.124	74.953	86.781	98.610	110.438	122.267	138.173	132.705	127.237

Os valores foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

IV.3.5 - FCs do Projeto sem Financiamento e do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Com Atraso

1 - Montagem dos FCs do Projeto sem Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Com Atraso

A Tabela 4.12 em relação à Tabela 4.5 apresenta as seguintes linhas adicionais:

(4) - Investimento Durante o Atraso - linha (4): refere-se aos investimentos durante os anos 3' e 4', cujos valores equivalem a 2% (a) do Investimento Fixo - linha (6) nos anos 1 e 2; e

(5) - Investimento para Atender as Medidas Ambientais - linha (5): calculado segundo os mesmos critérios usados na Tabela 4.9.

Como consequência dos valores das linhas (4) e (5) nos anos de atraso da implantação, os valores da linha (15) Amortização Fiscal, durante os cinco primeiros anos de produção, equivale a 1/5 dos investimentos fixos nos anos 3' e 4' acrescidos de 1/5 das despesas pré-operacionais acrescidas dos dispêndios para atender às medidas ambientais, ou seja: $1/5[2 \times 1.062 + 2000 \times 1,08] = 857 \text{ u.m. mil.}$

No final da Tabela 4.12 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto sem Financiamento antes e após a tributação direta. Verifica-se que o atraso influencia negativamente os resultados econômicos.

A comparação dos resultados desta tabela com os da Tabela 4.5, mostra os efeitos negativos do atraso tanto em nível de liquidez como de rentabilidade, ao ponto do empreendimento, se avaliado após a tributação direta, ser rejeitado pelo

TABELA 4.12: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - COM ATRASO

Item / Ano	0	1	2	3'	4'	4+1	4+2	4+3	4+4	4+5	4+6	4+7	4+8	4+9	4+10	4+11
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298													
(2) Reposição de Equipamentos																
(3) Valor da Jazida	-14.020														-19.758	
(4) Investimento Durante o Atraso				-1.062	-1.062											
(5) Invest. p/Atender Medidas Ambientais		-1.588	-2.344												-1.581	
(6) Investimento Fixo:(1)+...+(5)	-14.020	-21.435	-31.642	-1.062	-1.062										-21.339	
(7) Capital de Giro			-665													
(8) Investimento Total:(6)+(7)	-14.020	-21.435	-32.307	-1.062	-1.062										-21.339	
(9) Receita Operacional Líquida						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(10) Receita Não Operacional															1.976	
(11) Receita Total:(9)+(10)						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976	25.000
(12) Custo Operacional						9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912
(13) Lucro Antes da Trib. Direta:(11)-(12)						15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	17.064	15.088
(I) FC Antes da Trib. Direta:(8)+(13)	-14.020	-21.435	-32.307	-1.062	-1.062	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	-4.275	15.088
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-35.455	-67.761	-68.823	-69.884	-54.797	-39.709	-24.621	-9.533	5.554	20.642	35.730	50.818	65.905	81.000	96.088
(14) Depreciação:						3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721
(15) Amortização Fiscal						857	857	857	857	857						
(16) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)						701	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(17) Encargos de Capital:(14)+(15)+(16)						5.278	5.278	5.278	5.278	5.278	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422
(18) Base de Cálculo da CSL:(13)-(17)						9.809	9.809	9.809	9.809	9.809	10.666	10.666	10.666	10.666	12.642	10.666
(19) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(18)						727	727	727	727	727	790	790	790	790	937	790
(20) Lucro Tributável para IR:(18)-(19)						9.083	9.083	9.083	9.083	9.083	9.876	9.876	9.876	9.876	11.705	9.876
(21) Imposto de Renda:25%(20)						2.271	2.271	2.271	2.271	2.271	2.469	2.469	2.469	2.469	2.926	2.469
(22) Lucro Após Trib. Direta:(13)-(19)-(21)						12.090	12.090	12.090	12.090	12.090	11.828	11.828	11.828	11.828	13.201	11.828
(II) FC Após Trib. Direta:(8)+(22)	-14.020	-21.435	-32.307	-1.062	-1.062	12.090	12.090	12.090	12.090	12.090	11.828	11.828	11.828	11.828	-8.138	11.828
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-35.455	-67.761	-68.823	-69.884	-57.794	-45.704	-33.614	-21.523	-9.433	2.395	14.224	26.052	37.881	29.743	41.571

Payback (anos)	4,63
VA(12%) - (u.m. mil)	7.075
TIR(%a.a.)	13,33%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	5,80
VA(12%) - (u.m. mil)	-8.020
TIR(%a.a.)	10,34%

Após à Tributação Direta

Fator de Conservação do Investimento

a= 2%

Fatores de Incorporação das Rubricas Ambientais nos FCs	
Implantação (Desenvolv.)	m = 8,00%
Produção (Exploração)	n = 4,00%
Desativação	r = 8,00%

continua...

TABELA 4.12: FCs DO PROJETO SEM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - COM ATRASO

...continuação
(u.m. mil)

Item / Ano	4+12	4+13	4+14	4+15	4+16	4+17	4+18	4+19	4+20	4+20+1	4+20+2
(1) Investimento Inicial											
(2) Reposição de Equipamentos											
(3) Valor da Jazida											
(4) Investimento Durante o Atraso											
(5) Invest. p/Atender Medidas Ambientais										-5.468	-5.468
(6) Investimento Fixo:(1)+...+(5)										-5.468	-5.468
(7) Capital de Giro									665		
(8) Investimento Total:(6)+(7)									665	-5.468	-5.468
(9) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000		
(10) Receita Não Operacional									4.915		
(11) Receita Total:(9)+(10)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915		
(12) Custo Operacional	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912		
(13) Lucro Antes da Trib. Direta:(11)-(12)	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.002		
(I) FC Antes da Trib. Direta:(8)+(13)	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.667	-5.468	-5.468
(I.a) FC Acumulado	91.806	106.894	121.981	137.069	152.157	167.245	182.332	197.420	218.087	212.619	207.151
(14) Depreciação:	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721		
(15) Amortização Fiscal											
(16) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701		
(17) Encargos de Capital:(14)+(15)+(16)	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422		
(18) Base de Cálculo da CSL:(13)-(17)	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	15.580		
(19) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(18)	790	790	790	790	790	790	790	790	1.155		
(20) Lucro Tributável para IR:(18)-(19)	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	14.426		
(21) Imposto de Renda:25%*(20)	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	3.606		
(22) Lucro Após Trib. Direta:(13)-(19)-(21)	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.241		
(II) FC Após Trib. Direta:(8)+(22)	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.906	-5.468	-5.468
(II.a) FC Acumulado	53.400	65.228	77.057	88.885	100.714	112.542	124.371	136.199	152.105	146.637	141.169

empreendedor, que exige uma rentabilidade mínima de 12% a.a. e o projeto só oferece 10,34 % a.a. (fato também revelado pelo VA(12%) negativo de 8.020 u.m. mil).

Os valores foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

2 - Montagem dos FCs do Projeto com Financiamento Antes e Após a Tributação Direta - Versão Contemporânea - Com Atraso

A Tabela 4.13 em relação à Tabela 4.6, apresenta as seguintes linhas adicionais:

(4) - Investimento Durante o Atraso - linha (4): refere-se aos investimentos durante os anos 3' e 4', cujos valores eqüivalem a 2% (a) do Investimento Fixo - linha (7) nos anos 1 e 2;

(5) - Juros Durante o Atraso: O valor dos juros pagos nos anos 3' e 4' correspondem a 7% do total dos Valores Financiados - linha (10), ou seja, $7\%(12.861 + 18.985) = 2.229$ u.m. mil.

(6) - Investimento para Atender as Medidas Ambientais - linha (6): calculado segundo os mesmos critérios usados na Tabela 4.12.

Como conseqüência dos valores das linhas (4) e (5) nos anos de atraso da implantação, os valores da linha (21) Amortização Fiscal, durante os cinco primeiros anos de produção, eqüivale a 1/5 dos investimentos fixos- linha (7) nos anos 3' e 4' acrescidos de 1/5 das despesas pré-operacionais acrescidas dos dispêndios para atender às medidas ambientais, ou seja: $1/5[2 \times 3.291 + 2000 \times 1,08] = 1.748$ u.m. mil.

No final da Tabela 4.13 foram calculados o Payback, o VA(12%) e a TIR das distribuições de FCs do Projeto com Financiamento antes e após a tributação direta. Verifica-se que o atraso influencia negativamente os resultados econômicos, porém os efeitos são amenizados pela *alavancagem financeira*, quando comparados com os correspondentes obtidos da Tabela 4.12, ao ponto de alterar a decisão do investidor,

TABELA 4.13: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - COM ATRASO

	(u.m. mil)															
Item / Ano	0	1	2	3'	4'	4+1	4+2	4+3	4+4	4+5	4+6	4+7	4+8	4+9	4+10	4+11
(1) Investimento Inicial		-19.847	-29.298													
(2) Reposição de Equipamentos																
(3) Valor da Jazida	-14.020														-19.758	
(4) Investimento Durante o Atraso				-1.062	-1.062											
(5) Juros Durante Atraso				-2.229	-2.229											
(6) Invest. p/Atender Medidas Ambientais		-1.588	-2.344												-1.581	
(7) Investimento Fixo:(1)+...+(6)	-14.020	-21.435	-31.642	-3.291	-3.291										-21.339	
(8) Capital de Giro			-665													
(9) Investimento Total:(7)+(8)	-14.020	-21.435	-32.307	-3.291	-3.291										-21.339	
(10) Valores Financiados		12.861	18.985													
(11) Amortizações								-1.286	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185	-3.185
(12) Juros								-1.392	-3.337	-3.064	-2.791	-2.518	-2.245	-1.972	-1.699	-1.426
(13) FC Fin. Antes Trib. Direta:(10)+(11)+(12)		12.861	18.985					-2.678	-6.522	-6.249	-5.976	-5.703	-5.430	-5.156	-4.883	-4.610
(14) Invest. c/ Rec.Próprios:(9)+(13)	-14.020	-8.574	-13.321	-3.291	-3.291	0	0	-2.678	-6.522	-6.249	-5.976	-5.703	-5.430	-5.156	-26.222	-4.610
(15) Receita Operacional Líquida						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
(16) Receita Não Operacional															1.976	
(17) Receita Total:(15)+(16)						25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	26.976	25.000
(18) Custo Operacional						9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912
(19) Lucro Antes da Trib. Direta:(17)-(16)						15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	17.064	15.088
(I) FC Antes da Trib. Direta:(14)+(19)	-14.020	-8.574	-13.321	-3.291	-3.291	15.088	15.088	12.409	8.566	8.839	9.112	9.385	9.658	9.931	-9.158	10.478
(I.a) FC Acumulado	-14.020	-22.594	-35.915	-39.206	-42.497	-27.409	-12.321	88	8.654	17.493	26.605	35.990	45.648	55.580	46.421	56.899
(20) Depreciação:						3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721
(21) Amortização Fiscal						1.748	1.748	1.748	1.748	1.748						
(22) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)						701	701	701	701	701	701	701	701	701	701	701
(23) Encargos de Capital:(20)+(21)+(22)						6.170	6.170	6.170	6.170	6.170	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422
(24) Base de Cálculo da CSL:(19)-(23)+(12)						8.918	8.918	7.525	5.580	5.854	7.875	8.148	8.421	8.694	10.943	9.240
(25) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(24)						661	661	558	414	434	584	604	624	644	811	685
(26) Lucro Tributável para IR:(24)-(25)						8.257	8.257	6.968	5.167	5.420	7.291	7.544	7.797	8.050	10.132	8.556
(27) Imposto de Renda:25%(26)						2.064	2.064	1.742	1.292	1.355	1.823	1.886	1.949	2.012	2.533	2.139
(28) Lucro Após Trib. Direta:(19)-(25)-(27)						12.363	12.363	12.788	13.383	13.299	12.681	12.598	12.514	12.431	13.720	12.264
(II) FC Após Trib. Direta:(14)+(28)	-14.020	-8.574	-13.321	-3.291	-3.291	12.363	12.363	10.110	6.861	7.050	6.706	6.895	7.085	7.275	-12.502	7.654
(II.a) FC Acumulado	-14.020	-22.594	-35.915	-39.206	-42.497	-30.134	-17.771	-7.662	-801	6.249	12.955	19.850	26.935	34.210	21.708	29.362

Payback (anos)	2,99
VA(12%) - (u.m. mil)	15.540
TIR(%a.a.)	16,47%

Antes da Tributação Direta

Payback (anos)	4,11
VA(12%) - (u.m. mil)	3.091
TIR(%a.a.)	12,99%

Após a Tributação Direta

Fator de Conservação do Investimento	
a =	2,00%

Fatores de Incorporação das Rubricas Ambientais nos FCs	
Implantação (Desenvolv.)	m = 8,00%
Produção (Exploração)	n = 4,00%
Desativação	r = 8,00%

continua...

TABELA 4.13: FCs DO PROJETO COM FINANCIAMENTO - VERSÃO CONTEMPORÂNEA - COM ATRASO

...continuação
(u.m. mil)

Item / Ano	4+12	4+13	4+14	4+15	4+16	4+17	4+18	4+19	4+20	4+20+1	4+20+2
(1) Investimento Inicial											
(2) Reposição de Equipamentos											
(3) Valor da Jazida											
(4) Investimento Durante o Atraso											
(5) Juros Durante Atraso											
(6) Invest. p/Atender Medidas Ambientais										-5.468	-5.468
(7) Investimento Fixo:(1)+...(6)										-5.468	-5.468
(8) Capital de Giro									665		
(9) Investimento Total:(7)+(8)									665	-5.468	-5.468
(10) Valores Financiados											
(11) Amortizações	-3.185	-1.899									
(12) Juros	-1.153	-590									
(13) FC Fin. Antes Trib. Direta:(10)+(11)+(12)	-4.337	-2.489									
(14) Invest. c/ Rec.Próprios:(9)+(13)	-4.337	-2.489							665	-5.468	-5.468
(15) Receita Operacional Líquida	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000		
(16) Receita Não Operacional									4.915		
(17) Receita Total:(15)+(16)	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	29.915		
(18) Custo Operacional	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912	9.912		
(19) Lucro Antes da Trib. Direta:(17)-(16)	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.002		
(I) FC Antes da Trib. Direta:(14)+(19)	10.751	12.599	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	15.088	20.667	-5.468	-5.468
(II.a) FC Acumulado	67.649	80.249	95.336	110.424	125.512	140.600	155.687	170.775	191.442	185.974	180.506
(20) Depreciação:	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721	3.721		
(21) Amortização Fiscal											
(22) Exaustão Mineral: 5% (Vr. Jazida)	701	701	701	701	701	701	701	701	701		
(23) Encargos de Capital:(20)+(21)+(22)	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422		
(24) Base de Cálculo da CSL:(19)-(23)+(12)	9.513	10.076	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	10.666	15.580		
(25) Cont. Social s/Lucro: 7,41%*(24)	705	747	790	790	790	790	790	790	1.155		
(26) Lucro Tributável para IR:(24)-(25)	8.808	9.329	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	9.876	14.426		
(27) Imposto de Renda:25%(26)	2.202	2.332	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	2.469	3.606		
(28) Lucro Após Trib. Direta:(19)-(25)-(27)	12.181	12.009	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.241		
(II) FC Após Trib. Direta:(14)+(28)	7.844	9.520	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	11.828	15.906	-5.468	-5.468
(II.a) FC Acumulado	37.205	46.725	58.554	70.382	82.211	94.039	105.868	117.696	133.602	128.134	122.666

na avaliação após a tributação direta, pois com o financiamento, a TIR assume o valor de 12,99 % a.a. e o VA(12%) é positivo (3.091 u.m. mil).

Os valores foram transportados para Tabela 4.14, que consolida todos os resultados obtidos.

IV.3.6 - Consolidação dos Resultados Econômicos Obtidos para Todas Versões Apresentadas

Comparando-se qualquer medida de liquidez (payback) ou de rentabilidade (VA(12%) ou TIR) da VERSÃO TRADICIONAL com a sua correspondente na VERSÃO CONTEMPORÂNEA na Tabela 4.14, verifica-se que os valores da versão contemporânea têm menores liquidez e rentabilidade. Esse fato caracteriza o **impacto econômico da questão ambiental** no processo decisório do investimento em mineração, hipótese assim comprovada neste trabalho de tese de doutorado.

Também, da comparação entre qualquer dessas medidas na hipótese da não ocorrência de atraso - SEM ATRASO com o seu valor correspondente na hipótese COM ATRASO, verifica-se também a redução em termos de liquidez e rentabilidade. No projeto hipotético apresentado ocorreram duas situações em que o projeto deixou de ser atrativo economicamente para o investidor, por apresentar $VA(12\%) < 0$ ou $TIR < 12\%$ a.a.. Estes resultados desfavoráveis ocorreram por motivo de atraso no início da produção e correspondem aos resultados obtidos com os FCs do Projeto sem Financiamento, tanto na versão contemporânea como na tradicional, na avaliação após a incidência da tributação direta. Evidentemente, que, nas condições apontadas, os resultados da versão tradicional são mais favoráveis, por não serem afetados pelos investimentos e custos adicionais relacionados às medidas ambientais.

Comparando-se os valores representativos da liquidez e da rentabilidade do Projeto sem Financiamento com os correspondentes do Projeto com Financiamento,

Tabela 4.14: Consolidação dos Resultados Econômicos Obtidos para Todas Versões Apresentadas

Payback (anos)		VERSÃO TRADICIONAL		VERSÃO CONTEMPORÂNEA	
Valor Atual-VA (u.m.)		Do Projeto	Do Projeto	Do Projeto	Do Projeto
Taxa Int. Retorno-TIR (%a.a.)		sem Financiamento	com Financiamento	sem Financiamento	com Financiamento
SEM ATRASO	Antes da	4,12	2,26	4,49	2,46
	Tributação	32.417	39.468	25.656	33.271
	Direta	19,65	27,14	17,96	24,90
	Após a	5,26	3,00	5,67	3,35
COM ATRASO	Tributação	11.886	21.285	6.349	16.499
	Direta	15,00	20,84	13,58	18,96
	Antes da	4,25	2,73	4,63	2,99
	Tributação	13.245	21.083	7.075	15.540
COM ATRASO	Direta	14,52	17,98	13,33	16,47
	Após a	5,37	3,67	5,80	4,11
	Tributação	(2.847)	7.441	(8.020)	3.091
	Direta	11,41	14,35	10,34	12,99

verifica-se que os resultados obtidos para o Projeto com Financiamento são, no exemplo hipotético apresentado, mais favoráveis (ou menos desfavoráveis, quando ocorre a inviabilidade econômica) do que os do Projeto sem Financiamento, independentemente da comparação ser entre as versões contemporânea e tradicional, antes e após a tributação direta ou, também, sem ou com ocorrência de atraso. Esse fato *nem sempre* ocorre, porém sua ocorrência é uma indicação de que a influência benéfica do financiamento no empreendimento. Quando tal fenômeno ocorre é denominado de *alavancagem financeira* (“efeito do *gearing*”). Esse efeito é tão relevante no projeto hipotético, que transformou as duas situações desfavoráveis (ocorridas devido ao atraso) em situações favoráveis. Esse tipo de comparação permite medir os efeitos da política financeira (incluindo financiamento a juros subsidiados para o desenvolvimento econômico-social setorial ou regional) no empreendimento. A legislação ambiental brasileira faz referência (mas ainda não instituiu) tanto aos incentivos fiscais como aos financeiros em relação à “realização de obras e aquisição de equipamentos destinados ao controle e à melhoria da qualidade do meio ambiente” (art.12 da Lei nº 6.938/81 - ver Apêndice A).

Comparando-se os valores representativos da liquidez e da rentabilidade, do Projeto sem Financiamento ou do Projeto com Financiamento, independentemente da comparação ser entre a versão contemporânea ou tradicional e também sem ou com ocorrência de atraso, verifica-se que os resultados obtidos após a tributação direta são *sempre* menos favoráveis (ou mais desfavoráveis, quando o projeto é economicamente inviável) do que os obtidos antes desta tributação. Esse tipo de comparação permite medir os efeitos da política fiscal no empreendimento.

IV.3.7 - Análises de Sensibilidade da Liquidez e da Rentabilidade em Relação aos Percentuais de Incorporação das Rubricas Ambientais (m , n e r)

Escolheu-se a Distribuição de FCs do Projeto sem Financiamento da versão contemporânea sem a ocorrência de atraso e após a tributação direta, qual seja, a da Tabela 4.9, para proceder as análises de sensibilidade, pelos seguintes motivos:

- Os resultados econômicos (payback, VA e TIR) dessa distribuição não são afetados pela alavancagem financeira, pela inexistência de financiamento;
- A escolha da versão contemporânea é evidentemente obrigatória, pois trata-se do impacto econômico da questão ambiental, cujas rubricas foram incorporadas ao empreendimento através dos próprios m , n , e r (que, logicamente, não existem na versão tradicional);
- A opção sem atraso, foi admitida para que os resultados não sejam afetados por mais um fator (o próprio atraso) podendo dificultar as interpretações dos resultados das análises de sensibilidade;
- Finalmente, optou-se pela distribuição de FCs após a tributação direta, pois é a condição que normalmente ocorre. A análise antes da tributação direta seria mais indicada para empreendimentos que, antes da implantação, já foram enquadrados em incentivos fiscais relacionados à tributação direta.

Para investigar o que ocorre com o payback, o VA(12%) e a TIR quando se alteram os valores de m , n e r , foram realizadas as análises de sensibilidade a seguir.

1 - Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Implantação (*m*)

Para realização desta análise de sensibilidade *n* e *r* foram fixados nos seus valores originais de 4% e 8%, respectivamente, e variou-se *m* de +20%, +10%, -10% e -20% na distribuição de FCs escolhida, o que permitiu a construção da Tabela 4.15.

Tabela 4.15: Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Implantação (*m*)

<i>m</i>		Payback		VA(12%)		TIR	
Valor	Δ%	Valor	Δ%	Valor	Δ%	Valor	Δ%
9,6	+20	5,73	1,06	5.709	(10,08)	13,41	(1,25)
8,8	+10	5,70	0,53	6.029	(5,04)	13,50	(0,59)
8,0	0	5,67	0	6.349	0	13,58	0
7,2	-10	5,64	(0,53)	6.669	5,04	13,67	0,66
6,4	-20	5,61	(1,06)	6.988	10,06	13,76	1,33

Os dados da Tabela 4.15 permitem observar que tanto a liquidez como a rentabilidade do projeto apresentam pouca sensibilidade em relação a *m*, ou seja, variações para cima ou para baixo de até 20% no valor de *m*, alteram a liquidez apenas de até 1,06% (evidentemente, a liquidez diminui com o acréscimo de *m*, por exemplo um aumento de 20% em *m* elevou o payback de 5,67 para apenas 5,73 anos).

A rentabilidade, quando medida através da TIR, também é pouco afetada pela variação de *m*; um aumento de 20% deste, reduz a TIR em apenas 1,25%, ou seja, seu valor original de 13,58% a.a. reduz-se para 13,41% a.a. Mesmo nessa condição menos favorável a decisão de investir não é afetada, pois a TIR continua sendo superior a 12%a.a.

Finalmente, a rentabilidade medida pelo VA(12%), apesar de aparentar a maior sensibilidade, ainda é pouco significativa, pois, mesmo com um aumento de 20% em m , a rentabilidade diminui apenas de 10,08% e assume o valor de 5.709 u.m. mil, que está muito acima do valor nulo, condição limite para que a rejeição do projeto. Para que o VA(12%) se anule, m deve assumir um valor próximo de 24%, ou seja, deve crescer 200% do seu valor original (8%). Esse fato mostra que a sensibilidade do VA(12%) em relação a m é pouco significativa.

2 - Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Produção (n)

Para realização desta análise de sensibilidade m e r foram fixados nos seus valores originais, ambos de 8%, variando-se n de +20%, +10%, -10% e -20% na distribuição de FCs escolhida, o que permitiu a construção da Tabela 4.16.

Tabela 4.16: Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Produção (n)

n		Payback		VA(12%)		TIR	
Valor	$\Delta\%$	Valor	$\Delta\%$	Valor	$\Delta\%$	Valor	$\Delta\%$
4,8	+20	5,70	0,53	6.034	(4,96)	13,51	(0,52)
4,4	+10	5,69	0,35	6.191	(2,49)	13,55	(0,22)
4,0	0	5,67	0	6.349	0	13,58	0
3,6	-10	5,66	(0,18)	6.506	2,47	13,62	0,29
3,2	-20	5,65	(0,35)	6.664	4,96	13,66	0,59

Analogamente, os dados da Tabela 4.16 permitem observar que tanto a liquidez como a rentabilidade do projeto apresentam pouca sensibilidade em relação a n , além disso, a sensibilidade em relação a n é menos pronunciada do que em relação a m . Valem as mesmas observações feitas no item anterior em relação a m .

Também, a rentabilidade medida pelo VA(12%), apesar de aparentar a maior sensibilidade, ainda é menos significativa do que em relação a m . Para que o VA(12%) se anule, n deve assumir um valor próximo de 21%, ou seja, deve crescer 425% do seu valor original (4%). Esse fato mostra que a sensibilidade do VA(12%) em relação a n é muito menos significativa do que em relação a m .

3 - Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Desativação (r)

Para realização desta análise de sensibilidade m e n foram fixados nos seus valores de 8% e 4%, respectivamente; e variou-se r de +20%, +10%, -10% e -20% na distribuição de FCs escolhida, o que permitiu a construção da Tabela 4.17.

Tabela 4.17: Análise de Sensibilidade do Payback, VA(12%) e TIR em Relação ao Fator de Incorporação das Rubricas Ambientais na Etapa da Desativação (r)

r		Payback		VA(12%)		TIR	
Valor	$\Delta\%$	Valor	$\Delta\%$	Valor	$\Delta\%$	Valor	$\Delta\%$
9,6	+20	5,67	0,00	6.196	(2,41)	13,55	(0,22)
8,8	+10	5,67	0,00	6.272	(1,21)	13,57	(0,07)
8,0	0	5,67	0	6.349	0	13,58	0
7,2	-10	5,67	0,00	6.425	1,20	13,60	0,15
6,4	-20	5,67	0,00	6.502	2,41	13,61	0,22

Os dados da Tabela 4.17 permitem observar que a liquidez não apresenta nenhuma sensibilidade em relação a r , fato já esperado pois o payback depende

apenas dos FCs iniciais do projeto, enquanto r afeta apenas os FCs na etapa final da desativação.

A rentabilidade do projeto apresenta menor sensibilidade em relação a r do que em relação a m e n . Valem as mesmas observações feitas nos itens anteriores em relação a m e a n .

Também, a rentabilidade medida pelo VA(12%), apesar de aparentar a maior sensibilidade, é menos significativa se comparada com os casos analisados anteriormente. Para que o VA(12%) se anule, o valor de r deve assumir um valor próximo de 74,5%, ou seja, deve crescer 831% do seu valor original (8%). Esse fato mostra a baixa sensibilidade do VA(12%) em relação a r .

Tal fato pode ser um estímulo para empresa postergar para a etapa da desativação grande parte das despesas com recuperação das áreas degradadas. Assim, mesmo com a vantagem de que, durante a etapa de produção, de cada 100,00 u.m. desembolsados, como custo para atender às medidas ambientais, 30,56 u.m.³⁸ (a rigor, 30,5575 u.m.) retornam ao caixa da empresa por força das deduções permitidas de tais despesas no cálculo do lucro tributável da tributação direta, o que implica em um desembolso efetivo de 69,44 u.m. (a rigor, 69,4425 u.m.).

Uma forma de mostrar os esforços financeiros da empresa para postergar ou não tais despesas pode ser ilustrada usando-se os dados do projeto hipotético ora apresentado, considerando as duas opções seguintes:

Primeira Opção: A empresa fará a recuperação da área e sua reabilitação para o uso futuro previsto, exclusivamente, através dos dois desembolsos na etapa de desativação de 5.468 u.m. mil, nos anos (2+20+1) e (2+20+2), ou seja, postergando todas as despesas de recuperação. Nessas condições, o esforço financeiro na data Zero, para garantir financeiramente a realização das medidas ambientais, pode ser determinado pela seguinte relação de equivalência financeira, usando a taxa de atratividade da empresa:

³⁸ A carga tributária direta (CSL e IR) incidente sobre o lucro tributável é dada pela relação: $7,41\% + 25\% - 25\% \cdot 7,41\% = 30,5575\%$ - ver subitem 3.2.1.

$$5.468 \times FRP(12\%, 2) \times FSP(12\%, 22) = 764 \text{ u.m. mil}$$

Esse resultado mostra que financeiramente, para a empresa (que decide com uma taxa de 12% a.a.), os dois desembolsos de 5.468 u.m. mil a serem feitos nos anos da desativação são equivalentes financeiramente a um desembolso, realizado na data Zero, de apenas 764 u.m. mil, cifra que representa o esforço financeiro da empresa na data Zero.

Segunda Opção: se a empresa conseguir realizar a recuperação e reabilitação da área durante a etapa de produção de uma maneira uniforme, ou seja, distribuindo os desembolsos totais da desativação de 10.936 (=2x5.468) u.m. mil nos 20 anos de produção, o desembolso anual correspondente seria de 547 (=10.936/20 anos) u.m. mil. Como esses desembolsos anuais ocorrem na etapa de produção, através da carga tributária direta, seriam reduzidos para 380 [= 547(1-0,305575)] u.m. mil. Finalmente, o valor no ano Zero dos 20 desembolsos anuais desse valor equivale ao esforço financeiro da empresa, nas condições admitidas nesta segunda opção, ou seja:

$$380 \times FRP(12\%, 20) \times FSP(12\%, 2) = 2.261 \text{ u.m. mil}$$

Comparando-se os resultados das opções verifica-se que o esforço financeiro da primeira opção é de aproximadamente 1/3 do da segunda opção. Essa observação provavelmente pode justificar as exigências de constituição de garantias financeiras para os trabalhos da etapa da desativação.³⁹ Evidentemente, a adoção dessas medidas contribuirá para inviabilizar muitos empreendimentos mineiros, principalmente os que hoje estão com rentabilidades marginais em relação à atratividade empresarial. Por

³⁹ Em Libanori & Rodrigues (1993) há sugestão de “Antes do empreendimento entrar em operação, ele deve apresentar o plano de recuperação ambiental devidamente dimensionado, onde o custo é calculado e um cronograma apresentado. Poderia haver uma caução para esse custo, na forma dinheiro ou papel (propriedade) que, no caso de não cumprimento da obrigação, o Poder Público poderia assumir e desenvolver a recuperação sem ônus para a população.”

Mackasey (1991) refere-se a um plano de fechamento da mina com garantia financeira para cobertura das despesas de recuperação, como exigência legal (desde dezembro de 1989) na Província de Ontário (Canadá).

outro lado, se não houver exigência de garantias financeiras, é provável que o ônus ambiental existente na fase de desativação acabe tendo que ser suportado pelo poder público (ou seja, pela sociedade). Hipótese em que o custo ambiental não seria internalizado.

Mesmo sendo m a variável em relação à qual os resultados econômicos tenham maior sensibilidade, a ocorrência de atraso tem efeito mais intenso sobre o processo decisório do investimento. Esse fato pode ser observado se compararmos os resultados econômicos obtidos da distribuição de FCs usada na análise de sensibilidade (Caso Básico) com os da condição menos favorável em relação a m (que seria a de m ter um acréscimo de 20%) e com os resultados correspondentes ao atraso de dois anos, (considerando, evidentemente, a distribuição de FCs do Projeto sem Financiamento, após a tributação direta, na versão contemporânea, porém com atraso).

Os valores da Tabela 4.18 ilustram que o atraso no início da produção tem um efeito mais desfavorável no processo decisório do que uma elevação de 20% nos investimentos relacionados às medidas ambientais na etapa da implantação do projeto. O impacto econômico do atraso chega a inviabilizar economicamente o empreendimento (que passa a apresentar um VA(12%) negativo e uma TIR inferior a 12% a.a.)

O enriquecimento dos resultados da avaliação econômica do projeto hipotético, mediante uma análise de risco do investimento, fica prejudicado pois as variáveis usadas na análise de sensibilidade ($\underline{m}$, $\underline{n}$ e $\underline{r}$), na prática, têm forte indicativo de ocorrência de correlação estatística negativa (ou seja, estatisticamente não são variáveis independentes), pelo fato de um acréscimo no valor de uma delas provocar possíveis decréscimos em pelo menos uma das duas outras.

Na prática, as empresas poderão realizar este aprimoramento (análise de risco) à medida que disponham de dados (de investimentos em equipamentos e em construção de obras civis relacionadas às medidas ambientais), que possam ser dispostos em forma semelhante aos dados da Tabela 4.1; bem como, da discriminação das despesas ambientais em nível das operações unitárias da mineração, para dispô-

las em forma similar aos dados da Tabela 4.2, além de outros dados relacionados à questão ambiental (por exemplo, receitas da venda de subprodutos ou co-produtos advindos da introdução das medidas ambientais).

Tabela 4.18: Comparação dos Resultados Econômicos do Caso Básico Usado nas Análises de Sensibilidade com a Condição Menos Favorável da Variável (*m*) e com a Ocorrência de Atraso no Início da Produção

Condição Avaliada/ Result. Econômicos	Caso Básico	<i>m</i> com Valor menos Favorável	Ocorrência de Atraso
	(a)	(b)	(c)
Payback (anos)	5,67	5,73	5,80
VA(12%) em (u.m. mil)	6.349	5.709	(8.020)
TIR (% a.a.)	13,58	13,41	10,34

Pela literatura pesquisada, verifica-se que a tendência ao aprimoramento da internação dos custo e investimentos ambientais nos planos de contas da contabilidade das grandes empresas de mineração do país é um fato concreto que contribui para o surgimento de uma nova cultura no âmbito das demais empresas de mineração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão ambiental alterou o planejamento e a execução de todas as etapas (implantação, produção e desativação) dos projetos de investimento em mineração, bem como o organograma funcional das empresas de mineração, ao inserir no mesmo um setor/ departamento/gerência para tratar dos problemas ambientais. Estas alterações afetaram e influenciam substancialmente o processo decisório do investimento em mineração.

A percepção e o entendimento dos problemas ambientais pela sociedade civil e pelas agências internacionais de investimento e financiamento foram incorporados na legislação ambiental dos países desenvolvidos. No caso brasileiro, a legislação instituiu o licenciamento ambiental, que tem como pré-requisito os estudos de impacto ambiental (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.). Alguns aspectos da experiência canadense e australiana no trato da questão ambiental, aplicada a empreendimentos/atividades minerais, foram abordados como um subsídio para identificação dos impactos ambientais e conseqüente estimativa dos correspondentes elementos monetários a serem incorporados nos FCs dos projetos de investimento em mineração. A utilização dos procedimentos da Avaliação de Impacto Ambiental-AIA, previstos na legislação brasileira, é imprescindível na identificação e na internalização dos elementos de caixa citados para avaliação econômica ora abordada.

A montagem das distribuições de FCs de um projeto de investimento em mineração na sua *versão tradicional* (sem considerar os elementos relacionados à questão ambiental) e, posteriormente, na sua *versão contemporânea* (incorporando tais elementos) faz parte da metodologia de elaboração do projeto nas duas versões.

A avaliação econômica, proposta nesta tese, é realizada mediante a comparação dos resultados econômicos obtidos (payback, como medida de liquidez; e, valor atual -VA e taxa interna de retorno - TIR, como medidas de rentabilidade) nas

duas versões - tradicional e contemporânea - de um empreendimento mineiro hipotético.

Para uma maior amplitude da avaliação proposta, os resultados econômicos das versões tradicional e contemporânea foram comparados nas seguintes condições:

- Resultados Econômicos *Antes* da Tributação Direta versus Resultados Econômicos *Após* a Tributação Direta - esta comparação permite verificar a influência da tributação direta nos resultados econômicos do projeto;
- Resultados Econômicos do Projeto *sem* Financiamento versus Resultados Econômicos do Projeto *com* Financiamento - esta comparação permite verificar a influência do financiamento nos resultados econômicos do projeto; e,
- Resultados Econômicos *sem* Ocorrência de Atraso no Início da Produção versus Resultados Econômicos *com* Ocorrência de Atraso no Início da Produção - esta comparação permite verificar a influência da ocorrência de atraso (por qualquer motivo) nos resultados econômicos do projeto.

A principal dificuldade no desenvolvimento desta tese foi a inexistência de dados de custos e investimentos relativos à questão ambiental, apropriados de forma separada dos demais custos e investimentos constantes na sua versão tradicional.

Para contornar o problema, formulou-se as seguintes hipóteses:

- Na etapa de implantação, considerou-se que os investimentos em obras e equipamentos para melhoria e proteção ambiental correspondem ao percentual de **m%** dos investimentos constantes na sua versão tradicional. Foi observado o caráter irreversível das despesas representadas por **m**, no sentido de que, uma vez realizadas, não podem ser recuperadas financeiramente;
- Na etapa de produção, considerou-se que os custos ambientais correspondem a **n%** dos custos incorridos na sua versão tradicional. Foi observado que os custos ambientais podem ser absorvidos durante a etapa

da produção, tendo em conta a redução do custo operacional com os ganhos de produtividade, que possam ocorrer por fatores tais como economias de escala, inovação tecnológica e os efeitos da aprendizagem com a realização da produção entre outros.

- Na etapa de desativação, considerou-se que os investimentos para recuperação das áreas ocupadas pelo empreendimento mineiro como sendo $r\%$ dos custos operacionais (diretamente relacionados à produção) incorridos durante os 20 anos de produção do empreendimento. Em relação a r , foi evidenciada a conveniência de antecipação dessas despesas para a etapa da produção, o que possibilita o uso dos equipamentos e da estrutura organizacional existente durante a produção. Do ponto de vista financeiro, foi demonstrado que essa opção não é a mais vantajosa.

Considerando as peculiaridades (tipo, tamanho, localização, etc.) do empreendimento hipotético, foram estabelecidos os percentuais de 8%, 4% e 8% para m , n e r , respectivamente, para efetivamente montar as distribuições de FCs da versão contemporânea, a partir das distribuições da versão tradicional, e, dessa forma, avaliar o impacto econômico proposto neste trabalho.

Com base nos resultados obtidos para a liquidez e rentabilidade do Projeto *sem* e *com* Financiamento, *antes* e *após* a tributação direta, nas versões *tradicional* e *contemporânea*, *sem* e *com* a ocorrência de atraso no início da produção, pode-se fazer as seguintes considerações:

- Comparando-se qualquer resultado econômico (liquidez e rentabilidade) da versão tradicional com o seu correspondente na versão contemporânea, verifica-se que o empreendimento na versão contemporânea tem menor liquidez e rentabilidade. Esse fato constitui o ponto chave abordado nesta tese: **a comprovação e avaliação do impacto econômico da questão ambiental no processo decisório do investimento em mineração;**
- Se a comparação é feita entre os resultados econômicos na hipótese da não ocorrência de atraso (SEM ATRASO) com os correspondentes na hipótese de

atraso (COM ATRASO), a perda de liquidez e principalmente de rentabilidade é bastante acentuada. Ocorrem duas situações em que o projeto tornou-se inviável economicamente por motivo de atraso e correspondem às versões tradicional e contemporânea do Projeto sem Financiamento, que apresentam $VA(12\%) < 0$ ou $TIR < 12\%$ a.a.;

- Comparando-se os resultados econômicos do Projeto sem Financiamento com os correspondentes do Projeto com Financiamento, independentemente da versão ser tradicional ou contemporânea, ou também ocorrer ou não atraso no início da produção, verifica-se que os resultados do Projeto com Financiamento são sempre mais favoráveis (quando existe viabilidade econômica) ou sempre menos desfavoráveis (quando há inviabilidade). Esse fato, nem sempre ocorre. Porém quando ocorre, é um indicativo da influência benéfica do financiamento para o empreendimento, sendo conhecido como *alavancagem financeira* do financiamento ou *efeito do gearing*. Esse efeito é tão relevante que transformou as duas situações desfavoráveis, apontadas no parágrafo anterior, em situações favoráveis;
- Comparando-se os resultados econômicos do Projeto sem Financiamento com os correspondentes do Projeto com Financiamento, independentemente de ser versão ser tradicional ou contemporânea ou ocorrer ou não atraso no início da produção, evidencia-se que os resultados antes da tributação direta são sempre mais favoráveis do que os obtidos após a tributação.

Para averiguar o comportamento dos resultados econômicos quando se alteram, para mais ou para menos em 10% e 20%, os valores de **m**, **n** e **r**, foram realizadas as análises de sensibilidade usando-se a distribuição de FCs do Projeto sem Financiamento após a tributação direta na sua versão contemporânea sem ocorrência de atraso. A análise de sensibilidade mostrou que a rentabilidade é mais sensível em relação a **m**; sendo menor em relação a **n**; e, irrelevante em relação a **r**. A liquidez apresenta o mesmo comportamento, não apresentando sensibilidade em relação a **r**.

Comparou-se os resultados econômicos do projeto usado para realização da análise de sensibilidade na sua condição inicial (caso básico), com a condição menos favorável de **m** (acréscimo de 20%) e com a condição de ocorrência de atraso no início da produção. Verificou-se que o efeito do atraso no processo decisório do investimento do projeto hipotético é muito mais acentuado do que a condição menos favorável de **m**.

Evidentemente, a implantação de um projeto de mineração, que obedece a um programa adequado às exigências ambientais, reduzirá os gastos ambientais durante a etapa de produção e/ou os dispêndios com recuperação na etapa de desativação. Também, se na etapa da produção (de um projeto já implantado) houver tratamento adequado dos aspectos ambientais, os dispêndios durante a desativação serão reduzidos. Dessa forma, a expectativa é a de que um acréscimo no valor de um dos percentuais (**m**, **n** e **r**), implique redução de pelo menos um dos dois outros percentuais. Assim, esses percentuais, na prática, comportam-se como variáveis dependentes, fato que vem prejudicar o enriquecimento da avaliação econômica com emprego da análise de risco. Dessa forma, enquanto não forem apropriadas separadamente as rubricas ambientais nos planos de contas da contabilidade das empresas, os resultados da avaliação econômica não podem ser enriquecidos com o uso da análise de risco, mesmo quando apresentem grande sensibilidade em relação aos investimento e custos das etapas de implantação, produção e desativação dos empreendimentos mineiros.

Para que a participação da equipe responsável pelos estudos de impactos ambientais seja efetiva, é necessário que nesses estudos (EIA/RIMA, PCA, RCA, PRAD, etc.) seja inserido um quadro ou cronograma físico-financeiro, onde constem todos investimentos a serem realizados na construção de obras civis e na instalação de equipamentos, com respectivos custos operacionais e de manutenção destinados ao controle e à melhoria da qualidade do meio ambiente. Tais investimentos deverão ser discriminados por ano de exigência de construção/instalação, por vida útil e pela natureza (obra civil ou equipamento), para facilitar a incorporação dos valores nos fluxos de caixa anuais do empreendimento, considerando a época do desembolso

efetivo e o tratamento fiscal permitido para cada um desses itens de investimento ou custo.

Geralmente, os estudos de impactos ambientais permitem, com emprego do *enfoque dirigido*, a identificação apenas dos principais impactos (impactos negativos inevitáveis e impactos positivos), podendo, com o detalhamento posterior novos impactos (impactos secundários e impactos desprezíveis) serem identificados. Conseqüentemente, o quadro ou cronograma citados pode não conter o montante definitivo dos investimentos e custos. Contudo, esses dados já permitem uma estimativa da ordem de grandeza dos investimentos que serão direcionados para a questão ambiental, fato que auxiliará o processo decisório do investimento além de permitir ao empreendedor definir efetivamente as cláusulas do termo de compromisso a ser assumido no processo de licenciamento junto aos órgãos ambientais competentes e aos demais agentes sociais envolvidos. Por outro lado, tanto as autoridades ambientais como os agentes sociais envolvidos terão elementos para elaborar as exigências e as condições de implantação, operação e desativação do empreendimento, ou melhor, estabelecer o processo de negociação social entre as partes envolvidas. Nesse processo, evidentemente, deve ser reconhecido que ao investidor cabe a decisão de investir (se o empreendimento ainda for atrativo do ponto de vista econômico) ou não (caso em que as exigências de natureza ambiental inviabilizam economicamente o empreendimento). Com base nessa negociação devem ser estabelecidas as condições para que o empreendedor possa prosseguir com a elaboração do seu projeto e os termos dos compromissos necessários à emissão das licenças ambientais.

A necessidade de aparelhamento dos órgão ambientais para atender à mineração é justificada pelas estatísticas apresentadas de tramitação de processos administrativos nesses órgãos. Para ilustrar, nos dez anos de prática da AIA no Estado de São Paulo, dos 470 EIAs/RIMAs apresentados 54% eram da mineração, para os quais o tempo médio de análise é de 5 anos; e, até dezembro de 1988, dos 197 EIAs analisados no Brasil 42% eram da mineração. Outrossim, a partir de 1993, o número de

EIA/RIMA caiu significativamente com as dispensas previstas (Res. SMA nº 26/93) desses estudos, porém, continua demorada a tramitação dos processos para outorga das licenças ambientais.

A falta de integração entre os órgãos regionais ambientais (responsáveis pelo processo de licenciamento) e as representações regionais do DNPM (responsável pela autorização e concessão de direitos minerários) também afetam o processo decisório do investimento em mineração, principalmente na agilização dos processos administrativos que tramitam nesses órgãos. Como sugestão, esses órgãos poderiam envidar esforços conjuntos na definição do Termo de Referência para Estudos Ambientais, com adoção de manuais para elaboração do EIA/RIMA de empreendimentos mineiros, considerando as características ambientais de cada região com vocação mineral, o tipo, o porte e a localização do empreendimento a ser instalado e operado.

A participação da equipe responsável pelos estudos ambientais é tão imprescindível quanto a dos responsáveis pelos estudos técnicos (plano de lavra, processo de beneficiamento, etc.) na elaboração e nos estudos de viabilidade econômica do empreendimento (desde a sua concepção até a desativação da produção), permitindo a inserção nos estudos de impacto ambiental do detalhamento dos investimentos e custos para melhoria e proteção ambiental, dados fundamentais para instrução do processo decisório do investimento em empreendimentos de mineração. A interação dessas equipes permitirá que a AIA não venha a ser uma simples peça no processo do licenciamento, onde na maioria das vezes é elaborado muito mais em função da necessidade de dar cumprimento à legislação do que por ser parte integrante do processo de planejamento e tomada de decisão, mas venha se constituir em instrumento eficiente de política pública ao desempenhar os quatro papéis complementares: de ajuda à decisão; de concepção de projeto e planejamento; de negociação social; e, de gestão ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA FILHO, Severino. *Os estudos de impactos ambientais no Brasil: uma análise de sua efetividade*. Rio de Janeiro, 1991. 91 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- _____. Situação atual e perspectivas da avaliação de impacto ambiental no Brasil. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.153-156. (Mesa Redonda).
- ALA-HÄRKÖNEN, M., RUTENBERG, D. The dawn of organizational learning in the mining industry. *Resources Policy*. Colorado, USA: v. 19, nº 3, p. 205-216, Sept. 1993.
- ANDRADE, J. Guedes. Desenvolvimento sustentável na indústria de mineração. *Terra em Revista*, Belo Horizonte, v. 3, nº 3, p. 47-52, Jul. 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. *NBR 6023: Referências bibliográficas*. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 19 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. *NBR ISO 14001. Sistema de gestão ambiental - especificação e diretrizes para uso*. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 14 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. *NBR ISO 14004. Sistema de gestão ambiental - diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 32 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. *NBR ISO 14010. Diretrizes para auditoria ambiental - princípios gerais*. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. *NBR ISO 14011. Diretrizes para auditoria ambiental - procedimentos de auditoria - auditoria de sistemas de gestão ambiental*. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. *NBR ISO 14012. Diretrizes para auditoria ambiental - critérios de qualificação para auditores ambientais*. Rio de Janeiro: ABNT, 1996. 6 p.

BARRETO, M. L. Sustainable development: concepts. *Sustainable development and the advanced materials: the brazilian case*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995. 290 p.

_____. COELHO NETO, J. S. O arcabouço jurídico da mineração. *Impactos ambientais - mineração e metalurgia*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1993. p. 245-281.

BATALHA, Ben-Hur L. *Glossário de engenharia ambiental*. Brasília: DNPM/MME, 1986. 119p.

BEANLANDS, G. E. Forecast, uncertainties, and the scientific contents of environmental impact assessment. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.59-69.

_____. Environmental assessment requirements of the World Bank. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.91-105.

BELLIA, Vitor. *Introdução à economia do meio ambiente*. Brasília: IBAMA, 1996. 262 p.

BITAR, O. Y. Aspectos geológicos en la recuperacion de areas degradadas. *Aspetos geologicos de proteccion ambiental*. UNESCO: 1995. p.111-118.

_____. *Avaliação da recuperação de áreas de degradação por mineração na região metropolitana de São Paulo*. São Paulo, 1997. 160 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mineral. (Escola Politécnica), Universidade de São Paulo.

BLACK, F. & SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy* nº 81 (May-June); p. 637-654. 1973

BOLEA, M. T. E. *Las evaluaciones de impacto ambiental*. Madrid: Centro Internacional de Formacion en Ciencias Ambientales-CIFCA, 1977. 100 p.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. *Coletânea de trabalhos técnicos sobre controle ambiental na mineração*. Brasília: DNPM, 1985. 376p.

_____. *Curso de controle da poluição na mineração*. Brasília: DNPM, 1986. v. 2. 289p.

_____. *Curso de controle da poluição na mineração*. 3. ed. Brasília: DNPM, 1987. v. 1. 411p.

_____. *Aspectos de política mineral no contexto internacional: políticas, demanda e tributação*. Brasília: DNPM, 1988a. 94p.

- _____. *Política mineral no Brasil: diagnóstico e sugestões*. Brasília: DNPM, 1988b. 166p.
- _____. *Constituição: república federativa do Brasil - 1988*. Brasília: Senado Federal, 1988c. 292 p.
- _____. *Anais do seminário Brasil-Canadá de mineração e meio ambiente*. Brasília: DNPM, 1991. 336p.
- _____. *Avaliação da carga tributária incidente sobre o setor mineral*. Brasília: DNPM, 1992a. 174p.
- _____. *Bases técnicas de um sistema de quantificação do patrimônio mineral brasileiro*. Brasília: DNPM, 1992b. 28p.
- _____. *Anais do seminário de política mineral e investimento estrangeiros*. Brasília: DNPM, 1993b. 201p.
- _____. *Economia mineral do Brasil*. Brasília: DNPM, 1995a. 278p.
- _____. *Mineração no Brasil - informações básicas para o investidor*. Brasília: DNPM, 1996a. 85 p.
- _____. *Análise comparativa da mineração na América do Sul*. Brasília: DNPM, 1996b. 116 p.
- _____. *Anuário Mineral Brasileiro*. Brasília: DNPM, 1996c. 457 p.
- _____. *Análise comparativa da mineração - África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá e Estados Unidos*. Brasília: DNPM, 1997a. 124 p.

- _____. MINISTÉRIO DA FAZENDA. SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL. *Manual para preenchimento da declaração de rendimentos - lucro real 1997 - imposto de renda pessoa jurídica*. Brasília: SRF, 1997b. 62p.
- BRENNAN, M. J. & SCHWARTZ, E. S. Evaluating natural resource investment. *Journal of Business*. v. 58, nº 2, p. 135-157, 1987.
- BROOKS, David B. Conservation of minerals and of the environment. *World mineral supplies - assessment and perspective*. Amsterdam: Elsevier, 1976. p. 287-314.
- BURSZTYN, Maria Augusta A. *Gestão ambiental: instrumentos e práticas*. Brasília: IBAMA, 1994. 165 p.
- CALAES, G. D. Pequena e média mineração - como obter recursos para capitalização. *Brasil Mineral*, São Paulo, nº 159, p. 28-34, Mar. 1998.
- CALDAS, Fernando, PANDO, Felix. *Projetos industriais*. 2. ed. Rio de Janeiro: APEC, 121p. S.d.
- CANADÁ. QUEEN'S UNIVERSITY. CENTRE FOR RESOURCE STUDIES. *PCDET - Mineral deposit evaluation software*. Kingston (Canadá): s.d. 160 p.
- CANADÁ. NATURAL RESOURCES CANADA. *Política de minerais e metais do governo do Canadá - parcerias para um desenvolvimento sustentável*. Ottawa: Minister of Public Works and Government Services Canada, 1996. 26 p.
- CARNEIRO, M. P. Custeio baseado em atividades para medir custos ambientais. *Metalurgia & Materiais*. São Paulo, v. 52, nº 458, p. 565-568, Out. 1996.

CARVALHO, Thales M. *Matemática comercial e financeira*. 4e. Rio de Janeiro: FENAME-MEC, 1977. 438 p.

CASSIANO, M. A., CAVALCANTI, R. N. A importância do gerenciamento ambiental na empresa de mineração de ouro: estudo comparativo de 2 empresas de mineração atuantes no Brasil. Simpósio. *Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia*. Salvador: SBG, 1996. v. 4, p. 7-10.

CAVALCANTI, R. N. Instrumentos reguladores y economicos utilizados para la gestion ambiental. *Aspetos geologicos de proteccion ambiental*. Montevideo: UNESCO, 1995. p.219-229.

_____. *A mineração e o desenvolvimento sustentável: casos da Companhia Vale do Rio Doce*. São Paulo, 1996. 432 p. Tese de Doutorado em Engenharia Mineral. (Escola Politécnica), Universidade de São Paulo.

CHAVES, A. P. *Gerenciamento de projetos de mineração*. São Paulo, SP: Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997. 119 p. (Apostila).

_____, CORRÊA, F. D. Dimensionamento técnico e econômico de pequenos e médios projetos de mineração. *Brasil Mineral*, São Paulo: nº 56. p. 26-34, 1988.

COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Roteiro para desenvolver o RIMA em mineração. *Minérios, Extração & Processamento*. São Paulo, nº 158: p.21-27, mar. 1990.

CONTADOR, Cláudio R. *Avaliação social de projetos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988. 316 p.

COOPERS & LYBRAND. *Investimento em mineração no Brasil*. São Paulo: Coopers & Lybrand - Brasil, 1995. 74p.

COSTA, E.A. *Modelo de custeio para indústrias consumidoras de bens minerais: estudo de caso do setor de revestimento cerâmico*. Campinas, 1996. 150 p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

COUNTING THE COST OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. *Mining Journal*, London, v. 322, nº 8 272, p.287, Apr. 1994.

CROFT, J. B. The environmental component in mining project development. *Project development symposium*, the Australian Institute of Mining and Metallurgy. Sydney: Sydney Branch, 1983. p. 159-168.

DAVIS, G. A. Option premiums in mineral asset pricing: are they important? *Land Economics*, nº 72, vol. 2: p. 167-185. 1996.

DIAS, Elvira G. C. S. O desafio ambiental da mineração. *Revista Areia & Brita*, São Paulo, nº 1, p. 10-12, Maio. 1997.

DIXIT, A. K. & PINDYCK, R. S. *Investment under Uncertainty*. Princeton: Princeton University Press, 1994, 468 p.

DONAIRE, Denis. *Gestão ambiental na empresa*. São Paulo: Atlas, 1995. 134 p.

DUPAS, Gilberto. A armadilha dos juros. *Jornal da Tarde*, São Paulo, 13 jul. 1998. Caderno A, p. 2.

- FARO, Clovis de. *A eficiência marginal do capital como critério de avaliação econômica de projetos de investimentos*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais - IBMEC, 1985. 178p.
- FERGUSON, C. Fostering an environmentally responsible corporate culture: corporate management systems for ensuring compliance with environmental legislation. *Anais do Seminário Brasil-Canadá de Mineração e Meio Ambiente*. Brasília: DNPM, 1991. p. 240-244.
- FIGUEIREDO, Ferdinando de O. *Introdução à contabilidade nacional*. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 1978. 216 p.
- FONSECA, P. S. M. Avaliação ambiental nos projetos financiados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social-BNDES. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.115-124.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE-FEEMA. *Vocabulário básico de meio ambiente*. 4. ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 1992. 246p.
- GAZETA MERCANTIL. *Avaliação de custos ambientais*.. São Paulo, abril 1996. Edição Especial, p. 5.
- GENTRY, D. W., O'NEIL, T. J. *Mine investment analysis*. New York: Society of Mining Engineers, AIME, 1984. 502p.
- GITMAN, Lawrence J. *Princípios de administração financeira*. 3. ed. São Paulo: Harpper & Row do Brasil, 1984. 781 p.

GOUVÊA, Y. M. G. Situação atual e perspectivas da avaliação de impacto ambiental no Brasil. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.147-151.

GRANDBOIS, Maryse. O Estudo de impacto ambiental e as audiências públicas no Quebec. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.71-78.

GRANT, Eugene L., IRESON, W. Grant, LEAVENWORTH, Richard S. *Principles of engineering economy*. 8. ed. New York: John Wiley & Sons, 1990. 591p.

HARTMAN, H. L. *Introductory mining engineering*. New York: J. Wiley & Sons, 1987. p. 1-13.

HERRMANN, Hildebrando. Marco jurídico e institucional para la planificación ambiental en la explotación minera. *Aspectos geológicos de protección ambiental*. Montevideo: UNESCO, 1995. p.231-244.

HIGUCHI, H., HIGUGHI, F. H. *Imposto de renda das empresas - interpretação e prática*. 22. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1997. 590 p.

HOLANDA, Nilson. *Planejamento e projetos*. 12. ed. Fortaleza: Univ. Fed. Do Ceará, 1983. 402 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas*. Brasília: IBAMA, 1995. 132 p.

INDUSTRY CANADA METALS AND MINERALS PROCESSING BRANCH. *What metal & minerals mean to canadian*. Ottawa (Ontario): s.d. 35 p.

- IRVIN, George. *Modern cost-benefit methods*. London: Macmillan Press. 1978. p. 1-4.
- LAPPONI, J. C. *Avaliação de projetos de investimento - modelos em EXCEL*. São Paulo: Lapponi, 1996. 264 p.
- LEMONS, H. M. Situação atual e perspectivas da avaliação de impacto ambiental no Brasil (Mesa Redonda). *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.137-141.
- LEONE, George S. G. *Custos - um enfoque administrativo*. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1974. 576 p.
- LIBANORI A., RODRIGUES, J. R. Avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. P.125-134.
- MACHADO, P. A. L. Avaliação de impacto ambiental e direito ambiental no Brasil. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p. 49-57.
- MACHADO, Iran F. *Recursos minerais - política e sociedade*. São Paulo: Edgard Blücher, 1989. 410 p.
- MACKASEY, W. O. Developing an appropriate legislative framework for mine closure. *Anais do Seminário Brasil-Canadá de Mineração e Meio Ambiente*. Brasília: DNPM, 1991. p. 107-106.
- _____. Dealing with environmental and health and safety problems associated with abandoned mines. *Anais do Seminário Brasil-Canadá de Mineração e Meio Ambiente*. Brasília: DNPM, 1991. p. 101-111.

- MACKENZIE, Brain W. *Economic guidelines for exploration planning*. Rio de Janeiro: DNPM/PLANFAP/MME, 1983. 608 p.
- MARCUS, Jerrold J. Closing BHP's island copper mine - a study in dignity, honor, and pride. *Engineering & Mining Journal*, Chicago, v. 198, nº 2, p. 28 ww -34 ww. Feb. 1997.
- MARGULIS, Sérgio (ed.) *Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. 2. ed. Brasília: IPEA, 1996. 238 p.
- MEADOWS, D. H. et alii. *Limites do crescimento*. São Paulo: Perspectiva, 1978. 200 p.
- MESQUITA, Fernão, L. Uma alternativa para depredação ambiental. *Jornal da Tarde*, São Paulo, 12 dez. 1997. Caderno D, p. 4-5.
- MINERAÇÕES BRASILEIRAS REUNIDAS S.A. A política ambiental tem mais de uma década. *Brasil Mineral*, São Paulo, nº 98, p. 38-39, 1992.
- MINING JOURNAL. *Counting the cost of environmental management*. London: April 22, 1994, v. 322, p. 287.
- MONOSOWSKI, E. Avaliação de impacto ambiental na perspectiva do desenvolvimento sustentável. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo, Escola Politécnica da USP, 1993. p. 3-13.
- MOTTA, Ronaldo S. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 218p.

_____. *Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudos de casos no Brasil*. Rio de Janeiro: IPEA, 1995. 126 p.

_____. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 218 p.

NEGRET, Rafael. Avaliação ambiental nos projetos financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p. 107-114.

NEPOMUCENO FILHO, F. *Tomada de decisão em projetos de risco na exploração de petróleo*. Campinas, SP, 1997. 243 p. Tese de Doutorado em Administração e Política de Recursos Minerais, Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

_____, SUSLICK, S. B & WALLS, M. R. Investment an tecnology criteria for offshore oil exploration: a decision analysis using multi-attribute utility theory. *Non Renewable Resources*, 1999. (no prelo).

_____ & SUSLICK, S. B. Alocação de Recursos Financeiros em Projetos de Risco na Exploração de Petróleo. FGV, 1999. (no prelo).

NUTTI M. R. Considerações gerais sobre a experiência do setor elétrico e as avaliações de impacto ambiental. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p.143-145.

PALM, S. K., PEARSON, N. D. & READ, J. A. Option pricing: a new approach to mine valuation. *CIM BULLETIN*. Vol.79, nº 889, 1986, May. p.61-66.

- PEREIRA, Luís A. F. Avaliação econômica de jazidas minerais. *Geologia e Metalurgia*, São Paulo: Centro Moraes Rego da Escola Politécnica da USP, nº 33: p. III.5-III.93, 1992/1993.
- PEREIRA, N. M. *Seleção de investimentos: critérios básicos e aplicações na indústria de mineração*. São Paulo, 1975. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- PETERS, C. P. *Exploration and mining geology*. Arizona: John Wiley & Sons, 1978. p. 511-530.
- PINDYCK, Robert S., RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomia*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994. 968p.
- PINTO, U. R. *Consolidação da legislação mineral e ambiental*. Brasília: DMG, 1991. 374 p.
- PORTER, M. E., VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment - competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*. Minnesota, U.S.A., v. 9, nº 4, p.97-118, 1995.
- PRAGER, Sharon. Changing North America's mind-set about mining. *Engineering & Mining Journal*. Chicago, Illinois, EEUU, v. 198, nº 2, p.36 ww -44 ww. Feb. 1997.
- PUCCINI, Abelardo L. *Matemática financeira e análise de investimentos*. Rio de Janeiro: Forum, 1973. 203 p.
- RATTNER, H. Mineração e meio ambiente no Brasil: bauxita, cassiterita e ouro. *Impactos ambientais - mineração e metalurgia*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1993. p. 1-18.

RONZA, Cristiane. *A política de meio ambiente e as contradições do estado, a avaliação de impacto ambiental em São Paulo*. Campinas, SP, 1998. 108 p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

RUIZ, M. S. *O Conflito entre urbanização e mineração de argilas no município de Campinas. Estudo de Caso: Bairro de Santa Lúcia.* Campinas, SP 1989. 132 p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

SÁNCHEZ, L. E. Evaluacion de impacto ambiental en mineria: interacciones entre el proyecto tecnico y los estudios ambientales. *Aspetos geologicos de proteccion ambiental*. Montevideo: UNESCO, 1995. p.111-118.

_____. Os papéis da avaliação de impacto ambiental. *Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993. p. 15-37.

SOUZA, Petain A. *Avaliação econômica de projetos de mineração: análise de sensibilidade e análise de risco*. Belo Horizonte: IETEC, 1995. 230p.

_____. *Métodos de avaliação econômica de projetos de exploração mineral*. Campinas, 1994. 219 p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.

_____. Avaliação econômica de projetos mineiros. *4º Curso de Economia Mineral*. Belo Horizonte: IBRAM, 1988. 100 p.

_____, HERRMANN, H. *Avaliação Econômica de Direitos Minerários*. Brasília: DNPM, 1980. 61p. (Avulso, 4).

- _____, SUSLICK, S. B. Uma Aplicação do Conceito de Custo de Oportunidade na Mineração: Lucratividade versus Rentabilidade. *Anais do Congresso Brasileiro de Geologia*. Belo Horizonte: 1998, p. 365.
- STERMOLE, F. J., STERMOLE, J. M. *Economic evaluation and investment decision methods*. 8. ed. Golden, Colorado: Investment Evaluations Corporation, 1993. 646 p.
- SUSLICK, S. B. HARRIS, D. P. & ALLAN, H. E. Serfit: an algorithm to forecast mineral trends. *Computers & Geosciences*. Vol. 21, nº 5, p. 703-713. 1995.
- TAVARES, F. A. P. *Recuperação de áreas degradadas em pequenas minerações*. Belo Horizonte: Engenheiros, 1995. 28 p.
- TAVEIRA, A. L. S. *Análise qualitativa da distribuição de custos ambientais. estudo de caso da Samarco Mineração S.A.* Campinas, SP, 1997. 146 p. Dissertação de Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais. Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas.
- TOMMASI, Luiz R. *Estudo de impacto ambiental*. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1994. 354p.
- TRIGEORGIS, Lenos. *Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation*. Cambridge: The MIT Press, 1996, 427 p.
- ULATOWSKI, T., FROHLINGS, E. S., LEWIS, F. M. Delaying debt during early development: a new approach to mine financing. *Engineering and Mining Journal*. New York, NY, v. 178, nº 5, p. 65-79, May. 1997.

- VILLARREAL, Arturo I. *Evaluacion financiera de proyectos de inversion*. 13. ed. Bogotá: Grupo Editorial NORMA S.A., 1996. 400p.
- WALLS, M. R. & EGGERT, R. G. Managerial risk - taking: a study of mining CEOs. *Mining Engeneering*. Littleton, CO, v. 48, n^o 3, p. 61-67, March 1996.
- WILLIAMS, D. D. Elementos básicos para a revegetação de áreas degradadas pela mineração. *Anais do Seminário Brasil-Canadá de Mineração e Meio Ambiente*. Brasília: DNPM, 1991. p. 306-311.

APÊNDICE A -

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BÁSICA APLICADA À MINERAÇÃO NO BRASIL⁴⁰

Para um melhor entendimento do arcabouço da legislação ambiental brasileira, na sequência, serão abordados, através de comentários e da própria copilação de partes dos textos legais, alguns aspectos (princípios, objetivos, instrumentos, etc.) de cada norma (lei, decreto, resolução do CONAMA). Em especial, os aspectos relacionados ao licenciamento ambiental já foram apresentados no item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Técnicos Necessários.

1- Lei nº 6.938/81 (de 31.08.81, D.O.U. de 02.09.81)

Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Estabelece, como um dos seus instrumentos, o licenciamento ambiental e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras. Constitui o SISNAMA e cria o CONAMA.

A PNMA tem por objetivo (art. 2º) a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes *princípios*:

- “I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

⁴⁰ Os textos e partes dos dispositivos da legislação ambiental, que fazem referência a incentivos fiscais e financeiros, exigências de realização de obras e aquisição de equipamentos destinados à proteção ambiental e controle da poluição, bem como dos demais atos que venham afetar a montagem dos FCs e, conseqüentemente, o processo decisório do investimento em mineração, foram grifados pelo autor.

- V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais; (o grifo é do autor)
- VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- VIII - recuperação de áreas degradadas; (o grifo é do autor)
- IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;
- X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.”

Como *objetivos*, o art. 4º dispõe: “A PNMA visará:

- I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
- II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;
- III - ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- IV - ao desenvolvimento de pesquisa e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;
- V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, a divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
- VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.”

São “*instrumentos* da PNMA (art. 9º):

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais; (o grifo é do autor)
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental; (o grifo é do autor)
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;⁴¹
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.
- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;⁴²
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.”

O artigo 10, já com a redação dada pelo art. 2º da Resolução CONAMA nº 237/97, condiciona ao prévio licenciamento de órgão estadual competente (integrante do SISNAMA) e do IBAMA (em caráter supletivo), sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis, a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva e potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar

⁴¹ Redação dada pelo artigo 1º da Lei nº 7.804/89.

⁴² Os incisos X, XI e XII foram acrescentados pelo artigo 1º da Lei nº 7.804/89.

degradação ambiental. O § 1º desse artigo, estabelece que os pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão serão publicados no jornal oficial do Estado, bem como em um periódico regional ou local de grande circulação. Esse disciplinamento visa maior transparência e participação da sociedade no processo de licenciamento ambiental.

O artigo 12 estabelece que “as entidades e órgãos de financiamento e incentivos governamentais condicionarão a aprovação de projetos habilitados a esses benefícios ao licenciamento, na forma desta Lei, e ao cumprimento das normas, dos critérios e dos padrões expedidos pelo CONAMA.”(O grifo é do autor). E ainda, o parágrafo único deste artigo, exige de tais entidades e órgãos que façam constar dos projetos a realização de obras e aquisição de equipamentos destinados ao controle e à melhora da qualidade do meio ambiente.

O artigo 14 sujeita aos transgressores das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental, além das outras penas definidas pela legislação federal, estadual ou municipal (incisos I a IV deste artigo): “à multa simples ou diária,...; à perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público; à perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento oficiais de crédito; e, à suspensão de sua atividade.” (O grifo é do autor).

Seguindo a ordem da Tabela II.1, para cada norma legal, quando se fizer necessário, serão comentados ou mesmo transcritas partes dos textos legais sobre os principais aspectos visando um melhor entendimento do arcabouço da legislação ambiental, a exemplo do que foi desenvolvido com a Lei nº 6.938/8.

2 - Resolução CONAMA nº 001/86 (de 23.01.86, D.O.U. de 17.02.86)

Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da PNMA.

Foi através dessa norma legal que a Avaliação de Impacto Ambiental - AIA, de fato, foi inserida no quadro conceitual e institucional da Política Nacional do Meio Ambiente-PNMA, conforme preconiza o inciso III do art. 9º da Lei nº 6.938/81 (que estabeleceu a PNMA). Por esta Resolução são estabelecidas as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as

diretrizes gerais para uso e implementação da AIA como um dos instrumentos da PNMA, bem como, a exigência do EIA/RIMA para o licenciamento das atividades constantes no seu art. 2º (adiante transcrito).

O artigo 1º dessa Resolução considera “impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, diretamente ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e, V - a qualidade dos recursos ambientais.”

O artigo 2º relaciona as atividades modificadoras do meio ambiente cujo licenciamento depende da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental-EIA e respectivo Relatório de Impacto ambiental-RIMA a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA⁴³, em caráter supletivo. A relação das atividades e empreendimentos foram alteradas pelo Anexo I da Res. CONAMA nº 237/97, onde constam:

- Extração e Tratamento de Minerais (pesquisa mineral com guia de utilização; lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento; lavra garimpeira; e, perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural);
- Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos (beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração; fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos, tais como: produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros);
- Indústrias: Metalúrgica; de Material Elétrico, Eletrônicos e Comunicações; de Material de Transporte; de Madeira; de Papel e Celulose; da Borracha; de Couros e Peles; Química; de Produtos de Matéria Plástica; Textil, de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos; de Produtos Alimentares e Bebidas; de Fumo; Diversas (usinas de concreto e de asfalto);
- Obras Civas; Serviços de Utilidade (produção e transmissão de energia, tratamento de água, esgoto e resíduos industriais); Transporte (inclusive por dutos), Terminais (inclusive de minérios) e Depósitos (produtos químicos e perigosos).

⁴³ No texto original desse artigo consta a Secretaria Especial do Meio Ambiente-SEMA, extinta pela Lei nº 7.904/89, que a substituiu pelo IBAMA.

Nos artigos 5º e 6º estabelece as diretrizes gerais e o mínimo das atividades técnicas a serem desenvolvidas no EIA. Aspectos que serão abordados com maiores detalhes no item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Técnicos Necessários.

No artigo 8º estabelece que correrão por conta do proponente do projeto todas as despesas e custos referentes à realização do EIA, entre elas, as referentes à elaboração do RIMA.

O RIMA refletirá as conclusões do EIA e conterá no mínimo os procedimentos listados no artigo 9º dessa Resolução, que também serão detalhados no subitem II.3.3.

Nos dispositivos seguintes dessa Resolução outros aspectos são estabelecidos tais como: a apresentação do RIMA, de forma objetiva e adequada a sua compreensão, de modo que se possa entender, entre outras especificidades, todas as consequências ambientais de sua implementação; e, a disponibilidade de cópias aos interessados, desde que seja respeitado o sigilo industrial, quando solicitado pelo proponente.

Em resumo, a Resolução CONAMA 001/86 ao introduzir a AIA, como instrumento da gestão ambiental, na legislação ambiental brasileira, criou o EIA e o respectivo RIMA, aos quais foi condicionado o licenciamento ambiental.

3 - Resolução CONAMA nº 010/87 (de 03.12.87, D.O.U. de 18.03.88)

Dispõe sobre a implantação de Estações Ecológicas, pela entidade ou empresa responsável por empreendimentos que causem danos às florestas e a outros ecossistemas, para o licenciamento de obras de grande porte.

4 - CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988

Para tratar especificamente dos problemas ambientais, a Constituição Federal-CF de 1988 reservou o Capítulo VI - DO MEIO AMBIENTE, cujo artigo 225 será transcrito na íntegra a seguir, por tratar-se dos dispositivos fixados na Carta Magna:

“Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras.

§ 1º – Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I – preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II – preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III – definir, em todas as Unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especificamente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;

IV – exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade (o grifo é do autor);

V – controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI – promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

§ 2º – Aquele que explorar os recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado (o grifo é do autor) de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º – As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, as sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º – A Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na

forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º – São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º – As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.”

5 - Decreto nº 97.632/89 (de 10.04.89 D.O.U. de 12.04.89)

Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII (que trata da recuperação de áreas degradadas) da Lei nº 6.938/81. Institui o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD.

Por esse dispositivo os empreendimentos que se destinem à exploração⁴⁴ de recursos minerais deverão, quando da apresentação do EIA/RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente Plano de Recuperação de Área Degradada-PRAD. Para os empreendimentos já existentes foi dado um prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a partir da data de publicação deste Decreto, para apresentação do PRAD (art. 1º e seu parágrafo único).

Para efeito deste Decreto são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais (art. 2º).

A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente (art. 3º).

6 - Lei nº 7.804/89 (de 18.07.89, D.O.U. de 20.07.89)

Altera a Lei nº 6.938/81, a Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989 (que extingue a Secretária do Meio Ambiente-SEMA, a Superintendência do Desenvolvimento

⁴⁴ A legislação brasileira é farta em usar indevidamente o termo “exploração” (que tem o significado de pesquisar, conhecer, etc.) no lugar de “exploração” (que significa produzir, lavrar, extrair, etc.).

da Pesca-SUDEPE e cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA) e a Lei nº 6.902/81.

As alterações feitas por esta Lei nos artigos 1º e 9º da Lei nº 6.938/81 foram incorporadas nos comentários feitos, anteriormente.

Pela Lei nº 7.735 de 22 de fevereiro de 1989, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, vinculada à Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República-SEMAM/PR. Esse mesmo dispositivo extingue a Secretaria Especial do Meio Ambiente-SEMA, vinculada ao Ministério do Interior.

A Lei nº 7.804/89 vincula o IBAMA ao Ministério do Interior e estabelece que, nos dispositivos da Lei nº 6.938/81, substitua-se a expressão “Secretaria Especial do Meio Ambiente-SEMA” por “Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis-IBAMA”.

Pela Lei nº 8.028/90, o IBAMA volta a ser vinculado à SEMAM/PR.

Na realidade atual, com a criação do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal (Lei nº 8.490 de 19.11.92, com redação dada pela Lei nº 8.746 de 09.12.93), o IBAMA passa a integrar a estrutura regimental desse Ministério, por força do Decreto nº 1.205 de 01.08.94.

7 - Decreto nº 99.274/90 (de 06.06.90, D.O.U. de 07.06.90)

Regulamenta a Lei nº 6.902/81 (que dispõe sobre criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental) e a Lei nº 6.938/81 (que dispõe sobre a PNMA).

O capítulo I (artigos 1º e 2º) desse dispositivo legal trata das atribuições relacionadas à execução da PNMA, que, no âmbito da Administração Pública Federal, é coordenada pelo Secretário do Meio Ambiente.

O capítulo II (art. 3º) define a estrutura do SISNAMA composto por: Conselho do Governo (como órgão superior); CONAMA (órgão consultivo e deliberativo); SEMAM/PR (órgão central); IBAMA (órgão executor); órgãos setoriais (entre os quais inclui os órgãos estaduais responsáveis pelo controle e fiscalização da degradação ambiental) e órgãos locais (municipais).

Entre as competências do CONAMA (art. 7º), merecem destaques, para efeito deste trabalho:

- “Determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos sobre as alternativas e possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais ou municipais, bem assim a entidades privadas, as informações indispensáveis à apreciação dos EIA/RIMA, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental (inciso IV).
- Determinar, mediante representação da SEMAM/PR, quando tratar especificamente de matéria relativa ao meio ambiente, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, em caráter geral ou condicional, e a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimento oficiais de crédito (inciso VII). (O grifo é do autor).
- Submeter, por intermédio do Secretário do Meio Ambiente, à apreciação dos órgãos e entidades da Administração Pública Federal, Estadual, Municipal e do Distrito Federal, as propostas referentes à concessão de incentivos e benefícios fiscais e financeiros, visando à melhoria da qualidade ambiental (inciso XII).” (O grifo é do autor).

Os aspectos do licenciamento ambiental foram abordados com maiores detalhes no item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Técnicos Necessários.

8 - Resolução CONAMA nº 009/87 (de 03.12.87, D.O.U. de 06.07.90)

Disciplina a Resolução CONAMA nº 001/86 no que concerne à Audiência Pública sobre o RIMA quanto à finalidade, à obrigatoriedade, aos prazos e forma de convocação e realização.

9 - Resolução CONAMA nº 009/90 (de 06.12.90, D.O.U. de 28.12.90)

Estabelece instruções sobre a necessidade de Licença Ambiental: para extração, através de Guia de Utilização, de substâncias minerais das Classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX, durante a realização da pesquisa mineral; e, para a lavra e/ou beneficiamento dessas substâncias. Institui o Plano de Controle Ambiental-PCA

para a licença ambiental da extração de tais substâncias, a ser apresentado junto com o requerimento da Licença de Instalação.

Tendo em conta que o teor desse dispositivo trata do licenciamento ambiental, os seus aspectos foram abordados com maiores detalhes no item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Técnicos Necessários.

10 - Resolução CONAMA nº 010/90 (de 06.12.90, D.O.U. de 28.12.90)

Estabelece critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração de substâncias minerais de uso imediato na construção civil através do Regime de Licenciamento, cria o Relatório de Controle Ambiental-RCA para a licença ambiental da extração de tais substâncias nos casos de dispensa do EIA/RIMA.

Analogamente, tendo em conta que esse dispositivo trata do licenciamento ambiental, os seus aspectos foram abordados com maiores detalhes no item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Técnicos Necessários.

11 - Resolução CONAMA nº 237/97 (de 19.12.97, D.O.U. de 22.12.97)

Dispõe sobre a definição de Licenciamento Ambiental, Licença Ambiental, Estudos Ambientais e Impacto Ambiental Regional e revoga dispositivos da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

No art. 1º define *licenciamento ambiental* (como procedimento administrativo do órgão ambiental competente para expedir a licença ambiental) e *licença ambiental* (como ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor).

No seu art. 2º alterou o art. 10º da Lei nº 6.938/81 e o art. 2º da Res. CONAMA nº 001/86, redefinindo as atividades/empreendimentos sujeitos à licença ambiental. Também no art. 3º condiciona o licenciamento ambiental ao prévio estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA) para as atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente.

No § único art. 11º responsabiliza o empreendedor e os profissionais que subscreverem os estudos necessários ao processo de licenciamento pelas informações apresentadas, sujeitando-os à sanções administrativas, civis e penais.

No § 3º art. 12º permite que sejam estabelecidos critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades/empreendimentos que implementarem planos/programas voluntários de gestão ambiental, visando a melhoria contínua e o aprimoramento de desempenho ambiental.

Os demais aspectos deste dispositivo tratam do licenciamento ambiental e, assim, foram abordados com maiores detalhes no item II.2 - Licenciamento Ambiental e Documentos Técnicos Necessários.

12 - Lei nº 9.605/98 (de 12.02.98, D.O.U. de 13.02.98) - *Lei de Crimes Ambientais*

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

No seu art. 44 estabelece pena de detenção (de seis a um ano) e multa, pela extração, sem prévia autorização ambiental, de pedra, areia, cal ou qualquer espécie de minerais de florestas de domínio público ou consideradas de preservação permanente.

No art. 54 estabelece pena (de um a quatro anos) e multa para poluição (casos especificados nos incisos de I a V deste artigo) de qualquer natureza em níveis que resultem danos à saúde humana, mortalidade de animais e destruição significativa da flora.

O art. 55 fixa pena (de seis meses a um ano) e multa pela execução de pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem competente autorização, permissão, concessão ou licença ou em desacordo com a obtida. Ainda, no seu § único, aplica a mesma pena para quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, concessão ou licença ou determinação do órgão competente.

Cabe a pena de um a seis meses ou multa ou ambas cumulativamente, a quem construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes (art. 60).

O art. 72 define as sanções das infrações administrativas, entre as quais a restritiva de direitos (inciso XI), que estão definidas no § 8º, quais sejam: suspensão/cancelamento de registro, licença ou autorização (incisos I e II deste parágrafo); perda ou restrição de incentivos e benefícios fiscais (inciso III); perda ou suspensão da participação em linhas de financiamento em estabelecimentos oficiais de crédito (inciso IV); proibição de contratar com a Administração Pública, pelo período de até três anos.

No art. 75 fixa o valor da multa das infrações administrativas entre o mínimo de R\$ 50,00 e o máximo de R\$ 50.000,00, valores corrigidos periodicamente com base nos índices estabelecidos na legislação pertinente.

A Res. CONAMA nº 1.710 de 07.08.98, reeditada em 09.09.98, acrescentou mais um artigo (art. 79) a esta lei, autorizando aos órgãos do SISNAMA a celebrar *termo de compromisso*, com força de título executivo extrajudicial, com as pessoas físicas e jurídicas responsáveis pela construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos/atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental. O referido termo de compromisso destina-se, exclusivamente, a permitir que as pessoas físicas e jurídicas possam promover as necessárias correções para atender as exigências impostas pelas autoridades ambientais, devendo conter, entre outros elementos, o seu prazo de vigência (mínimo de 90 dias e máximo de 3 anos, com possibilidade de prorrogação por igual período - redação dada na sua reedição), bem como, para os empreendimentos em curso em 30.03.98, a assinatura desse termo deve ser requerida junto aos órgãos do SISNAMA até 31.12.98. Na vigência do termo de compromisso ficarão suspensas a aplicação/execução de sanções administrativas.

APÊNDICE B

CUSTO CONTÁBIL VERSUS CUSTO ECONÔMICO: RELAÇÃO ENTRE LUCRATIVIDADE E RENTABILIDADE

Para uma melhor compreensão da diferença entre custo contábil e custo econômico e entre lucratividade e rentabilidade, conceitos que devem ser entendidos pelos profissionais que operam em níveis de formulação ou de justificação projetos de mineração e, não apenas, pelos que trabalham com Contabilidades Escritural e Gerencial, Avaliação Econômica e disciplinas afins, na comunicação com especialistas de uma dessas áreas (por exemplo, para uma coleta e interpretação de um elemento de custo ou de investimento), foi inserido o seguinte exercício aplicativo, que mostra bem essas diferenças, e ainda, apresenta uma situação curiosa, onde, do ponto de vista contábil, há realização de lucro; porém, do ponto de vista da análise de investimento (no seu processo decisório de prestar o serviço), a rentabilidade não atende às exigências da empresa. Em resumo: a empresa apesar de realizar lucro não oferece a rentabilidade exigida.

EXERCÍCIO APLICATIVO (adaptado de Villarreal, 1996, p. 126-127): Uma empresa prestadora de serviços terceirizados, adquiriu um conjunto moto-bomba, montado sobre um chassi de um caminhão pipa, objetivando umectar as vias transitáveis por diversos tipos de veículos pesados na área industrial de um empreendimento mineiro. O valor do equipamento é de 33.000 u.m., tendo uma vida útil de 10 anos (sendo desprezível o valor residual ao final de sua vida útil). O equipamento tem capacidade para manter umectado durante todo o ano uma área de 100 hectares. Os custos operacionais anuais (sem considerar a depreciação) são de 10.000 u.m. A empresa decide com uma atratividade de 20%a.a.

O cálculo dos custos contábil e econômico por hectare umectado é feito da seguinte forma:

a.1 - Custo Operacional Anual	10.000,00
a.2 - Depreciação Contábil Anual: $33.000,00 : 10 \text{ anos}$	3.300,00

a - Custo Contábil Anual	13.300,00
Custo Contábil por hectare (u.m./ha): 13.300,00 : 100 ha	133,00
b.1 - Custo Operacional Anual	10.000,00
b 2 - Depreciação Econômica Anual: 33.000,00. FPR(20%,10)	7.871,25
b - Custo Econômico Anual	17.871,25
Custo Econômico por hectare (u.m./ha): 13.300,00 : 100 ha	178,71

Se a diretoria da empresa, apoiada no custo contábil, resolve cobrar 166,25 u.m./ha, com isso teria um lucro contábil de $166,25 - 133,00 = 33,25$ u.m./ha (equivalente a um lucro de 25% do custo contábil). No entanto, do ponto de vista econômico, teria uma *perda econômica* (evitou-se a designação de prejuízo, que tem conotação contábil) de $178,71 - 166,25 = 12,46$ u.m./ha. Dessa forma, o faturamento anual da empresa de 16.625,00 ($= 166,25 \times 100$ ha), daria para cobrir os custos operacionais de 10.000 u.m./ano, restando 6.625,00 u.m./ano para cobrir a depreciação econômica do equipamento. Ora, como a depreciação econômica deve ter um valor que permita a recuperação e a remuneração do valor aplicado no equipamento, pode-se calcular a taxa interna de retorno (i') que faz o desembolso de 33.000,00 na data Zero para compra do equipamento ser equivalente financeiro a uma série de dez termos anuais iguais a 6.625,00. A resposta é dada pela equação:

$$33.000 \text{ FPR}(i', 10) = 6.625,00, \text{ que resolvida fornece:}$$

$$i' = 15,20 \% \text{ a.a.}$$

Dessa forma, se a empresa cobrar 166,25 u.m./ha, está renunciando a rentabilidade de 20,00 para apenas 15,20% a.a.

O lucro contábil mínimo para atender às exigências de rentabilidade de 20% a.a (ou seja, para que a execução dos serviços seja atrativa para empresa). deverá ser de 45,71 u.m/ha ($= 178,71 - 133,00$), que corresponde a 34,37% do custo contábil (e não de 25%, como proposto pela análise contábil).

A diferença entre o custo econômico e o contábil é que este cobre apenas a perda do valor do ativo devido ao desgaste pelo uso, enquanto aquele inclui também o "custo de oportunidade", ou seja, os custos associados com as oportunidades que serão rejeitadas, caso

a empresa não empregue seus recursos em uma utilização de maior valor (Pindyck & Rubinfeld, 1994, p.257 - 258). Assim, a depreciação contábil não reflete a real desvalorização a que foi submetida o ativo físico.

Por exemplo, se a empresa não paga aluguel de um escritório pelo fato do prédio ser de sua propriedade, para o contador o custo do espaço ocupado é nulo; no entanto, para o analista de investimento (que trabalha dentro da ótica econômica) há um custo econômico, que corresponde ao valor não recebido pelo espaço ocupado caso o mesmo tivesse sido alugado (a perda econômica de não alugar o imóvel expressa o “custo de oportunidade”).

APÊNDICE C

CÁLCULO FINANCEIRO APLICADO À AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE PROJETOS

Os métodos de avaliação econômica de projetos são fundamentados em dois conceitos básicos: o de fluxo de caixa-FC e o de valor do dinheiro no tempo (conceito moderno de juros).

O conceito de fluxo de caixa é assunto tratado no Capítulo III, onde foram apresentados os elementos dos fluxos anuais de caixa e ilustrada a montagem das distribuições dos fluxos de caixa anuais das versões *tradicional* (sem considerar os elementos relacionados à questão ambiental) e *contemporânea* (considerando os elementos relacionados à questão ambiental) do Projeto *sem* Financiamento e do Projeto *com* Financiamento, *antes e após a incidência da tributação direta* (Imposto de Renda-IR e Contribuição Social sobre o Lucro-CSL), bem como foi exposto como as saídas e entradas de caixa são consideradas pela *convenção de fim de ano*, e ainda mostrado um diagrama de FC representando um investimento típico em mineração na versão contemporânea, o qual foi classificado como uma distribuição de FCs do tipo *não convencional*.

Quanto ao conceito e uso do valor tempo do dinheiro são objetos do cálculo financeiro, do qual existe uma ampla literatura que pode ser consultada. Aos interessados, como ponto de partida, sugere-se a consulta a Souza (1995), que pode ser complementada por outras fontes citadas nas referências bibliográficas tais como: Carvalho (1977); Gentry & O'Neil (1984); Grant et alii (1990); Mackenzie (1983); Pereira (1992/1993); Puccini (1973); Stermole & Stermole (1993) e Villarreal (1996).

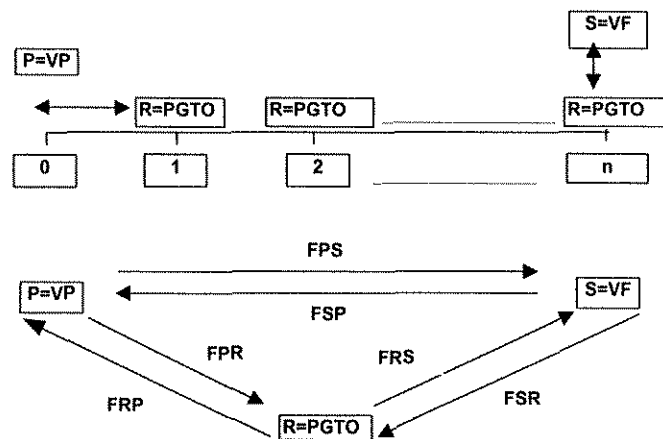
Como pré-requisitos para o estudo dos métodos de avaliação econômica usados neste trabalho, o autor sugere aos leitores, que não têm familiaridade com o cálculo financeiro, a leitura da seguinte seqüência de tópicos⁴⁵: conceito de juro; taxas de juro: percentual e unitária; tipos de capitalização: simples, composta e contínua; formação do montante (M) a juro simples; formação do montante (S) a juro composto; montante a juro simples (M) versus montante a juro composto (S); capitalização versus desconto; equivalência financeira e valor do dinheiro no tempo; cálculo do valor atual (P) de uma série periódica uniforme de n termos iguais (R) - relação entre P e R; cálculo do valor futuro (S) de uma série periódica uniforme –

⁴⁵ Esta seqüência de tópicos é usada em Souza (1995).

relação entre S e R ; relações entre os fatores de juros compostos; taxa proporcional e taxa equivalente; taxa nominal e taxa efetiva; capitalização simples versus capitalização composta; desconto de distribuições de fluxos de caixa-FCs; capitalização de distribuições de FCs; relação entre a taxa real de juro, a taxa aparente de juro e a inflação.

A denominação e notação utilizada para os fatores financeiros de juros compostos está apresentada na Figura C.1, que também contém as funções financeiras usadas na avaliação econômica, obedecendo a sintaxe da planilha eletrônica (EXCEL) utilizada neste trabalho.

I - Fatores Financeiros (Notação Utilizada)



I.1 - $FPS(i, n) = (1+i)^n$
Fator de Acumulação de Capital

I.2 - $FSP(i, n) = (1+i)^{-n}$
Fator de Valor Atual ou de Desconto

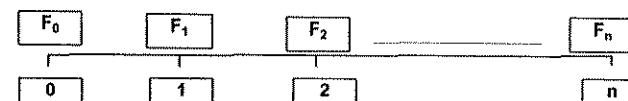
I.3 - $FRP(i, n) = [(1+i)^n - 1] / [(1+i)^n \cdot i]$
Fator de Valor Atual
(série uniforme)

I.4 - $FPR(i, n) = [(1+i)^n \cdot i] / [(1+i)^n - 1]$
Fator de Recuperação de Capital
(série uniforme)

I.5 - $FRS(i, n) = [(1+i)^n - 1] / i$
Fator de Acumulação de Capital
(série uniforme)

I.6 - $FSR(i, n) = i / [(1+i)^n - 1]$
Fator de Formação de Capital
(série uniforme)

II - Funções Financeiras Usadas na Avaliação Econômica (EXCEL)



II.1 - Cálculo do VA(i):
 $=VPL(i; F_1; F_n) + F_0$

II.2 - Cálculo da TIR:
 $=TIR(F_0; F_n; 10\%)$

Obs. Em lugar de 10% pode-se usar outra taxa de partida, por exemplo, 1%

II.3 - Cálculo do PGTO:
 $=PGTO(i; n; VP; VF)$

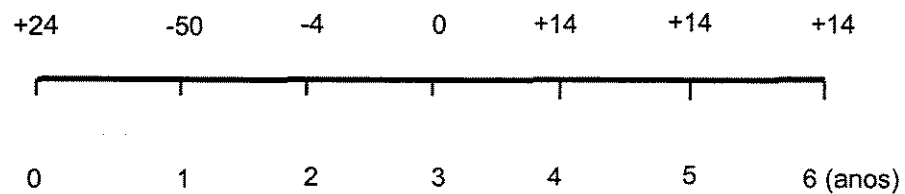
Figura C.1: Uso dos Fatores Financeiros de Juros Compostos (Notação Utilizada) e das Funções Financeiras da Planilha Eletrônica (EXCEL)

APÊNDICE D

CÁLCULO DAS TIRs DE DISTRIBUIÇÕES NÃO CONVENCIONAIS

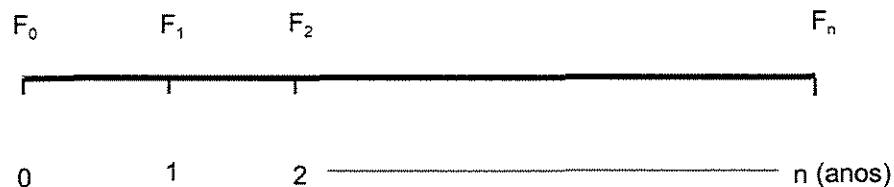
As distribuições de FCs não convencionais são as que apresentam duas ou mais inversões de sinais na seqüência dos FCs.

Um exemplo é o da distribuição de FCs de um “investimento incremental” (Δ) representado pelo seguinte diagrama-tempo⁴⁶:



Um exame desse diagrama mostra que a distribuição de FCs apresenta duas inversões de sinal: passa de +24 u.m. na data Zero para -50 u.m. no 1º ano e volta a ser positiva no 4º ano.

A representação generalizada de uma distribuição de FCs, **convencional ou não**, é a do diagrama:



⁴⁶ Este exemplo consta de Souza (1995) e aparece na exposição da análise incremental usada no método da TIR.

Sendo F_k o FC do k -ésimo ano ($k = 0, 1, 2, \dots, n$), que pode ser positivo (entrada líquida de caixa), negativo (saída líquida de caixa) ou nulo (ausência de valores monetários).

O cálculo algébrico da TIR é realizado pela equação:

$$VA(TIR) = 0, \text{ ou}$$

$$F_0 + F_1(1+TIR)^{-1} + F_2(1+TIR)^{-2} + \dots + F_n(1+TIR)^{-n} = 0$$

Fazendo uma transformação da variável TIR para a variável x , dada pela relação:

$$x = (1+TIR)^{-1},$$

a equação da TIR toma a forma:

$$F_0 + F_1x^1 + F_2x^2 + \dots + F_nx^n = 0$$

De acordo com a análise matemática uma equação polinomial do n -ésimo grau tem n raízes, podendo cada uma ser: positiva, negativa, nula ou imaginária (no caso de envolver raiz de índice par de número negativo). Porém, somente as raízes positivas possuem sentido econômico-financeiro. Portanto, o problema principal resume-se ao controle do número de raízes positivas.

Para tanto, a **REGRA DE SINAIS de DESCARTES** estabelece que o número de raízes reais positivas de uma equação da forma acima é no **máximo** igual ao número de inversões de sinal, na seqüência de seus coeficientes (que são exatamente os FCs da alternativa de investimento) e, se **menor**, a diferença é sempre de um número par⁴⁷. Assim, uma equação do 3º grau ou tem três ou uma raiz positiva, e, uma do 4º grau tem ou quatro, ou duas ou nenhuma raiz positiva. Dessa forma, a Regra de Descartes faz apenas o controle do número máximo possível de raízes reais positivas. Todavia, o número exato dessas raízes depende das magnitudes dos FCs envolvidos.

Como a Regra de Descartes é aplicada para a incógnita x , um valor positivo de x pode corresponder, através da relação $TIR = 1/x - 1$, tanto a um valor positivo como a um valor negativo da **TIR**, porém um valor negativo de x sempre corresponde a um valor

⁴⁷ Para efeito da contagem do número de raízes reais positivas, se houver raízes n -múltiplas, as mesmas serão contadas n vezes. Por exemplo, se a equação é do 6º grau e tem quatro raízes reais positivas, sendo duas delas múltiplas, na contagem do número par da Regra de Descartes, são consideradas quatro e não três raízes reais positivas.

negativo da **TIR**. Conclui-se que o número de valores positivos da TIR é no máximo igual ao número, estabelecido pela Regra de Descartes, de raízes reais positivas

Pela Regra de Descartes, a alternativa incremental - Δ , apresentada no início deste apêndice, pode ter duas ou nenhuma raiz real positiva. De fato, suas raízes são de aproximadamente 12,2% e 104,7% a.a.

A existência de mais de uma ou de nenhuma TIR é uma das grandes desvantagens do método da TIR. Certamente, tal fato justifica origem da maioria dos métodos alternativos (Método do Valor Futuro do Retorno - VFR, Método de Baldwin, Método da Taxa Externa de Retorno - TER e Método da Taxa de Crescimento do Retorno - TCR), expostos e comentados em Souza (1995, p. 91-109), que foram desenvolvidos na tentativa de contornar essa desvantagem.

Uma outra regra de grande utilidade para saber se uma dada distribuição de FCs não convencional possui apenas uma raiz real positiva é a **Regra de Norstrom** (Lapponi, 1996, p.103-104). Para aplicação desta regra a uma distribuição de FCs com n anos, dispõem-se os dados da distribuição segundo a abaixo:

Disposição dos FCs para Aplicação da Regra de Norstrom

Ano (k)	F_k	ΣF_k
0	F_0	$\Sigma F_0 = F_0$
1	F_1	$\Sigma F_1 = F_0 + F_1$
2	F_2	$\Sigma F_2 = F_0 + F_1 + F_2$
...	...	...
n	F_n	$\Sigma F_n = F_0 + F_1 + F_2 + \dots + F_n$

Onde:

F_k é o FC que ocorre no ano k ; e, ΣF_k é o FC acumulado do ano 0 ao ano k .

A Regra de Norstrom garante a existência de apenas uma TIR real e positiva, se as três condições abaixo forem conjuntamente verificadas:

1. $F_0 < 0$;
2. $\Sigma F_n > 0$

3. Se a série formada pelos $\sum FC$ da terceira coluna apresentar apenas uma inversão de sinal.

Observar que a Regra de Norstrom não se aplica a distribuição de FCs do “investimento incremental” citada no início destes apêndice, por não satisfazer a primeira e a terceira condições exigidas.

Para ilustrar a inconveniência do método da TIR, abaixo são mostradas três distribuições de FCs com as respectivas TIRs (Souza, 1988, p.60-62):

Ano	0	1	2
FC1	+4,00	-25,00	+25,00
FC2	+6,50	-25,00	+25,00
FC3	7,50	-25,00	+25,00

TIR ₁ (%a.a.)	TIR ₂ (%a.a.)
25	400
100	100
imaginária	imaginária