

GABRIELA LILIANA EGEA

**AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL COMO FERRAMENTA
PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS**

**Belo Horizonte
Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
2008**

GABRIELA LILIANA EGEA

**AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL COMO FERRAMENTA
PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Produto e Trabalho

Orientador: Prof. Antônio Sérgio de Souza

**Belo Horizonte
Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
2008**

GABRIELA LILIANA EGEA

**AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL COMO FERRAMENTA
PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS**

Dissertação de mestrado defendida junto ao Curso de Mestrado em Engenharia da Produção da Faculdade de Engenharia da UFMG, aprovada pela banca examinadora:

Prof. Antônio Sérgio de Souza
Universidade Federal de Minas Gerais
Orientador

Prof. Eduardo Romeiro Filho
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Cláudio Jorge Cançado
Fundação Centro Tecnológico de MG

Belo Horizonte, 28 de março de 2008

**Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais**

Ao meu filho Ian.

AGRADECIMENTOS

A mi papá, por haberme amado tanto, y haberme alentado a usar mis alas para volar tan lejos del nido.

A mi mamá, por ser tan fuerte para poder convivir con eso.

A mi hijo Ian, quien por hacerme madre, me enseñó a ser hija; y me hace sentir que todo vale la pena.

Ao Antônio Sérgio, pela ajuda indispensável para chegar ao final do caminho.

Muchas Gracias!

RESUMO

Nas últimas décadas, tanto o Estado quando os consumidores têm experimentado grandes preocupações com a preservação do meio ambiente, pelo qual exercem um papel de orientador das decisões de negócios que as empresas devem tomar, sendo estas preocupações externalizadas pelo Estado, com regulamentações impostas à indústria como um todo, e pelos consumidores por meio da demanda orientada para “produtos verdes”. Desta forma, as empresas estão obrigadas a repensar os seus produtos e processos produtivos, criando a necessidade de realizar investimentos ambientais. Embora a literatura tenha apontado para evidências de lucratividade de tais investimentos, a realidade mostra que eles não são vistos dessa forma. Um das causas é o desconhecimento de ferramentas voltadas para as particularidades dos custos e economias ambientais. A proposta deste trabalho é mostrar que a metodologia da Avaliação dos Custos Totais, é uma ferramenta viável para sarar esta deficiência da análise de investimentos tradicional, possibilitando que projetos de prevenção da poluição, sejam considerados igualmente com outros projetos de investimentos, competindo justamente pelos mesmos recursos financeiros limitados.

Palavras-chave: Análise de investimentos, Investimentos ambientais, Avaliação do Custo Total.

ABSTRACT

In the last few decades the State and the consumers have showed great concerns about preserving the environment, for which they've been playing an orientated role on the business decisions the companies are supposed to take. While the State plays this role with its regulations, the consumers make it by means of their guided demand for "green products". Consequently, the companies are obliged to rethink their products and productive processes creating the necessity of accomplishing environmental investments. But in spite of the broad literature that aims the profitability of such investments, the reality shows that they are neglected by the decisions makers, having as one of the causes the lack of a tool that enables them to catch the environment costs and economies particularities. This work proposal is to show that the total Costs Assessment methodology is a viable tool to fulfill this deficiency of the traditional investments analysis, making possible that pollution prevention projects can be taken into consideration equally with other projects of investments, competing fairly for the same limited financial resources.

Keywords: Investment analysis, Environmental investments, Total Cost Assessment.

SUMÁRIO

Índice de Tabelas	i
Índice de Figuras.....	ii
Índice de Gráficos.....	iii
Lista de abreviaturas e siglas.....	iv
1 Introdução.....	5
1.1 Descrição do problema	6
1.2 Objetivos da pesquisa	7
1.2.1 Objetivo geral.....	7
1.2.2 Objetivos específicos	7
1.3 Justificativa da pesquisa	8
1.4 Suposição da pesquisa	8
1.5 Delimitação da pesquisa	9
1.6 Estrutura da dissertação	10
2 Revisão bibliográfica.....	11
2.1 Problemas ambientais e a conservação.....	11
2.1.1 Relação entre desempenho ambiental e financeiro.....	19
2.2 Relação positiva	19
2.3 Relação negativa	20
2.3.1 Análise de investimentos.....	22
2.4 O lado econômico da engenharia	23
2.4.1 Análise financeira	26
2.4.1.1 Técnicas de avaliação de investimentos tradicionais.....	27
2.4.2 Falhas da metodologia tradicional.....	33
2.4.2.1 Contabilidade ambiental e análise financeira.....	34
2.5 Avaliação do custo total.....	39
2.5.1 Diferenças da ACT em relação às outras metodologias	41
2.5.1.1 Expansão do inventário de custos.....	41
2.5.2 Alocação de custos e benefícios	47
2.5.3 Expansão do horizonte de tempo.....	47
2.5.4 Indicadores de lucratividade.....	48
2.6 Metodologia de avaliação do custo total - ACT.....	48
2.6.1 Benefícios da adoção da ACT.....	50
3 Metodologia da pesquisa	52
3.1 Tipo de estudo e estratégia de pesquisa.....	52
3.2 Universo e amostra.....	55
3.3 Seleção dos sujeitos.....	55
3.4 Instrumentos da coleta de dados.....	56
3.5 Análise dos dados.....	57
3.6 Limitações do método	58
3.7 Estrutura do desenvolvimento da pesquisa.....	58
4 Identificação e caracterização do estudo de caso.....	62
4.1 Considerações iniciais	62
4.1.1 Autopeças e meio ambiente.....	64
4.1.2 A indústria de autopeças em Minas Gerais	65
4.2 A empresa	66
4.2.1 Identificação da atual discussão ambiental na empresa.....	68
4.2.2 Descrição do projeto de investimento.....	68
4.2.2.1 Descrição das etapas percorridas pelos resíduos.	69
5 Avaliação do investimento do estudo de caso	71

5.1	Estimativa do custo de capital.....	71
5.1.1	Custo do capital de terceiros - K_d	72
5.1.1.1	R_d na empresa X.....	72
5.1.2	Custo do capital próprio - K_e	74
5.1.2.1	Taxa livre de risco - R_f	74
5.1.2.2	Prêmio de Mercado - $(R_m - R_f)$	75
5.1.2.3	Risco País - R_s	76
5.1.2.4	Risco Sistemático - Beta.....	77
5.1.2.5	K_e da empresa X.....	78
5.1.3	Custo do capital para a empresa X.....	78
5.2	Métodos de depreciação.....	79
5.3	Inflação.....	80
5.4	Levantamento dos custos.....	80
5.5	Discussão dos resultados encontrados.....	95
5.6	Conclusões e sugestões.....	96

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Benefícios da prevenção da poluição	18
Tabela 2: Autores que verificaram uma relação direta	20
Tabela 3: Descrição das técnicas de avaliação de investimentos	32
Tabela 4: Popularidade das técnicas utilizadas para a avaliação de investimentos.....	33
Tabela 5: Ferramentas da contabilidade ambiental	36
Tabela 6: Enumeração dos Custos de Capital e Operacionais.	42
Tabela 7: Cálculo do valor esperado dos custos de limpeza	46
Tabela 8: Conceituação das etapas da metodologia da ACT	49
Tabela 9: Desempenho do Setor de Autopeças Período 1997-2006.....	63
Tabela 10: Produtos comercializados pela empresa X	66
Tabela 11: Estrutura das Dívidas da Empresa X	73
Tabela 12: Retorno dos Investimentos e Prêmio de Risco.....	75
Tabela 13: Investimentos iniciais, da alternativa de implantação da ETE na Empresa X.	82
Tabela 14: Custos dos Investimentos Iniciais do Cenário Base.	83
Tabela 15: Custos Operacionais Anuais do Cenário Base.	84
Tabela 16: Custos Operacionais Anuais da Alternativa 1.....	85
Tabela 17: Depreciação – Alternativa 1.....	89
Tabela 18: Análise do Fluxo de Caixa Incremental – Investimentos Iniciais.....	91
Tabela 19: Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos Operacionais Anuais.....	92
Tabela 20: Fluxo de Caixa Descontado.	94
Tabela 21: VPL, TIR e <i>PayBack</i>	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Custos sociais e privados da contaminação.....	13
Figura 2: Relação entre preservação ambiental e desenvolvimento sustentável.....	16
Figura 3: Postura das empresas perante a preservação ambiental.....	18
Figura 4: Investimentos Ambientais dentro dos Objetivos da Empresa.....	22
Figura 5: Processo de Avaliação de Investimentos.....	23
Figura 6: Fluxo financeiro e de recursos numa economia simples.....	24
Figura 7: Usuários externos da contabilidade ambiental.....	35
Figura 8: Desenvolvimento Teórico da Segunda Metade do Referencial Bibliográfico.....	38
Figura 9: ACT versus avaliação dos custos completos e avaliação de custos convencional.....	40
Figura 10: Escopo dos custos da ACT.....	42
Figura 11: Fontes de dados dos custos.....	44
Figura 12: Processo do cálculo dos custos contingenciais.....	47
Figura 13: Etapas da metodologia da ACT.....	48
Figura 14: Desenvolvimento teórico da ACT.....	51
Figura 15: Estrutura do desenvolvimento da pesquisa.....	61
Figura 16: Participação mineira no desempenho do setor de autopeças em 2005.	65
Figura 17: Estrutura do Estudo de Caso.....	67
Figura 18: Processo de uma estação de tratamento de efluentes.....	70
Figura 19: Metodologia adotada para o cálculo do WACC.....	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Faturamento do Setor de Autopeças	64
Gráfico 2: Evolução do Embi+ Brazil.	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Inglês	Português	Espanhol	
EGS	SGA	SGA	Sistema de Gestão Ambiental
ABES	ABES	ABES	Asociación Brasileira de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
AIChE	AIChE	AIChE	American Institute of Chemical Engineers – Instituto Americano de Engenharia Química.
CWRT	CWRT	CWRT	Center for Waste Reduction Technology - Centro para Tecnologías de Reducción de Desperdicios.
ECA	CCA	CCA	Environmental Cost Accounting Contabilidade de Custos Ambientais
EIA	EIA	EIA	Environmental Impact Assessment. Estúdio de Impacto Ambiental
EPA	EPA	EPA	Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
IBAMA	IBAMA	IBAMA	Instituto Brasileiro del Medio Ambiente
LCA	ACV	ACV	Life Cycle Analysis - Análisis ciclo de vida
NGO	ONG	ONG	Non-governmental organization Organización no Gubernamental
O&M	O&M	O&M	Operations and Maintenance Organizações e Métodos Operación y Mantenimiento
TCA	ACT	ACT	Total Cost Assessment – Avaliação do Custo Total
IRR	TIR	TIR	Internal rate of return
ROI			Return on investment
NPV	VPL	VPN	Net present value
WBCSD			World Business Council for Sustainable Development
P2	P2	P2	<i>pollution prevention</i> Prevencao da Poluicao
EKC	CAK		Environmental Kuznets Curve. Curva Ambiental de Kuznets

1 INTRODUÇÃO

No debate sobre as causas e efeitos do processo de mudança climática, existem interesses permanentes sobre o relacionamento entre o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental (GORE & BLOOD, 2006; NEUMAYER, 1999). Esses debates têm fortalecido a hipótese de que a expansão econômica deve ser sustentável, ou, em caso contrário, causará danos irreparáveis ao nosso planeta (GALEOTTI & LANZA, 2005).

Desenvolvimento Sustentável é definido, segundo Leinbach & Capineri (2007) e Sebhatu & Enquist (2007), como:

"o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade de gerações futuras para satisfazer as próprias necessidades"

O desenvolvimento sustentável requer a avaliação dos impactos ambientais provocados pelas empresas. Segundo a ABNT- NBR ISO 14001 (2004), impacto ambiental pode ser definido como:

"qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização".

As companhias estão cada vez mais cientes dos aspectos ambientais de seus negócios. Em consequência, mais gerentes querem considerar as implicações ambientais benéficas e adversas das atividades dos seus negócios, produtos, e serviços. Estas "implicações" incluem impactos no meio ambiente, efeitos financeiros associados em consequências da imagem perante a sociedade, e no significado para a estratégia de negócios. (BEER & FRIEND, 2006; De SCHUTTER, 2007; SIMPSON, *et al*, 2007).

O desafio pela frente é consolidar um vínculo entre "a lógica egoísta dos negócios e a proteção do meio ambiente" (SELG A, 1994, p. 21). O modo mais direto para realizar isto é integrar considerações ambientais em função de negócios tradicionais, entre eles funções financeiras como contabilidade, orçamento de capital, análise de investimentos, etc. (SELG B, 1994; WILLIS, 1997; UNEP, 2007).

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

“O problema é uma questão não resolvida, é algo para o qual vai se buscar resposta via pesquisa” (VERGARA, 2000, p. 21).

Reivindica-se extensamente pela academia e o meio profissional, que as companhias podem obter benefícios econômicos tangíveis em investimentos que não resultem em impactos ambientais negativos, ou que os eliminem (EPA, 1995). Como explicitar os resultados desses investimentos, de forma a suportar decisões gerenciais que privilegiem o desenvolvimento sustentável, se apresenta como uma limitação. A contabilidade ambiental tem buscado diminuir essa limitação, formalizando métodos para medir e interpretar os investimentos ambientais (ORIOLE & CASPER, 2004; BENDZ, 1993; GEORGE, 1999).

Dentre as ferramentas que a contabilidade ambiental proporciona para a avaliação dos investimentos ambientais, a metodologia do TCA (*Total Cost Assessment*) – ACT (Avaliação do Custo Total) tem sido apontada como capaz de considerar particularidades típicas, tais como um horizonte de tempo estendido, além de levar em conta custos ambientais menos tangíveis e potenciais benefícios futuros. Por este motivo, a ACT é apontada na literatura como uma ferramenta útil para que os investimentos ambientais possam ser corretamente mensurados quantitativamente (EPA, 1995; AICHE, 2000; KENNEDY, 1999).

Na presente dissertação, a problemática que será abordada pode-se desdobrar em três pilares, sendo elas:

1. Como mensurar os custos ambientais?
2. Como considerar as características típicas dos investimentos ambientais tais como o horizonte de tempo estendido e a intangibilidade dos custos e benefícios potenciais na análise de investimentos?
3. A metodologia da ACT é válida para dar suporte ao processo de tomada de decisão?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo geral

“Se o problema é uma questão a investigar, o objetivo é um resultado a alcançar. O objetivo final e alcançado dá resposta ao problema” (VERGARA, 2000, p. 25).

O objetivo principal desta pesquisa é estudar a metodologia da ACT confrontando-a com a metodologia tradicional, a fim de verificar se a mesma demonstra ser uma ferramenta útil para capturar os custos menos tangíveis, a fim de melhor retratar a realidade das conseqüências da tomada de decisões de investimentos, e desta forma, melhor servir aos objetivos estratégicos, financeiros e ambientais da empresa.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o cumprimento do objetivo geral, se mostra necessário cumprir previamente uma serie de objetivos específicos que tem por intuito construir a base para a sustentação do mesmo, sendo estes:

1. Identificar as motivações das empresas para a realização de investimentos ambientais;
2. Identificar e analisar as contribuições existentes entre os autores de trabalhos científicos, sobre as metodologias de análise de investimentos ambientais;
3. Identificar as ferramentas da contabilidade ambiental que podem ser utilizadas para a avaliação de investimentos;
4. Identificar as problemáticas inerentes à avaliação de investimentos ambientais. (Como mensurar os custos ambientais? Como ampliar o escopo de análise a fim de incluir os custos menos tangíveis e benefícios potenciais? Qual o horizonte de tempo que deve ser considerado para capturar os benefícios futuros?);
5. Adaptar esta metodologia a um estudo de caso de avaliação de investimentos ambientais. Para isto deve-se:
 - a. Mapear os custos e benefícios associados à opção de investimento;
 - b. Analisar os indicadores financeiros.
6. Comparar os resultados obtidos pela metodologia da ACT com os resultados da metodologia adotada pela empresa;
7. Avaliar a metodologia da ACT, mostrando seus alcances e limitações em relação à abordagem adotada pela empresa objeto de estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A presente pesquisa justifica-se na afirmação dos vários autores consultados, que assevera que os investimentos ambientais geralmente são rejeitados em um processo de tomada de decisão. Isto resulta como consequência o fato de não se considerar os custos ambientais e os benefícios potenciais, dado que as ferramentas tradicionais sistematicamente ignoram este tipo de estimativas, visto que a rentabilidade que eles demonstram não seria corretamente mensurada.

Outro pilar da justificativa é que dada a legislação ambiental, cada vez mais rigorosa, as empresas são obrigadas a realizar este tipo de investimento, visando à preservação, razão pela qual, os investimentos ambientais encontram-se cada vez mais presentes na pauta das empresas.

Apesar do grande número e importância dos trabalhos consultados, não foi verificado nenhum trabalho aplicando a metodologia de ACT no Brasil, em nenhum ramo da indústria.

Posto isto, é evidente a validade de uma pesquisa que aborde a metodologia da ACT, a fim de analisar suas características, virtudes e fraquezas, como uma ferramenta da contabilidade ambiental, ao serviço da análise de investimentos.

1.4 SUPOSIÇÃO DA PESQUISA

“Hipótese ou suposições é a antecipação da resposta ao problema. Suposições são mais associadas às pesquisas chamadas qualitativas, não implicam testes; apenas, confirmação ou não, via mecanismos não estatísticos” (VERGARA, 2000, p. 28-29).

Esta proposição pode ser assumida sem convencimento, mas ela será testada de acordo com os fatos verificados (KUMAR, 2005; ARBNOR e BJERKE, 2007).

Levando-se em conta a definição de Vergara (2000) nesta dissertação, denomina-se como “Suposição da Pesquisa”, a aquela afirmação que será confrontada com os fatos verificados, a fim de aceitá-la ou rejeitá-la depois de concluído o estudo.

A partir da contextualização do problema, apresenta-se válido afirmar que os custos ambientais em sua maioria não têm sido considerados na metodologia tradicional de análise de investimentos, visto que, as empresas não estariam avaliando corretamente a lucratividade (ou não) dos investimentos ambientais, pois elas estariam realizando somente aqueles investimentos ambientais que são estritamente necessários para cumprir a legislação ambiental.

Desta forma, a Suposição da Pesquisa é que a metodologia da ACT é uma ferramenta válida para a avaliação de investimentos ambientais, dado que consegue capturar as particularidades destes, tais como: Realização em um horizonte de tempo mais amplo do que outros investimentos, além de capturar os custos e benefícios menos tangíveis.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

As metodologias alternativas de avaliação de investimentos ambientais foram limitadas ao arcabouço teórico encontrado em publicações científicas, sem serem exaustivas, cujo estudo foi exploratório e não investigativo devido à grande variedade de referencial bibliográfico, não sendo possível identificar a todas dentro do escopo da presente dissertação.

A utilidade da presente pesquisa pode ser estendida para qualquer tipo de análise de investimentos ambientais, desde que sejam realizadas as adaptações necessárias ao modelo proposto, a fim de melhor representar a realidade que deseje ser estudada.

Dado o caráter das informações coletadas na empresa, as quais tratam sobre questões de estratégias de investimentos, processos, atividades e custos, a empresa selecionada estabeleceu, desde o início do estudo, que os dados coletados não fossem dados a conhecer no seu conteúdo exato, sendo alterados, a fim de preservar o sigilo das informações, mas que não alterassem a essência das conclusões obtidas.

Finalizando, salientamos que esta pesquisa não tem a pretensão de ser absoluta, pelo qual não abrange a totalidade de custos ambientais que poderiam ser considerados na metodologia de ACT proposta. Contudo, a mesma tem o intuito de se mostrar como

referência, a partir da qual outros pesquisadores possam se basear para prosseguir com os seus estudos.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação possui 5 capítulos, sendo que no **primeiro** é apresentada a problemática que promove a pesquisa do assunto, objetivo geral, os objetivos específicos que servem de sustento para o alcance do objetivo geral, a justificativa e a suposição que se procurou verificar. Apresenta-se também a estrutura lógica da dissertação, onde a seqüência dos capítulos procura mostrar o desenvolvimento concatenado das idéias, baseadas estas na literatura, que posteriormente foram aplicadas na pesquisa de campo e avaliadas no estudo de caso.

No **segundo capítulo**, se expõe o estado da arte do assunto proposto, onde são expressas as necessidades de aprimoramento das práticas de análise de investimentos, haja vista a dificuldade de encontrar dentro da contabilidade tradicional, aqueles custos necessários na consideração dos investimentos ambientais.. No **capítulo terceiro** trata-se da metodologia da pesquisa.

Já o **quarto capítulo**, refere-se à pesquisa de campo e análise dos dados. Aborda-se a aplicação da ACT adaptado para a realidade da empresa, para um caso concreto de projeto de investimento ambiental, baseando-se nas informações do terceiro capítulo (revisão bibliográfica), onde se considerou a contribuição dos diversos autores, além das informações coletadas no campo.

No **quinto capítulo**, se realiza a avaliação do investimento objeto de estudo, como também se conclui o trabalho findo, além das recomendações para pesquisas futuras que se podem desprender desta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

“Uma das características chave da pesquisa teórica é a ênfase no desenho de conceitos e idéias estabelecidas. Isto implica que o pesquisador necessita ser extremamente bem informado de todos os aspectos da literatura ao redor da questão pesquisada”. “... alguns pesquisadores pensam na revisão da literatura como num quebra cabeça, só que este quebra-cabeça não vem numa caixa com o desenho final do resultado esperado” (REMENYI & MONEY, 2004, p. 304).

2.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS E A CONSERVAÇÃO

O interesse para com o ambiente está começando a mudar as atitudes no mundo dos negócios. Segundo Vachon & Klassen (2006) e Masanet-Llodra (2006), as companhias estão enfrentando um escrutínio de quais produtos que fazem das tecnologias que usam, e das decisões que tenham um impacto no ambiente. Lorenz *et al* (2007) atentam para o fato de que cada vez mais, espera-se dos produtos, eficiência no consumo de energia, possibilidade de reciclagem e consumo mínimo das matérias primas que prejudicam a terra.

Para Dreyer *et al* (2006) e Staniskis & Stasiskiene (2006), as companhias são confrontadas com perguntas dos clientes, órgãos de controle do consumidor e de ONGs, a respeito de seu desempenho ambiental. Muito se tem questionado às empresas pelos danos ambientais provocados pelas suas atividades, sendo que elas não os consideram um custo do seu processo produtivo, sendo denominadas de “externalidades” (CAPLAN & SILVA, 2005).

Autores como Munier (2005) e Cropper & Oates (1992), definem as externalidades como uma das falhas de mercado. Elas são os custos criados pela indústria, porém pagos pela sociedade. Surgem quando a produção ou consumo de um bem afeta diretamente as empresas ou consumidores que não participam de sua compra ou venda, e quando os efeitos não se refletem totalmente nos preços de mercado. Para Holmgren & Amiri (2007), Qian & Burritt (2007) e Thomas *et a*, (2007), no último século, foram recompensadas as empresas que maximizaram externalidades para minimizar as despesas.

Como ilustração, Mochón & Beker (1995) e Leclair & Franceschi (2006) mencionam a indústria papeleira, a qual joga os resíduos no rio, contaminando a água e prejudicando, por exemplo, aos agricultores que devem regar os seus cultivos com água contaminada. Assim, estes efeitos secundários representam custos para a sociedade, porém os mesmos não são considerados pela empresa. Desta forma, o preço de mercado está subestimando o verdadeiro valor do custo de produção para a sociedade. Walden & Schwartz (1997) citam um exemplo mundialmente famoso, o acidente do Exxol Valdez, com o derramamento de petróleo em 1989, o qual causou sérios problemas ambientais aos ecossistemas existentes.

Pela sua vez, Miranda & Hale (2002) afirmam que cientistas e agentes governamentais têm reconhecido amplamente a existência de externalidades criadas pelo processo industrial. E, ainda, que existe uma tendência de responsabilizar às empresas pelos danos no meio ambiente Chermisinoff (2001), e autores como Roarty (1997) definem que as políticas dos governos para estimular a produção de determinados setores, por meio de subsídios, fazem com que o mercado seja distorcido e sejam exacerbados os problemas ambientais. Estimulando a produtividade de um setor, pouco se importou com o tipo de tecnologias que eram utilizadas para se tornar mais competitivo, o que é imperioso dentro de uma economia de livre mercado (PONTUS & LENNART, 2002).

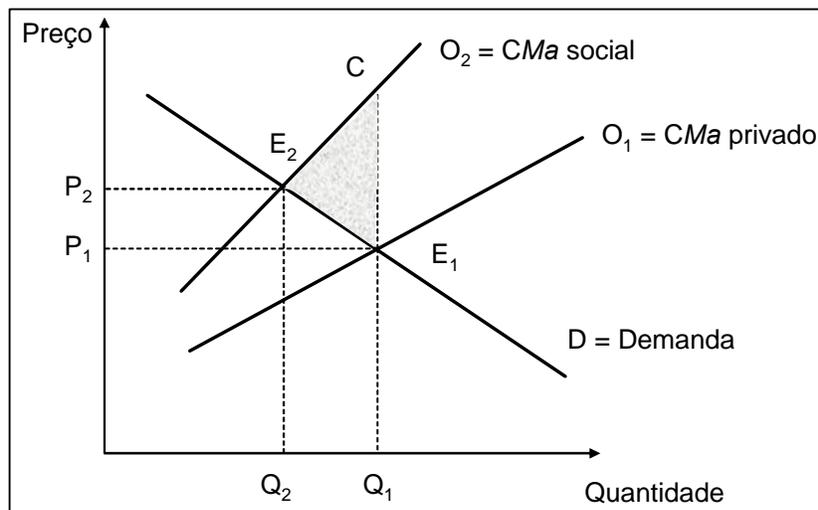
Encontra-se aqui uma observação de Jacobs (1991, p. 25) citado por Maile & Braddon (2003, p. 42), onde lembra a famosa afirmação de Adam Smith de que as forças de mercado eram “*uma mão invisível*” ou força benigna em promover a prosperidade em geral. Jacobs (*op. cit.*) discute que podem igualmente se transformar em “*um cotovelo invisível*” ou força adversa que traz a ruína geral.

Com o intuito de mostrar a relação entre custos sociais e privados da produção, apresenta-se o seguinte exemplo na figura 1. Quando o mercado considera unicamente o custo marginal privado como determinante da oferta, o equilíbrio ao coincidir a oferta O_1 com a demanda D_1 , terá equilíbrio em E_1 , o qual indica a quantidade₁ trocada ao preço₁. Para essa quantidade, o custo da contaminação é a diferença entre o custo social e o privado, representado como a perda do bem estar coletivo, por exemplo, águas sujas, fumaça, etc. (HANLEY, *et al*, 1997).

No caso do equilíbrio levar em consideração o custo marginal social, a oferta O_2 , o equilíbrio terá lugar em E_2 , para a quantidade Q_2 . A inclusão dos custos sociais no processo de tomada de decisão no mercado conduzirá a um preço mais alto e a uma quantidade trocada menor, mas incorre-se num custo de contaminação equivalente ao da área $E_1C E_2$ que diminui o bem estar coletivo, dado que a partir do ponto E_2 todo aumento na produção incrementa mais o custo social do que o ingresso, representado este último, pela curva de demanda (MOCHÓN & BECKER, 1995).

Nesta figura, se apresentam as discrepâncias dos custos sociais e os privados.

Figura 1: Custos sociais e privados da contaminação.



Fonte:: Leclair & Franceschi (2006, p. 464); Mochón & Becker (1993, p. 292).

Perante o reconhecimento das evidências por parte da indústria dos seus efeitos nocivos causados pela poluição, faz-se inevitável escolher entre “preservação ambiental” ou “crescimento econômico”? Este tem sido um assunto intensamente debatido e que tem conseqüências diretas no nível de investimentos que as empresas farão para preservar o meio ambiente.

Existem estudos que afirmam a existência de uma relação negativa entre a degradação ambiental e o nível de renda. Esta idéia está baseada na hipótese da Curva Ambiental de Kuznets (CAK) = *Environmental Kuznets Curve (EKC)* (VEHMAS, *et al*, 2007). Esta idéia foi intensamente debatida em termos empíricos por Johansson & Kristrom (2007)

que alegam que depois de um ponto crítico de renda, o nível de poluição cai. Portanto, a dicotomia entre economia e meio ambiente seria invalidada, após uma economia atingir um ponto crítico.

Numerosos autores, dentre eles, Egli & Steger (2007), Galeotti & Lanza (2005) e Paudel *et al* (2005), explicam que isto ocorreria porque, primeiramente, as economias experimentam uma transição da economia de agricultura para uma industrial, o que resulta em aumentar a degradação ambiental, enquanto a produção maciça e o consumo crescem. A transição de uma economia industrial para uma economia de serviços é supostamente menos agressiva para o meio ambiente, devido ao impacto ambiental mais baixo das indústrias de serviço.

Mas, para Nagel (2000), White (1999) e Maxwell & Decker (2006), a indiferença tradicional começou a mudar por causa do consumidor “verde” e pelos regulamentos ambientais mais restritos impostos pelos governos.

Na última década, a consciência ambiental cresceu nas economias desenvolvidas, dando lugar aos consumidores que estejam dispostos a pagar mais caro por produtos cujo processo de fabricação danifique o mínimo possível o meio ambiente. Rodriguez-Ibeas (2007), Rex & Baumann (2007) e Omelchuck *et al* (2006) explicam que por causa deste “consumismo verde” resulta “lucrativo” vender “produtos verdes” nos mercados doméstico e internacional.

O movimento de adoção de práticas de negócios, contemplativas da preservação do meio ambiente é, segundo Wood & Ross (2006), Simpson *et al* (2007) e Domínguez-Villalobos & Brown-Grossman (2007), influenciado por considerações normativas ou legais. Antigamente, muitas firmas viam a prevenção da poluição como um custo incapaz de gerar algum retorno do investimento, mas, para Gallup & Marcotte (2004), isto está mudando ante a ameaça de multas e penalidades.

Kraemer (2002) determina que existem duas maneiras para que a proteção ambiental seja incluída como uma variável na empresa. Estas duas formas são: a primeira, obrigatória, é regida pela legislação, idéia também compartilhada por Gunningham & Sinclair (1999). A segunda, voluntária, consiste de sistemas de proteção ambiental

assumidos pela empresa, ultrapassando os limites legalmente exigidos, chamados de Sistemas de Gestão Ambiental.

Sarkis (2001) cita que, para a maioria de companhias, a conformidade é vista como uma posição adequada para cumprir com o estritamente necessário, sendo uma posição reativa, dado que os problemas ambientais causados ao meio são corrigidos uma vez eles sejam efetivados. Curkoviv & Sroufe (2006) advertem sobre esta posição potencialmente perigosa, dada a natureza retroativa e dinâmica de muitas leis. Isto é, o que pode estar na conformidade hoje, pode ser considerado fora da conformidade amanhã.

Para proteger o meio ambiente, os governos impõem regulamentos. Estes regulamentos estão cada vez mais sendo aceitos como uma consequência do mercado, o que está colocando este tipo de política como um modo mais eficiente para reduzir os níveis de contaminação (JASCH & LAVICKA, 2006). O incremento das fixações de padrões de poluição (ou impostos importantes, que dependem dos níveis de poluição), segundo as afirmações de Cortazar *et al* (1998), Gore & Blood (2006), Ebackman & Thun (1999) e Vidal *et al* (2004), ocasionam que as empresas determinem quais serão seus investimentos e seus níveis de produção para cumprir com tais regulamentos.

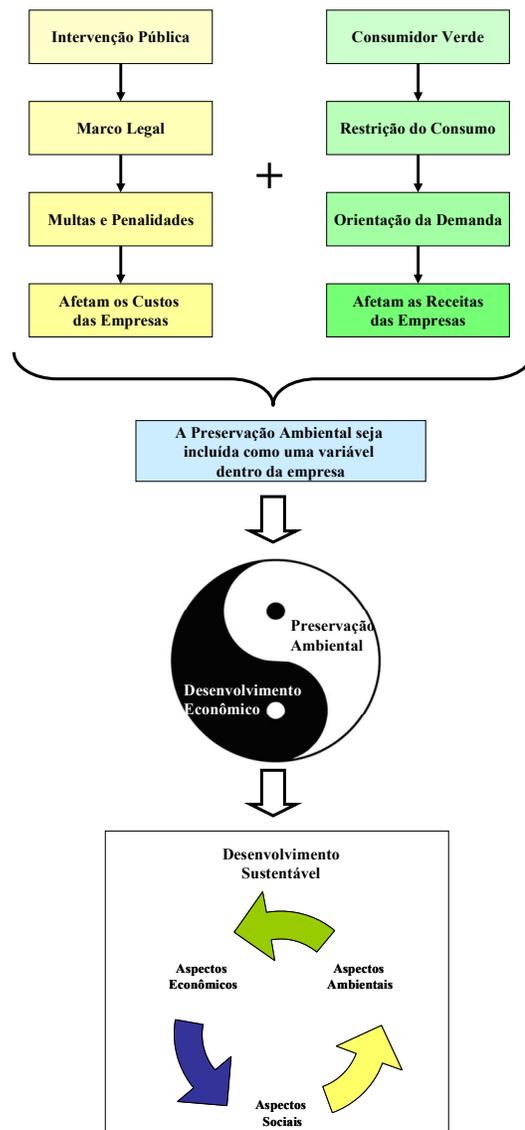
A evidencia no Brasil destas regulamentações encontra-se no art. 225 da Constituição Federal (CF), onde se prevê o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como direito fundamental, essencial à manutenção da qualidade de vida. No mesmo artigo, “§ 3º - *As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*” (BRASIL, 1988).

Igualmente, este desejo de preservação se evidencia na Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei federal nº. 6.938/81, que contempla entre os seus objetivos gerais, a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental, bem como a compatibilização do desenvolvimento do equilíbrio ecológico e à proteção dos recursos ambientais (BRASIL, 1981).

O desenvolvimento econômico e o cuidado sadio do meio ambiente são aspectos complementares do mesmo assunto (ELI, 1999). Sem uma adequada proteção ambiental, o desenvolvimento é improvável, e, sem desenvolvimento, a proteção ambiental não será viável. As Nações Unidas definem o "desenvolvimento sustentável" como um paradigma tridimensional que inclui aspectos econômicos ambientais e sociais equilibrados e interdependentes (OECD, 1995).

O colocado até agora pode ser esquematizado na figura número 2.

Figura 2: Relação entre preservação ambiental e desenvolvimento sustentável



Fonte: Elaborado pela autora

A figura ilustra como a intervenção pública e as demandas por “produtos verdes”, são orientadoras do comportamento das empresas, obrigando a estas a incluírem a preservação ambiental dentro das suas considerações. Desta forma, deve-se procurar conciliar o desenvolvimento econômico com o cuidado ambiental e social, o que se apresenta como a definição de desenvolvimento sustentável.

Logo da colocação dos fatores que afetam o comportamento das empresas (consumidores e legislação) cabe a pergunta: Qual é a posição que podem adotar as empresas frente a estas pressões a fim de diminuir os danos ambientais?

Segundo Freeman (2002), a maioria das companhias atingiu hoje o cumprimento de regulamentos existentes, mas só uma minoria pequena de empresas, na verdade está fazendo mais do que reduzir desperdícios, usando novos tipos de programas de prevenção de poluição.

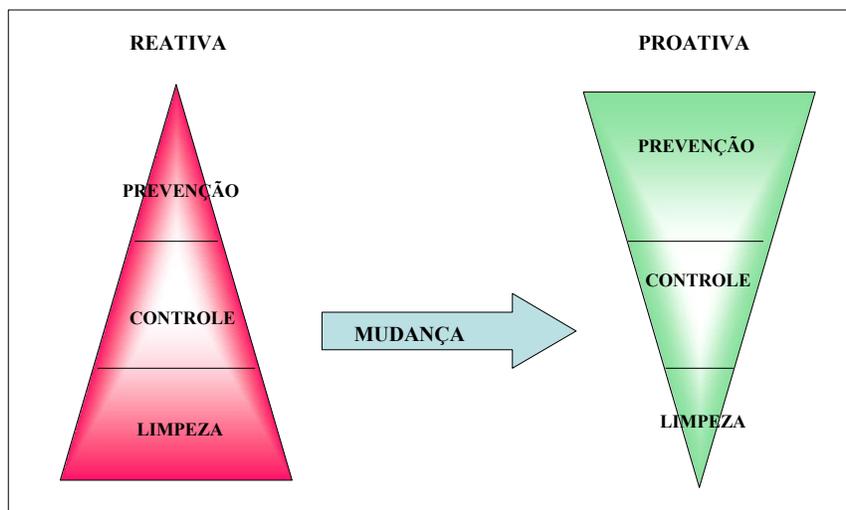
Prevenção da Poluição (P2) se apresenta definida por Grossarth & Hecht (2007), Glavič & Lukman (2007), Allen (2006) e Anderson (1994) como o uso eficiente de processos, materiais, produtos, substâncias ou formas de energia que, por um lado, previna ou reduza ao mínimo a produção de poluentes ou lixo e, por outro lado, reduza os riscos ao ambiente e à saúde humana. Em sua explicação mais simples, se apresenta capturado pelas famosas palavras de Ben Franklin: *“uma onça de prevenção vale uma libra de cura”*.

Em oposição, tem-se o controle da poluição, que se baseia em soluções do tipo *“end of pipe”* (tratamento ao final do processo), o qual, segundo Rusinko (2007) e Sarkis (2001), inclui basicamente aqueles procedimentos de reciclagem e tratamento dos resíduos nocivos, logo depois que ter completado seu percurso no processo industrial. Em outras palavras, trata os resíduos depois de terem sido gerados.

Autores como Shen (1999, p. 21) e Masanet-Llodra (2006) colocam a necessidade de uma posição mais proativa por parte das empresas. Para ilustrar esta afirmação, Shen, (*op. cit.*) cita as palavras de Joseph Ling: *“O controle da poluição não resolve o problema. Isto somente altera o problema, mudando de um para outro, não se pode contrariar à lei imutável da natureza: A forma da matéria pode ser mudada, mas a matéria não desaparece”*

Como resumo do acima exposto, a figura 3 mostra as duas posturas que as empresas podem adotar como resposta à necessidade de objetivar o cuidado ambiental.z

Figura 3: Postura das empresas perante a preservação ambiental



Fonte: NSE & LEC, 2003.

Abundam na literatura, benefícios atribuídos à adoção de práticas de preservação. A seguir, na Tabela 1, são mostrados estes benefícios.

Tabela 1: Benefícios da prevenção da poluição

Benefícios da P2	Benefícios para os negócios	Potenciais benefícios intangíveis
<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução das despesas operacionais e incremento da eficiência. 2. Redução de custos para conformidade com a legislação ambiental, e redução de riscos por futuros passivos ambientais. 3. Redução de riscos, influenciando nos custos de seguros e na capacidade de obter crédito. 4. Incremento da proteção ambiental e conservação das fontes de recursos 5. Melhoria do ambiente de trabalho e segurança dos trabalhadores 6. Melhora na imagem pública da empresa. 7. Aumento da competitividade. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução de responsabilidades potenciais 2. Redução de qualquer ou todos os desperdícios produzida por seu negócio, incluindo emissões ao ar, desperdícios líquidos e sólidos. 3. Antecipação de regulamento futuro de substâncias químicas 4. Redução de despesas de matéria-prima, despesas de energia, despesas de água, e tratamento de desperdícios e custos de aterros. 5. Possível geração de renda da venda de não-contaminado 6. Potencial acesso a capitais e redução de prêmios de seguro. 7. Redução de riscos de vazamentos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentaram as vendas devido à imagem realçada; 2. Melhores condições na tomada de empréstimos; 3. Economias de custo; 4. Incremento da produtividade e da moral dos empregados levará a uma retenção maior, reduzindo os custos de recrutamento; 5. Aprovações de expansão das instalações ou mudanças devido à confiança aumentada das comunidades e dos reguladores; 6. Imagem realçada com as partes interessadas. 7. Relacionamentos melhorados com os reguladores.

Fonte: adaptado de NSE & LEC (2003) e EPA (1995)

2.1.1 Relação entre desempenho ambiental e financeiro

Na linguagem dos negócios, o que determina a concretização ou não de um empreendimento é função da sua lucratividade, assim, as iniciativas de P2 não poderiam ser diferentes.

No entendimento de autores como Yasamis (2007), Maxwell & Decker (2006) e Omitaomu & Badiru (2007), os investimentos ambientais são aqueles cujos fluxos de caixa incluem custos e/ou benefícios ambientais como componente principal. Custos ambientais incluem responsabilidade por limpeza ambiental ou efeitos na saúde, custos pelo cumprimento de regulamentações ambientais e pelo impacto no valor de recursos naturais, tais como a perda de valor da terra. Estes investimentos, segundo White & Savage (1995), possuem a característica de terem custos que são realizáveis a curto prazo, mas a natureza dos investimentos e dos benefícios é de longo prazo.

Conforme Fiorino (2006) e APO (2006), a literatura empírica e a comunidade empresarial evoluíram no sentido de examinar o relacionamento entre o desempenho ambiental e o financeiro, sob a hipótese de que o desempenho ambiental (bom) pobre está associado com o desempenho financeiro (aumentado) diminuído. Diversos fatores motivam o interesse recente neste tópico, incluindo a adoção das políticas preventivas mais arriscadas, que procuram alterar técnicas da produção e adoção de tecnologias limpas (FILBECK & GORMAN, 2004).

Existe uma ampla literatura que promulga a lucratividade dos investimentos ambientais, ao tempo que outros autores afirmam o contrário.

A falta do consenso nesta literatura pode ser atribuída a diversos fatores. Thurson (1999) e Filbeck & Gorman (2004) colocam, dentre deles, que o custo de cumprir com o regulamento ambiental pode ser significativo e prejudicial à maximização da riqueza do acionista. Inversamente, uma firma que pudesse eficazmente controlar a poluição pode também controlar eficazmente outros custos de produção e ganhar uma taxa de retorno mais elevada.

2.2 RELAÇÃO POSITIVA

Porter (1995) *apud* BOYD (1997) defende a sua hipótese do “*ganha-ganha*”, onde existe uma relação positiva entre o incremento de práticas de P2 e incremento na produtividade, mostrando as bondades da contabilidade ambiental para mostrar esta relação e onde uma má performance ambiental é considerada um investimento de alto risco.

A seguinte tabela mostra a relação de autores cujos estudos afirmam a existência de uma relação direta positiva, entre os retornos dos seus investimentos ambientais para suas despesas ambientais associadas.

Tabela 2: Autores que verificaram uma relação direta

Relação Positiva entre desempenho ambiental e financeiro
<ul style="list-style-type: none">• MAXWELL & DECKER, 2006• NASH E EHRENFELD, 1996• KJAERHEIM, 2005• SCAVONE, 2006• EPA, 1995• EBACKMAN & THUN, 1999• PARKER, 1995• LORENZ, <i>et al</i>, 2007• BOYD, 1997• WHITE & SAVAGE, 1995• SCHALTEGGER & BURRITT, 2000• HECKMAN, 2000• PALMER, <i>et al</i>, 1995

Fonte: Elaborada pela autora

2.3 RELAÇÃO NEGATIVA

Para Gallarotti (1995), a perspectiva tradicional sobre os investimentos ambientais pode ser resumida como “*a poluição paga, a prevenção da poluição não*” pelo qual as despesas ambientais - de tratamento de desperdício e remoção, ou estratégias de prevenção de poluição - eram consideradas como um dreno de recursos e um compromisso de fundos, para usos improdutivos.

A investigação de Filbeck & Gorman (2004) sobre o relacionamento entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro em instalações elétricas, aponta que as instalações de produção e distribuição de energia produzem quantidades substanciais de poluição. Neste trabalho, os resultados não encontraram um relacionamento positivo

entre os retornos do período e os investimentos necessários para diminuir a carga poluente.

Por sua vez, Cortazar *et al* (1998) aborda a questão das restrições da legislação ambiental como um fortíssimo condicionante da produtividade, verificando uma relação inversa entre ambas, utilizando, para isto, a abordagem das opções reais no seu trabalho.

Considerando o grande número de autores que defendem a lucratividade dos investimentos ambientais, cabe perguntar: Por que as empresas não adotam práticas ambientais mais saudias, se elas resultariam num incremento da lucratividade?

A resposta de numerosos autores, dos quais citam-se Curcovic & Sroufe (2007), Causing *et al* (1996), Heckman (2000) e WSDE (2005) para esta pergunta é: Porque as empresas não consideram os custos ambientais na sua análise de investimentos, visto que os investimentos ambientais não se mostram atraentes.

Os custos ambientais não são incluídos, normalmente, na prática atual das empresas (BENDAVID-VAL; CHEREMISINOFF, 2001), mas existe uma série de trabalhos abordando uma perspectiva diferente, onde estes custos são fortemente estudados a fim de incluí-los na análise financeira, como por exemplo, AICHe - CWRT (2000) e Senthil *et al* (2003).

Logo, se faz necessário, a partir das discussões anteriores, definir um conceito chave na análise de investimentos ambientais: o que é um custo ambiental?

Custos ambientais são os impactos incorridos pela sociedade e que são o resultado de atividades que afetam a qualidade ambiental. Estes impactos podem ser expressos em termos monetários ou não-monetários. Eles provocam conseqüências financeiras de curto ou longo prazo para a empresa. Estas despesas não são rastreadas freqüentemente ou são escondidos dentro das contas de despesas gerais dentro dos sistemas de contabilidade tradicionais (WHITE, 1999; UNCTD, 1999; CHEREMISINOFF, 2001).

O fracasso para incluí-los nas análises financeiras, segundo UNCTD (1999), tem o efeito de enviar sinais financeiros errados a gerentes que tentam realizar melhorias em processos, produtos e tecnologias.

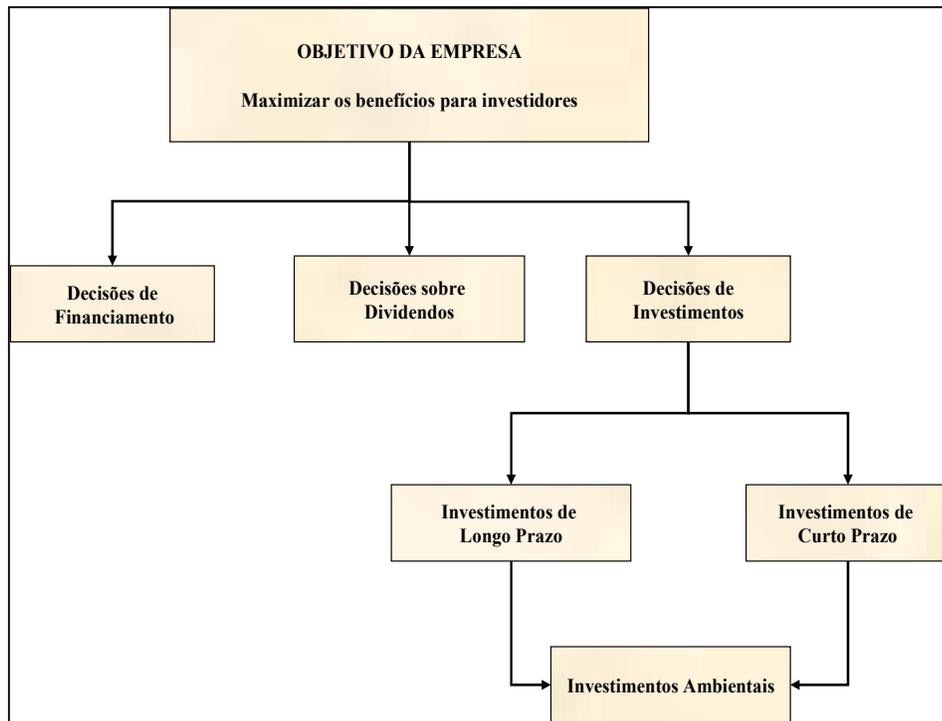
2.3.1 Análise de investimentos

A análise de investimentos é uma das principais atividades gerenciais, cujo sentido é prover a alta administração de informações financeiras que possibilite a comparação entre diferentes alternativas de investimentos (MANALO, 2006 & BHIMANI *et al*, 2007)

A análise de investimentos chamada “tradicional” está começando a mudar por causa da necessidade de avaliar custos intangíveis, porque é neste item onde reside a chance de gerar riqueza e um diferencial competitivo (TAYLES *et al*, 2002). Neste sentido, Carson (2000, p. 1412) considera a abordagem clássica como “*sumamente defeituosa se não se consideram os custos ambientais*”.

Para mostrar a hierarquia das decisões de investimentos ambientais dentro da empresa, apresenta-se a seguir a figura 4.

Figura 4: Investimentos Ambientais dentro dos Objetivos da Empresa

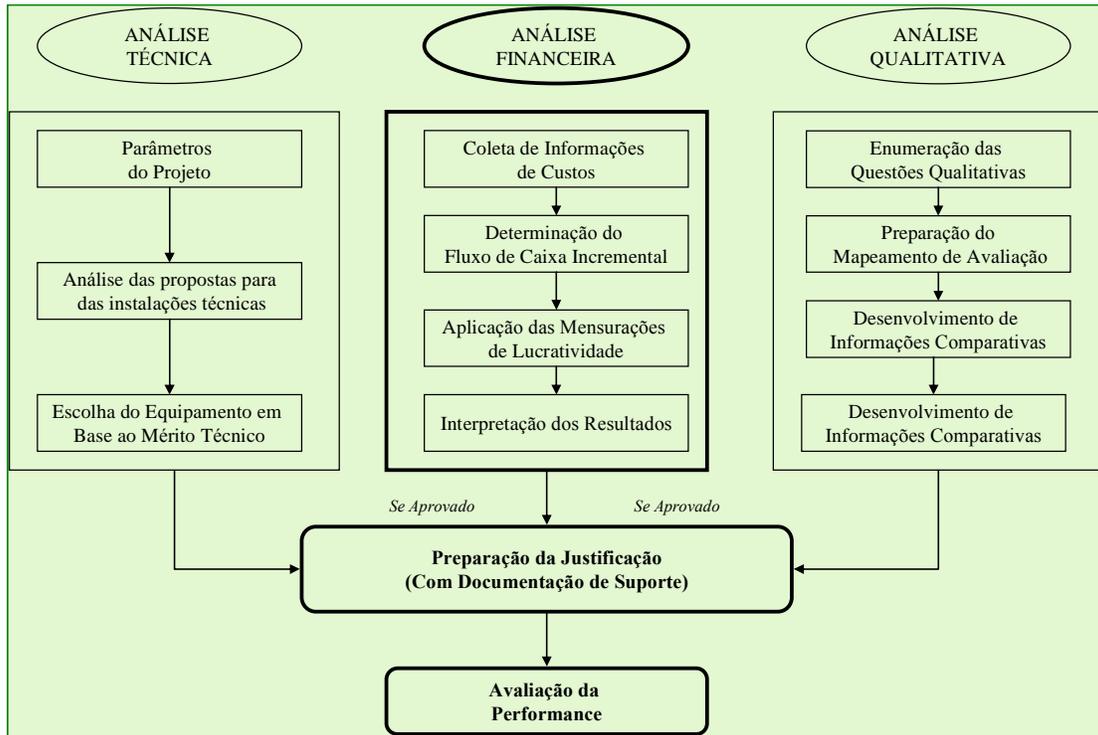


Fonte: Adaptado de DAYANANDA, *et al*, 2002

A avaliação de investimentos, em um sentido amplo, inclui técnicas quantitativas e qualitativas, como também o impacto financeiro do projeto. Baseia-se numa

combinação de análise financeira, além de considerações do mercado e da empresa tanto presente, como as estimadas para o futuro, tal como mostra a figura 5 (White *et al*, 1991 & NEWMOA, 1998).

Figura 5: Processo de Avaliação de Investimentos



Fonte: NEWMOA (1998, p. 6)

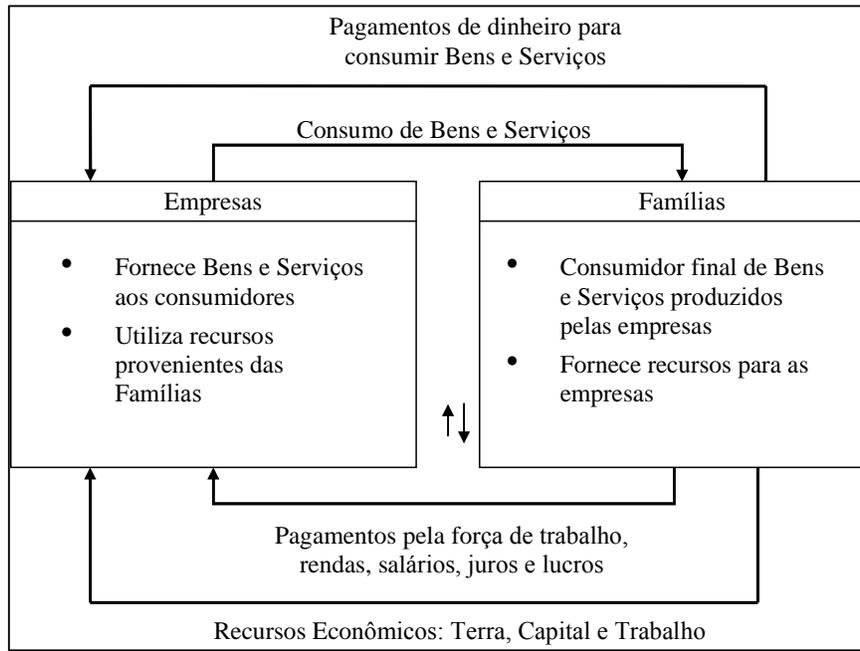
Conforme figura 5, é neste processo de avaliação de investimentos, onde se destaca a análise financeira é onde entra a engenharia econômica, para desempenhar um rol preponderante.

2.4 O LADO ECONÔMICO DA ENGENHARIA

Atentando ao fato de que as empresas têm como finalidade última a geração de riqueza, e de que para isto, devem gerir recursos escassos, fica evidente a necessidade de tomar decisões a respeito de como alocar estes recursos, a fim de otimizar seu processo produtivo e gerar receitas.

Primeiramente, ilustrar-se-á o fluxo de bens, serviços e de dinheiro, em uma economia simples, conforme a figura 6, para logo mostrar como a engenharia econômica se insere neste contexto.

Figura 6: Fluxo financeiro e de recursos numa economia simples



Fonte: Kesavan, *et al*, (2005)

Existem dois grupos: empresas e famílias. Eles interagem pela satisfação mútua de necessidades. Por um lado, as famílias (que representam ao mesmo tempo, a fonte de recursos para as empresas e consumidores) enviam o sinal de demanda para as empresas.

As empresas, para atender a esta demanda de bens e serviços, necessitam de recursos para a produção, pagando às famílias por estes recursos. Desta forma, é gerado um fluxo de recursos financeiros para as famílias, com o qual as famílias pagarão pelos bens e serviços fornecidos pelas empresas.

Na movimentação de bens, serviços, recursos e dinheiro, onde todos são fatores escassos, nasce a necessidade das empresas de tomar decisões que otimizem a sua alocação, para gerar o máximo benefício econômico. Aqui é onde a engenharia econômica desempenha o seu papel, com a utilização de ferramentas que auxiliarão à tomada de decisão.

“Engenharia é a arte e ciência de desenvolver recursos, humanos e materiais, para o melhor serviço da humanidade,..., sendo os fundamentos da engenharia econômica, uma das ferramentas necessárias para os engenheiros” (WATCHORN, 1967).

“As empresas existem para uma coisa: fazer dinheiro”, e é aí onde o engenheiro, contribuirá efetivamente com a criação de valor para os acionistas, encontrando maneiras de reduzir custos, e assim gerar lucros. (BROWN, 2006; KHAN, 2007; BILSEL *et al*, 1998).

A consciência dos problemas ambientais mudou o cenário de atuação dos engenheiros, tornando as questões ambientais um enorme desafio a enfrentar, pois os impactos ambientais estão intrinsecamente ligados o processo produtivo. Desta maneira, observa-se que a engenharia econômica e a medição da avaliação de investimentos estão principalmente focadas na mensuração da produtividade do capital, lucros e retornos para os investidores (TAMUNO, 2003; GRANT *et al*, 1982; SYLLA, 1991).

Pode-se falar que “a engenharia econômica é o coração da tomada de decisão” (BLANK & TARQUIN, 2004). O âmbito onde se deve desempenhar o engenheiro industrial é interdisciplinar, cuja função é aplicar o conhecimento científico das matemáticas e ciências naturais aos problemas práticos (LENNARTSSON, 2006; SHEBLE, 2006; MAYNARD & RAZATOS, 1999).

Segundo Blank & Tarquin (op. cit.) e Bejan, *et al*, (1996) que a engenharia econômica considera o horizonte de tempo e o valor do dinheiro no tempo. As bases da engenharia economia são apresentadas em três axiomas, conforme Hill (2006):

- I. Axioma do Valor: o valor V_j de uma fonte de recursos no tempo j é estabelecido em termos de uma medição monetária comum.
- II. Axioma do tempo: o valor monetário de V_j de uma fonte de recursos num momento do tempo j é representado num ponto de tempo diferente, x , sendo a função:

$$v(x, j) = V_j(1+i)^{x-j}$$

Onde: $j = 0, 1, 2, \dots, n$ e $x =$ um inteiro.
 $i =$ taxa de juros.

- III. O axioma da equivalência: duas soluções alternativas são equivalentes se elas possuem o mesmo valor quando medidas da mesma forma no mesmo horizonte de tempo, e utilizando a taxa mista i .

O axioma do tempo tem uma aplicação imediata. Nomes específicos para fluxos equivalentes no m=período 0 ($x = 0$) e o período n ($x = n$) tem sido estabelecidos há muito tempo. Há uma aplicação direta para o axioma do tempo:

$$\begin{aligned} P &= v(0, j) = V_j(1+i)^{-j}, \\ F &= v(n, j) = V_j(1+i)^{n-j} \end{aligned}$$

Onde:

j é um período no horizonte de tempo.

P = Valor Presente.

F = Valor Futuro.

Os valores, P e F , são usados para comparar monetariamente valores de um sistema de pontos localizados no tempo. O axioma do tempo também permite extrapolar essas conclusões para serem generalizadas como se segue. Cada valor calculado $V(x,j)$ é qualquer P para um valor dado V_j , si $x < j$, ou um F , se $x > j$. Em outras palavras, significa que qualquer $V(x,j)$ é determinado pelo contexto de como é considerado na análise. O axioma da equivalência estabelece que todas as alternativas deveriam resolver o mesmo problema, e deveriam ser julgadas pelas mesmas regras. Coletivamente os três axiomas estabelecem a estrutura para a engenharia econômica (HUSTON, 2000; HILL, 2006).

A Engenharia de Produção para Ribeiro (2001), tem a finalidade de projetar, aperfeiçoar e implantar sistemas de produção (administrando pessoas, materiais, informações, equipamentos, energia e o ambiente) para a otimizar a produção dos bens e serviços. O conjunto de conhecimentos dos quais se vale, provem das mais diversas áreas do saber. Deve prever uma abordagem analítica ao desenho, melhoria e implementação de sistemas integrados, mediante uma visão holística do empreendimento, sendo inter-relacionada com outras áreas do conhecimento (LILES *et al*, 1996).

Tendo mostrado o papel do engenheiro econômico na avaliação de investimentos, cabe agora abordar a análise financeira.

2.4.1 Análise financeira

A análise financeira é um componente que procura determinar se um investimento adicionará ou não valor aos negócios, dada a situação atual da empresa, outras opções

de investimentos, a disponibilidade e os custos do financiamento, tendo múltiplos projetos competindo pelos mesmos recursos limitados. A análise requer o cálculo da lucratividade do projeto baseado no montante do investimento inicial, e uma estimativa do fluxo de caixa gerado pelo projeto ao longo da sua vida útil. E, dentro deste fluxo de caixa, “*especialmente as despesas associadas à administração ambiental*” tornou-se fundamental (RIMER, 2000, p. 114).

A avaliação financeira dos projetos de P2 segue os seguintes passos, segundo NEWMOA (1998):

1. Coleta da informação dos custos incrementais;
2. Determinação do fluxo de caixa depois dos impostos, ao longo da sua vida útil;
3. Cálculo do impacto econômico usando indicadores de lucratividade;
4. Interpretação dos resultados quantitativos.

2.4.1.1 Técnicas de avaliação de investimentos tradicionais

Alkaraan & Northcott (2006), Omitaomu & Badiru (2007) e Cheremisinoff (2001) mencionam como as principais técnicas de avaliação de investimentos tradicionais, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Tempo de Retorno e a Taxa de Retorno Contábil (TRC).

a) Valor Presente Líquido (VPL)

Este método considera o fluxo de caixa, isto é, os fluxos de entrada e saídas de dinheiro, sendo descontados o custo do capital do projeto analisado. Desta somatória dos fluxos de caixas descontados, é de onde se obter o Valor Presente Líquido. Sob o método do VPL, o valor presente de cada fluxo de caixa, seja fluxo de entrada ou saída, é calculado e descontado no custo de capital do projeto. A soma dos fluxos de caixa descontados é o VPL do projeto.

Uma das vantagens deste método é que reconhece o valor do dinheiro no tempo, reconhecendo que o valor nominal do dinheiro varia entre os diferentes momentos do

tempo, em outras palavras, o valor de um dólar amanhã, não é o mesmo que o de um dólar hoje. (JOG *et al*, 1994; WAMBACH, 2000).

Para explicar este método, deve-se estabelecer o conceito do valor do dinheiro no tempo, através do qual a fórmula do Fluxo de Caixa Descontado é derivado da fórmula do Valor Futuro (VF). Na idéia de valor presente e futuro, surge o conceito dos retornos que são obtidos, a partir da aplicação de fundos.

Apresenta-se, na continuação a fórmula do Valor Futuro (VF) do Fluxo de Caixa Descontado:

$$VF = VP \cdot (1 + i)^n$$

de onde desprende-se a fórmula do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), na segunda equação.

$$FCD = \frac{VF}{(1 + d)^n}$$

Onde:

FCD = é o Valor Presente do futuro Fluxo de Caixa (VF).

VF = é o valor nominal do fluxo de Caixa nos períodos futuros

d = é a taxa de desconto, a qual é resultante dos custos de oportunidade adicionados de um fator de risco.

n = é o numero de períodos que serão descontados.

O “ n ” enumera o período no qual o fluxo de caixa futuro acontecerá. Em outras palavras, se a entrada de caixa acontecer no final do ano 1, n será igual a 1. No mesmo sentido, quando o fluxo de caixa acontece no início mesmo do período, então n será igual a 0.

Para exemplificar o conceito de valor do dinheiro no tempo, podemos colocar que U\$\$ 100 hoje não tem um valor equivalente a receber U\$\$ 100 em algum momento futuro, se a taxa fosse de 10% anual, após um ano, os 100 dólares seriam equivalentes a U\$\$ 110, *i.e.*: $(100 * 0,10 + U\$ 100)$.

Uma forma alternativa de considerar o valor do dinheiro no tempo é o conceito de Valor Presente (VP): cálculo do valor no momento atual de um dinheiro a ser recebido no futuro.

A fórmula do Valor Presente é:

$$VP = \frac{VF}{(1+r)^t}$$

Onde:

VP = Valor presente, que é o valor do dinheiro recebido no momento atual.

FV = Valor Futuro, que é o valor que será recebido no futuro, investido a uma taxa “ r ”.

r = Taxa na qual os fundos são recebidos hoje para serem investidos.

t = O número de períodos de tempo nos quais os juros são ganhos.

Tendo esclarecido o cálculo do VP, agora será facilmente dedutível o conceito de que o método do VPL determina o desempenho de um projeto ao longo do tempo, mensurado monetariamente no valor que o dinheiro possui na atualidade. Desta forma, o cálculo é mostrado a seguir:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - II$$

$$VPL = \sum_{t=1}^n (FC_t \times FJVP_{k,t}) - II$$

Onde:

II = Investimento inicial de um projeto.

FC_t = Valor Presente dos Fluxos de Caixa.

K = Custo de Capital da empresa.

t = Período de tempo considerado.

Critério para a tomada de decisão (CHEN, 2006; DANIELSON & SCOTT, 2006):

- $VPL > 0 \rightarrow$ Aceitar o projeto
- $VPL < 0 \rightarrow$ Rejeitar o projeto

No caso de existirem diversos projetos em análise, por este critério, dever-se-ia priorizar aquele que apresente o maior VPL.

Em se tratando de investimentos ambientais, é muito importante incluir no plano do projeto os custos e economias resultantes da proteção ambiental. Além dos investimentos iniciais, os custos deveriam cobrir os custos das tecnologias (geralmente mais onerosas, porém menos nocivas ao meio ambiente), monitoração da poluição, custos de tratamento e disposição dos desperdícios, além das poupanças de energia e manutenção, e as poupanças com a redução de multas e penalidades por poluição. (GORALCZYK & KULCZY, 2005)

b) Taxa Interna de Retorno (TIR)

É provavelmente a técnica de orçamento de capital sofisticada mais usada. É a taxa de desconto que iguala o valor presente dos FDC com o investimento inicial associado a um projeto. É a taxa de desconto que iguala o VPL a 0 (zero), sendo a taxa anual de resultados capitalizado que a empresa vai obter se ela investe no projeto e recebe os FCD esperados (FILBERCK & LEE, 2000, GITMAN, 2003)

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - II$$

Onde:

FC_t = Fluxo de Caixa do período t .

TIR = Taxa Interna de Retorno.

t = Período de tempo considerado.

II = Investimento Inicial.

Critério para a tomada de decisão:

- $TIR > \text{Custo do Capital} \rightarrow$ Aceitar o projeto.
- $TIR < \text{Custo do Capital} \rightarrow$ Rejeitar o Projeto.

c) Tempo de Retorno (*Payback method*)

Boyle & Guthrie (2006) referenciam numerosos trabalhos que confirmam a enorme popularidade deste método. Este determina o tempo que levaria teoricamente para a empresa recuperar integralmente o capital investido no projeto analisado

Assim, a informação de quanto tempo tardará cada alternativa de investimento para que os inversores possam recuperar o investimento é chave quando o que é priorizado é o tempo de retorno. Porém, é muito controvertido, dado que desconhece o valor do dinheiro no tempo. Em outras palavras, os fluxos de caixa não estão corrigidos no tempo, porém é muito aplicado pela facilidade do seu cálculo e rapidez de entendimento (LEFLEY, 1997; DRURY & TAYLES, 1997,).

Para exemplificar este método, tomando o caso de uma anuidade, o período do PB (*Payback*), resulta em:

$$PB = \text{Investimento Inicial} / \text{Fluxo de Entrada Anual}.$$

O objetivo é selecionar uma apropriada combinação de projetos entre os disponíveis para obter o máximo benefício, mensurado pela taxa de retorno financeiro (MEDAGLIA *et al*, 2007; HUANG, 2007). Este é um dos tipos de decisão que demanda mais responsabilidade por parte dos gestores (KALU, 1999).

d) Taxa de Retorno Contábil (Accounting Rate of Return – ARR)

Utiliza o lucro contábil para medir os benefícios do projeto, sendo representada por uma percentagem do lucro (L) como função das receitas do projeto (R), ou seja,

$$TRC = \frac{\text{Lucro}}{\text{Receitas}}$$

Esta metodologia ignora o valor do dinheiro no tempo, pelo qual é criticada, apesar de ser ainda de ampla utilização (BALARINE, 2004; DANIELSON & PRESS, 2003).

Resumindo as técnicas de avaliação de investimentos e sua descrição, apresenta-se a tabela nº 3.

Tabela 3: Descrição das técnicas de avaliação de investimentos

MÉTODO	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Valor Presente Líquido (VPL)	Fluxo de entradas e saídas de dinheiro de um projeto, descontado a uma taxa determinada. Projetos com um VPL positivo são considerados como adicionadores de valor à empresa, pelo qual o projeto escolhido será aquele de maior valor positivo.	Informa se o projeto de investimento aumentará o valor da empresa. Considera o valor do dinheiro no tempo.	Pode não ser ótimo no período de racionalização de capital, para considerar o tamanho do projeto em relação ao VPL se requer análises adicionais.
Taxa Interna de Retorno (TIR)	A taxa interna de retorno de um fluxo de caixa é a taxa de desconto que faz seu valor presente líquido ser igual a zero.	O resultado é uma taxa de juros (valor relativo), fácil de ser comunicado.	Não pode ser usado quando o fluxo de caixa não é do tipo simples (e apresentar mais de uma TIR). Requer a análise dos fluxos de caixa incrementais na seleção de projetos mutuamente exclusivos.
Tempo de Retorno de Capital	Determina quanto tempo será necessário para recuperar os custos iniciais, a partir das entradas de caixa.	É relativamente simples e seu uso é muito comum. Considera os fluxos de caixa ao invés do lucro. Pode ser modificado para incorporar o valor do dinheiro no tempo.	É visto como uma técnica não sofisticada, pois não leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Necessidade de se estabelecer um período máximo aceitável. Não considera os fluxos de caixa após o período de <i>Payback</i> , levando a deturpar os resultados de projetos de longo prazo. Nem sempre pode indicar projetos que adicionariam valor à empresa.
Taxa de Retorno Contábil (TRC)	Determina o montante do lucro contábil por unidade de valor contábil escriturado nos livros.	Facilidade de cálculo dada a disponibilidade de dados.	O valor do dinheiro no tempo é ignorado, baseando-se em valores contábeis (e não nos fluxos de caixa), pelo qual pode ser arbitrário.

Fonte: FILBERCK & LEE, 2000, p. 202.

A tabela 4 mostra a popularidade dos diferentes métodos nos estudos do levantamento bibliográfico.

Tabela 4: Popularidade das técnicas utilizadas para a avaliação de investimentos

AUTORES	N	FCD	VPL	TIR	PAYBACK	ARR*	OUTROS
NIELS, <i>et al</i> , 2007.	Países Baixos (N=42)	--	89%	74%	79%	2%	2%
	China (N= 45)	--	49%	89%	84%	9%	0%
ARNOLD & HATZOPOULOS, 2000.		--	97%	84%	66%	--	--
SANDBL & SJÖGREN, 2003.	Suécia (N= 128)	64,8%	52,3%	22,7%	78,1%	21,1%	--
GALESNE <i>et al</i> , 1999.	Brasil (132)	67,3%	--	49,3%	--	--	--
BACON, 1992, mencionado por OSORIO, 2004.	EUA, Nova Zelândia, Austrália (N= 80)	75%	49%	54%	61%	--	--
SANGSTER, 1993.	Escócia (N= 94)	--	48%	58%	78%	31%	--

- ARR = Accounting Rate of Return = Taxa de Retorno Contábil.

Fonte: Elaborada pela autora

2.4.2 Falhas da metodologia tradicional

Pesquisadores como Neumayer (1999), Mcdermott *et al*, (2002), Akalu (2003) e Omiaomu & Badiru (2007) têm observado problemas no uso da metodologia tradicional de metodologia de investimentos, quando aplicados à avaliação dos investimentos ambientais, visto que por estes não poderiam ser avaliados corretamente, levando a um ponto sub-ótimo de desempenho ambiental e financeiro.

Observa-se que é exatamente aqui onde se encontram os maiores problemas, segundo o levantamento bibliográfico realizado. Variáveis tais como os altos custos dos investimentos, a incerteza dos retornos, e a irreversibilidade dos investimentos, resultam extremamente difíceis de serem quantificados e incorporados, afetando diretamente os resultados apresentados (MURAT, 2004; DUNK, 1999).

Entretanto, algumas companhias acharam difícil de medir estas implicações ambientais em seus processos, por causa das incertezas inerentes em medi-las, e porque a informação, o planejamento e as práticas existentes da tomada de decisão não as destacam suficientemente (EPA, 1996).

Para superar estas falhas, as empresas estão buscando na contabilidade ambiental, técnicas e ferramentas para mensurar os custos ambientais e poder incluí-los na análise de investimentos.

Desta maneira, resulta lógico e legítimo o fato de que os tomadores de decisão das empresas se questionem sobre como realizar uma avaliação financeira dos impactos ambientais. Portanto, esta revisão das avaliações poderia ser norteada pelas seguintes perguntas: quais são os princípios necessários para incorporar os impactos ambientais na avaliação econômica tradicional? Quais são os argumentos a favor da quantificação monetária dos custos ambientais? Como pode isto ser mensurado? Quais são os principais métodos disponíveis na literatura? Quais as suas limitações? Se existem: quais as alternativas possíveis para contorná-las?

A contabilidade ambiental pode ser um link entre o custeio ambiental e a metodologia financeira (WHITE & SAVAGE, 1995).

2.4.2.1 Contabilidade ambiental e análise financeira

Qian & Burritt (2007, p. 144) e White (1999, p. 28) definem a Contabilidade Ambiental como a identificação, compilação, alocação, metodologia e relatório das informações dos fluxos materiais e monetários, relacionados com os impactos ambientais e correlacionando-os com os seus efeitos financeiros.

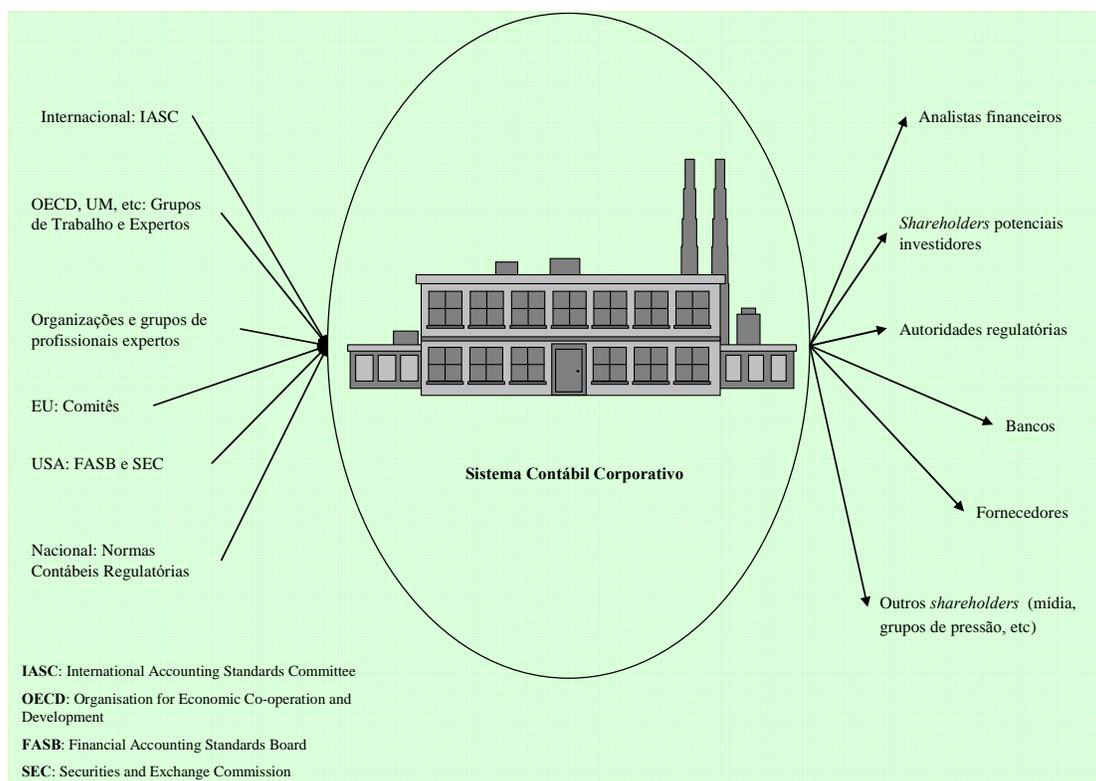
A contabilidade ambiental alude ao uso de dados sobre custos ambientais e desempenho das decisões de negócio e operações, sendo possível integrar a contabilidade em alocação de custos, decisões de investimentos e desenho de processos e produtos. (KITZMAN, 2001; KROZER, 2008; BEBBINGTON *et al*, 2007)

Segundo Parker (1995), este tipo de contabilidade é interdisciplinar. Por um lado, os cientistas e economistas podem identificar custos ambientais internos e externos. Por outro, a gerência pode usar sua perícia para alocar estes custos dentro das emergentes exigências ambientais. Dado o fato que os peritos ambientais são levados a delinear e alocar custos internos e externos, não é surpreendente que existam vários métodos para mensurá-los.

O beneficiário principal de práticas de contabilidade de custos ambientais sadias é o processo de avaliação de investimentos (WHITE & SAVAGE, 1995).

Os usuários externos da Contabilidade ambiental são numerosos, dentre eles podem-se citar: *Shareholders*, autoridades regulatórias, bancos, fornecedores e analistas financeiros, os que se apresentam demonstrados na figura 7.

Figura 7: Usuários externos da contabilidade ambiental



Fonte: SCHALTEGGER, S. & BURRITT, R. 2000, p. 164

Ressalta-se aqui a importância de um destes usuários: o analista financeiro, quem se vale da contabilidade ambiental para capturar os custos ambientais associados aos investimentos objetos de análise.

A literatura é pródiga na exposição de abordagens contábeis que visam a mensurar a lucratividade dos investimentos de prevenção da poluição. Para introduzir a terminologia contábil da área da contabilidade de custos ambientais, pode-se começar esclarecendo que palavras tais como *full*, *total*, *true*, e *life cycle*, enfatizam que as abordagens tradicionais eram incompletas dado que negligenciavam importantes custos

ambientais, e, em consequência, suas possibilidades de diminuição de custos e aumento de rendas (EPA, 1995; QIAN & BURRIT, 2007)

Estas ferramentas se apresentam definidas e seus custos categorizados na tabela seguinte.

Tabela 5: Ferramentas da contabilidade ambiental

Conceito	Definição/descrição	Categorias de Custos
<i>Full cost accounting</i>	Uma ferramenta para identificar, quantificar e alocar os custos diretos e indiretos às operações, produtos, processos ou projetos.	(1) Custos diretos, (2) custos escondidos, (3) custos da responsabilidade contingente, e (4) Custos menos tangíveis.
<i>Full cost environmental accounting</i>	Incorpora os mesmos conceitos que a <i>Full cost accounting</i> , porém avança mais um passo, ao incorporar os custos ambientais em cada uma das suas categorias de custos. Desta forma, os custos ambientais que na metodologia anterior, eram condensados numa única conta de “despesas gerais”, agora são desagregados, individualizados e analisados para reconhecer a forma em que eles foram incorridos.	(1) Custos diretos, (2) custos escondidos, (3) custos da responsabilidade contingente, e (4) Custos menos tangíveis.
<i>Total cost assessment</i>	É o processo de quantificação dos custos ambientais (incluindo os dados de saúde humana), associados às decisões de negócios das empresas, seja no ambiente interno ou externo das mesmas. Esta metodologia vai além da <i>Full cost environmental accounting</i> , dado que abrange outros custos e benefícios tais como, custos/benefícios de uma imagem perante a sociedade (negativa/positiva) em consequência das práticas ambientais adotadas, mensurando esses fatos em termos econômicos convencionais.	(1) Custos diretos, (2) custos indiretos, (3) Custos contingentes futuros, (4) Custos não Quantificáveis, (5) Custos externos.
<i>Total cost accounting</i>	É um termo utilizado frequentemente como sinônimo da <i>Full cost accounting</i> , cujo surgimento atribui-se aos gestores ambientais, porém carece de significado próprio para os contadores.	(1) Custos diretos, (2) custos escondidos, (3) custos da responsabilidade contingente, (4) Custos menos tangíveis.
<i>Life cycle accounting</i>	Contabilização e metodologia dos custos específicos do produto durante todo o seu ciclo de vida.	(1) Custos habituais, (2) Custos ocultos, (3) passivos (4) Custos menos tangíveis.

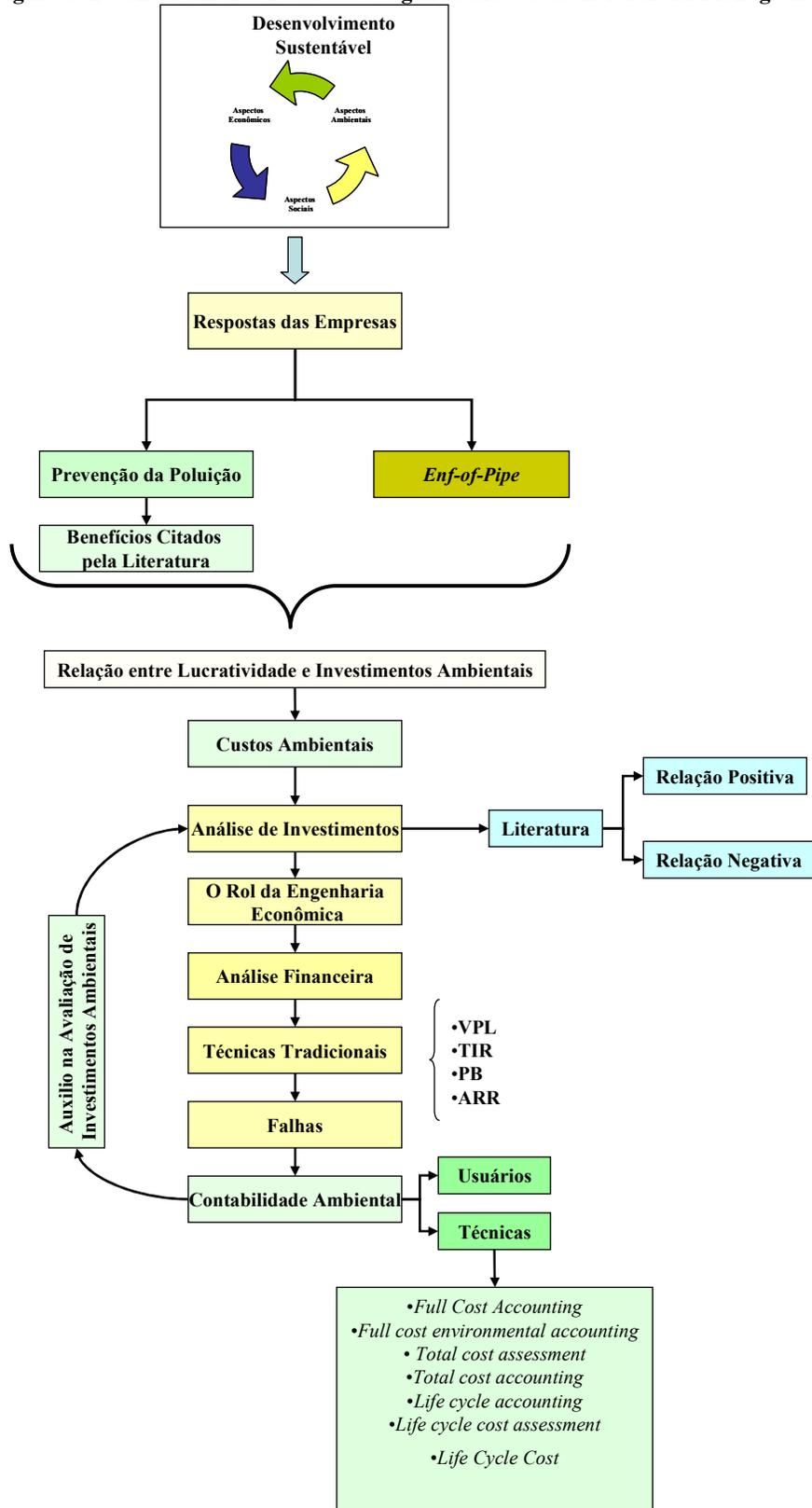
Conceito	Definição/descrição	Categorias de Custos
<i>Life cycle cost assessment</i>	Processo sistemático de avaliação dos custos do ciclo de vida de um produto ou serviço, identificando as conseqüências ambientais e atribuindo medidas monetárias para essas conseqüências. Esta metodologia é mais aprimorada do que a anterior no que tange aos efeitos de tomada de decisão, dado que contempla efeitos no meio ambiente, permitindo avaliar economicamente fatos desconsiderados pela <i>Life cycle accounting</i> .	(1) Custos habituais, (2) Custos ocultos, (3) passivos (4) Custos menos tangíveis. Sendo que os custos das conseqüências no meio ambiente, também estão contemplados dentro destas categorias.
<i>Life Cycle Cost</i>	Abrange os custos anuais amortizados de um produto, incluindo custos das instalações, custos operacionais de manutenção, além dos custos de tratamento de resíduos, envolvidos na vida de um produtos. Este termo também pode utilizar-se mais amplamente, e abranger os custos sociais.	(1) Custos fixos (2) Custos Variáveis. (3) Pode incluir ou não os Custos sociais: Custos menos tangíveis.

Fonte: Adaptado de GLUCH & BAUMANN, 2004; EPA, 1995; SCHALTEGGER, S. & BURRITT, R., 2000, p. 112.

Nota-se que as metodologias diferem em relação ao escopo e às categorias de custo. No item seguinte, detalha-se uma dessas metodologias, a *Total Cost Assessment (TCA)*, traduzida aqui por Avaliação do Custo Total.

Na seqüência, a figura 8 mostra o caminho percorrido na pesquisa bibliográfica, partindo do conceito de Desenvolvimento Sustentável até as técnicas de contabilidade ambiental, com o intuito de esquematizar a concatenação das idéias até aqui colocadas.

Figura 8: Desenvolvimento Teórico da Segunda Metade do Referencial Bibliográfico.



Fonte: Elaborado pela autora

2.5 AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL

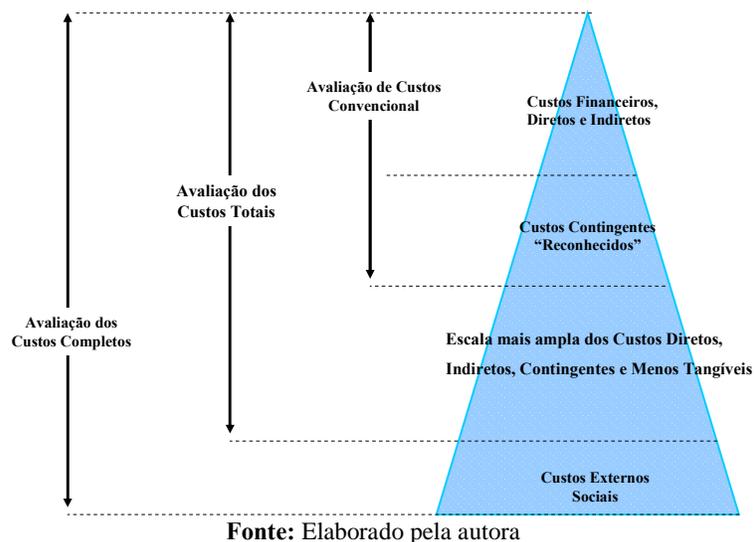
Para compensar a lacuna existente, observando os itens anteriores foram desenvolvidos numerosos métodos para auxiliar os tomadores de decisão na avaliação dos impactos ambientais e incorporar os fatores ambientais, mensurando-os monetariamente.

Um destes métodos, conforme Anderson (1994), Sarkis (2001) e Vanegas (2004), é a Avaliação do Custo Total (ACT), o qual pode ser considerado uma ferramenta da Contabilidade de Custos Ambientais, a qual se integra com o processo de avaliação de investimentos.

A ACT inclui importantes custos ambientais que são tipicamente ignorados na análise financeira, dado que esta freqüentemente inclui somente os custos diretos associados à produção, tais como matérias primas e mão-de-obra, ignorando os custos (e poupanças) que fazem da Prevenção da Poluição um projeto lucrativo. Assim, a ACT é uma inovadora ferramenta que examina muitas outras despesas importantes associadas com um investimento, inclusive o custo do tempo do pessoal alocado a tarefas de relatórios ambientais, despesas de administração de desperdícios e taxas de licença de desperdícios (THOMAS & ELLENBECKER, 1997).

Dada a nomenclatura das diferentes ferramentas da contabilidade ambiental, onde as denominações às vezes podem parecer confusas, tal como afirma EPA (1995) e Kennedy (1998), ilustra-se a seguir, na figura 9, a comparação da ACT frente à Avaliação dos Custos Convencionais e frente a Avaliação dos Custos Completos.

Figura 9: ACT versus avaliação dos custos completos e avaliação de custos convencional



Esta metodologia é uma abrangente análise financeiro, dos custos do ciclo de vida e suas quantificações monetárias dos projetos de preservação ambiental (de HAAN & Van MOL, 1999).

Bennett (1999) define a avaliação do ciclo de vida como uma abordagem holística para identificar as conseqüências ambientais dos processos e produtos, durante todo seu ciclo de vida, e por meio disto, permite identificar as oportunidades de diminuir os impactos ambientais. Ainda segundo o autor, define-se a avaliação dos custos do ciclo de vida como o processo sistemático de avaliar os custos e quantificar monetariamente as conseqüências ambientais que serão onerosas para a empresa.

O histórico do desenvolvimento desta metodologia se apresenta relatado por Battelle (2002) e Macve (1997). Ela foi desenvolvida pelo Tellus Institute em Boston, por encomenda da Environmental Protection Agency (EPA) com o objetivo de identificar e quantificar danos potenciais (e os custos destes danos) provocados no meio ambiente, a fim de ampliar o alcance dos custos ambientais e incluir uma visão mais completa das conseqüências para o meio ambiente.

A EPA conduziu vários estudos de caso para responder à questão: Por que tão poucas empresas consideram que a P2 estratégica é compensadora? Em dois destes estudos, os

pesquisadores compararam a “*metodologia financeira típica*” com a metodologia da ACT para os mesmos projetos. A fim de aplicar a ACT, valeu-se da contabilidade ambiental para quantificar os custos menos tangíveis, custos e economias indiretos, no contexto de um horizonte de longo prazo. O resultado foi que uma grande diferença nos resultados, em termos de estimação do VPL, *Payback* e TIR, onde se mostrou que a melhor opção seria a de realizar os investimentos ambientais (SHEN, 1999; OMITAOMU & BADIRU, 2007).

2.5.1 Diferenças da ACT em relação às outras metodologias

Mais especificamente, a ACT difere das práticas convencionais nos seguintes pontos-chaves, segundo IWMRC (1998) e Bendavid-Val & Cheremisinoff, (2001):

1. Expande o inventário de custos, incluindo custos geralmente ignorados na metodologia tradicional de investimentos, tais como custos de permissões de uso de produtos químicos e outros elementos contaminantes, monitoramento do meio ambiente, gastos com seguros, gastos com administração de resíduos e operacionalização de equipamentos de controle da poluição.
2. Permite a alocação de custos e benefícios para cada processo ou produto específico, ao invés de alocá-los como custos indiretos, para só depois por meio do rateio, alocá-los em cada processo ou produto. Desta forma, se ganha aprimoramento na avaliação da lucratividade ou não de cada produto/processo específico, possibilitando tomar as medidas corretivas necessárias.
3. Expande o horizonte de tempo, considerando custos e benefícios no longo prazo, 10, 15 ou 20 anos, o qual é uma característica dos investimentos ambientais.
4. Utiliza indicadores de lucratividade capazes de incorporar os custos e benefícios de longo prazo, considerando o valor do dinheiro no tempo.

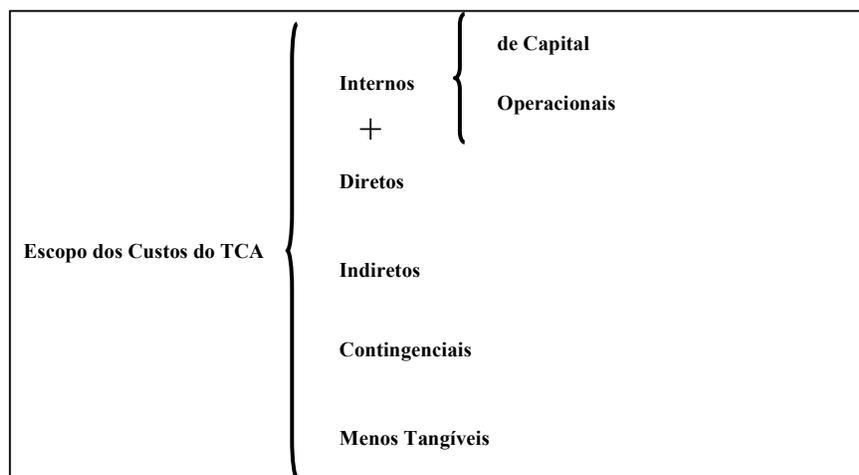
2.5.1.1 Expansão do inventário de custos

Os custos internos são entendidos como aqueles limitados aos custos de capital, além dos custos operacionais inerentes ao projeto de investimento, ao passo que na ACT, este escopo amplia-se a fim de capturar aqueles custos e benefícios cuja realização está associada a uma variável probabilística. Assim, na ACT inclui-se estes custos e

benefícios aos Custos Diretos, Indiretos, Contingenciais e Menos Tangíveis (GVRD, 2003).

Podemos esquematizar o escopo do Inventário de Custos Internos Expandidos na figura 10:

Figura 10: Escopo dos custos da ACT



Fonte: Elaborado pela autora

Considerando a extensão que pode resultar da enumeração dos custos incluídos dentro das categorias de Custos de Capital e Operacional, optou-se por sua apresentação na forma de quadro descritivo, (Tabela 6) dado que o conceito sobre cada um dos seus itens se mostra bastante intuitivo.

Tabela 6: Enumeração dos Custos de Capital e Operacionais.

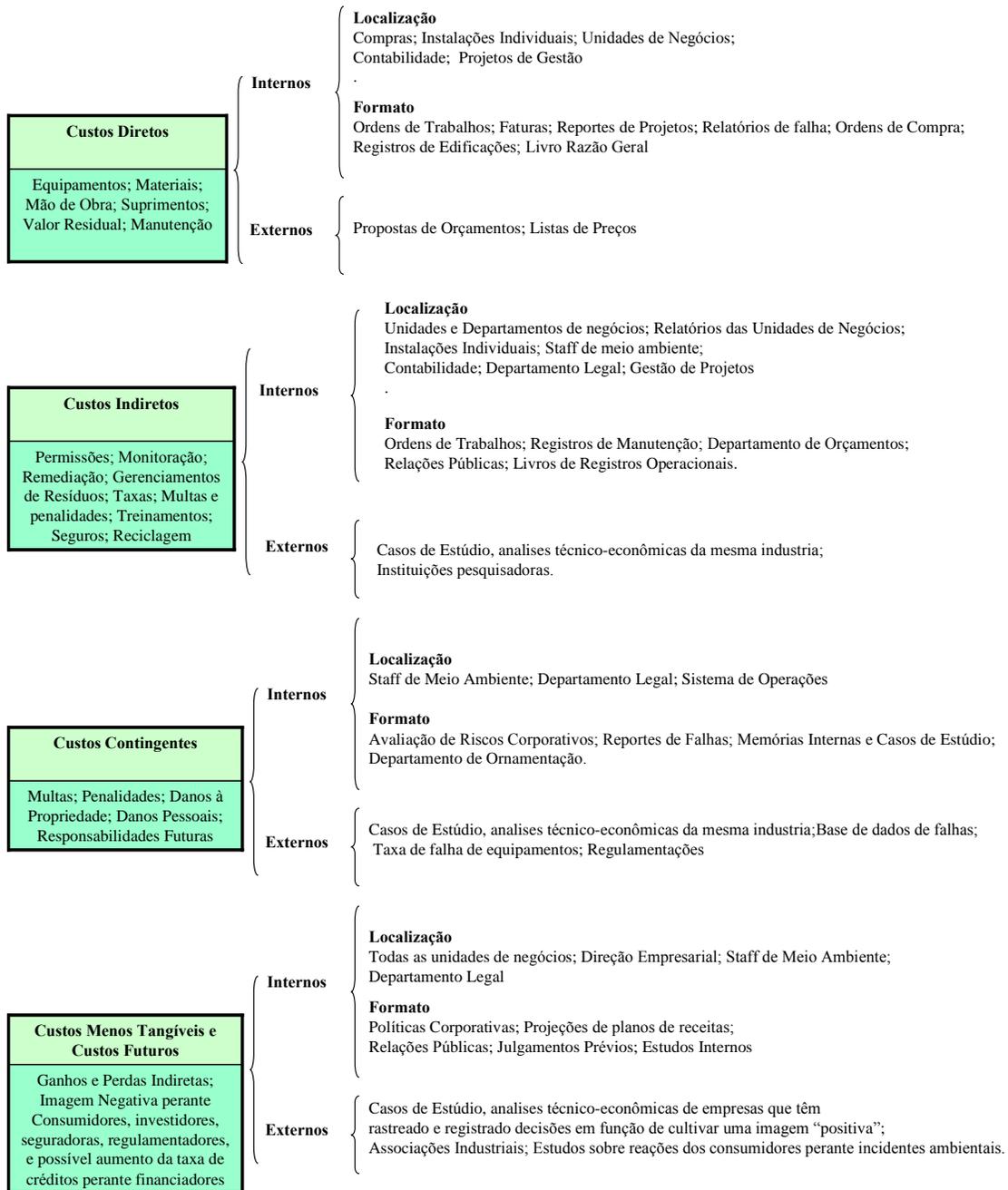
Custos de Capital		Custos Operacionais	
Terreno Custos da terra Contratação Vendedor Taxas de consultorias Remoção de resíduos e equipamentos obsoletos Valor Residual Benefitorias ao Terreno Drenagem Cercado Pavimentação Iluminação Jardinagem	Equipamento de serviços de construção Encanamento geral Eletricidade Vaporizador Água Sistema de combustível Planta de ar Gás inerte Refrigeração Sistema de esgoto Equipamento Custo dos equipamentos Fretes	Materiais Diretos Matérias Primas Solventes Catalisadores Frete de armazenamento de estocagem Mão de Obra Direta Operacional Supervisão Manufatura Administrativo Inspeção e controle de Qualidade Benefícios sociais	Cumprimento de Regulamentações Licenças Treinamentos Monitoramento/inspeções Amostragem e testes Classificação e contabilização da documentação Relatórios legais Taxas e impostos Fechamentos de local e reclamações Salários e Benefícios

<p>Compra de edificações Contratos Taxas profissionais Permissões Materiais de tubulação Material elétrico Material de instrumentalização Materiais estruturais Planejamento e engenharia internos</p>	<p>Imposto sobre vendas Seguros Pecas de reposição Custos de instalação</p> <p>Capital de Giro Insumos Outros insumos e suprimentos Estocagem de produtos Custos de capital contingentes Contingências Custo</p> <p>Receitas Venda de produtos (principais e sub-produtos)</p>	<p>Contratações</p> <p>Instalações Eletricidade Vaporizador Combustível Planta d ar Gás inerte Refrigeração Sistema de esgoto</p> <p>Administração de desperdícios e resíduos Emergências (Contingências) Planejamento Coleta de resíduos Pré-tratamento Manipulação no local Contenção Estocagem Tratamento de resíduos Depósito Seguros Rastreamento de informação Sistemas de reciclagem/re-uso</p>	<p>Salários de administrativos Salários da gerencia Salários de funcionários Benefícios</p> <p>Seguros</p> <p>Marketing Marketing de produtos Relações públicas</p> <p>Custos operacionais contingentes Contingências (operacionais) Custos</p> <p>Responsabilidades futuras Multas e penalidades Custos de processos legais Demandas por danos pessoais (i.e., funcionários, membros da comunidade) Demandas por danos à propriedade Danos aos recursos naturais Remediação de danos</p> <p>Efeitos de produção Perda de produtividade (i.e, por acidentes ou limpeza do meio-ambiente)</p>
---	--	---	---

Fonte: Adaptado de EPA (2005)

As categorias restantes de custos que integram o inventário expandido são apresentadas junto com as fontes de obtenção de informação. Primeiramente, cada categoria é discriminada como custo interno e/ou externo e, posteriormente, especifica-se a localização das fontes e em quais formatos podem ser encontradas, conforme mostrado na figura a seguir.

Figura 11: Fontes de dados dos custos



Fonte: Adaptado de GVRD (2003)

Tendo categorizado os custos e suas fontes, na seqüência explica-se o processo da quantificação monetária dos mesmos.

Dentro dos custos contingentes, existe um item de profunda relevância dado os elevados montantes que pode assumir. Trata-se das responsabilidades pecuniárias em virtude de

multas e penalidades no caso do não cumprimento da legislação ambiental, ou ainda, que apesar de cumprida, possa ter ocasionado danos ao meio ambiente.

Estas responsabilidades podem ser mensuradas economicamente por: técnicas contábeis, pareceres profissionais, estimativas da engenharia de custos, modelagem e técnicas de simulação de cenários (EPA, 1996).

Sua quantificação se faz necessária em duas oportunidades: acredita-se ser potencialmente significativa para a estimação de lucratividade de um projeto ou sejam requeridos para relatórios financeiros. Por exemplo, quando uma análise de TCA mostra que um projeto não tem uma clara indicação de aceitabilidade, a adição de uma economia nas responsabilidades contingentes, pode definir a sua aceitação.

Na estimativa destes custos, utilizam-se os conceitos de probabilidade, tais como Esperança matemática, denominado também valor esperado ou médio de uma variável aleatória X (ROSS, 1987). Sendo um parâmetro simbolizado por $E(X)$ ou μ e definido por:

- se X é uma **variável aleatória discreta**, $E(X) = \sum x_i p(x_i)$. Onde $p(x_i)$ é a função de probabilidade da variável X .

Desta forma, o valor encontrado resulta do somatório simples de cada valor que a variável possa assumir multiplicado pela probabilidade associada ao evento. Exemplificando a relação da esperança para o caso de custos contingentes, apresenta-se o seguinte exemplo.

Suponha que uma empresa tenha uma estimativa de probabilidade para o caso de acontecer um vazamento de um poluente químico, sendo: X , uma variável aleatória discreta.

- X : Acontecer um vazamento de poluente químico;
- x_1 = não acontecer o vazamento;
- x_2 = acontecer um vazamento com danos menores;
- x_3 = acontecer um vazamento com danos médios;
- x_4 = acontecer um vazamento com danos graves.

Considerando que foi realizada uma estimativa da probabilidade de acontecer cada um dos eventos, lançou-se as seguintes estimações:

$$P(x_1) = 0,94$$

$$P(x_2) = 0,03$$

$$P(x_3) = 0,02$$

$$P(x_4) = 0,01$$

Onde interpreta-se que a empresa estima que existem 3% de chances de acontecer um vazamento com danos menores.

Tabela 7: Cálculo do valor esperado dos custos de limpeza

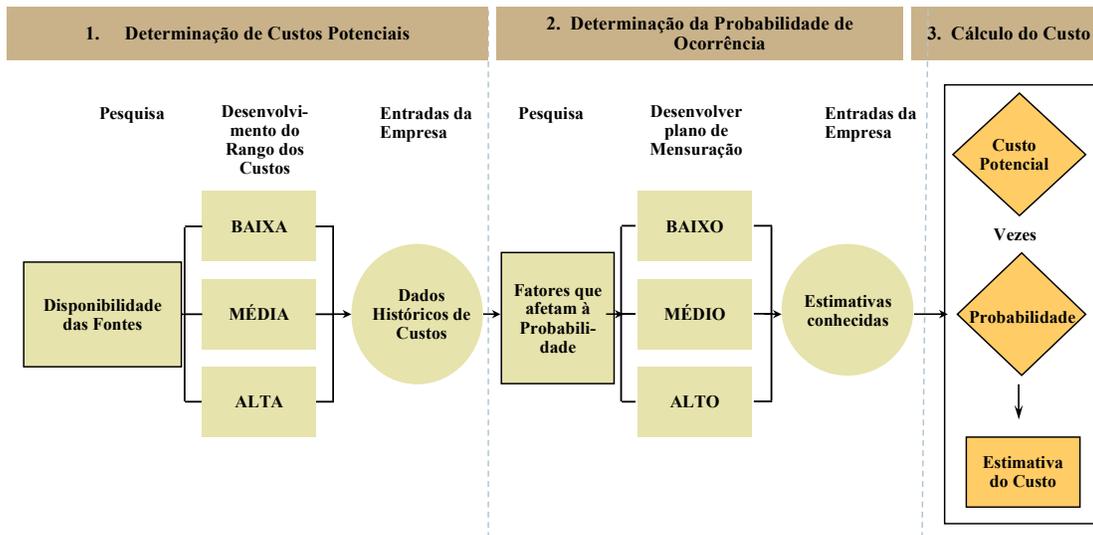
EVENTO	(1) PROBABILIDADES ASSOCIADAS A CADA EVENTO	(2) CUSTOS POTENCIAIS DE LIMPEZA	(3) = (1) * (2) CUSTOS MONETÁRIOS
x ₁	0,94	0	0
x ₂	0,03	100	3
x ₃	0,02	200	4
x ₄	0,01	600	6
Somatório	1	---	13

Fonte: Elaborado pela autora

Neste exemplo simplificado, o resultado é que o custo de limpeza que deve ser considerado como uma responsabilidade contingente foi quantificada em 13 unidades monetárias.

Para estimar estes custos, devem-se também dispor de fontes de dados que permitam estabelecer os custos potenciais de limpeza, no caso de algum evento acontecer. Estas informações podem não estar facilmente acessíveis, sendo necessário se basear em dados históricos de custos para a sua estimação. A figura 12 mostra este processo de estimação de custos.

Figura 12: Processo do cálculo dos custos contingenciais



Fonte: Elaborado pela autora

2.5.2 Alocação de custos e benefícios

A primeira motivação das empresas para alocar custos aos processos e produtos é permitir a quantificação monetária dos produtos e serviços produzidos. A abordagem clássica de alocação de custos consiste basicamente em alocar os custos diretos a cada unidade que efetivamente os gerou. Porém, os custos indiretos são acumulados numa conta de despesas gerais, e, a partir desta, por um critério de rateio, o seu valor é transferido para as unidades de custeio, mediante um critério de rateio, o qual é extremadamente subjetivo.

Contudo, quando a intenção do custeio visa a estimativa de investimentos, este processo de rateio tem como implicação a distorção dos resultados obtidos. A ACT ultrapassa este obstáculo, mediante uma análise detalhada do mapeamento dos processos e os custos que realmente são gerados por cada centro de custos.

2.5.3 Expansão do horizonte de tempo

Dada as particularidades dos investimentos ambientais, onde os custos podem ser onerosos e constantes, e os seus benefícios associados podem se realizar num horizonte de tempo que excede o escopo da análise tradicional, a ACT amplia o prazo de análise para poder capturar os benefícios e as economias de custo.

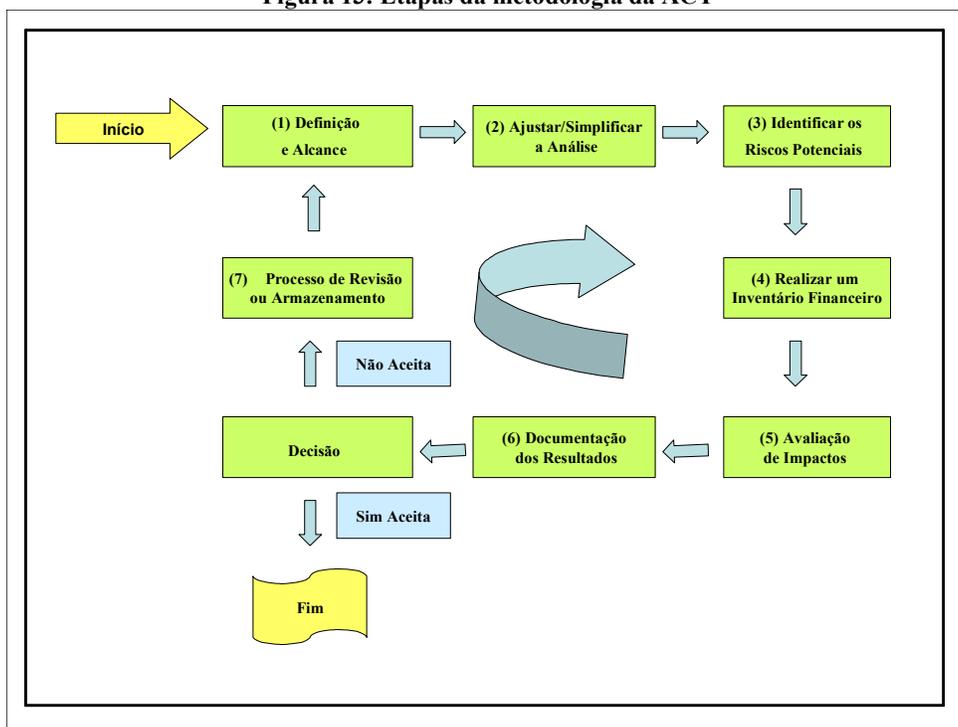
2.5.4 Indicadores de lucratividade

A ACT utiliza indicadores que são capazes de considerar o valor do dinheiro no tempo, além de serem pertinentes para os custos ambientais, tais como VPL, TIR, *Playback*, os quais já foram abordados anteriormente no presente trabalho.

2.6 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL - ACT

Podem-se esquematizar os 7 (sete) passos seguidos por esta metodologia. O propósito das três primeiras etapas é definir claramente quais aspectos do projeto ou das alternativas são importantes antes de começar a avaliação completa. Nos passos finais, desenvolve-se um inventário financeiro para cada projeto, com a avaliação dos impactos e, finalmente, a documentação final. Os passos estão resumidos na figura 13 e na tabela 8.

Figura 13: Etapas da metodologia da ACT



Fonte: Elaborada a partir de AIChE - CWRT (2000)

A conceituação das etapas da ACT é detalhada na tabela 8 mostrada na seqüência.

Tabela 8: Conceituação das etapas da metodologia da ACT

Passos	Conteúdo	
1. Definição e alcance do projeto	Definição de escopo do projeto. Identificar e definir claramente o projeto e o propósito da Avaliação do custo total.	
2. Simplificar e/ou ajustar a análise.	Redefinir o primeiro passo, procurando trazer informações relevantes não contempladas anteriormente (por exemplo, por meio de sessões de “tempestade de idéias”) que permitam ajustar ainda mais o foco do estudo.	
3. Identificar os riscos potenciais dos custos Tipo III, IV e V.	Identificar os riscos internos e externos para cada cenário de cada alternativa contemplada, a fim de identificar as fontes de futuras incertezas, considerando a expressividade de cada custo envolvido, em cada processo ou produto ou projeto a ser avaliado.	
4. Realizar um inventário dos custos habituais e esporádicos, internos e externos.	Classificar os custos em:	
	Tipo I	Custos Diretos: Matérias Primas, Capital e Mão de Obra, além dos custos de operação e manutenção.
	Tipo II	Custos Indiretos: Incluindo as Despesas Gerais (<i>Overheads</i>) e os custos que não são decorrentes dos produtos ou do processo no geral.
	Tipo III	Custos Contingentes Futuros: Associados as responsabilidades potenciais, como multas, custos de defesa jurídica, danos em acidentes industriais. (Estima-se uma probabilidade de ocorrência).
	Tipo IV	Custos não Quantificáveis: Custos que a empresa paga ainda que não sejam quantificáveis a priori como, mudança da imagem corporativa e relações com os clientes. (Estima-se uma probabilidade de ocorrência).
	Tipo V	Custos Externos: Custos que a empresa não paga diretamente como a deterioração do meio ambiente por causa da poluição e que estão regulamentadas pelo Estado. (Estima-se uma probabilidade de ocorrência).
	Os custos Tipo III a V incorporam uma probabilidade estimada em função do histórico da empresa ou por outro critério válido, a fim de avaliar e identificar a incerteza de cada um destes custos.	
5. Analisar os dados e realizar a avaliação de impactos	Reexaminar os custos e determinar as grandes contribuições de cada categoria de custos, e como essa informação será incorporada ao processo de tomada de decisão.	
6. Documentar os resultados:	Desenvolver um documento onde será exposta toda informação recolhida, os resultados para cada objetivo e as decisões oportunas a realizar.	
7. Retro alimentação para a empresa	Dar conhecimento à empresa dos resultados finais, sejam os custos totais ou as opções que podem minimizar estes custos.	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de: IWMRC, 1998, AIChE-CWRT, 2000.

2.6.1 Benefícios da adoção da ACT

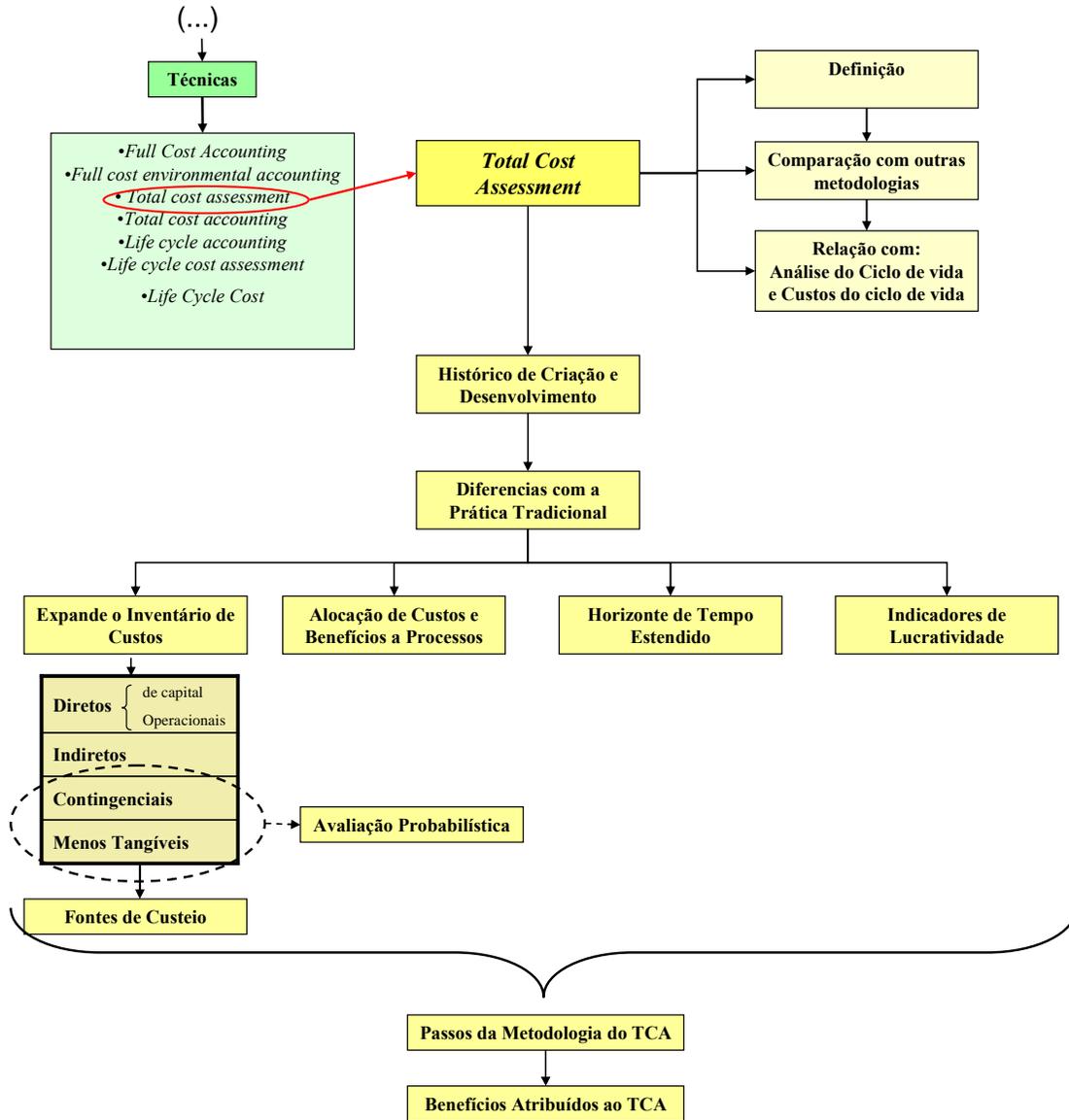
Diante do exposto anteriormente, observa-se que a implementação desta metodologia requer o trabalho de uma equipe multidisciplinar, integrada por químicos, engenheiros, gerentes da produção, operadores, gerentes financeiros, gerentes ambientais, pessoal de compras e contadores, dentre outros (AICHE, 2000). Autores como Kennedy (1998), incentivam sua adoção, em virtude dos benefícios que ela proporciona.

- Permite aos gestores e engenheiros realizar uma tomada de decisão melhor fundamentada sobre os investimentos ambientais. Pelo fato de brindar maior informação sobre compras de químicos, disposição de desperdícios, e outros custos, a tomada de decisão pode ver os benefícios da preservação.
- Nivelam o campo de jogo entre projetos que competem pelos mesmos recursos financeiros. Um profissional ambiental tentará mostrar um projeto para os gestores com menor informação, se acaso a contabilidade não tenha segregado os custos ambientais, ao tempo que outro projeto que tenha seus custos e retornos mais claramente evidenciados poderá parecer mais interessante. Em resumo: implementar uma análise pela ACT não garante a aprovação do projeto, mas pode dar ao projeto uma prioridade maior ao tempo que os gestores podem ver os custos ou economias envolvidas.

Até este ponto, colocou-se a definição da ACT comparado com outras metodologias, além de mostrar todas suas categorias de custos, passando pela avaliação probabilística do custeio dos contingentes, além de também mostrar os pontos considerados como diferenciais e esquematizado as etapas da sua metodologia, para finalmente chegar aos benefícios que a sua prática aporta, segundo a opinião de diversos autores.

Logo, a figura 14 mostra como o levantamento bibliográfico realizado desde o levantamento das ferramentas da contabilidade ambiental tem avançado até mostrar os benefícios atribuídos à metodologia da ACT, que é o foco do presente estudo.

Figura 14: Desenvolvimento teórico da ACT



Fonte: Elaborado pela Autora

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

*Would you tell me, please, which way I ought to go from here?
That depends a good deal on where you want to get to, said the Cat.
I don't much care where, said Alice.
Then it doesn't much matter which way you go, said the Cat.*

“Alice in Wonderland, Chapter VI” (CARROLL, 2003)

Este capítulo se destina à metodologia e estratégia adotadas na pesquisa “Avaliação dos Investimentos Ambientais Utilizando a Ferramenta da ACT”.

3.1 TIPO DE ESTUDO E ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para Gil (2002), o caráter da pesquisa é pragmático, dado que ela segue os passos de um processo sistemático e formalizado, que garante o desenvolvimento do método científico. As respostas para os problemas são encontradas a traves do uso de procedimentos científicos. Segundo Babbie (1989), o processo de generalizar conclusões a partir da observação é o que constitui a pesquisa científica.

Brevemente definida a importância da pesquisa para a obtenção de respostas, se apresenta necessário classificar a pesquisa da presente dissertação. Para isto, baseou-se na taxonomia apresentada por Vergara (2000), Babbie (1989), Gil (2002) e Yin (2003).

Vergara (2000) qualifica a pesquisa em relação a dois aspectos, a saber: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa é definida como **exploratória** e **descritiva**. **Exploratória**, dado que é realizada numa área onde o conhecimento ainda não é muito amplo e sistematizado; e **descritiva**, porque expõe características de determinado assunto, e ainda que não tenha o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, serve como fundamentação para a sua explicação (VERGARA, 2000).

Gil (2002) pela sua parte, afirma que a pesquisa **exploratória** tem o intuito de proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais claro. A mesma parte de um levantamento bibliográfico e entrevistas com aqueles que tiveram

experiências práticas com o assunto pesquisado, resultando geralmente em Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

O enquadramento como **exploratória**, justifica-se no fato de que a análise de custos ambientais conta com numerosas ferramentas da contabilidade, porém, apesar de estas ferramentas serem amplamente descritas na literatura científica, tem-se observado poucos trabalhos nos quais elas são utilizadas na avaliação de investimentos ambientais.

A definição de pesquisa **descritiva** adotada por Babbie (1989) implica que o pesquisador desempenhe o rol de observador e relator das suas observações, sendo que este mensura e divulga as características do objeto do seu estudo. Para Gil (2002), este tipo de pesquisa envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. No presente estudo, a pesquisa descritiva fundamenta-se na necessidade de descrever: os processos de custeio, os critérios que são utilizados para a classificação dos custos e benefícios, as metodologias de análise de investimentos existentes na literatura que podem ser úteis na consideração das características típicas dos investimentos ambientais, e quais os indicadores financeiros que suportarão à tomada de decisão.

Quanto aos meios, a pesquisa será definida como **bibliográfica, documental e de caso**. **Bibliográfica** porque para a fundamentação teórica e metodológica da dissertação foi realizada uma investigação na literatura sobre os seguintes assuntos: demandas legais e sociais sobre a preservação do meio ambiente, como isto afeta as decisões das empresas para atender as demandas, métodos para capturar e mensurar os custos e benefícios derivados dos investimentos ambientais, como a contabilidade ambiental pode auxiliar no entendimento destes custos, como a matemática financeira pode auxiliar demonstrar as relações entre os custos, benefícios e o horizonte de tempo, e, finalmente, a teoria de análise de investimentos, especificamente aqueles que considerem as questões ambientais.

Documental, porque nas palavras de Gil (2002), ela é aplicável quando serão estudados materiais que não receberam tratamento analítico. A investigação baseou-se na documentação da empresa selecionada como objeto do estudo de caso, para obter as informações pertinentes para o estudo sobre a aplicação da metodologia da ACT. Esta documentação resulta tanto em documentação legal, como em estudos internos e

externos. Internos tais como trabalhos de consultoria privada, os quais estão restritos à consulta dos gerentes responsáveis das decisões estratégicas e táticas da empresa, pelo qual são inacessíveis para o público em geral. Externos, quando se trata de estudos similares realizados por outras empresas pertencentes ao mesmo ramo industrial, e os elaborados por instituições de pesquisa que levantam os impactos ambientais dos processos da indústria.

Finalmente, pesquisa **de campo**, porque coletará os dados junto da empresa, mediante visitas *in loco*. Trata-se de uma investigação empírica no local, para poder obter os elementos que explicarão a situação analisada, incluindo para isto, entrevistas e questionários (VERGARA, 2000).

Por sua vez, Yin (2003) define o **estudo de caso** como aquela pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real e múltiplas fontes de evidências. Gil (2002) complementa com a afirmação de que o estudo de caso envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, permitindo um amplo e detalhado conhecimento. Requer um projeto de pesquisa, sendo este um plano de ação onde por meio de um conjunto estruturado de questões pertinentes à questão a ser pesquisada, vai viabilizar a obtenção de conclusões à respeito. Para isto, se faz necessário estabelecer as questões do estudo, as proposições e as unidades que serão analisadas, junto com um critério para realizar a interpretação dos dados coletados.

As demandas por parte dos usuários da contabilidade para que esta parta do plano meramente teórico para uma aplicação concreta, a fim de poder modificar e aprimorar os sistemas contábeis, expressa a relevância do **estudo de caso** como metodologia para contrastar a teoria com o empirismo, pelo qual, o estudo de caso, ocupa um papel central na pesquisa em contabilidade (LAUGHLIN, 1995). Para Wacker (2004), a pesquisa empírica é amplamente utilizada pelos pesquisadores da gestão de operações.

“Uma das preocupações crescentes na engenharia de produção e gestão das operações tanto nos países desenvolvidos quanto no Brasil é com relação às abordagens metodológicas utilizadas no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, dentre as quais o estudo de caso é uma das mais freqüentemente adotadas.” (CAUCHICK, 2007).

3.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo da pesquisa de campo foram aqueles investimentos ambientais que a empresa estava considerando estudar, para serem implementados ou rejeitados, dentro de um horizonte de tempo de 5 (cinco) anos.

A amostra foi definida pelo critério de acessibilidade. Vergara (2000) e Gil (2002) definem este critério como aquele que ignorando qualquer procedimento estatístico, seleciona os elementos pela facilidade em acessá-los.

Desta forma, dentre os 5 (cinco) investimentos ambientais que estão na pauta de análise, foi escolhido o investimento em uma ETE (Estação de Tratamento de Efluentes). A escolha deste investimento em detrimento dos outros quatro, justificou-se pelo fato do mesmo possuir maior disponibilidade de dados, como também pelo fato de ser considerado mais estratégico por parte da empresa. Por este motivo, a disponibilidade de acessar informações relevantes e pertinentes era maior, e os estudos de custos mais aprofundados do que nos outros casos.

3.3 SELEÇÃO DOS SUJEITOS

Os sujeitos foram selecionados dentre a alta gerencia da empresa selecionada, incluindo diretores, gerentes e chefes dos departamentos de corte, soldagem e estamparia; como também os órgãos de staff, ou seja, aqueles órgãos de assessoramento que orientam e aconselham os órgãos de linha (departamento financeiro, engenharia industrial). A seleção foi realizada de duas maneiras:

1. Seleção dos gerentes das áreas diretamente envolvidas com o assunto pesquisado,
2. No momento da entrevista inicial, foram levantados os contatos daquelas pessoas que foram apontadas pelos entrevistados como fontes de informações relevantes sobre o assunto pesquisado, levando-se em consideração sua disponibilidade de tempo para prestar informações. Nas entrevistas posteriores, foram surgindo naturalmente as indicações sobre quais outros profissionais poderiam auxiliar no desenvolvimento do trabalho.

Desta forma, a amostra foi restrita a 12 pessoas, sendo elas: 1 (um) diretor, o qual elucidou quais eram as necessidades percebidas pela alta direção a respeito da preservação ambiental e como isto influenciava as decisões estratégicas. 3 (três) gerentes das áreas de corte, soldagem e estamparia, respectivamente, 2 (dois) engenheiros ambientais, 3 (três) pessoas da área financeira que forneceram os dados referentes aos custos, 1 (um) engenheiro químico e 2 (dois) contadores.

3.4 INSTRUMENTOS DA COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de entrevistas, onde surgiram assuntos que se mostraram relevantes para o desenvolvimento da pesquisa, e não tinham sido considerados no início do estudo. Desta forma, logo na primeira entrevista, foram desenvolvidos os questionários que abrangiam tanto as questões que tinham sido consideradas importantes na primeira análise, quanto àqueles pontos sugeridos como importantes pelos próprios entrevistados, no momento da primeira entrevista.

Os questionários, por sua vez, foram estruturados como semi-abertos, possibilitando nas questões abertas, que as pessoas consultadas, pudessem sugerir novas perguntas sobre o objeto de estudo, as quais foram posteriormente respondidas tanto em reuniões com os entrevistados, como por meio de novos questionários focados a estas novas perguntas.

Das fontes propostas por Yin (2003), nas quais o pesquisador pode coletar suas informações, foram efetivamente utilizadas na presente pesquisa quatro delas, a saber:

1. Documentação – Foram analisadas as descrições das possibilidades de investimentos ambientais que a empresa estava considerando analisar para implementar ou descartar, dentro de um horizonte de tempo de 5 (cinco) anos. Dos demais documentos administrativos, foram extraídos dados de custos. De estudos de impacto ambiental, foram extraídas informações sobre o impacto ambiental dos processos produtivos.
2. Registros em arquivos - Foram utilizados diagramas utilizados para demonstrar as etapas do processo produtivo, e quais suas interações com o meio ambiente em termos de desperdícios e resíduos poluentes.

3. Entrevistas – O questionário foi baseado em perguntas fechadas e abertas, sendo que as abertas foram utilizadas como bases para organizar as posteriores entrevistas pessoais aos integrantes da área financeira e engenheiros ambientais. As fechadas, por sua vez, serviram, num primeiro momento, para estabelecer quais seriam os dados de difícil acesso posterior e que implicariam num rastreamento dentro da contabilidade da empresa para se obter as informações necessárias ao escopo da pesquisa. A presença do entrevistador na empresa possibilita observações diretas de algum comportamento pertinente, e tais observações serviram como ainda outra fonte de evidência no estudo de caso (YIN, 2003).
4. Observação Direta: nas visitas de campo foram constatados “*in loco*” quais eram os processos e produtos que geravam os resíduos nocivos ao meio ambiente, a partir do qual pode se identificar quais eram os fatores contaminantes e quais os ambientes contaminados (ar, terra, água).

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Cresswell (1994, p. 153) mencionado por Ekanem (2007) afirma que: “(...) *the process of data analysis is eclectic; there is no “right way” (...)*”

Os dados foram tratados de forma qualitativa e quantitativa. Qualitativa, porque foram codificados e apresentados de forma mais estruturada para facilitar sua posterior análise. Quantitativa, porque os dados referentes aos custos e benefícios associados ao investimento considerado foram analisados à luz da metodologia da análise de investimento, necessitando, para isto, do auxílio da matemática financeira.

Para esta análise dos dados foi utilizado como ferramenta o software “*P2/Finance*”, o qual foi nos fornecido pelo Sr. Robert Reuter, do *Washington State Department of Ecology*, a quem os pesquisadores agradecem a gentil colaboração. Porém, num segundo momento, foram elaboradas planilhas específicas, dado que o *P2/Finance*, mostrou um tratamento das despesas de depreciação diferente do tratamento permitido pela legislação brasileira.

3.6 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Neste item, coloca-se as limitações do método escolhido, como também justifica-se a sua escolha como sendo o mais adequado para os propósitos da investigação.

A limitação da abrangência da pesquisa para a metodologia da ACT, deixando excluídas outras importantes ferramentas que auxiliam a análise de investimentos ambientais, obedeceu às restrições de tempo disponível e disponibilidade de material científico levantado sobre o assunto.

Cabe ressaltar que os sujeitos selecionados como sujeitos de observação não tenham podido contribuir com informações mais exatas sobre as questões levantadas, em virtude de que quem mais conhecimento tinha sobre o investimento analisado, era também quem tinha menos disponibilidade para atender aos questionamentos do pesquisador, dada as restrições de sua agenda.

Outro fator limitante se relaciona com o tamanho da empresa escolhida e a grande atomização das informações dentre as diversas áreas hierárquicas. Dado o caráter sigiloso das informações envolvidas, a coleta dos dados requeria de autorização previa, pelo qual o processo de coleta foi extremamente demorado. Desta forma, é possível que tenha acontecido de se deixar de considerar dados importantes, em função do difícil acesso a eles.

3.7 ESTRUTURA DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O objetivo da dissertação em questão é de servir como uma referência de ferramenta prática para as empresas industriais que tenham processos produtivos altamente poluentes, como suporte ao processo de análise financeiro dos investimentos ambientais. Dessa forma, a fundamentação prática é de extrema relevância.

A dificuldade no processo de avaliação de investimentos, quando são considerados os investimentos ambientais (unanimemente afirmado pelos autores), traz consigo a evidência da necessidade de estudar mais profundamente a questão.

Para o desenvolvimento da metodologia proposta foi necessário cumprir nove passos, que foram listados como seqüenciais no início, mas que na prática, mostraram-se

recorrentes em algumas oportunidades. Isto vai de encontro com as palavras de Macedo *et al* (2005), quando afirma que os trabalhos de pesquisa acadêmica apresentam o processo de investigação de uma forma linear, não traduzindo a sua complexidade e iteratividade, sendo isto um desafio nos trabalhos necessários para a dissertação de mestrado.

Os nove passos mencionados são explicitados a seguir:

1. Num primeiro momento, a primeira revisão bibliográfica procurou proporcionar uma visão abrangente do estado da arte sobre os estudos das questões dos custos ambientais dentro do processo de avaliação de investimentos. Serviu como sustentação para a proposta de estudo de caso, que foi logo apresentada a algumas empresas que poderiam ser adequadas para o desenvolvimento do estudo de caso.

Desta forma, foi possível constatar, nas empresas selecionadas, logo na primeira entrevista, a existência da dificuldade de considerar custos ambientais dentro do processo de análise de investimentos. Assim, observou-se que a dificuldade que tinha sido encontrada e afirmada por numerosos acadêmicos na literatura levantada, de fato tinha seu paralelo na realidade. Das 3 (três) empresas contatadas, somente uma mostrou-se útil para o desenvolvimento da pesquisa. Isto dado que somente ela tinha uma análise detalhada dos custos relevantes para os investimentos ambientais. Esta empresa mostrou-se aberta para fornecer dados sobre quais metodologias utilizava para sua análise de investimentos. Logo, esta foi a empresa escolhida para o desenvolvimento da pesquisa de campo.

2. Imediatamente a seguir, foi realizada a pesquisa de campo, a qual objetivou, logo no início, constatar se a problemática que tinha sido levantada num plano teórico, era de fato identificada na empresa consultada. Foi nesta tentativa de constatação que se verificou a necessidade de aprofundar algumas questões teóricas para um melhor entendimento da realidade observada. Logo, da verificação de que a problemática era de fato observada na realidade, e devidamente fundamentada na literatura, foi possível fazer um mapeamento do

processo da tomada de decisões sobre investimentos ambientais e como eram considerados (ou não) os custos ambientais.

Logo no início da pesquisa de campo foram atingidos três objetivos:

- Verificar se a problemática teórica tinha seu espelho na realidade;
- Conhecer como a empresa selecionada realizava sua análise de investimentos ambientais;
- Qual era o escopo dos custos ambientais que eram considerados por ela no processo de orçamento de capital.

Numa primeira etapa da pesquisa de campo foi utilizado um questionário semi-estruturado junto dos envolvidos com as avaliações de investimentos.

As informações coletadas logo no primeiro questionário tiveram a sua importância, pelo fato de confirmar a carência por parte da empresa, de considerações de custos ambientais e possíveis benefícios intangíveis, no processo de análise de investimentos.

Finda esta etapa, procedeu-se as entrevistas com os responsáveis pelas avaliações de investimentos, onde foram discutidas questões de como seria aprimorada a metodologia proposta pela pesquisadora, a fim de afinar os objetivos da dissertação com os recursos limitados de tempo e disponibilidade dos entrevistados (tanto de tempo como de informações acessíveis).

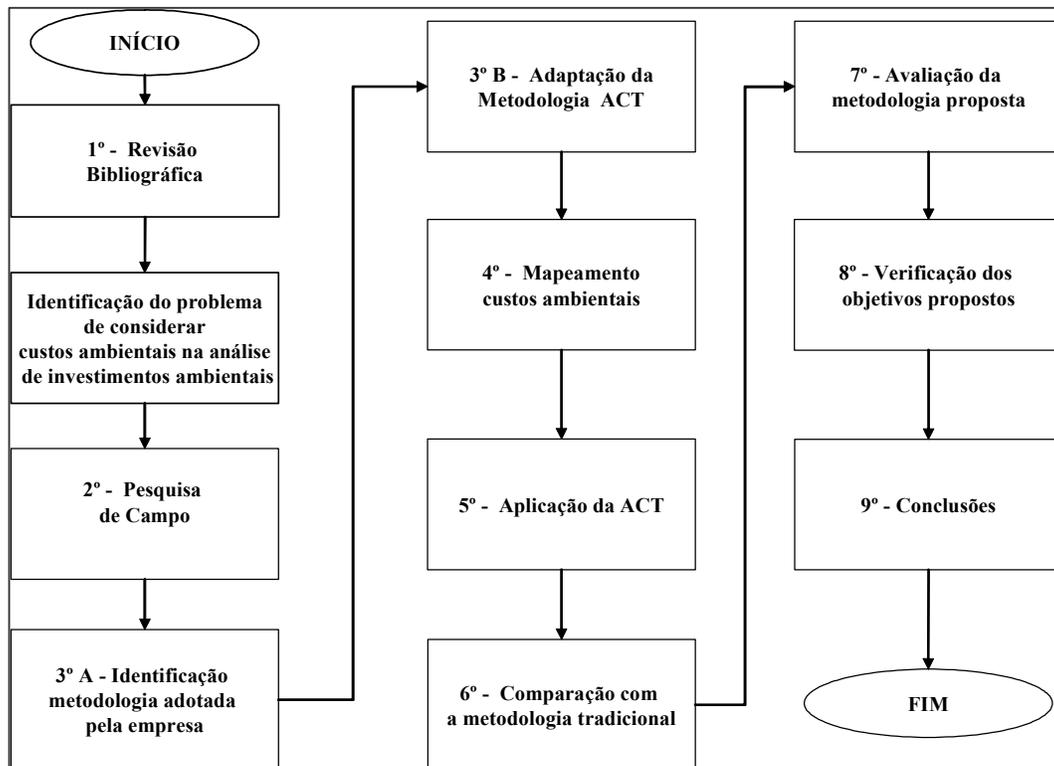
3. Num momento posterior, procedeu-se à realização de uma proposta metodológica, utilizando a ACT para um investimento específico, objeto de interesse por parte da empresa e útil para fins acadêmicos.
4. A partir da adoção da metodologia da ACT para o estudo de caso particular, procedeu-se ao mapeamento daqueles custos ambientais considerados relevantes para sua inclusão no processo de avaliação financeira do projeto.
5. Na seqüência, aplicou-se a metodologia da ACT, utilizando como ferramenta o *P2/Finance* e as planilhas de cálculos elaboradas, atendendo às disposições

sobre os critérios de depreciação permitidos pela legislação do Imposto de Renda brasileiro.

6. Como passo prévio à avaliação da metodologia proposta, foi necessário realizar a análise dos dados coletados, e a sua comparação com a metodologia tradicional de análise de investimentos adotada pela empresa.
7. Posteriormente, avaliou-se a metodologia proposta, ressaltando pontos fortes e limitações.
8. Findo isto, verificou-se se de fato foram atingidos os objetivos propostos.
9. Finalmente, procedeu-se às conclusões e recomendações.

Do acima exposto, pode-se esquematizar a estrutura do desenvolvimento do trabalho proposto, ilustrado na figura 15.

Figura 15: Estrutura do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora

4 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O setor automotivo brasileiro se mostra definido em 5 pólos automotivos: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul. Este setor, durante os anos 90, enfrentou o desafio de conviver com a abertura comercial. Logo, depois de que as empresas locais conseguiram se adaptar aos novos padrões, incorporando novas tecnologias de produção e processos, foi a vez das indústrias de autopeças realizarem os investimentos necessários para acompanhar estas novas exigências além de poder atender à demanda crescente (RUFFONI, 2000).

O setor de autopeças é composto aproximadamente por 1.300 empresas, com um faturamento anual da ordem de US\$ 16,5 bilhões, gerando 210.000 empregos diretos. (MADRUGA *et al*, 2006).

Com o intuito de melhor ilustrar o perfil do setor de autopeças no Brasil, mostrar-se-á os dados proporcionados pelo Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos (SINDIPEÇAS). Esta é a entidade de classe que representa a indústria de autopeças brasileira. Seus associados respondem por 95% da produção nacional destinada a montadoras e ao segmento de reposição, além de atender ao mercado externo (SINDIPEÇAS, 2007).

A seguir, apresenta-se a tabela 9, a qual mostra o desempenho do setor de autopeças durante a última década.

Tabela 9: Desempenho do Setor de Autopeças Período 1997-2006

	1997	1998	1999	2000	2001
Faturamento/Total sales (1)					
Valor em moeda corrente (2)	18.806	17.230	20.352	24.339	27.988
Valor em dólares (US\$ milhões)	17.458	14.853	11.213	13.309	11.903
Distribuição percentual por destino					
Montadoras	59,8	58	55,2	56,8	57,8
Reposição	17,9	19	18,6	17,5	17,3
Exportações	14,7	17	20,7	20	18,8
Intersetorial	7,6	6	5,5	5,7	6,1
Total	100	100	100	100	100
Balança comercial (milhões de US\$ FOB)					
Exportações (diretas + indiretas)	4.041,50	4.031,30	3.592,60	3.823,50	3.674,30
Importações	4.394,10	4.175,00	3.855,60	4.236,90	4.206,60
Saldo	-352,6	-144	-263	-413,3	-532,3
Investimentos realizados (US\$ milhões)(3)	1.798	1.580	1.020	1.100	798,2
Participação dos investimentos sobre o faturamento (%)	10,3	10,6	9,1	8,3	6,7
Empregados (número de pessoas em milhares) (4)					
Horistas	139,8	125,3	123,6	122,4	124,6
Mensalistas	46,6	41,7	43,4	47,6	45,4
Total	186,4	167	167	170	170
Capacidade ociosa (%)	25	30	35	25	26
Consumo de energia elétrica (bilhões de kWh)	5,5	4,8	3,9	4,2	4
	2002	2003	2004	2005	2006
Faturamento/Total sales (1)					
Valor em moeda corrente (2)	33.176	40.938	54.254	61.464	64.800*
Valor em dólares (US\$ milhões)	11.309	13.330	18.549	25.263	29.800*
Distribuição percentual por destino					
Montadoras	54,9	55,6	58,5	61,7	61,5*
Reposição	15,5	14,3	13,4	12,3	12,0*
Exportações	23,1	23,5	20,9	18,7	19,0*
Intersetorial	6,5	6,6	7,2	7,3	7,5*
Total	100	100	100	100	100
Balança comercial (milhões de US\$ FOB)					
Exportações (diretas + indiretas)	3.891,10	4.791,80	6.057,30	7.486,20	8.764,0*
Importações	3.986,40	4.330,10	5.596,00	6.655,00	6.779,2*
Saldo	-95,3	461,7	461,3	831,2	1.984,8*
Investimentos realizados (US\$ milhões)(3)	260	532	843	1.413,00	1.300,0*
Participação dos investimentos sobre o faturamento (%)	2,3	4	4,5	5,6	4,4*
Empregados (número de pessoas em milhares) (4)					
Horistas	122,7	122,9	134,6	141,5	143,3
Mensalistas	45,3	47,8	52,4	55	55,7
Total	168	170,7	187	196,5	199
Capacidade ociosa (%)	26	26	15	13	15,0*
Consumo de energia elétrica (bilhões de kWh)	4,3	4,5	5,2	5,5	5,6

Fontes/Sources: Sindipecas e/and MDIC - Secex/Depla (www.desenvolvimento.gov.br)

Notas: (*) Dados preliminares.

1. Faturamento com ICMS e sem IPI

2. Cr\$ bilhões de 1977 a 1985; Cz\$ bilhões de 1986 a 1988; NCz\$ bilhões em 1989;

Cr\$ bilhões de 1990 a 1992; CR\$ bilhões para 1993; R\$ milhões de 1994 a 2006.

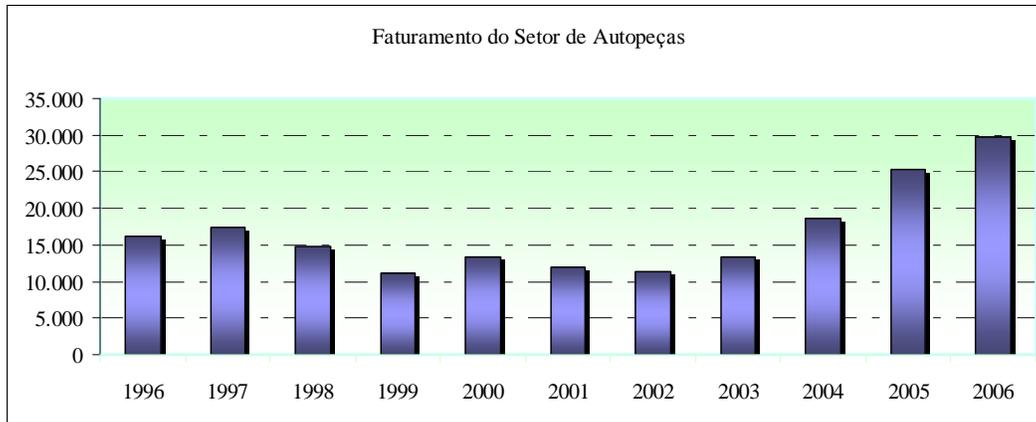
3. Convertido pela taxa média do câmbio.

4. Fechamento anual.

Fonte: Adaptado de SINDIPEÇAS, 2007.

Dentre os dados apresentados, ressalta-se o faturamento do setor, mostrando a sua evolução desde 1996, expresso em dólares. Isto é mostrado no gráfico 1.

Gráfico 1: Faturamento do Setor de Autopeças



Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se observar uma rota de crescimento iniciada na atual década. Uma das justificativas do bom desempenho, segundo Sindipeças (2007), são as exportações, devido aos contratos externos com duração de cerca de 5 anos – sendo grande parte firmada a partir de 2002 (observa-se isto, na área verde, ressaltada na tabela 9). Já o mercado local experimentou um incremento das encomendas das montadoras. Aproximadamente 60% do faturamento resulta dos pedidos das montadoras (como pode ser notado na área ressaltada em vermelho, na mesma tabela).

4.1.1 Autopeças e meio ambiente

As montadoras, atentas aos modelos de produção que procuram diminuir seus impactos ambientais, têm começado a transferir estas preocupações para seus fornecedores. O setor de autopeças atualmente encontra-se sujeito às pressões por parte das montadoras, para adotar normas internacionalmente reconhecidas em desempenho ambiental, tal como a ISO 14000 (ROGERS *et al*, 2004)

Como reflexo disto, em São Paulo, aconteceu pelo terceiro ano consecutivo, o Fórum do Meio Ambiente do Sindipeças, organizado pelo grupo de Emissões e Gestão ambiental da entidade. Este evento contou, em sua abertura oficial, com a presença do secretário

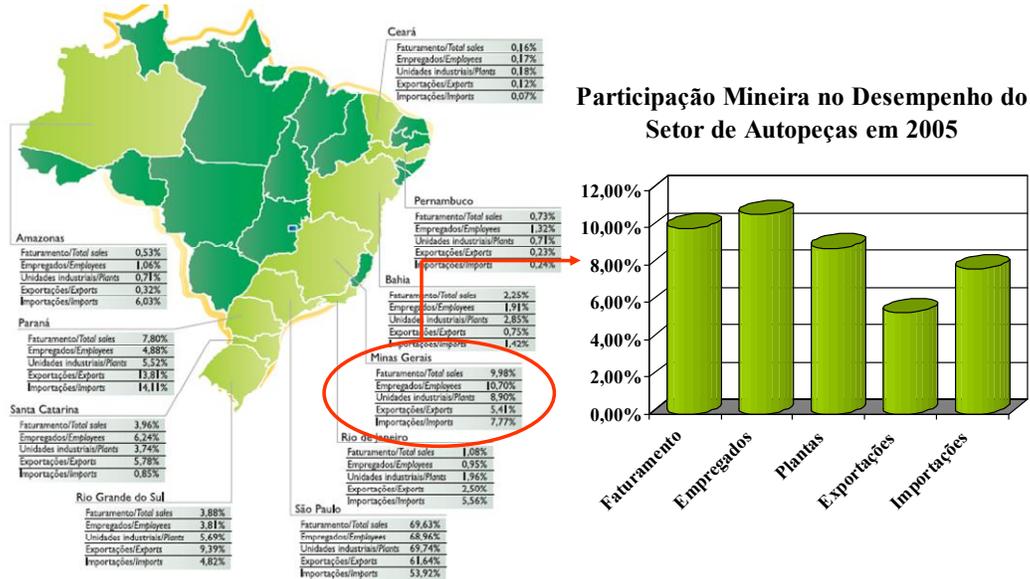
de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico de São Paulo. Foram quatro painéis de discussão sobre os seguintes assuntos:

“O Impacto do Protocolo de Kyoto no Setor Automotivo, Combustíveis Veiculares: As alternativas Viáveis, Os Cenários na Gestão dos Resíduos Sólidos e O Impacto das Novas Legislações Ambientais na Cadeia Automotiva. A indústria discutiu responsabilidades, dificuldades e soluções viáveis” (SINDIPEÇAS, 2007).

4.1.2 A indústria de autopeças em Minas Gerais

A indústria automotiva mineira é a segunda maior do país, concentrando 10% do faturamento, 9% do total de mão de obra empregada no setor e o 11% das unidades industriais. MG perde somente para São Paulo, quem concentra (em média) o 70% dessas três categorias do total brasileiro. Isto pode ser observado na figura 16.

Figura 16: Participação mineira no desempenho do setor de autopeças em 2005.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Sindipeças, 2007.

4.2 A EMPRESA

A empresa objeto de estudo, estipulou previamente à realização da pesquisa de campo, a não divulgação do seu nome, e o sigilo dos seus dados. Desta forma, a partir deste momento, iremos a denominar: Empresa X.

A empresa X é uma empresa do setor de autopeças, situada em MG. Foi fundada nos anos 70, contudo tem sido nos últimos 20 anos, quando a mesma passou a atender ao mercado automobilístico em forma exclusiva. Seus produtos são mostrados na tabela 10.

Tabela 10: Produtos comercializados pela empresa X

Produtos	
• Construção de dispositivos e linhas de montagem e solda;	• Tanques de combustível,
	• Eixos traseiros,
	• Travessa suspensão dianteira,
• Estampagem em transfer; fabricação de cabinas completas;	• Barras de proteção lateral de porta,
	• Pára-choques retráteis de aço,
	• Bagageiros do teto em alumínio,
• Estamparia de médio e grande porte e peças externas de veículos;	• Defletores de calor para catalítico e escapamento,
• Conjunto de fixação de painel e air bag.	• Sistemas completos dos reservatórios de combustível
• Ferramentais desenvolvidos para novos	• Conjuntos soldados para carrocerias (chassis completos e assoalhos);
• Fabricação de conjuntos e subconjuntos de carroceria;	
• veículos.	• Estampados de médio e grande porte

Fonte: Elaborado pela autora.

A empresa atende praticamente à totalidade das montadoras no Brasil, atuando em parceria para o desenvolvimento de veículos para produção em serie, sendo os clientes mais importantes em termos de faturamento: FIAT, Honda, VW, GM e Toyota.

Tem apresentado um faturamento anual na ordem de US\$ 340 milhões, como média nos últimos 4 anos.

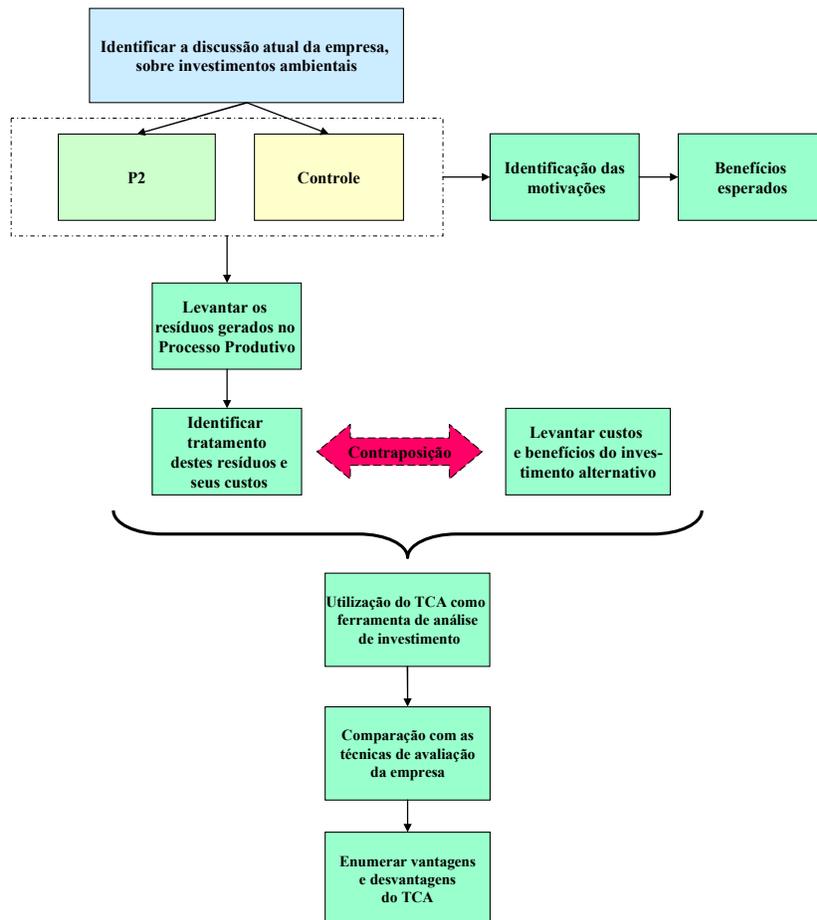
Após ter apresentado o perfil da empresa, cabe estabelecer o motivo da sua escolha para ilustrar o estudo da presente dissertação. A sua escolha justificou-se no fato de que esta

empresa em particular, foi a única das contatadas que reuniu os três requisitos necessários, sendo estes:

1. Estar avaliando investimentos ambientais que fossem além do exigido legalmente;
2. Possuir um controle de custos suficientemente detalhado para poder obter dados concretos sem ter que recorrer com frequência a estimações;
3. Ter contatos com disponibilidade de tempo para fornecer os dados.

Desta maneira, deu-se início à pesquisa de campo propriamente dita, a qual é ilustrada na figura 17.

Figura 17: Estrutura do Estudo de Caso



Fonte: Elaborado pela autora

4.2.1 Identificação da atual discussão ambiental na empresa

A empresa tinha previsto para o ano de 2008, analisar quatro investimentos ambientais, que requeriam uma avaliação mais criteriosa, dada a magnitude dos investimentos necessários.

Verificou-se que a empresa não tinha nenhum projeto de investimento ambiental voltado para a P2, visto que todos os investimentos tinham o intuito de tratar a poluição depois de ter sido gerada, em outras palavras, todos os seus projetos eram de “tratamento no final do tubo”.

Dentre estes investimentos, optou-se por analisar o projeto de “instalação de uma Estação de Tratamentos de Efluentes (ETE)”, dado que era o único projeto que tinha relação direta com o processo produtivo, além de não estar exclusivamente vinculado ao objetivo de redução de custos, e também a uma melhora da imagem da empresa perante a sociedade (no sentido amplo, comunidade, fornecedores, agentes financiadores, etc.)

4.2.2 Descrição do projeto de investimento

Atualmente, a empresa X armazena seus efluentes industriais em tanques acondicionados para tal fim, até que os mesmos são trasladados para a sua disposição final fora da empresa: aterro sanitário, incinerador ou a ETE da Copasa.

A empresa mantém um contrato com a Copasa, a qual se encarrega de tratar os efluentes a fim de torná-los aptos para o seu desaguamento. Porém, o contrato estabelece um nível máximo de carga poluidora por unidade de medida. Quando a empresa extrapola esses limites é multada e levada a rever os seus processos, a fim de minimizar essa carga poluidora.

Por causa dos custos elevados deste contrato, e dos benefícios na imagem que a empresa obteria por um comportamento mais “amigável com o meio ambiente”, é que surgiu a necessidade de avaliar a possibilidade de investir em uma ETE.

Uma ETE consiste em um conjunto de unidades de tratamento de todos os efluentes industriais derivados dos diversos processos da empresa, tendo por objetivo a remoção

da carga poluidora em meios líquidos para níveis de contaminação que estejam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, visando seu descarte.

Desta forma, a empresa deve optar por uma das duas alternativas: continuar com a contratação dos serviços da Copasa, alternativa daqui em diante chamada de “Cenário Base”, ou instalar uma ETE própria, denominada a partir deste momento como “Alternativa 1”.

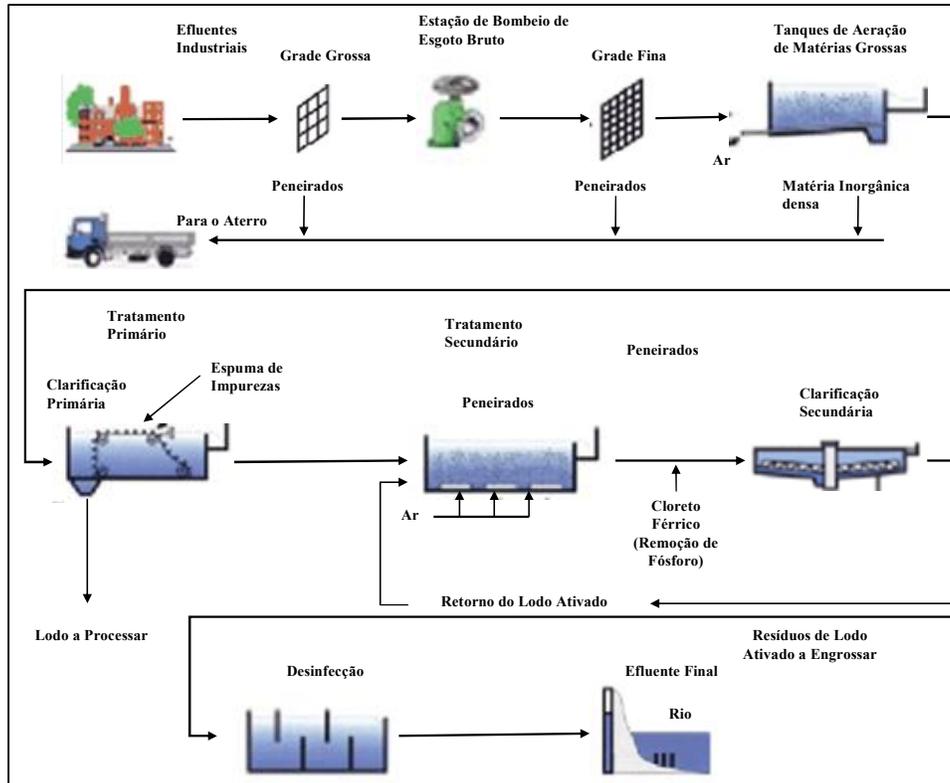
A alternativa 1 considera uma ETE projetada para operar em condições superiores às necessidades atuais da empresa, por conta da expectativa de expansão dos processos que geram maior concentração de poluentes. Este incremento justifica-se numa projeção do nível de atividade da empresa, visto o aumento dos contratos de fornecimentos futuros.

4.2.2.1 Descrição das etapas percorridas pelos resíduos.

Descrever-se-á brevemente o caminho dos efluentes industriais através da ETE até chegarem ao corpo d'água. Inicialmente, os efluentes chegam à ETE por força da gravidade até a estação de bombeamento de esgoto bruto, previamente passando pelo gradeamento grosseiro, onde já são separados resíduos que tenham condições de serem transportados até o aterro sanitário.

Os resíduos que atravessaram o gradeamento fino chegam até o tanque de aeração de matérias grossas, para logo passarem a receber o denominado tratamento primário onde, mediante o processo de sedimentação, a matéria poluente separa-se da água. No tratamento secundário, os efluentes são aerados visando a remoção da matéria orgânica por processo biológico, chamados de lodos ativados, onde o lodo formado que fica em suspensão é levado a um decantador secundário para a clarificação da água, onde parte do lodo gerado na etapa anterior é recirculado e parte é encaminhado para tratamento posterior, sendo o efluente final encaminhado para um processo de desinfecção, prévio ao desaguamento num córrego. Esta rota dos efluentes é esquematizada na figura 18.

Figura 18: Processo de uma estação de tratamento de efluentes.



Fonte: Environment Canadá, 2005.

5 AVALIAÇÃO DO INVESTIMENTO DO ESTUDO DE CASO

Tendo introduzido as alternativas de investimentos da empresa X, no capítulo anterior, cabe agora discutir os pontos relevantes para a análise financeira do projeto de investimento.

Em toda avaliação financeira, segundo KUNSCH *et al*, (2008) existem alguns conceitos fundamentais, sendo eles: a taxa de desconto e a taxa de inflação, além da depreciação, os quais serão analisados a seguir, dada a sua influência na estimação dos fluxos de caixa.

5.1 ESTIMATIVA DO CUSTO DE CAPITAL

O WACC (*Weighted Average Cost of Capital*), denominado Custo Médio Ponderado de Capital, é um método amplamente usado tanto no meio acadêmico, como no profissional, para avaliar projetos de investimentos. É a taxa de desconto ajustada ao risco, que considera simultaneamente o custo dos recursos dos investidores e o custo do capital de terceiros, os quais são necessários para financiar o investimento analisado. Sua aplicação encontrou-se na maioria dos Laudos de Ofertas Publicas de Ações – OPAs – publicados no site da CVM (CVM, 2008).

A fórmula de cálculo do WACC é a seguinte:

$$WACC = k_d \frac{D}{D+E} + k_e \frac{E}{E+D}$$

Onde:

k_d = Custo do capital de terceiros.

k_e = Custo do capital próprio.

$\frac{D}{D+E}$ = Peso relativo das dívidas no total de financiamentos.

$\frac{E}{D+E}$ = Peso relativo do capital próprio no total de financiamentos.

5.1.1 Custo do capital de terceiros - K_d

O custo do capital de terceiros é a taxa de retorno que a empresa deve pagar aos agentes financiadores como remuneração dos empréstimos obtidos.

Pode-se expressar o K_d na seguinte fórmula:

$$K_d = (1 - t) \times R_d$$

Onde:

t = Alíquotas do Imposto de Renda (IR) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

R_d = Taxa média ponderada dos juros de financiamentos de longo prazo.

5.1.1.1 R_d na empresa X

R_d é a média ponderada das taxas de juros que a empresa X paga pelos seus financiamentos de Longo Prazo.

A empresa X tem como fonte principal de financiamento do seu Capital de Giro empréstimos do (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) BNDES, avaliada no seu conjunto em R\$ 32,2 milhões, o que possibilitaria a criação de 480 empregos diretos. As operações foram autorizadas no âmbito do Programa de Apoio ao Fortalecimento da Capacidade de Geração de Emprego e Renda (Progeren). O custo do financiamento é equivalente à TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo), que atualmente é de 6,25% a.a., acrescida de 3,5% a.a. ao ano. Desta forma, o custo do financiamento é de 9,75% a.a. (**Fonte:** BNDES, 2008).

Por outro lado, a empresa obteve um financiamento de R\$ 6,21 milhões mediante a linha de crédito FINAME na Agência Especial de Financiamento Industrial. Os recursos serão destinados ao projeto de expansão e modernização das linhas de produção. O projeto vai proporcionar a geração de 100 empregos diretos. A sua taxa de juros corresponde à TJLP (6,25% a.a.). (**Fonte:** BNDES, 2008).

Resumindo a estrutura de financiamento da empresa, conforme os dados fornecidos pela mesma; tem-se:

Tabela 11: Estrutura das Dívidas da Empresa X

	Valor do Financiamento (*)	TJLP (**)	Acréscimo (**)	Total Taxa (**)
Capital de Giro	32,2	6,25	3,5	9,75
Máquinas e Equipamentos	6,21	6,25	--	6,25
Total	38,41	--	--	--

(*) em milhões de Reais.

(**) em %.

Fonte: Elaborada pela autora

$$Rd = \sum_{i=1}^n \left(\frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \times t_i \right)$$

O cálculo da média ponderada da taxa de financiamento foi realizado da seguinte forma:

Onde:

Rd = Taxa média ponderada dos juros de longo prazo.

D_i = Dívida i de longo prazo, com $i=1, \dots, n$.

t_i = Taxa de juros da dívida i , com $i=1, \dots, n$.

Conforme os dados fornecidos pela empresa, obteve-se um valor de $Rd = 9,18 \% \text{ a.a.}$, segundo cálculo demonstrado a seguir:

$$Rd = \left(\frac{32,2}{38,41} \times 0,0975 \right) + \left(\frac{6,21}{38,41} \times 0,0625 \right)$$

$$Rd = 0,091841316$$

$Rd = 9,18 \% \text{ a.a.}$

Dado que o pagamento de juros é dedutível do Imposto de Renda e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, deve-se reduzir o custo de dívida antes dos impostos pela

taxa de IR e CSLL. Finalmente, adotando uma alíquota de IR + CSLL de 34%, obteve-se o K_d da empresa X:

$$K_d = (1 - t) \times R_d$$

$K_d = 6,06 \% \text{ a.a.}$

5.1.2 Custo do capital próprio - K_e

O custo do capital próprio consiste no retorno que os investidores esperam ganhar, pelo fato de terem aplicado seus recursos na empresa.

O método do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), denominado Modelo de Precificação de Ativos, é reconhecido como eficiente para demonstrar a relação esperada entre os riscos de determinada ação e os riscos sistêmicos ou de mercado, e o retorno esperado daquela ação (DAMODARAN, 1997).

Para Camacho *et al* (2003), uma das variantes mais populares do CAPM envolve o acréscimo do risco país, portanto o custo do capital próprio pode ser expresso da seguinte forma:

$$K_e = R_f + \beta [R_m - R_f] + R_s$$

Onde:

R_f = Taxa de retorno do ativo livre de risco.

R_m = Retorno esperado pelos investidores como um todo.

$[R_m - R_f]$ = Premio de mercado.

β = Coeficiente de risco sistemático (beta) do ativo.

R_s = Risco País

5.1.2.1 Taxa livre de risco - R_f

Representa o retorno de títulos conceitualmente sem riscos. De acordo com as OPAs consultadas, observa-se que é prática comum a adoção do retorno médio dos Bônus do Tesouro norte-americano (*T-Bonds*) como parâmetro da Taxa Livre de Risco.

Ainda, os mais utilizados foram os *T-Bonds* com vencimentos de 10 ou 30 anos, com período médio de retorno calculado por médias geométrica, ou aritmética, variando entre dois meses até 79 anos (desde 1928 até 2007).

Para o presente trabalho, escolheu-se a média aritmética dos *T-Bonds* para 30 anos, a qual se apresenta igual a 5,26% a.a., conforme mostrado na tabela 12.

Tabela 12: Retorno dos Investimentos e Prêmio de Risco.

Annual Returns on Investments in				Risk Premium		
Arithmetic Average						
Year	Stocks	T.Bills	T.Bonds	Stocks	T.Bills	T.Bonds
1928-2007	11,69%	3,91%	5,26%		7,78%	6,42%
1967-2007	11,98%	6,05%	7,66%	R_f	5,94%	4,33%
1997-2007	9,39%	4,13%	6,71%		5,26%	$[R_m - R_f]$ 2,66%
Geometric Average						
1928-2007	9,81%	3,87%	5,01%		5,94%	4,79%
1967-2007	10,77%	6,01%	7,26%		4,75%	3,50%
1997-2007	8,81%	4,12%	6,47%		4,69%	2,34%

Fonte: Adaptado de Damodaran (2008)

$$R_f = 5,26 \% \text{ a.a.}$$

5.1.2.2 Prêmio de Mercado – $(R_m - R_f)$

Representa o retorno acima da taxa livre de risco, sendo o que o investidor exige para investir e se expor ao risco.

Nas OPAs consultadas, observou-se que, na prática, utiliza-se como parâmetro de prêmio de mercado à média geométrica e, em outros casos, a média aritmética. Damodaram (2008) afirma que a média geométrica produz estimativas de prêmio de risco menores que a média aritmética e que, nos casos de fluxos de caixa de longo prazo, a média geométrica é a melhor opção. Porém, Cooper (1996) mencionado por Jacquier *et al*, (2005) analisou as médias aritméticas e geométricas no contexto de análise de investimentos, tendo encontrado que a média aritmética é a mais apropriada.

Seguindo este critério, escolheu-se a média aritmética = 6,42 % a.a., conforme a tabela 12.

$$[R_m - R_f] = 6,42 \% \text{ a.a.}$$

5.1.2.3 Risco País – R_s

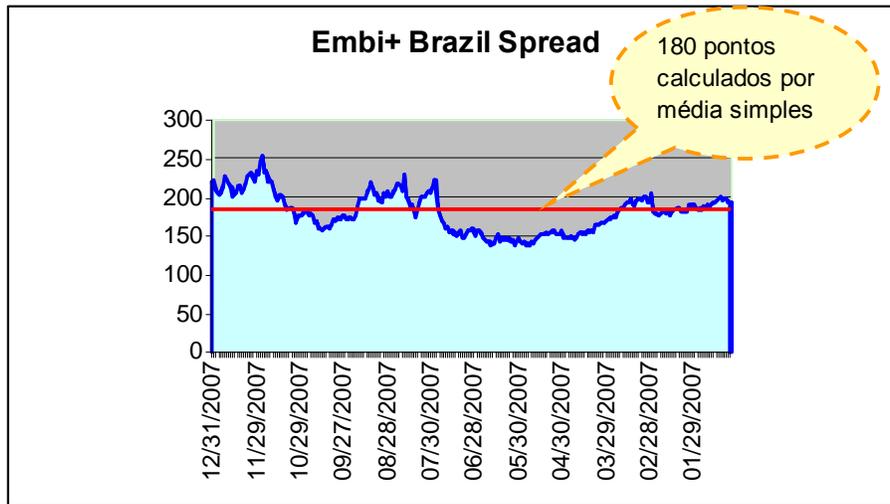
Representa o adicional de juros (prêmio) que exige um investidor para investir no Brasil. Recomenda-se com bastante consistência a utilização do índice EMBI+ (*stripped spreads*) para uma medida do risco-país (CAMACHO *et al*, 2006).

O *Emerging Markets Bond Index* - Brasil é um índice que mede o comportamento dos títulos da dívida externa brasileira. Resulta da média ponderada dos prêmios pagos por esses títulos em relação a papéis do Tesouro dos Estados Unidos, o qual é considerado como um país de risco praticamente nulo.

No presente trabalho, escolheu-se a média do EMBI+ do ano de 2007.

Para efeitos do cálculo do presente trabalho, coletou-se os dados históricos do valor do EMBI+Brazil durante todo o 2007, calculando-se a sua média aritmética simples, de onde se obteve que, para o ano de 2007, o Brasil teve uma média de 180 pontos, o que implica em uma sobretaxa de 1,80% a.a. A evolução do Embi+Brazil, durante o ano de 2007, pode ser acompanhada no gráfico seguinte.

Gráfico 2: Evolução do Embi+ Brazil.



Fonte: Adaptado de: <http://www.cbonds.info/index/search.php>

$$R_s = 1,80 \% \text{ a.a.}$$

5.1.2.4 Risco Sistemático – Beta

É uma medida de risco de mercado, risco sistêmico, risco não diversificável. Este coeficiente indica a sensibilidade do preço da ação perante a variação no preço da carteira de mercado. O índice é calculado mediante uma regressão linear entre a série de variações no preço da ação da empresa e as variações no preço da carteira de mercado (BODIE & MERTON, 2002).

Para o presente trabalho, utilizou-se um Beta igual a 2,71, sendo calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\beta_x = \beta_\mu \left[1 + \frac{D}{E} * (1 - t) \right]$$

Onde:

β_x = Beta calculado para a empresa X.

β_μ = Beta desalavancado serial.

$\frac{D}{E}$ = índice da Dívida sobre o Patrimônio Líquido da empresa X.

t = Alíquota do IR e CSLL.

E = Total do Capital Próprio da empresa X.

Foi obtido um Beta para a empresa X, a partir dos seguintes dados:

$\beta_\mu = 2,71$ adaptado de Damodaran (2008), correspondendo ao Beta não alavancado de uma empresa de capital aberto que negocia no mercado americano e que pertence ao setor de autopeças nos EUA.

$D/E = 1,747$, segundo dados obtidos junto a empresa X.

$t = 0,34$, que corresponde ao somatório das alíquotas do IR e CSLL.

$$\beta_x = 1,17[1 + 1,747 * (1 - 0,34)] = 2,5190$$

5.1.2.5 K_e da empresa X

A partir dos dados anteriormente calculados, pode-se passar para o cálculo de K_e da empresa X, sendo obtido mediante o seguinte cálculo:

$$K_e = R_f + \beta[R_m - R_f] + R_s$$

$$K_e = 5,26 + 2,5190(6,42) + 1,80 = 23,23198\% a.a.$$

$$\boxed{K_e = 23,23\% a.a.}$$

5.1.3 Custo do capital para a empresa X

Conforme dados obtidos junto a empresa, observa-se que sua estrutura de financiamento obedece às seguintes proporções:

$$D/D + E = 57,32$$

$$E/D + E = 42,68$$

Finalmente, tem-se o cálculo de WACC:

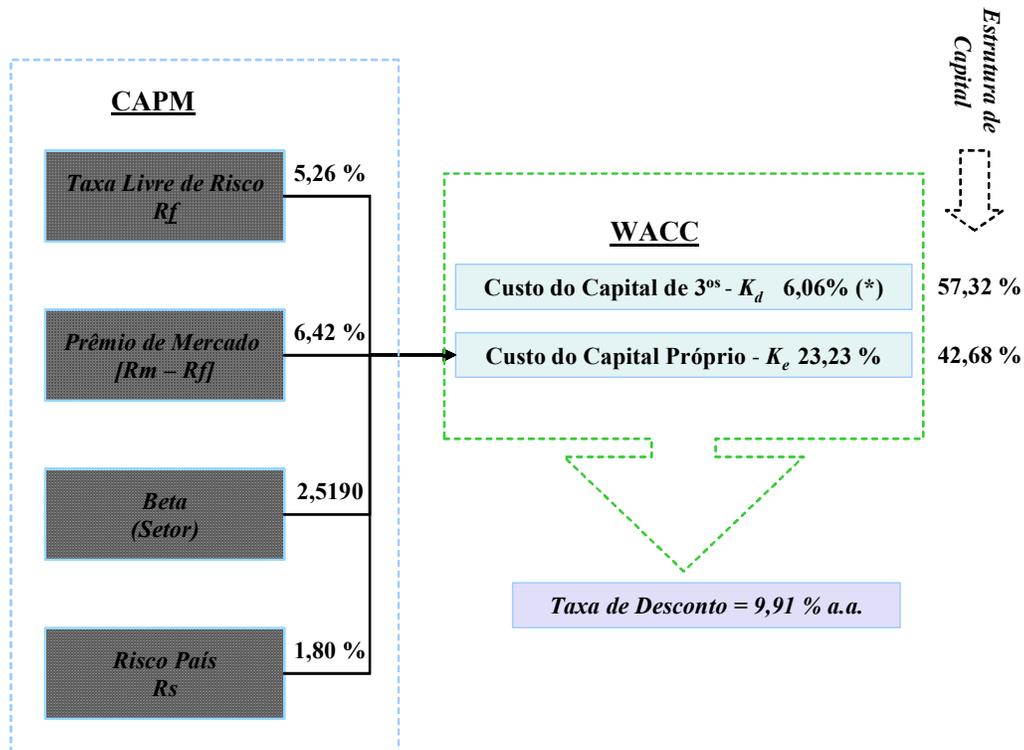
$$WACC = k_d \frac{D}{D + E} + k_e \frac{E}{E + D}$$

$$WACC = 0,06117 \times 57,32 + 0,2323 \times 42,68 = 9,914564\% a.a.$$

$$\boxed{WACC = 9,91\% a.a.}$$

Pode-se resumir a metodologia adotada para cálculo do WACC, na seguinte figura.

Figura 19: Metodologia adotada para o cálculo do WACC



(*) Consideração do custo de capital de terceiro com base no custo de captação da Empresa X.

Fonte: Elaborada pela autora.

5.2 MÉTODOS DE DEPRECIAÇÃO

Cabe ressaltar que os métodos de depreciação são uma variável a ser considerada dentro da análise de investimentos, dado que afetam a distribuição do imposto de renda que deve ser pago ao longo da vida útil dos bens. Desta forma, quando influencia a renda tributável, conseqüentemente, influencia os fluxos de caixa e o a viabilidade de um projeto.

A legislação do IR considera como encargos do Ativo Permanente as deduções de valor do ativo imobilizado, dos investimentos e daquelas despesas registradas no ativo diferido. Estas perdas de valor denominam-se: depreciação, amortização e exaustão respectivamente.

Dentre os métodos mais comuns de depreciação, está o da depreciação linear, que pode ser calculado mediante a seguinte fórmula:

$$D = \frac{(VA - VR)}{N} \quad \text{Onde:}$$

D = Depreciação
 VA = Valor de aquisição
 VR = Valor residual
 N = Prazo de vida útil

Em observância à legislação brasileira, a Instrução Normativa nº 162, de 31 de dezembro de 1998, da Secretaria da Receita Federal mostra a relação dos bens e suas taxas de depreciação. Pode-se observar que o método utilizado por ela é o método de depreciação linear. No presente trabalho, utilizaram-se as taxas de depreciação propostas por esta normativa.

A importância da depreciação reside no fato de que ela, ainda que não seja um desembolso, é considerada uma despesa e, como tal, pode ser deduzida do IR (CASAROTO & KOPITKE, 1998).

5.3 INFLAÇÃO

A taxa de desconto é afetada pela inflação. No caso da taxa de inflação estar embutida na taxa de desconto via custo de capital, devem-se corrigir as receitas e custos futuros pela inflação. Caso contrário, se estaria aplicando uma penalização adicional aos ganhos futuros (BREALEY & MYERS, 2006).

No presente trabalho, excluiu-se a consideração da taxa de inflação, dado que ao desconsiderá-la na estimativa do custo do capital, se apresenta desnecessário ajustar os fluxos de caixa esperados. Desta forma, trabalhou-se com um custo de capital e fluxos de caixa em termos nominais.

5.4 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS

Realizou-se o levantamento dos custos envolvidos na instalação de uma ETE na empresa X, contando para isto, com os dados fornecidos pela empresa e também

estimando juntamente com o pessoal da área de engenharia da empresa, aqueles custos cujos dados estavam indisponíveis ainda no momento da realização do estudo de caso.

Na tabela 13, tabulou-se os investimentos iniciais, o período de depreciação, conforme a legislação brasileira, o método de depreciação, o tempo de vida útil estimado pela empresa e o ano onde será efetivado cada investimento necessário para a instalação da ETE.

Tabela 13: Investimentos iniciais, da alternativa de implantação da ETE na Empresa X.

(Custos) dos Investimentos Iniciais - Alternativa 1					
Item	Valor	Mét. Depr ec.	Período Depr.	Ano do Inves t.	Horizonte de Tempo (anos)
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	(R\$ 2.000)	Linear	10	0	15
Equipamentos (Sistemas e Instalação)	(R\$ 1.200)				
Armazenamento e Manipulação de Equip.	(R\$ 800)				
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 66)	Linear	5	1	15
Planejamento Interno	(R\$ 34)				
Engenharia/Desenho Internos	(R\$ 12)				
Consultorias	(R\$ 20)				
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 35)	Linear	10	0	15
Mão de Obra Interna	(R\$ 11)				
Aluguel de Equipamentos	(R\$ 12)				
Taxas e Contratação	(R\$ 12)				
Permissões	(R\$ 6)	Linear	5	1	15
Taxas de Permissões	(R\$ 4)				
Taxas de Contratações	(R\$ 2)				
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	(R\$ 600)	Linear	10	1	15
Equipamento de Segurança e Proteção	(R\$ 200)				
Equipamento de Controle e Monitoração	(R\$ 250)				
Equipamento Laboratorial e de Análise	(R\$ 150)				
Sistemas de Energia	(R\$ 66)	Linear	10	0	15
Eletricidade	(R\$ 5)				
Água	(R\$ 20)				
Sistema de Bombeio	(R\$ 17)				
Planta de Ar	(R\$ 15)				
Combustível	(R\$ 9)				
Preparação do Terreno	(R\$ 53)	Linear	5	1	15
Limpeza e Demolição	(R\$ 13)				
Melhoramento	(R\$ 14)				
Aluguel de Equipamentos	(R\$ 14)				
Taxas de Contratação	(R\$ 12)				
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 5)	Linear	5	1	15
Internos	(R\$ 2)				
Treinamentos/Experimentação	(R\$ 1)				
Treinamentos com Processos e Equipamentos	(R\$ 1)				
Treinamentos com Segurança	(R\$ 1)				
Edificações e Terrenos	(R\$ 13)	Linear	50	0	15
Edificações de Estocagem	(R\$ 13)				
Contingências	(R\$ 25)	Linear	5	1	15
Seguros	(R\$ 25)				

Fonte: Elaborada pela autora

Estes custos são compostos principalmente pela compra e instalação de itens tais como: tubulações de polipropileno, caixa de efluentes, separador de óleo e água, tanque de equalização, tanque de bombeio, tanque com sistema de aeração por ar difuso, decantador, bombas, filtro prensa, dentre outros.

Apresentam-se também os investimentos iniciais levantados para a empresa X, correspondentes ao cenário base, sendo ele aquele que mostra a realidade atual da empresa, onde ela terceiriza este tratamento de efluentes. Desta forma, a empresa não

possui investimentos iniciais, mas, obedecendo à formalidade da apresentação dos custos, apresenta-se a tabela 14, que mostra a nulidade de custos.

Tabela 14: Custos dos Investimentos Iniciais do Cenário Base.

Custos Investimentos Iniciais - Base					
Item	Valor	Mét. Deprec.	Período Depr.	Ano do Invest.	Horizonte de Tempo
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	\$0	/	/	/	/
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	\$0	/	/	/	/
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	\$0	/	/	/	/
Permissões	\$0	/	/	/	/
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	\$0	/	/	/	/
Sistemas de Energia	\$0	/	/	/	/
Preparação do Terreno	\$0	/	/	/	/
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	\$0	/	/	/	/
Edificações e Terrenos	\$0	/	/	/	/
Contingências	\$0	/	/	/	/

Fonte: Elaborado pela autora.

Apresenta-se a seguir, os custos operacionais anuais, tanto para o cenário base, como para os do projeto de implantação da ETE, chamado aqui de Alternativa 1.

Tabela 15: Custos Operacionais Anuais do Cenário Base.

(Custos)/Receitas Operacionais Anuais - Base			
Item	Valor	Ano do Invest. Inicial	Ano do Invest. Final
Mão de Obra Direta (Salários, Encargos)	(R\$ 22)	1	15
Operacional	(R\$ 20)		
Supervisão	(R\$ 2)		
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #1	(R\$ 2)	1	15
Permissões	(R\$ 2)		
Qualidade do Produto (Mão de Obra Direta, Materiais)	(R\$ 6)	1	15
Controle de Qualidade/Garantia de Qualidade	(R\$ 6)		
Responsabilidades Futuras	(R\$ 13)	1	15
Multas e Penalidades	(R\$ 12)		
Custos Legais	(R\$ 1)		
Gerenciamento de Resíduos	(R\$ 2.525)	1	15
Manipulação e Estocagem no local	(R\$ 6)		
Deslocamento e Transporte (no local)	(R\$ 1)		
Tratamento (exterior)	(R\$ 2.500)		
Coleta, Remoção e Disposição Final (externo)	(R\$ 18)		
Seguros	(R\$ 6)	1	15

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 16: Custos Operacionais Anuais da Alternativa 1.

(Custos)/Receitas Operacionais Anuais - Alternativa 1			
Item	Valor	Ano do Invest. Inicial	Ano do Invest. Final
Materiais Diretos (Compra, Estocagem, Entrega)	(R\$ 153)	1	15
Insumos de Materiais	(R\$ 36)		
Solventes	(R\$ 36)		
Catalisadores	(R\$ 54)		
Outros (Relacionados com a água)	(R\$ 27)		
Mão de Obra Direta (Salários, Encargos)	(R\$ 284)	1	15
Operacional	(R\$ 90)		
Supervisão	(R\$ 158)		
Manufatura	(R\$ 36)		
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #1	(R\$ 57)	1	15
Permissões	(R\$ 36)		
Monitoramento/Inspeção/Auditoria	(R\$ 12)		
Inspeção/prova por Amostragem	(R\$ 9)		
Qualidade do Produto (Mão de Obra Direta, Materiais)	(R\$ 6)	1	15
Controle de Qualidade/Garantia de Qualidade	(R\$ 6)		
Receitas dos Sub-produtos	R\$ 12	2	15
Subprodutos Comerciais	R\$ 12		
Responsabilidades Futuras	(R\$ 33)	1	15
Multas e Penalidades	(R\$ 12)		
Custos Legais	(R\$ 1)		
Danos Pessoais	(R\$ 5)		
Danos à Propriedade	(R\$ 5)		
Remediação	(R\$ 10)		
Instalações	(R\$ 143)	1	15
Eletricidade	(R\$ 50)		
Água	(R\$ 60)		
Combustível	(R\$ 6)		
Refrigeração	(R\$ 2)		
Iluminação	(R\$ 5)		
Outros (Tratamento da Água)	(R\$ 20)		
Gerenciamento de Resíduos	(R\$ 65)	1	15
Manipulação e Estocagem no local	(R\$ 6)		
Pre-tratamento (no local)	(R\$ 18)		
Tratamento (no local)	(R\$ 36)		
Deslocamento e Transporte (no local)	(R\$ 1)		
Tratamento (exterior)	(R\$ 2)		
Coleta, Remoção e Disposição Final (externo)	(R\$ 2)		
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #2	(R\$ 5)	2	15
Relatórios	(R\$ 5)		
Receita dos Produtos	R\$ 1.000	2	15
Participação no Mercado	R\$ 1.000		
Seguros	(R\$ 40)	1	15
Seguros para Operários	(R\$ 10)		
Seguros de Responsabilidade por Poluição	(R\$ 30)		
Outros	(R\$ 6)	1	15
Exames Médicos (Mão de Obra)	(R\$ 2)		
Trabalho Perdido	(R\$ 4)		

Fonte: Elaborada pela autora.

Deve-se observar que no levantamento dos custos, a empresa não tinha considerado as receitas dos produtos, isto é, não tinha considerado os benefícios financeiros que a implantação do projeto poderia lhe trazer. Um dos seus principais clientes tinha demonstrado interesse em comprar de fornecedores com imagem de “ambientalmente responsáveis”.

Este dado estava sendo ignorado, ainda sabendo que o cliente em questão, está disposto a pagar um preço mais elevado a um fornecedor “ecologicamente correto”, dado que seria benéfico para a própria imagem do comprador, o qual em seus relatórios de responsabilidade social enfatiza a questão de preocupação para com a preservação ambiental.

Estimou-se então, qual poderia ser o “sobre preço” que poderia ser aceito pelo cliente, e considerando o volume de compras estimadas para os períodos seguintes, chegou-se a um valor estimado da receita extra que seria alcançada no caso da aceitação do projeto. Esta receita passaria a ser recebida de fato a partir do ano “2”, pois seria nesse momento, quando o investimento ambiental da empresa X estaria em condições de ser operacionalizado efetivamente, que o cliente poderia divulgar este fato no seu Balanço Social.

A segunda receita dos produtos refere-se aos resíduos que depois do tratamento na empresa, poderiam servir como insumos para mesma empresa e, desta forma, se diminuiriam os custos de aquisição. Especificamente, poderia ser re-usada a água da ETE no processo produtivo, trazendo uma importante economia de custos. Também se levantou a questão de que no lodo da ETE, encontrar-se-ia presente uma importante quantidade de lama de fosfato, que poderia ser vendida para a fabricação de fertilizantes. Contudo, esta estimativa de receita foi desconsiderada, por falta de estimativas precisas da quantidade de lama que poderia se produzir.

No item Responsabilidades Futuras, considerou-se aqueles custos relativos ao não cumprimento da legislação ambiental e suas conseqüentes penalidade pecuniárias. Já sobre os custos de Danos Pessoais, à Propriedade e Remediação, os mesmos foram estimados em função da probabilidade da ocorrência de um dano ambiental, do qual a empresa poderia ser responsabilizada, resultando em um ônus para ela. Estimou-se uma

esperança matemática, em função dos custos prováveis e sua probabilidade de ocorrência associada, mas, atendendo ao sigilo pedido pela empresa, não nos foram reveladas as probabilidades estimadas.

Sobre o valor dos seguros mostrados no levantamento, não se teve acesso à metodologia do seu cálculo, sendo o mesmo um dado cedido pela empresa, no qual cabe ressalvas devido a uma inconsistência encontrada. Percebe-se que o custo do valor do “seguro por poluição” aparenta ser menor do que se esperaria, dado que não apresenta uma relação proporcional com o incremento da responsabilidade ambiental, no caso da implantação da ETE.

Sobre os materiais diretos, optou-se por simplificar a sua exposição na tabela, pois denominar a todos seria extenso, e pouco contribuiria para o entendimento deste item dos custos. Resumiu-se no sub-item “outros (relacionados com a água)”, materiais tais como: soda caustica, policloreto de alumínio, polímetro catiônico, cloreto férrico, uréia técnica, fosfato monoamônio e cal hidratada leve, dentre outros.

No item “conformidade regulatória”, considerou-se os custos do pessoal que realizam as tarefas de análises químicas de laboratório, além dos custos da manutenção do equipamento utilizado para tal fim. Também foram incluídos os custos de consultoria externa, que tem por objetivo avaliar a adequação do processo de tratamento para se enquadrar dentro dos parâmetros legais. Finalmente, consideraram-se os custos das licenças dos órgãos ambientais que seriam necessários para operacionalizar a ETE.

Em “gerenciamento de resíduos”, incluíram-se os custos relativos à manipulação e tratamentos no local, tais como: custos do pessoal alocado diretamente a estas funções e custos de manutenção das instalações. Não foram incluídos os custos dos insumos, nem os seguros, porque estão considerados em outros itens.

Sobre as depreciações, realizaram-se os cálculos conforme explicado anteriormente neste trabalho, observando as taxas de depreciação da Instrução Normativa 162 da Secretaria da Receita Federal (SRF).

A ressalva deve ser feita sobre os itens Permissões, Preparação do Terreno, Início/Treinamentos e Contingências. Estes itens têm um comportamento diferente dos

outros ativos, dado que eles são considerados “despesas pré-operacionais”, ou seja, que podem ser ativados, sendo que sua amortização acontecerá num prazo variável entre os 5 e 10 anos, a partir do momento em que os benefícios do empreendimento começar a ser percebidos.

A partir deste critério, o primeiro período de amortização acontecerá no ano 2, pois é no final do ano 2 que começariam a se concretizar as duas receitas relativas ao investimento. Adotou-se a amortização linear com uma taxa de 20% anual, dado que a legislação permite uma taxa variável entre os 10% e 20%, sendo que a taxa de 20% permite antecipar a despesa dedutível para fins de IR, trazendo uma vantagem tributária.

A tabela 17 mostra as depreciações e amortizações dos investimentos iniciais da opção da implantação da ETE. Observa-se que o nome depreciação considera ao mesmo tempo as depreciações e as amortizações.

Tabela 17: Depreciação – Alternativa 1

Quadro de Depreciação - Alternativa 1																	
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	(100,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(100,00)						(2.000,00)
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	0,00	(6,60)	(13,20)	(13,20)	(13,20)	(13,20)	(6,60)	0,00	0,00	0,00	0,00						(66,00)
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	(1,75)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(1,75)						(35,00)
Permissões	0,00	(0,60)	(1,20)	(1,20)	(1,20)	(1,20)	(0,60)	0,00	0,00	0,00	0,00						(6,00)
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	0,00	(30,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(30,00)					(600,00)
Sistemas de Energia	(3,30)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(3,30)						(66,00)
Preparação do Terreno	0,00	(5,30)	(10,60)	(10,60)	(10,60)	(10,60)	(5,30)	0,00	0,00	0,00	0,00						(53,00)
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	0,00	(0,50)	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(0,50)	0,00	0,00	0,00	0,00						(5,00)
Edificações e Terrenos	(0,13)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(4,03)
Contingências	0,00	(2,50)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(2,50)	0,00	0,00	0,00	0,00						(25,00)
Total de Depreciações	(105,18)	(255,86)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(285,86)	(270,36)	(270,36)	(270,36)	(165,31)	(30,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(2.860,03)

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim, realizou-se a diferença entre os fluxos de caixa previstos para a alternativa 1 e os fluxos do cenário base, obtendo-se a diferença líquida, onde quando se observa um valor positivo nos custos, implica que os custos da alternativa 1 foram maiores que os custos do cenário base. Ao tempo que, quando se obtém um valor negativo, interpreta-se como uma receita (ou uma economia de custos) que a alternativa 1 tem em relação ao cenário base.

O fluxo incremental referente aos custos dos investimentos iniciais encontra-se na tabela 18.

Tabela 18: Análise do Fluxo de Caixa Incremental – Investimentos Iniciais.

Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos dos Invest. Iniciais (Alternativa 1 menos Cenário Base)																
Custos dos Investimentos Iniciais	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	(R\$ 2.000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	0	(R\$ 66)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 35)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permissões	0	(R\$ 6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	0	(R\$ 600)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistemas de Energia	(R\$ 66)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preparação do Terreno	0	(R\$ 53)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	0	(R\$ 5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edificações e Terrenos	(R\$ 13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contingências	0	(R\$ 25)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Investimentos Iniciais	(R\$ 2.114)	(R\$ 755)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 19: Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos Operacionais Anuais.

Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos Operacionais Anuais - Alternativa 1 menos Cenário Base																
(Custos)/Receitas Oper. Anuais	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materiais Diretos (Compra, Estocagem, Entrega)	0,00	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)
Mão de Obra Direta (Salários, Encargos)	0,00	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #1	0,00	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)
Qualidade do Produto (Mão de Obra Direta, Materiais)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Receitas dos Sub-produtos	0,00	0,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Responsabilidades Futuras	0,00	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)
Instalações	0,00	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)
Gerenciamento de Resíduos	0,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #2	0,00	0,00	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)
Receita dos Produtos	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Seguros	0,00	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)
Outros	0,00	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)
Total de (Custos)/Receitas Operac. Anuais	0,00	1.787,00	2.794,00													

Fonte: Elaborada pela autora.

Para se realizar o cálculo dos fluxos de caixa descontados, deve-se descontar a depreciação do total de custos ou receitas operacionais anuais, visto que a depreciação é uma despesa dedutível para fins de tributação. Desta forma, aplicou-se uma alíquota de tributação, que neste trabalho foi fixada em 0,34, visando para encontrar a parcela que deverá ser descontada dos fluxos de caixa, a título de impostos incidentes. Não obstante, para se chegar ao fluxo de caixa depois da tributação, deve-se deduzir ainda o montante dos investimentos iniciais.

Assim, após encontrar os fluxos de caixa depois da tributação, chegou-se ao fluxo de caixa descontado, utilizando como taxa de desconto a taxa do WACC, encontrada no item 5.1.3 deste trabalho.

Em seguida, foram estabelecidos os fluxos de caixa acumulados, para poder calcular o *Payback* simples e o descontado. Estes dados encontram-se na tabela 20.

Tabela 20: Fluxo de Caixa Descontado.

Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Alternativa 1 menos Cenário Base																
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Total de (Custos)/Receitas Operac. Anuais	0,00	1.787,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00
(-) Depreciação	(105,18)	(255,86)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(285,96)	(270,36)	(270,36)	(270,36)	(165,31)	(30,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)
(=) Resultado Tributável	0,00	1.531,14	2.492,64	2.492,64	2.492,64	2.492,64	2.508,04	2.523,64	2.523,64	2.523,64	2.628,69	2.763,74	2.793,74	2.793,74	2.793,74	2.793,74
(-) Tributação: Alíquota 0,34	0,00	(520,59)	(847,50)	(847,50)	(847,50)	(847,50)	(852,73)	(858,04)	(858,04)	(858,04)	(893,75)	(939,67)	(949,87)	(949,87)	(949,87)	(949,87)
(-) Investimentos Iniciais	(2.114,00)	(755,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Fluxo de Caixa Depois da Tributação	(2.114,00)	255,55	1.645,14	1.645,14	1.645,14	1.645,14	1.655,31	1.665,60	1.665,60	1.665,60	1.734,94	1.824,07	1.843,87	1.843,87	1.843,87	1.843,87
Fluxo de Caixa Acumulado	(2.114,00)	(1.858,45)	(213,31)	1.431,84	3.076,98	4.722,12	6.377,43	8.043,03	9.708,63	11.374,24	13.109,17	14.933,24	16.777,11	18.620,98	20.464,84	22.308,71
Fator de deflação = (1+d) ⁿ	1,00	1,10	1,21	1,33	1,46	1,60	1,76	1,94	2,13	2,34	2,57	2,83	3,11	3,42	3,75	4,13
Fluxo de Caixa Descontado	(2.114,00)	232,51	1.361,85	1.239,06	1.127,34	1.025,69	938,98	859,63	782,12	711,60	674,39	645,11	593,31	539,82	491,14	446,86
FCD Acumulado	(2.114,00)	(1.881,49)	(519,64)	719,42	1.846,76	2.872,45	3.811,43	4.671,06	5.453,18	6.164,78	6.839,17	7.484,28	8.077,59	8.617,40	9.108,55	9.555,41

Taxa de desconto = d 9,91%

Fonte: Elaborado pela autora.

Finalmente, realizou-se o cálculo do VPL, TIR, *PayBack* Simples e Descontado dos fluxos encontrados, apresentando-se estes resultados na tabela 21.

Tabela 21: VPL, TIR e *PayBack*.

Investimento:	R\$ 2.114,00
Fluxo de caixa Incremental	
Fluxos de caixa anuais	
Ano 01	R\$ 255,55
Ano 02	R\$ 1.645,14
Ano 03	R\$ 1.645,14
Ano 04	R\$ 1.645,14
Ano 05	R\$ 1.645,14
Ano 06	R\$ 1.655,31
Ano 07	R\$ 1.665,60
Ano 08	R\$ 1.665,60
Ano 09	R\$ 1.665,60
Ano 10	R\$ 1.734,94
Ano 11	R\$ 1.824,07
Ano 12	R\$ 1.843,87
Ano 13	R\$ 1.843,87
Ano 14	R\$ 1.843,87
Ano 15	R\$ 1.843,87
Taxas de desconto	
Mínimo	9,91%
Máximo	16,61%
VPL do projeto	
9,91%	R\$ 9.555,40
16,61%	R\$ 5.786,57
TIR do projeto	
54,68%	
PayBack Simples do Projeto	
2,13 anos	$2 + (213,31/1.645,14)$
PayBack Descontado do Projeto	
2,41 anos	$2 + (519,64/1.239,06)$

Fonte: Elaborada pela autora.

5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Ao longo do trabalho, apresentado pode-se observar que a avaliação financeira do projeto de implantação da ETE teve um desempenho que poderia fundamentar uma tomada de decisão favorável.

Destaca-se que, tomando em consideração a taxa de desconto do 16,61 %, que é a taxa de retorno que a empresa teria considerado para esta avaliação, este projeto teria mostrado um desempenho positivo. Contudo, mediante os cálculos dos fluxos de caixa descontados pela taxa de desconto computada neste trabalho (9,91%), o desempenho mostrou-se ainda melhor.

Em síntese: ponderando os três indicadores de desempenho, TIR, VPL, e *PayBack*, todos os três parâmetros mostraram um desempenho satisfatório, tanto com a taxa que a empresa utilizaria como com a achada mediante a ponderação do custo do capital.

Porém, o principal ponto a ser resgatado é que, se a avaliação do projeto da ETE teve esse desempenho positivo, não foi exclusivamente pela menor taxa de desconto calculada. Deveu-se também ao motivo de terem sido considerados benefícios financeiros gerados pelo investimento ambiental, como também pelo levantamento mais exaustivo dos custos anuais que a empresa atualmente paga.

Este levantamento de custos e receitas é mais apurado que o promovido pelas ferramentas da contabilidade e da análise de investimentos tradicionais.

5.6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Contudo, devem-se destacar as sérias dificuldades que foram encontradas na hora de implementar a metodologia do *Total Cost Assessment*. Dentre elas, a que apresentou maior dificuldade em ser contornada, foi o cálculo mais apurado das estimativas das responsabilidades futuras. Isto em primeiro lugar, porque envolve uma grande parcela de subjetividade no momento de estimar as probabilidades de ocorrência de um dano ambiental; e por outro lado, a estimativa dos custos que deveriam ser desembolsados pela empresa para reparar o dano ambiental, envolve metodologias complexas e demoradas.

Este componente de subjetividade, envolvendo uma questão chave na metodologia do *Total Cost Assessment*, mostrou-se um ponto muito negativo na hora de fundamentar e defender os resultados achados por esta ferramenta.

Outra dificuldade foi o fato de que a forma de apresentação dos custos, fora dos padrões contábeis tradicionais, levou a que, por muitas vezes, as pessoas encarregadas de rastrear esses custos, não tivessem certeza sobre quais fontes procurá-los. Isto levou a inúmeras demoras e muitas duplicações dos custos. Em outras palavras, na tentativa de fazer uma releitura dos custos, geralmente o mesmo custo era considerado por vários ângulos diferentes. Mas, na verdade, ele estava sendo duplicado. Ao passo que outros custos denominados “ambientais” estavam tão diluídos em diversos centros de custos, o que foi impraticável recuperá-los no tempo disponível para a realização do estudo de caso.

Como ponto positivo, pode-se destacar que a metodologia proposta, permitiu conhecer determinados custos ambientais, que de outra forma teriam sido totalmente ignorados pela empresa. Cita-se o caso dos custos com licenças e taxas de contratação de pessoal diretamente vinculado com questões ambientais. Estes custos estavam sendo totalmente ignorados e eram rateados para outros centros de custos, que em nada influenciam nas considerações sobre investimentos.

Finalizando, destaca-se que a empresa tinha como paradigma que qualquer investimento ambiental deveria cumprir com o requisito máximo de um *Payback* de até dois anos, ainda que o projeto tenha tido um resultado ligeiramente superior, foi possível demonstrar que esta ferramenta permite conhecer melhor a lucratividade dos prováveis investimentos ambientais, ainda que esteja longe de poder garantir a sua aprovação.

Neste sentido, observa-se no estudo de caso, que esta ferramenta teve condições de mostrar seu potencial como ferramenta de auxílio no levantamento de custos mais apurados e consistentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: sistemas de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 14p.

AIChE-American Institute of Chemical Engineers /CWRT-Center for Waste Reduction Technologies. **Total Cost Assessment Methodology; Internal Managerial Decision Making Tool**. New York, NY. 2000.

AKALU, Mehari Mekonnen. **The process of investment appraisal: The experience of 10 large British and Dutch companies**. *International Journal of Project Management*, v 21, n 5, p 355-362. July, 2003.

ALKARAAN, F., NORTHCOTT, D. **Strategic capital investment decision-making: A role for emergent analysis tools?. A study of practice in large UK manufacturing companies**. *British Accounting Review* 38 (2), pp. 149-173. 2006.

ALLEN, M.R. **Effective pollution prevention in healthcare environments**. *Journal of Cleaner Production* 14 (6-7), pp. 610-615. 2006.

American Institute of Chemical Engineers (AIChE) Center for Waste Reduction Technologies (CWRT). **Total Cost Assessment Methodology, Internal managerial decision making tool**. New York. 2000.

ANDERSON, Beth. **Pollution Prevention Directory**. Office of Pollution Prevention and Toxics, U.S. Environmental Protection Agency. 103 páginas. EPA 742-B-94-005. September 1994. Washington, D.C.

ARB NOR, Ingeman; BJERKE, Björn. **Methodology for Creating Business Knowledge**. Sage Publications Inc. 2ª Edição - 1997 - 574 pág.

ARNOLD, G.G., HATZOPOULOS, P.D. (2000), "**The theory-practice gap in capital budgeting: evidence from the United Kingdom**", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 27 No.5/6, pp.603-26.

Asian Productivity Organization – APO. JOHANNSON, Lynn. **Handbook on Green Productivity**. Second printing 2006. disponível em: http://www.apo-tokyo.org/gp/e_publications/e-books_gp/APO_Handbook_on_Productivity.pdf

BABBIE, Earl R. **The practice of social research**. 5th ed. Belmont: Wadsworth, c1989. 501, [143] p.

BALARINE, Oscar Fernando Osorio. **The use of appraisal techniques in property development**. Prod. , São Paulo, v. 14, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132004000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 Jan 2008. doi: 10.1590/S0103-65132004000200005.

BATTELLE. **Toward a Sustainable Cement Industry, Substudy #3: Business Case Development, Final Report**, March 2002. Disponível em: <http://www.wbcdcement.org/pdf/final_report3.pdf>

BEBBINGTON, J., BROWN, J., FRAME, B. **Accounting technologies and sustainability assessment models**. *Ecological Economics* 61 (2-3), pp. 224-236. 2007.

BEER, P. de, FRIEND, F. **Environmental accounting: A management tool for enhancing corporate environmental and economic performance**. *Ecological Economics* 58 (3), pp. 548-560. 2006.

BACON, J. The use of decision criteria in selecting Information Systems/Technology investments. *MIS Quarterly*. v. 16, n. 3, Sept. 1992. p. 335-349.

BEJAN, Adrian; TSATSARONIS, George; MORAN, Michael J. **Thermal Design Optimization**. 1ª Edição. 560 pág. Publicado Wiley-IEEE. 1996.

BENDAVID-VAL, Avrom; CHEREMISINOFF, Nicholas P. **Green Profits: The Manager's Handbook For Iso 14001 And Pollution**. BUTTERWORTH-HEINEMAN. 1ª Edição - 2001 - 356 pág.

BENDZ, Diana J. **Green products for green profits**. *IEEE Spectrum*, v 30, n 9, Sep, 1993, p 63-66.

BENNETT, M. **Environment-Related Management Accounting: Current Practice and Future Trends**. In: EBACKMAN, Mikael & THUN, Rabbe. *Total Cost Assessment. Recent Developments and Industrial Applications*. Invitational Expert Seminar. Nagu, Åbolands Län, Finland June 15-17, 1997. IIIIEE. Lund. 1999. 333 p. IIIIEE Communications. 1999:4. International Institute for Industrial Environmental Economics at Lunds University.

BHIMANI, Al; GOSSELIN, Maurice; SOONAWALLA, Kazbi; NCUBE, Mthuli. **The Value of Accounting Information in Assessing Investment Risk**. *Cost Management*. Boston: Jan/Feb 2007. Vol. 21, Num. 1; pg. 29, 7 pgs.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Taxa de Juros de Longo Prazo**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/produtos/download/tjlp.pdf>> 2008.

BILSEL, A.; ORAL, O.; PILLAI, J. **Turkish and North American engineering programs: a comparative study of curricular emphases on mathematics, basic sciences, humanities and social sciences**. *Education*, IEEE Transactions on Volume 41, Issue 4, Nov 1998 Page(s):247 – 252.

BLANK, Leland T.; TARQUIN, Anthony. **Engineering Economy**. McGraw-Hill Professional. 800 páginas. Publicado 2004. 6ª edition.

BODIE Zvi; MERTON, Robert C. **Finanças**. Porto Alegre : Bookman, 2002. 440 pp.

BOYD, Gale A. **Impacts of industrial decision making on productivity and energy efficiency: examples from the integrated paper sector.** Proceedings of the Intersociety Energy Conversion Engineering Conference, v 3-4, Energy Systems, Renewable Energy Resources, Environmental Impact and Policy Impacts on Energy, 1997, p 2132-2137.

BOYLE, Glenn; GUTHRIE, Graeme. **Payback without apology.** Accounting & Finance, Volume 46, Issue 1, Page 1-10, Mar 2006.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Capítulo VI do Meio Ambiente, DF: Senado, 1988. Atualizada. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br>.

BRASIL. **Lei Federal n. 6.938, de 31/8/1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br>.

BREALEY, Richard A.; MYERS Stewart C. **Investimento de capital e avaliação: finanças corporativas.** Porto Alegre: Bookman, 2006. 552p.

BROWN, Thane. **Engineering Economics and Economic Design for Process Engineers.** CRC Press 1ª Edição - 2006 - 347 pág.

CAMACHO, Fernando, BRAGANÇA, Gabriel; ROCHA, Kátia. **The remuneration of capital in the telecommunications and the new Brazilian regulatory context.** BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. September 2005. Online at <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/5399/>. MPRA Paper No. 5399, posted 07. November 2007 / 04:42

CAPLAN, Arthur J.; SILVA, Emilson C.D. **An efficient mechanism to control correlated externalities: Redistributive transfers and the coexistence of regional and global pollution permit markets.** *Journal of Environmental Economics and Management*, v 49, n 1, January, 2005, p 68-82.

CARROLL, Lewis. **Alice's adventures in wonderland.** São Paulo: Scipione, 2003. 125p.

CARSON, Richard. **Contingent Valuation: A User's Guide.** Environmental Science & Technology. Vol. 34, nº. 8, 2000.

CASAROTTO, Nelson, KOPITTKKE, Bruno H., *Análise de Investimentos.* 6ª Edição. Editora Atlas, São Paulo, SP, 1998.

CAUCHICK, Paulo Augusto. **Case research in production engineering: structure and recommendations for its conduction.** Prod. , São Paulo, v. 17, n. 1, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 Oct 2007.

CAUSING, Myla; JENSEN, Stephen; HAYNES, Shawn; MARQUARDT, Wil. **Analysis of Pollution Prevention Investments Using Total Cost Assessment: A Case**

Study in the Metal Finishing Industry. Pacific Northwest Pollution Prevention Research center. 28 pages. July 1996.

CHEN, Jing. **An analytical theory of project investment: a comparison with real option theory.** International Journal of Managerial Finance. Volume: 2 Issue: 4; 2006.

CHEREMISINOFF, Nicholas P. **Handbook of Pollution Prevention Practices.** MARCEL DEKKER. 6ª Edição - 2001 - 440 pág.

CORTAZAR G; SCHWARTZ E.; SALINAS M. **Evaluating Enviromental Investments: A Real Options Approach.** Management Science; Aug 1998; 44, 8; pg. 1059.

CRESSWELL, J. (1994), **Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches**, Sage, CA. Mencionado por: EKANEM, Ignatius. **“Insider accounts”: a qualitative research method for small firms.** Journal of Small Business and Enterprise Development; Volume: 14 Issue: 1; 2007.

CROPPER, Maureen L.; OATES, Wallace E. **Environmental Economics: A Survey.** Journal of Economic Literature; Jun 1992; 30, 2; pg. 675-740.

CURKOVIC, Sime & SROUFE, Robert. **Total Quality Environmental Management and Total Cost Assessment: An exploratory study.** International Journal of Production Economics. 105 (2007) 560–579.

CVM –Laudos de Avaliação. 2008. Site da Internet: <<http://www.cvm.gov.br>>

DAMODARAN, A. in ?Damodaran Online: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> Acesso 2008.

_____ **Avaliação de Investimentos - Ferramentas para avaliar qualquer ativo.** 1.ed. São Paulo: Qualitymark Editora, 1997.

DANIELSON, M.G., PRESS, E. **Accounting returns revisited: Evidence of their usefulness in estimating economic returns.** *Review of Accounting Studies* 8 (4), pp. 493-530. 2003. DURÁN, Orlando; TELLES, Jorge; LANZA, Liziane. **Environmental Management Cost Calculation: Activity Based Costing Applied to Bus Assembly Process.** *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 15 N° 2, 2007, pp. 185-192. Disponível em: <http://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v15n2/art09.pdf>.

De HAAN, Job; van MOL, Kees. **Soft-investments appraisal: Cost-benefit analysis of the implementation of work groups as an example.** International Journal of Operations & Production Management; Volume: 19 Issue: 1; 1999.

De SCHUTTER, O. **Towards Corporate Accountability for Human and Environmental Rights Abuses.** The European Coalition for Corporate Justice (ECCJ). Discussion Paper 1. 2007.

DOMÍNGUEZ-VILLALOBOS, Lilia; BROWN-GROSSMAN, Flor. **NAFTA's Impact on Business Environmental Decision Making.** Policy Studies Journal 35 (2), 245–263. 2007.

DREYER Louise, HAUSCHILD Michael & SCHIERBECK Jens. **A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment.** The International Journal of Life Cycle Assessment. Issue: Volume 11, Number 2 / March, 2006. Total de páginas: 88-97.

DRURY, Colin; TAYLES, Mike. **The misapplication of capital investment appraisal techniques.** Management Decision. London: 1997. Vol. 35, Num. 2; pg. 86.

DUNK, Alan S. **An examination of the role of financial investment appraisal methods in the context of international environmental regulation: The Montreal Protocol and CFC substitutes in domestic refrigeration.** Accounting, Auditing & Accountability Journal; Volume: 12 Issue: 2; 1999.

EBACKMAN, Mikael & THUN, Rabbe. **Total Cost Assessment. Recent Developments and Industrial Applications.** Invitational Expert Seminar. Nagu, Åbolands Län, Finland June 15-17, 1997. IIIIEE. Lund. 1999. 333 p. IIIIEE Communications. 1999: 4. International Institute for Industrial Environmental Economics at Lunds University.

EGLI, Hannes; TEGER, Thomas M. **A dynamic model of the environmental Kuznets curve: Turning point and public policy.** Environmental and Resource Economics, v 36, n 1. Sustainable Resource Use and Economic Dynamics. Guest Editors Lucas Bretschger and Sjak Smulders, p 15-34. January, 2007.

EKANEM, Ignatius. **“Insider accounts”:** a qualitative research method for small firms. Journal of Small Business and Enterprise Development; Volume: 14 Issue: 1; 2007.

ELI. Environmental Law Institute. **Environmental Protection: Is it Bad For the Economy? A Non-technical Summary of the Literature.** Environmental Law Institute. Washington, DC. 1999.

Environmental Protection Agency EPA. **“An Introduction to Environmental Accounting As A Business Management Tool: Key Concepts And Terms”**, Junho 1995.

Environnement Canadá. **Les effluents urbains: Nature et matières presentes.** Disponível em: <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/SOER/MWWE1.cfm> acesado em: 3 de janeiro de 2008.

EPA. **An Introduction to Environmental Accounting As A Business Management Tool: Key Concepts And Terms.** 1995. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/library/pubs/archive/acct-archive/pubs/busmgt.pdf> Acesso em: 26/03/07.

EPA. Environmental Protection Agency. Office of Pollution Prevention and Toxics. **Valuing potential environmental liabilities for managerial decision-making : a**

review of available techniques. Washington, D.C.; EPA; 1996. vi,114 p. (EPA-742-R-96-003).

FILBECK, Greg; GORMAN, Raymond F. **The Relationship between the environmental and financial performance of public utilities.** *Environmental and Resource Economics*, v 29, n 2, October, 2004, p 137-157.

FILBECK, Greg; LEE, Sharon. **Financial Management Techniques in Family Businesses.** *Family Business Review*. Volume 13, Issue 3, Page 201-216, Sep 2000.

FIORINO, D. J. *The New Environmental Regulation.* MIT Press. 1ª Edição. 290 páginas. 2006.

FREEMAN A Myrick III. **Environmental policy since Earth Day I: What have we gained?** *The Journal of Economic Perspectives*. Nashville: Winter 2002. Vol. 16, Num. 1; pág. 125-147.

GALEOTTI, Marzio; LANZA, Alessandro. **Desperately seeking environmental Kuznets.** *Environmental Modelling and Software*, v 20, n 11, November, 2005, p 1379-1388.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. & LAMB, R. **Decisões de Investimentos da Empresa.** São Paulo: Atlas, 1999.

GALLAROTTI, Giulio M. **It pays to be green: the managerial incentive structure and environmentally sound strategies.** *Columbia Journal of World Business* v30.n4 (Winter 1995): pp38 (20).

GALLUP, James & MARCOTTE, Betsy. **An assessment of the design and effectiveness of the Environmental Pollution Prevention Project (EP3).** *Journal of Cleaner Production*, v 12, n 3, April, 2004, p 215-225.

GEORGE, Clive. **Testing for Sustainable Development through Environmental Assessment.** *Environmental Impact Assessment Review*, 19, 175-200 (1999).

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, Lawrence. *Princípios de Administração Financeira.* 745 pp. Pearson 10 Edição. 2003.

GLAVIC, P., LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production* 15 (18), pp. 1875-1885. 2007.

GLUCH, P.; BAUMANN, H. **The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making.** *Building and Environment*. Vol. 39, no. 5, pp. 571-580. May 2004.

GÓRALCZYK, Malgorzata; KULCZYCKA, Joanna. **LCC application in the Polish mining industry.** *Management of Environmental Quality: An International Journal*; Volume: 16 Issue: 2; 2005.

GORE, Al & BLOOD, David. **For People and Planet**. Wall Street Journal (Eastern edition). New York, N.Y.: Mar 28, 2006. pág. A.20.

GRANT, Eugene Lodewick; IRESON, William Grant; LEAVENWORTH, Richard S. **Principles of engineering economy**. 7. ed. New York: 1982. 687p.

GROSSARTH, S.K., HECHT, A.D. **Sustainability at the U.S. Environmental Protection Agency: 1970–2020**. Ecological Engineering. Volume 30, Issue 1, 1 May 2007, Pages 1-8.

GUNNINGHAM, Neil & SINCLAIR Darren. **Regulatory Pluralism: Designing Policy Mixes for Environmental Protection**. Law & Policy 21 (1), 49–76. 1999.

HANLEY, N; SHOGREN, J. F.; WHITE, B. **Environmental economics in theory and Practice**. New York: Oxford University Press. 1997. pp. 464.

HECKMAN John R. **Pollution prevention and the bottom line**. Pollution Engineering. Jan 2000. Vol. 32, Num. 1; pg. 44, 2 pgs.

HILL, Thomas W Jr. **Economics of Engineering: A New Fabric from Some Old Threads**. The Engineering Economist. Norcross: 2006. Vol. 51, Num. 4; pág. 347 (13 páginas).

HOLMGREN, Kristina; AMIRI, Shahnaz. **Internalising external costs of electricity and heat production in a municipal energy system**. Energy Policy. Volume 35, Issue 10, October 2007, Pages 5242-5253.

HUANG, Xiaoxia. **Chance-constrained programming models for capital budgeting with NPV as fuzzy parameters**. Journal of Computational and Applied Mathematics 198 (2007) 149 – 159.

HUSTON, Thomas R. Part 10 Economic Analysis: **Ingeneering Economy** in: HALL, Ernest L.;SHELL, Richard L. **Handbook of Industrial Automation**. MARCEL DEKKER. Publicado 2000. CRC Press.

Illinois Waste Management and Research Center (IWMRC). **Strengthening Corporate Commitment to Pollution Prevention in Illinois: Concepts & Case Studies of Total Cost Assessment**. WMRC TR Series 30. Illinois. 1998.

JACOBS, M. (1991), **The Green Economy**, Pluto Press, London. Citado por ROARTY Michael. **Greening business in a market economy**. European Business Review. Volume 97. Number 5. 1997. pp. 244–254.

JACQUIER, E., KANE, A., MARCUS, A.J. **Optimal estimation of the risk premium for the long run and asset allocation: A case of compounded estimation risk**. 2005 *Journal of Financial Econometrics* 3 (1), pp. 37-55.

JASCH, Christine; LAVICKA, Alexander. **Pilot project on sustainability management accounting with the Styrian automobile cluster.** *Journal of Cleaner Production*, v 14, n 14, p 1214-1227. 2006.

JOG, Vijay M, SRIVASTAVA, ASHWANI K. **Corporate financial decision making in Canada.** *Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*. Jun 1994. Vol. 11, Num. 2; pág. 156 (21 pp).

KALU; Timothy Ch.U. **Capital budgeting under uncertainty: An extended goal programming approach.** *International Journal of Production Economics*, v 58, n 3, Jan 25, 1999, p 235-251.

KENNEDY, Mitchell. **ISO 14001 and Total Cost Assessment: The perfect match?** *Environmental Quality Management*. Hoboken: Summer 1999. Vol. 8, Num. 4; pg. 53, 10 pgs.

KESAVAN, R., ELANCHEZHIAN, C.; SELWYN, Sunder T. **Engineering Economics and Financial Accounting.** Laxmi Publications. 548 páginas. 2005.

KHAN, M.I. **Industrial Engineering.** New Age International Publishers. 2nd Edition. 340 pp. 2007.

KITZMAN Kevin A. **Environmental cost accounting for improved environmental decision making.** *Pollution Engineering*; Dec 2001; 33, 11; pgs 20-23.

KJAERHEIM, G. **Cleaner production and sustainability.** *Journal of Cleaner Production*. Vol. 13, no. 4, pp. 329-339. Mar. 2005.

KRAEMER, Tânia H. **Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais - Mecaia -.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

KROZER, Y. **Life Cycle Costing for Innovations in Product Chains.** *Journal of Cleaner Production*. 16 (3), pp. 310-321. Fev. 2008.

KUMAR, Ranjit. **Research Methodology: A Step-By-Step Guide For Beginners.** Sage Publications Inc. 2ª Edição. 332 pág. Publicado 2005.

KUNSCH, P.L.; RUTTIENS A. ; CHEVALIER, A. **A methodology using option pricing to determine a suitable discount rate in environmental management.** *European Journal of Operational Research*. Volume 185, Issue 3, 16 March 2008, Pages 1674-1679.

LAUGHLIN, Richard. **Empirical research in accounting: alternative approaches and a case for “middle-range” thinking.** *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 1995.8 Issue: 1 Page: 63 – 87.

LECLAIR Mark S.; FRANCESCHI, Dina. **Analysis Externalities in international trade: The case for differential tariffs.** *Ecological Economics*. Volume 58, Issue 3, 25 June 2006, Pages 462-472.

LEFLEY; Frank. **Approaches to risk and uncertainty in the appraisal of new technology capital projects.** *International Journal of Production Economics*, v 53, n 1, Nov 6, 1997, p 21-33.

LEINBACH, Thomas R.; CAPINERI, Cristina. Globalized Freight Transport. **Intermodality E-Commerce, Logistics, And Sustainability** .EDWARD ELGAR. 1ª Edição - 2007 - 287 pág.

LENNARTSSON, B. **Work in Progress: A New Role for Math in Engineering Education.** *Frontiers in Education Conference*, 36th Annual. Oct. 2006 Page(s):12 – 13.

LILES, Donald H.; JOHN, Mary E.; MEADE, Laura. Enterprise engineering discipline. *Industrial Engineering Research - Conference Proceedings*, 1996, p 479-484.

LORENZ, David P.; TRÜCK, Stefan; LÜTZKENDORF, Thomas. **Exploring the relationship between the sustainability of construction and market value: Theoretical basics and initial empirical results from the residential property sector.** *Property Management*; Volume: 25 Issue: 2; 2007.

MACEDO, Patrícia; ZACARIAS, Marielba Silva; TRIBOLET, José Manuel. **Técnicas e Métodos de Investigação em Engenharia Organizacional: Projecto de Investigação em Modelação de Processos de Produção**, 6ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Oct. 2005.

MACVE, R. **The Industrial Green Game: Implications for Environmental Design and Management.** DEANNA J. RICHARDS (ed.) (Washington D.C: National Academy Press, 1997), pp.185-199.

MADRUGA, K.; NASCIMENTO, L. F.; ZAWISLAK, P. **Produção mais limpa no setor Automotivo e a Cadeia de Fornecedores do Rio Grande do Sul.** 2005. disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP1999_A0561.PDF. acesso em: Março/2008.

MAILE, Stella & BRADDON, Derek. **Stakeholding and the New International Order.** Aldershot, Ashgate, 2003, 166 páginas.

MANALO; Romeo G. **An investment analysis framework to prioritize capital projects of an electric distribution utility using analytic hierarchy process.** *ICMIT 2006 Proceedings - 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, v 1, *ICMIT 2006 Proceedings - 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 2006, p 21-25.

MASANET-LLODRA, Maria J. Environmental Management Accounting: A Case Study Research on Innovative Strategy. *Journal of Business Ethics* (2006) 68:393–408.

MAXWELL, J.W., DECKER, C.S. **Voluntary environmental investment and responsive regulation.** *Environmental and Resource Economics* 33 (4), pp. 425-439. 2006.

MAYNARD, J., RAZATOS, A. **The Evolution of Engineering: Incorporating Biology into Traditional Engineering Curriculum.** *ASEE Annual Conference Proceedings*, pp. 4965-4972. 1999.

McDERMOTT, Tom; STAINER, Alan; STAINER, Lorice. **Environmental sustainability and capital investment appraisal.** *International Journal of Environmental Technology and Management* - Vol. 2, No.4 pp. 328-343. 2002.

MEDAGLIA, Andres L.; GRAVES, Samuel B.; RINGUEST, Jeffrey L. **A multiobjective evolutionary approach for linearly constrained project selection under uncertainty.** *European Journal of Operational Research*, v 179, n 3, Jun 16, 2007, p 869-894.

MIRANDA, Marie Lynn & HALE, Brack W. A taxing environment: Evaluating the multiple objectives of environmental taxes. *Environmental Science and Technology*, v 36, n 24, Dec 15, 2002, p 5289-5295.

MOCHÓN, Francisco; BEKER, Vitor. "Economía: Principios y Aplicaciones". Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1995.

MUNIER, Norberto. **Introduction to Sustainability: Road to a Better Future.** Dordrecht ; New York : Springer, 2005. 444 páginas. 2005.

MURAT, Isik **Incentives for Technology Adoption Under Environmental Policy Uncertainty.** *Environmental and Resource Economics*; Mar 2004; 27, 3; pg. 247.

NAGEL, M.H. **Environmental supply-chain management versus green procurement in the scope of a business and leadership perspective.** IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2000, p 219-224.

NASH, J., & J. EHRENFELD. 1996. **Code green: Business adopts voluntary environmental standards.** *Environment* 38(1):16– 30. Citado por: ROSS Stuart. Use of Life Cycle Assessment in Environmental Management. *Environmental Management* Vol. 29, No. 1, pp. 132–142. 2002.

NIELS, H.; SMID, P. Peter; YAO, L. **Capital budgeting practices: A comparative study of the Netherlands and China.** *International Business Review*, Volume 16, Issue 5, October 2007, Pages 630-654.

NEUMAYER, Eric. **Global warming: discounting is not the issue, but substitutability is.** *Energy Policy* 27 (1999) 33-43.

Northeast Waste Management Officials' Association (NEWMOA). **Improving Your Competitive Position: Strategic and Financial Assessment of Pollution Prevention Projects.** Boston: NEWMOA, 85 pages. 1998.

NSE - Nova Scotia Environment; LEC - Labour and Environment Canada. **Pollution Prevention Workbook for Business in Nova Scotia.** Halifax, Nova Scotia, Canada. 208pp. 2003. disponible en: <http://www.gov.ns.ca/enla/pollutionprevention/docs/PollutionPreventionBusinessWorkbook.pdf>

OECD, 1995. **Principes et concepts environnementaux, Organisation de coopération et de développement économiques.** Paris (France) OECD/GD(95)124.

OMELCHUCK, Jeff; *et al.* **The implementation of EPEAT: Electronic product environmental assessment tool the implementation of an environmental rating system of electronic products for governmental/institutional procurement.** IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, v 2006, Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment - 2006, p 100-105.

OMITAOMU, Olufemi A.; BADIRU, Adedeji B. **Fuzzy Present Value Analysis Model for Evaluating Information System Projects.** The Engineering Economist. Norcross: 2007. Vol. 52, Num. 2; pg. 157, 22 pgs.

ORIOLO, Pascual, & CASPER, Boks, **A review of environmental accounting practices in the Asian electronics industry.** IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Proceedings of the 2004 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2004, p 150-155.

OSORIO, Balarine.. **The use of appraisal techniques in property development.** Revista Produção v.14 n.2 São Paulo, 2004.

PALMER, K., W. E. OATES and P. R. PORTNEY (1995), **'Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm'**, Journal of Economic Perspectives 9(4), 119-132. Citado por: FILBECK Greg & GORMAN Raymond F. The Relationship between the Environmental and Financial Performance of Public Utilities. Environmental and Resource Economics. Dordrecht: Oct 2004. Vol.29, Num. 2; pg. 137.

PARKER, Jeffrey N. **Profits and Ethics in Environmental Investments.** Management Accounting (New York, N.Y.) v77 p52-4 O'. 1995.

PAUDEL, K. P.; ZAPATA, H.; SUSANTO, D. **An empirical test of Environmental Kuznets Curve for water pollution.** Environmental and Resource Economics, v 31, n 3, July, 2005, p 325-348.

PONTUS Cerin & LENNART Karlson. **Business incentives for sustainability: a property rights approach.** Ecological Economics, Volume 40, Issue 1, January 2002, Pages 13-22.

QIAN, W., BURRITT, R. **Environmental accounting for waste management: A study of local governments in Australia.** *Environmentalist* 27 (1), pp. 143-154. 2007.
REGNIER, Eva. **Discontinued Cash Flow Methods and Environmental Decisions.** Thesis. Doctor of Philosophy in Industrial and Systems Engineering. Georgia Institute of Technology. 2001.

REMENYI, Dan; MONEY, Arthur. **Theoretical Research in Business and Management Studies: Some Preliminary Thoughts.** Páginas 299 a 308. in: REMENYI Dan, BROWN Ann: presentado na: **3rd European Conference On**

Research Methodology For Business And Management Studies. University of Reading. Reading, UK. 29-30 april 2004. Academic Conferences Limited. 2004.

REX, Emma & BAUMANN, Henrikke. **Beyond ecolabels: what green marketing can learn from conventional marketing.** *Journal of Cleaner Production*, v 15, n 6, 2007, p 567-576.

RIBEIRO, José Luis Duarte; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **A engenharia de produção no Brasil: panorama 2001.** Porto Alegre: ABEPRO, 2001. nv.

RIMER Alan E. **Identifying, reducing, and controlling environmental cost.** *Plant Engineering*; Mar 2000; 54, 3; pg. 114.

ROARTY Michael. **Greening business in a market economy.** *European Business Review*. Volume 97. Number 5. 1997. pp. 244–254. use la 244 y 245.

RODRIGUEZ-IBEAS, Roberto. **Environmental product differentiation and environmental awareness.** *Environmental and Resource Economics*, v 36, n 2, February, 2007, p 237-254.

ROGERS, P.; DAMI, A.B.T.; RIBEIRO K.C. **Fluxo de caixa descontado como método de avaliação de empresas: o estudo de caso da Petrobrás Distribuidora S.A.** XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004. ENEGEP 2004. ABEPRO 2240. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0304_0167.pdf. Acesso em: Março/2008.

ROSS, S. M. **Introduction to probability and statistics for engineers and scientists.** New York: J. Wiley, 1987. 497p.

RUFFONI, J. **Tendências do Setor Automotivo: Alianças estratégicas na indústria automotiva.** Disponível em: http://nitec.ea.ufrgs.br/cars2000/tendencias/aliancas_strat.htm. Acesso em março/2008.

RUSINKO, A. **Green Manufacturing: An Evaluation of Environmentally Sustainable Manufacturing Practices and Their Impact on Competitive Outcomes.** *Engineering Management, IEEE Transactions on* Volume 54, Issue 3, Aug. 2007 Page(s):445 – 454.

SANDAHL, G., SJÖGREN, S. **Capital budgeting methods among Sweden's largest groups of companies. The state of the art and a comparison with earlier studies.** *International Journal of Production Economics* 84 (1), pp. 51-69. 2003.

SANGSTER, A. **Capital Investment Appraisal Techniques: a survey of current usage.** *Journal of Business Finance & Accounting*. v. 20, n. 3, Apr. 1993, p. 307-332.

SARKIS, Joseph. **Manufacturing's role in corporate environmental sustainability - Concerns for the new millennium.** *International Journal of Operations & Production Management*; Volume: 21 Issue: 5/6; 2001.

SCAVONE, Graciela Maria. **Challenges in internal environmental management reporting in Argentina.** Journal of Cleaner Production, v 14, n 14, 2006, p 1276-1285.

SCHALTEGGER, S. & BURRITT, R. **Contemporary Environmental Accounting, Issues, Concepts and Practice.** Greenleaf Publishing, Sheffield, UK , October 2000, 462pp.

SEBHATU, Samuel Petros; ENQUIST, Bo. **ISO 14001 as a driving force for sustainable development and value creation.** The TQM Magazine. Volume: 19 Issue: 5; 2007.

SELG, R. A. **Cost-effective capital budgeting for environmental projects.** Transactions of AACE International; 1994; pg. ENV3.1.

SENTHIL, K. D., ONG, S. K., NEE, A. Y. C., TAN, R. B. H. **A proposed tool to integrate environmental and economical assessments of products.** Environmental Impact Assessment Review, Volume 23, Issue 1, January 2003, Pages 51-72.

SHEBLE, Gerald B. **Engineering economics.** *IEEE Power and Energy Magazine*, v 4, n 4, July/August, 2006, p 14-16.

SHEN, Thomas T. **Industrial Pollution Prevention.** Springer Verlag NY. 2ª Edição - 1999 - 442 pág.

SINDIPEÇAS. **Desempenho do Setor de Autopeças - 2007.** Disponível em: <<http://www.sindipecas.org.br>>. Acesso em: Fevereiro, 2008.

SIMPSON, Dayna; POWER, Damien; SAMSON, Daniel. **Greening the automotive supply chain: a relationship perspective.** International Journal of Operations & Production Management. Volume: 27 Issue: 1; 2007 Research paper.

STANISKIS, J.K., STASISKIENE, Z. **Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents.** Journal of Cleaner Production 14 (14), pp. 1252-1261. 2006.

SYLLA, C. **Understanding and evaluating environmental costs of manufacturing: the industrial management perspectives.** Technology Management : the New International Language, 1991. 27-31 Oct. 1991 Page(s):432 – 435.

TAMUNO, Olumide Olu-Tima. **Acceptable project investment criteria.** AACE International Transactions. Morgantown: 2003. pág. IN61

TAYLES, Mike; BRAMLEY, Andrew; ADSHEAD, Neil; FARR Janet. **Dealing with the management of intellectual capital: The potential role of strategic management accounting.** Accounting, Auditing & Accountability Journal. 2002 Volume: 15 Issue: 2 Page: 251 – 267.

THOMAS Karen B.; ELLENBECKER Michael. **Evaluation of Alternatives to Chlorinated Solvents for Metal Cleaning.** EPA, EPA/600/SR-97/032 March 1997. Agency Cincinnati, OH 45268.

THOMAS, S., REPETTO, R., DIAS, D. **Integrated environmental and financial performance metrics for investment analysis and portfolio management.** *Corporate Governance* 15 (3), pp. 421-426. 2007.

UNCTD - United Nations Conference on Trade and Development. **Accounting and financial reporting for environmental costs and liabilities/ United Nations Conference on Trade and Development** = Comptabilité des coûts et passifs environnementaux et présentation de l'information financière correspondante / Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement. New York: United Nations, 1999. 176 p.

UNEP. United Nations Environment Programme Finance Initiative. **The Working Capital Report.** Published in July 2007. 15 Chemin des Anémones 1219 Châtelaine, Geneva Switzerland. <http://www.unepfi.org>. Copyright © 2007 UNEP FI

VACHON, Stephan; KLASSEN, Robert D. **Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration.** *International Journal of Operations & Production Management.* Volume: 26 Issue: 7; 2006.

VANEGAS, Jorge. **Sustainable Engineering Practice: An Introduction.** ASCE Publications. 127 pp. Publicado 2004.

VEHMAS, Jarmo; LUUKKANEN, Jyrki; KAIVO-OJA, Jari. **Linking analyses and environmental Kuznets curves for aggregated material flows in the EU.** *Journal of Cleaner Production*, v 15, n 17, From Material Flow Analysis to Material Flow Management, 2007, p 1662-1673.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 92p.

VIDAL Manuel Pulgar, AURAZO Adriana, BASS Susan, and SANDOZ Wendy. **Improving Public Participation in the Environmental Impact Assessment Process in Mining.** Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA). LERMA GÓMEZ E.I.R.L. MIRAFLORES – PERÚ. January 2004.

WACKER, John G. **A theory of formal conceptual definitions: developing theory-building measurement instruments.** *Journal of Operations Management*, Volume 22, Issue 6, December 2004, Pages 629-650.

WALDEN, W. D.; B. SCHWARTZ. **Environmental disclosures and public policy pressure.** *Journal of Accounting and Public Policy.* Volume 16, Issue 2, Summer 1997, Pages 125-154.

WAMBACH, A. **Payback criterion, hurdle rates and the gain of waiting.** *International Review of Financial Analysis.* Volume 9, Issue 3, Autumn 2000, Pages 247-258.

Washington State Department of Ecology (WSDE). **Cost Analysis for Pollution Prevention**. Report R-HWTR-93-129. Publication #95-400, April 2005.

WATCHORN, C.W. **Thoughts on Education in Engineering Economics**. **Transactions on Power Apparatus and Systems** Dec. 1967 PAS-86 , Issue: 12. IEEE 1486 – 1493.

WHITE A.L. and SAVAGE D.E. **Budgeting for environmental projects: A survey**. *Management Accounting*. New York, NY. Vol. 77 pp. 48–54. October 1995.

WHITE, Allen L.; BECKER, Monica; GOLDSTEIN, James. **Total Cost Assessment: Accelerating Industrial Pollution Prevention through Innovative Project Financial Analysis. With Applications to the Pulp & Paper Industry**. Tellus Institute, Boston, USA. December 1991.

WHITE, Allen. **Environmental Cost Accounting**. In: EBACKMAN, Mikael & THUN, Rabbe. **Total Cost Assessment. Recent Developments and Industrial Applications**. Invitational Expert Seminar. Nagu, Åbolands Län, Finland June 15-17, 1997. IIIIE. Lund. 1999. 333 p. IIIIE Communications. 1999: 4. International Institute for Industrial Environmental Economics at Lunds University.

WILLIS, Alan. **Counting the Costs**. *CA Magazine*. Toronto: Apr 1997. Vol. 130, Num. 3; pág. 48-50.

WOOD, D., ROSS, D.G. **Environmental social controls and capital investments: Australian evidence**. *Accounting and Finance* 46 (4), pp. 677-695. 2006.

YASAMIS, F.D. **Assessment of compliance performance of environmental regulations of industries in Tuzla (Istanbul, Turkey)**. *Environmental Management* 39 (4), pp. 575-586. 2007.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2003. 181p. (Applied social research methods series; 5).

GABRIELA LILIANA EGEA

**AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL COMO FERRAMENTA
PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS**

**Belo Horizonte
Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
2008**

GABRIELA LILIANA EGEA

**AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL COMO FERRAMENTA
PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Produto e Trabalho

Orientador: Prof. Antônio Sérgio de Souza

**Belo Horizonte
Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais
2008**

GABRIELA LILIANA EGEA

**AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL COMO FERRAMENTA
PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS**

Dissertação de mestrado defendida junto ao Curso de Mestrado em Engenharia da Produção da Faculdade de Engenharia da UFMG, aprovada pela banca examinadora:

Prof. Antônio Sérgio de Souza
Universidade Federal de Minas Gerais
Orientador

Prof. Eduardo Romeiro Filho
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Cláudio Jorge Cançado
Fundação Centro Tecnológico de MG

Belo Horizonte, 28 de março de 2008

**Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia
Universidade Federal de Minas Gerais**

Ao meu filho Ian.

AGRADECIMENTOS

A mi papá, por haberme amado tanto, y haberme alentado a usar mis alas para volar tan lejos del nido.

A mi mamá, por ser tan fuerte para poder convivir con eso.

A mi hijo Ian, quien por hacerme madre, me enseñó a ser hija; y me hace sentir que todo vale la pena.

Ao Antônio Sérgio, pela ajuda indispensável para chegar ao final do caminho.

Muchas Gracias!

RESUMO

Nas últimas décadas, tanto o Estado quando os consumidores têm experimentado grandes preocupações com a preservação do meio ambiente, pelo qual exercem um papel de orientador das decisões de negócios que as empresas devem tomar, sendo estas preocupações externalizadas pelo Estado, com regulamentações impostas à indústria como um todo, e pelos consumidores por meio da demanda orientada para “produtos verdes”. Desta forma, as empresas estão obrigadas a repensar os seus produtos e processos produtivos, criando a necessidade de realizar investimentos ambientais. Embora a literatura tenha apontado para evidências de lucratividade de tais investimentos, a realidade mostra que eles não são vistos dessa forma. Um das causas é o desconhecimento de ferramentas voltadas para as particularidades dos custos e economias ambientais. A proposta deste trabalho é mostrar que a metodologia da Avaliação dos Custos Totais, é uma ferramenta viável para sarar esta deficiência da análise de investimentos tradicional, possibilitando que projetos de prevenção da poluição, sejam considerados igualmente com outros projetos de investimentos, competindo justamente pelos mesmos recursos financeiros limitados.

Palavras-chave: Análise de investimentos, Investimentos ambientais, Avaliação do Custo Total.

ABSTRACT

In the last few decades the State and the consumers have showed great concerns about preserving the environment, for which they've been playing an orientated role on the business decisions the companies are supposed to take. While the State plays this role with its regulations, the consumers make it by means of their guided demand for "green products". Consequently, the companies are obliged to rethink their products and productive processes creating the necessity of accomplishing environmental investments. But in spite of the broad literature that aims the profitability of such investments, the reality shows that they are neglected by the decisions makers, having as one of the causes the lack of a tool that enables them to catch the environment costs and economies particularities. This work proposal is to show that the total Costs Assessment methodology is a viable tool to fulfill this deficiency of the traditional investments analysis, making possible that pollution prevention projects can be taken into consideration equally with other projects of investments, competing fairly for the same limited financial resources.

Keywords: Investment analysis, Environmental investments, Total Cost Assessment.

SUMÁRIO

Índice de Tabelas	i
Índice de Figuras.....	ii
Índice de Gráficos.....	iii
Lista de abreviaturas e siglas.....	iv
1 Introdução.....	5
1.1 Descrição do problema	6
1.2 Objetivos da pesquisa	7
1.2.1 Objetivo geral.....	7
1.2.2 Objetivos específicos	7
1.3 Justificativa da pesquisa	8
1.4 Suposição da pesquisa	8
1.5 Delimitação da pesquisa	9
1.6 Estrutura da dissertação	10
2 Revisão bibliográfica.....	11
2.1 Problemas ambientais e a conservação.....	11
2.1.1 Relação entre desempenho ambiental e financeiro.....	19
2.2 Relação positiva	19
2.3 Relação negativa	20
2.3.1 Análise de investimentos.....	22
2.4 O lado econômico da engenharia	23
2.4.1 Análise financeira	26
2.4.1.1 Técnicas de avaliação de investimentos tradicionais.....	27
2.4.2 Falhas da metodologia tradicional.....	33
2.4.2.1 Contabilidade ambiental e análise financeira.....	34
2.5 Avaliação do custo total.....	39
2.5.1 Diferenças da ACT em relação às outras metodologias	41
2.5.1.1 Expansão do inventário de custos.....	41
2.5.2 Alocação de custos e benefícios	47
2.5.3 Expansão do horizonte de tempo.....	47
2.5.4 Indicadores de lucratividade.....	48
2.6 Metodologia de avaliação do custo total - ACT.....	48
2.6.1 Benefícios da adoção da ACT.....	50
3 Metodologia da pesquisa	52
3.1 Tipo de estudo e estratégia de pesquisa.....	52
3.2 Universo e amostra.....	55
3.3 Seleção dos sujeitos.....	55
3.4 Instrumentos da coleta de dados.....	56
3.5 Análise dos dados.....	57
3.6 Limitações do método	58
3.7 Estrutura do desenvolvimento da pesquisa.....	58
4 Identificação e caracterização do estudo de caso.....	62
4.1 Considerações iniciais	62
4.1.1 Autopeças e meio ambiente.....	64
4.1.2 A indústria de autopeças em Minas Gerais	65
4.2 A empresa	66
4.2.1 Identificação da atual discussão ambiental na empresa.....	68
4.2.2 Descrição do projeto de investimento.....	68
4.2.2.1 Descrição das etapas percorridas pelos resíduos.	69
5 Avaliação do investimento do estudo de caso	71

5.1	Estimativa do custo de capital.....	71
5.1.1	Custo do capital de terceiros - K_d	72
5.1.1.1	R_d na empresa X.....	72
5.1.2	Custo do capital próprio - K_e	74
5.1.2.1	Taxa livre de risco - R_f	74
5.1.2.2	Prêmio de Mercado - $(R_m - R_f)$	75
5.1.2.3	Risco País - R_s	76
5.1.2.4	Risco Sistemático - Beta.....	77
5.1.2.5	K_e da empresa X.....	78
5.1.3	Custo do capital para a empresa X.....	78
5.2	Métodos de depreciação.....	79
5.3	Inflação.....	80
5.4	Levantamento dos custos.....	80
5.5	Discussão dos resultados encontrados.....	95
5.6	Conclusões e sugestões.....	96

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Benefícios da prevenção da poluição	18
Tabela 2: Autores que verificaram uma relação direta	20
Tabela 3: Descrição das técnicas de avaliação de investimentos	32
Tabela 4: Popularidade das técnicas utilizadas para a avaliação de investimentos.....	33
Tabela 5: Ferramentas da contabilidade ambiental	36
Tabela 6: Enumeração dos Custos de Capital e Operacionais.	42
Tabela 7: Cálculo do valor esperado dos custos de limpeza	46
Tabela 8: Conceituação das etapas da metodologia da ACT	49
Tabela 9: Desempenho do Setor de Autopeças Período 1997-2006.....	63
Tabela 10: Produtos comercializados pela empresa X	66
Tabela 11: Estrutura das Dívidas da Empresa X	73
Tabela 12: Retorno dos Investimentos e Prêmio de Risco.....	75
Tabela 13: Investimentos iniciais, da alternativa de implantação da ETE na Empresa X.	82
Tabela 14: Custos dos Investimentos Iniciais do Cenário Base.	83
Tabela 15: Custos Operacionais Anuais do Cenário Base.	84
Tabela 16: Custos Operacionais Anuais da Alternativa 1.....	85
Tabela 17: Depreciação – Alternativa 1.....	89
Tabela 18: Análise do Fluxo de Caixa Incremental – Investimentos Iniciais.....	91
Tabela 19: Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos Operacionais Anuais.....	92
Tabela 20: Fluxo de Caixa Descontado.	94
Tabela 21: VPL, TIR e <i>PayBack</i>	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Custos sociais e privados da contaminação.....	13
Figura 2: Relação entre preservação ambiental e desenvolvimento sustentável.....	16
Figura 3: Postura das empresas perante a preservação ambiental.....	18
Figura 4: Investimentos Ambientais dentro dos Objetivos da Empresa.....	22
Figura 5: Processo de Avaliação de Investimentos.....	23
Figura 6: Fluxo financeiro e de recursos numa economia simples.....	24
Figura 7: Usuários externos da contabilidade ambiental.....	35
Figura 8: Desenvolvimento Teórico da Segunda Metade do Referencial Bibliográfico.....	38
Figura 9: ACT versus avaliação dos custos completos e avaliação de custos convencional.....	40
Figura 10: Escopo dos custos da ACT.....	42
Figura 11: Fontes de dados dos custos.....	44
Figura 12: Processo do cálculo dos custos contingenciais.....	47
Figura 13: Etapas da metodologia da ACT.....	48
Figura 14: Desenvolvimento teórico da ACT.....	51
Figura 15: Estrutura do desenvolvimento da pesquisa.....	61
Figura 16: Participação mineira no desempenho do setor de autopeças em 2005.....	65
Figura 17: Estrutura do Estudo de Caso.....	67
Figura 18: Processo de uma estação de tratamento de efluentes.....	70
Figura 19: Metodologia adotada para o cálculo do WACC.....	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Faturamento do Setor de Autopeças	64
Gráfico 2: Evolução do Embi+ Brazil.	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Inglês	Português	Espanhol	
EGS	SGA	SGA	Sistema de Gestão Ambiental
ABES	ABES	ABES	Asociación Brasileira de Ingeniería Sanitaria y Ambiental
AIChE	AIChE	AIChE	American Institute of Chemical Engineers – Instituto Americano de Engenharia Química.
CWRT	CWRT	CWRT	Center for Waste Reduction Technology - Centro para Tecnologías de Reducción de Desperdicios.
ECA	CCA	CCA	Environmental Cost Accounting Contabilidade de Custos Ambientais
EIA	EIA	EIA	Environmental Impact Assessment. Estúdio de Impacto Ambiental
EPA	EPA	EPA	Environmental Protection Agency – Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
IBAMA	IBAMA	IBAMA	Instituto Brasileiro del Medio Ambiente
LCA	ACV	ACV	Life Cycle Analysis - Análisis ciclo de vida
NGO	ONG	ONG	Non-governmental organization Organización no Gubernamental
O&M	O&M	O&M	Operations and Maintenance Organizações e Métodos Operación y Mantenimiento
TCA	ACT	ACT	Total Cost Assessment – Avaliação do Custo Total
IRR	TIR	TIR	Internal rate of return
ROI			Return on investment
NPV	VPL	VPN	Net present value
WBCSD			World Business Council for Sustainable Development
P2	P2	P2	<i>pollution prevention</i> Prevencao da Poluicao
EKC	CAK		Environmental Kuznets Curve. Curva Ambiental de Kuznets

1 INTRODUÇÃO

No debate sobre as causas e efeitos do processo de mudança climática, existem interesses permanentes sobre o relacionamento entre o desenvolvimento econômico e a qualidade ambiental (GORE & BLOOD, 2006; NEUMAYER, 1999). Esses debates têm fortalecido a hipótese de que a expansão econômica deve ser sustentável, ou, em caso contrário, causará danos irreparáveis ao nosso planeta (GALEOTTI & LANZA, 2005).

Desenvolvimento Sustentável é definido, segundo Leinbach & Capineri (2007) e Sebhatu & Enquist (2007), como:

"o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade de gerações futuras para satisfazer as próprias necessidades"

O desenvolvimento sustentável requer a avaliação dos impactos ambientais provocados pelas empresas. Segundo a ABNT- NBR ISO 14001 (2004), impacto ambiental pode ser definido como:

"qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização".

As companhias estão cada vez mais cientes dos aspectos ambientais de seus negócios. Em consequência, mais gerentes querem considerar as implicações ambientais benéficas e adversas das atividades dos seus negócios, produtos, e serviços. Estas "implicações" incluem impactos no meio ambiente, efeitos financeiros associados em consequências da imagem perante a sociedade, e no significado para a estratégia de negócios. (BEER & FRIEND, 2006; De SCHUTTER, 2007; SIMPSON, *et al*, 2007).

O desafio pela frente é consolidar um vínculo entre *"a lógica egoísta dos negócios e a proteção do meio ambiente"* (SELG A, 1994, p. 21). O modo mais direto para realizar isto é integrar considerações ambientais em função de negócios tradicionais, entre eles funções financeiras como contabilidade, orçamento de capital, análise de investimentos, etc. (SELG B, 1994; WILLIS, 1997; UNEP, 2007).

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

“O problema é uma questão não resolvida, é algo para o qual vai se buscar resposta via pesquisa” (VERGARA, 2000, p. 21).

Reivindica-se extensamente pela academia e o meio profissional, que as companhias podem obter benefícios econômicos tangíveis em investimentos que não resultem em impactos ambientais negativos, ou que os eliminem (EPA, 1995). Como explicitar os resultados desses investimentos, de forma a suportar decisões gerenciais que privilegiem o desenvolvimento sustentável, se apresenta como uma limitação. A contabilidade ambiental tem buscado diminuir essa limitação, formalizando métodos para medir e interpretar os investimentos ambientais (ORIOLE & CASPER, 2004; BENDZ, 1993; GEORGE, 1999).

Dentre as ferramentas que a contabilidade ambiental proporciona para a avaliação dos investimentos ambientais, a metodologia do TCA (*Total Cost Assessment*) – ACT (Avaliação do Custo Total) tem sido apontada como capaz de considerar particularidades típicas, tais como um horizonte de tempo estendido, além de levar em conta custos ambientais menos tangíveis e potenciais benefícios futuros. Por este motivo, a ACT é apontada na literatura como uma ferramenta útil para que os investimentos ambientais possam ser corretamente mensurados quantitativamente (EPA, 1995; AICHE, 2000; KENNEDY, 1999).

Na presente dissertação, a problemática que será abordada pode-se desdobrar em três pilares, sendo elas:

1. Como mensurar os custos ambientais?
2. Como considerar as características típicas dos investimentos ambientais tais como o horizonte de tempo estendido e a intangibilidade dos custos e benefícios potenciais na análise de investimentos?
3. A metodologia da ACT é válida para dar suporte ao processo de tomada de decisão?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo geral

“Se o problema é uma questão a investigar, o objetivo é um resultado a alcançar. O objetivo final e alcançado dá resposta ao problema” (VERGARA, 2000, p. 25).

O objetivo principal desta pesquisa é estudar a metodologia da ACT confrontando-a com a metodologia tradicional, a fim de verificar se a mesma demonstra ser uma ferramenta útil para capturar os custos menos tangíveis, a fim de melhor retratar a realidade das conseqüências da tomada de decisões de investimentos, e desta forma, melhor servir aos objetivos estratégicos, financeiros e ambientais da empresa.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o cumprimento do objetivo geral, se mostra necessário cumprir previamente uma serie de objetivos específicos que tem por intuito construir a base para a sustentação do mesmo, sendo estes:

1. Identificar as motivações das empresas para a realização de investimentos ambientais;
2. Identificar e analisar as contribuições existentes entre os autores de trabalhos científicos, sobre as metodologias de análise de investimentos ambientais;
3. Identificar as ferramentas da contabilidade ambiental que podem ser utilizadas para a avaliação de investimentos;
4. Identificar as problemáticas inerentes à avaliação de investimentos ambientais. (Como mensurar os custos ambientais? Como ampliar o escopo de análise a fim de incluir os custos menos tangíveis e benefícios potenciais? Qual o horizonte de tempo que deve ser considerado para capturar os benefícios futuros?);
5. Adaptar esta metodologia a um estudo de caso de avaliação de investimentos ambientais. Para isto deve-se:
 - a. Mapear os custos e benefícios associados à opção de investimento;
 - b. Analisar os indicadores financeiros.
6. Comparar os resultados obtidos pela metodologia da ACT com os resultados da metodologia adotada pela empresa;
7. Avaliar a metodologia da ACT, mostrando seus alcances e limitações em relação à abordagem adotada pela empresa objeto de estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A presente pesquisa justifica-se na afirmação dos vários autores consultados, que assevera que os investimentos ambientais geralmente são rejeitados em um processo de tomada de decisão. Isto resulta como consequência o fato de não se considerar os custos ambientais e os benefícios potenciais, dado que as ferramentas tradicionais sistematicamente ignoram este tipo de estimativas, visto que a rentabilidade que eles demonstram não seria corretamente mensurada.

Outro pilar da justificativa é que dada a legislação ambiental, cada vez mais rigorosa, as empresas são obrigadas a realizar este tipo de investimento, visando à preservação, razão pela qual, os investimentos ambientais encontram-se cada vez mais presentes na pauta das empresas.

Apesar do grande número e importância dos trabalhos consultados, não foi verificado nenhum trabalho aplicando a metodologia de ACT no Brasil, em nenhum ramo da indústria.

Posto isto, é evidente a validade de uma pesquisa que aborde a metodologia da ACT, a fim de analisar suas características, virtudes e fraquezas, como uma ferramenta da contabilidade ambiental, ao serviço da análise de investimentos.

1.4 SUPOSIÇÃO DA PESQUISA

“Hipótese ou suposições é a antecipação da resposta ao problema. Suposições são mais associadas às pesquisas chamadas qualitativas, não implicam testes; apenas, confirmação ou não, via mecanismos não estatísticos” (VERGARA, 2000, p. 28-29).

Esta proposição pode ser assumida sem convencimento, mas ela será testada de acordo com os fatos verificados (KUMAR, 2005; ARBNOR e BJERKE, 2007).

Levando-se em conta a definição de Vergara (2000) nesta dissertação, denomina-se como “Suposição da Pesquisa”, a aquela afirmação que será confrontada com os fatos verificados, a fim de aceitá-la ou rejeitá-la depois de concluído o estudo.

A partir da contextualização do problema, apresenta-se válido afirmar que os custos ambientais em sua maioria não têm sido considerados na metodologia tradicional de análise de investimentos, visto que, as empresas não estariam avaliando corretamente a lucratividade (ou não) dos investimentos ambientais, pois elas estariam realizando somente aqueles investimentos ambientais que são estritamente necessários para cumprir a legislação ambiental.

Desta forma, a Suposição da Pesquisa é que a metodologia da ACT é uma ferramenta válida para a avaliação de investimentos ambientais, dado que consegue capturar as particularidades destes, tais como: Realização em um horizonte de tempo mais amplo do que outros investimentos, além de capturar os custos e benefícios menos tangíveis.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

As metodologias alternativas de avaliação de investimentos ambientais foram limitadas ao arcabouço teórico encontrado em publicações científicas, sem serem exaustivas, cujo estudo foi exploratório e não investigativo devido à grande variedade de referencial bibliográfico, não sendo possível identificar a todas dentro do escopo da presente dissertação.

A utilidade da presente pesquisa pode ser estendida para qualquer tipo de análise de investimentos ambientais, desde que sejam realizadas as adaptações necessárias ao modelo proposto, a fim de melhor representar a realidade que deseje ser estudada.

Dado o caráter das informações coletadas na empresa, as quais tratam sobre questões de estratégias de investimentos, processos, atividades e custos, a empresa selecionada estabeleceu, desde o início do estudo, que os dados coletados não fossem dados a conhecer no seu conteúdo exato, sendo alterados, a fim de preservar o sigilo das informações, mas que não alterassem a essência das conclusões obtidas.

Finalizando, salientamos que esta pesquisa não tem a pretensão de ser absoluta, pelo qual não abrange a totalidade de custos ambientais que poderiam ser considerados na metodologia de ACT proposta. Contudo, a mesma tem o intuito de se mostrar como

referência, a partir da qual outros pesquisadores possam se basear para prosseguir com os seus estudos.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação possui 5 capítulos, sendo que no **primeiro** é apresentada a problemática que promove a pesquisa do assunto, objetivo geral, os objetivos específicos que servem de sustento para o alcance do objetivo geral, a justificativa e a suposição que se procurou verificar. Apresenta-se também a estrutura lógica da dissertação, onde a seqüência dos capítulos procura mostrar o desenvolvimento concatenado das idéias, baseadas estas na literatura, que posteriormente foram aplicadas na pesquisa de campo e avaliadas no estudo de caso.

No **segundo capítulo**, se expõe o estado da arte do assunto proposto, onde são expressas as necessidades de aprimoramento das práticas de análise de investimentos, haja vista a dificuldade de encontrar dentro da contabilidade tradicional, aqueles custos necessários na consideração dos investimentos ambientais.. No **capítulo terceiro** trata-se da metodologia da pesquisa.

Já o **quarto capítulo**, refere-se à pesquisa de campo e análise dos dados. Aborda-se a aplicação da ACT adaptado para a realidade da empresa, para um caso concreto de projeto de investimento ambiental, baseando-se nas informações do terceiro capítulo (revisão bibliográfica), onde se considerou a contribuição dos diversos autores, além das informações coletadas no campo.

No **quinto capítulo**, se realiza a avaliação do investimento objeto de estudo, como também se conclui o trabalho findo, além das recomendações para pesquisas futuras que se podem desprender desta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

“Uma das características chave da pesquisa teórica é a ênfase no desenho de conceitos e idéias estabelecidas. Isto implica que o pesquisador necessita ser extremamente bem informado de todos os aspectos da literatura ao redor da questão pesquisada”. “... alguns pesquisadores pensam na revisão da literatura como num quebra cabeça, só que este quebra-cabeça não vem numa caixa com o desenho final do resultado esperado” (REMENYI & MONEY, 2004, p. 304).

2.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS E A CONSERVAÇÃO

O interesse para com o ambiente está começando a mudar as atitudes no mundo dos negócios. Segundo Vachon & Klassen (2006) e Masanet-Llodra (2006), as companhias estão enfrentando um escrutínio de quais produtos que fazem das tecnologias que usam, e das decisões que tenham um impacto no ambiente. Lorenz *et al* (2007) atentam para o fato de que cada vez mais, espera-se dos produtos, eficiência no consumo de energia, possibilidade de reciclagem e consumo mínimo das matérias primas que prejudicam a terra.

Para Dreyer *et al* (2006) e Staniskis & Stasiskiene (2006), as companhias são confrontadas com perguntas dos clientes, órgãos de controle do consumidor e de ONGs, a respeito de seu desempenho ambiental. Muito se tem questionado às empresas pelos danos ambientais provocados pelas suas atividades, sendo que elas não os consideram um custo do seu processo produtivo, sendo denominadas de “externalidades” (CAPLAN & SILVA, 2005).

Autores como Munier (2005) e Cropper & Oates (1992), definem as externalidades como uma das falhas de mercado. Elas são os custos criados pela indústria, porém pagos pela sociedade. Surgem quando a produção ou consumo de um bem afeta diretamente as empresas ou consumidores que não participam de sua compra ou venda, e quando os efeitos não se refletem totalmente nos preços de mercado. Para Holmgren & Amiri (2007), Qian & Burritt (2007) e Thomas *et a*, (2007), no último século, foram recompensadas as empresas que maximizaram externalidades para minimizar as despesas.

Como ilustração, Mochón & Beker (1995) e Leclair & Franceschi (2006) mencionam a indústria papeleira, a qual joga os resíduos no rio, contaminando a água e prejudicando, por exemplo, aos agricultores que devem regar os seus cultivos com água contaminada. Assim, estes efeitos secundários representam custos para a sociedade, porém os mesmos não são considerados pela empresa. Desta forma, o preço de mercado está subestimando o verdadeiro valor do custo de produção para a sociedade. Walden & Schwartz (1997) citam um exemplo mundialmente famoso, o acidente do Exxol Valdez, com o derramamento de petróleo em 1989, o qual causou sérios problemas ambientais aos ecossistemas existentes.

Pela sua vez, Miranda & Hale (2002) afirmam que cientistas e agentes governamentais têm reconhecido amplamente a existência de externalidades criadas pelo processo industrial. E, ainda, que existe uma tendência de responsabilizar às empresas pelos danos no meio ambiente Chermisinoff (2001), e autores como Roarty (1997) definem que as políticas dos governos para estimular a produção de determinados setores, por meio de subsídios, fazem com que o mercado seja distorcido e sejam exacerbados os problemas ambientais. Estimulando a produtividade de um setor, pouco se importou com o tipo de tecnologias que eram utilizadas para se tornar mais competitivo, o que é imperioso dentro de uma economia de livre mercado (PONTUS & LENNART, 2002).

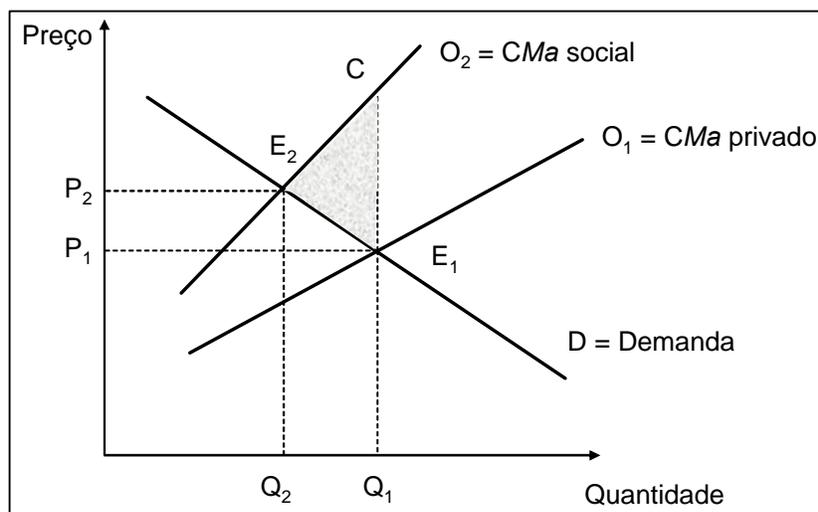
Encontra-se aqui uma observação de Jacobs (1991, p. 25) citado por Maile & Braddon (2003, p. 42), onde lembra a famosa afirmação de Adam Smith de que as forças de mercado eram “*uma mão invisível*” ou força benigna em promover a prosperidade em geral. Jacobs (*op. cit.*) discute que podem igualmente se transformar em “*um cotovelo invisível*” ou força adversa que traz a ruína geral.

Com o intuito de mostrar a relação entre custos sociais e privados da produção, apresenta-se o seguinte exemplo na figura 1. Quando o mercado considera unicamente o custo marginal privado como determinante da oferta, o equilíbrio ao coincidir a oferta O_1 com a demanda D_1 , terá equilíbrio em E_1 , o qual indica a quantidade₁ trocada ao preço₁. Para essa quantidade, o custo da contaminação é a diferença entre o custo social e o privado, representado como a perda do bem estar coletivo, por exemplo, águas sujas, fumaça, etc. (HANLEY, *et al*, 1997).

No caso do equilíbrio levar em consideração o custo marginal social, a oferta O_2 , o equilíbrio terá lugar em E_2 , para a quantidade Q_2 . A inclusão dos custos sociais no processo de tomada de decisão no mercado conduzirá a um preço mais alto e a uma quantidade trocada menor, mas incorre-se num custo de contaminação equivalente ao da área $E_1C E_2$ que diminui o bem estar coletivo, dado que a partir do ponto E_2 todo aumento na produção incrementa mais o custo social do que o ingresso, representado este último, pela curva de demanda (MOCHÓN & BECKER, 1995).

Nesta figura, se apresentam as discrepâncias dos custos sociais e os privados.

Figura 1: Custos sociais e privados da contaminação.



Fonte:: Leclair & Franceschi (2006, p. 464); Mochón & Becker (1993, p. 292).

Perante o reconhecimento das evidências por parte da indústria dos seus efeitos nocivos causados pela poluição, faz-se inevitável escolher entre “preservação ambiental” ou “crescimento econômico”? Este tem sido um assunto intensamente debatido e que tem conseqüências diretas no nível de investimentos que as empresas farão para preservar o meio ambiente.

Existem estudos que afirmam a existência de uma relação negativa entre a degradação ambiental e o nível de renda. Esta idéia está baseada na hipótese da Curva Ambiental de Kuznets (CAK) = *Environmental Kuznets Curve (EKC)* (VEHMAS, *et al*, 2007). Esta idéia foi intensamente debatida em termos empíricos por Johansson & Kristrom (2007)

que alegam que depois de um ponto crítico de renda, o nível de poluição cai. Portanto, a dicotomia entre economia e meio ambiente seria invalidada, após uma economia atingir um ponto crítico.

Numerosos autores, dentre eles, Egli & Steger (2007), Galeotti & Lanza (2005) e Paudel *et al* (2005), explicam que isto ocorreria porque, primeiramente, as economias experimentam uma transição da economia de agricultura para uma industrial, o que resulta em aumentar a degradação ambiental, enquanto a produção maciça e o consumo crescem. A transição de uma economia industrial para uma economia de serviços é supostamente menos agressiva para o meio ambiente, devido ao impacto ambiental mais baixo das indústrias de serviço.

Mas, para Nagel (2000), White (1999) e Maxwell & Decker (2006), a indiferença tradicional começou a mudar por causa do consumidor “verde” e pelos regulamentos ambientais mais restritos impostos pelos governos.

Na última década, a consciência ambiental cresceu nas economias desenvolvidas, dando lugar aos consumidores que estejam dispostos a pagar mais caro por produtos cujo processo de fabricação danifique o mínimo possível o meio ambiente. Rodriguez-Ibeas (2007), Rex & Baumann (2007) e Omelchuck *et al* (2006) explicam que por causa deste “consumismo verde” resulta “lucrativo” vender “produtos verdes” nos mercados doméstico e internacional.

O movimento de adoção de práticas de negócios, contemplativas da preservação do meio ambiente é, segundo Wood & Ross (2006), Simpson *et al* (2007) e Domínguez-Villalobos & Brown-Grossman (2007), influenciado por considerações normativas ou legais. Antigamente, muitas firmas viam a prevenção da poluição como um custo incapaz de gerar algum retorno do investimento, mas, para Gallup & Marcotte (2004), isto está mudando ante a ameaça de multas e penalidades.

Kraemer (2002) determina que existem duas maneiras para que a proteção ambiental seja incluída como uma variável na empresa. Estas duas formas são: a primeira, obrigatória, é regida pela legislação, idéia também compartilhada por Gunningham & Sinclair (1999). A segunda, voluntária, consiste de sistemas de proteção ambiental

assumidos pela empresa, ultrapassando os limites legalmente exigidos, chamados de Sistemas de Gestão Ambiental.

Sarkis (2001) cita que, para a maioria de companhias, a conformidade é vista como uma posição adequada para cumprir com o estritamente necessário, sendo uma posição reativa, dado que os problemas ambientais causados ao meio são corrigidos uma vez eles sejam efetivados. Curkoviv & Sroufe (2006) advertem sobre esta posição potencialmente perigosa, dada a natureza retroativa e dinâmica de muitas leis. Isto é, o que pode estar na conformidade hoje, pode ser considerado fora da conformidade amanhã.

Para proteger o meio ambiente, os governos impõem regulamentos. Estes regulamentos estão cada vez mais sendo aceitos como uma consequência do mercado, o que está colocando este tipo de política como um modo mais eficiente para reduzir os níveis de contaminação (JASCH & LAVICKA, 2006). O incremento das fixações de padrões de poluição (ou impostos importantes, que dependem dos níveis de poluição), segundo as afirmações de Cortazar *et al* (1998), Gore & Blood (2006), Ebackman & Thun (1999) e Vidal *et al* (2004), ocasionam que as empresas determinem quais serão seus investimentos e seus níveis de produção para cumprir com tais regulamentos.

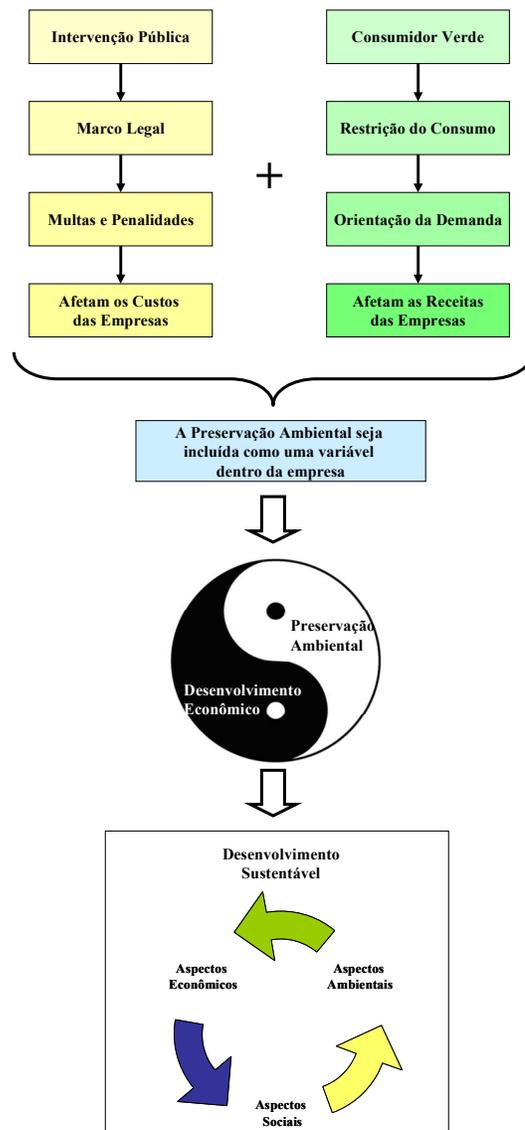
A evidencia no Brasil destas regulamentações encontra-se no art. 225 da Constituição Federal (CF), onde se prevê o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como direito fundamental, essencial à manutenção da qualidade de vida. No mesmo artigo, “§ 3º - *As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*” (BRASIL, 1988).

Igualmente, este desejo de preservação se evidencia na Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei federal nº. 6.938/81, que contempla entre os seus objetivos gerais, a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental, bem como a compatibilização do desenvolvimento do equilíbrio ecológico e à proteção dos recursos ambientais (BRASIL, 1981).

O desenvolvimento econômico e o cuidado sadio do meio ambiente são aspectos complementares do mesmo assunto (ELI, 1999). Sem uma adequada proteção ambiental, o desenvolvimento é improvável, e, sem desenvolvimento, a proteção ambiental não será viável. As Nações Unidas definem o "desenvolvimento sustentável" como um paradigma tridimensional que inclui aspectos econômicos ambientais e sociais equilibrados e interdependentes (OECD, 1995).

O colocado até agora pode ser esquematizado na figura número 2.

Figura 2: Relação entre preservação ambiental e desenvolvimento sustentável



Fonte: Elaborado pela autora

A figura ilustra como a intervenção pública e as demandas por “produtos verdes”, são orientadoras do comportamento das empresas, obrigando a estas a incluírem a preservação ambiental dentro das suas considerações. Desta forma, deve-se procurar conciliar o desenvolvimento econômico com o cuidado ambiental e social, o que se apresenta como a definição de desenvolvimento sustentável.

Logo da colocação dos fatores que afetam o comportamento das empresas (consumidores e legislação) cabe a pergunta: Qual é a posição que podem adotar as empresas frente a estas pressões a fim de diminuir os danos ambientais?

Segundo Freeman (2002), a maioria das companhias atingiu hoje o cumprimento de regulamentos existentes, mas só uma minoria pequena de empresas, na verdade está fazendo mais do que reduzir desperdícios, usando novos tipos de programas de prevenção de poluição.

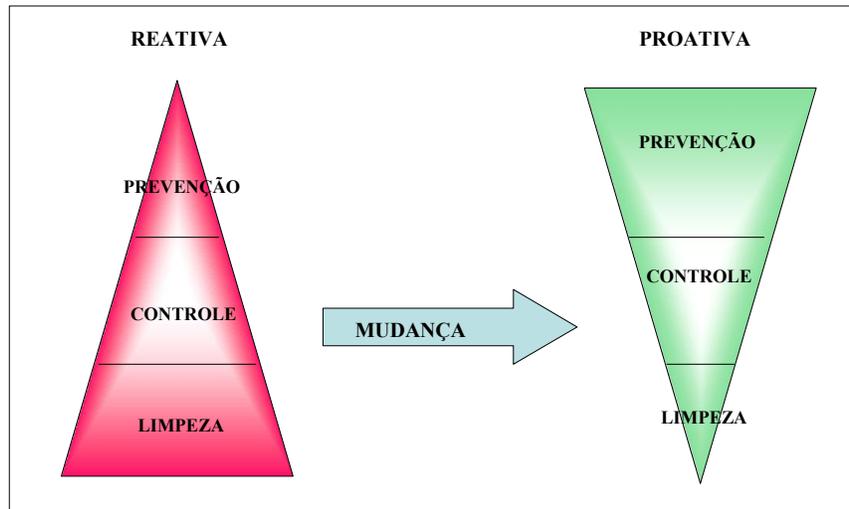
Prevenção da Poluição (P2) se apresenta definida por Grossarth & Hecht (2007), Glavič & Lukman (2007), Allen (2006) e Anderson (1994) como o uso eficiente de processos, materiais, produtos, substâncias ou formas de energia que, por um lado, previna ou reduza ao mínimo a produção de poluentes ou lixo e, por outro lado, reduza os riscos ao ambiente e à saúde humana. Em sua explicação mais simples, se apresenta capturado pelas famosas palavras de Ben Franklin: *“uma onça de prevenção vale uma libra de cura”*.

Em oposição, tem-se o controle da poluição, que se baseia em soluções do tipo *“end of pipe”* (tratamento ao final do processo), o qual, segundo Rusinko (2007) e Sarkis (2001), inclui basicamente aqueles procedimentos de reciclagem e tratamento dos resíduos nocivos, logo depois que ter completado seu percurso no processo industrial. Em outras palavras, trata os resíduos depois de terem sido gerados.

Autores como Shen (1999, p. 21) e Masanet-Llodra (2006) colocam a necessidade de uma posição mais proativa por parte das empresas. Para ilustrar esta afirmação, Shen, (*op. cit.*) cita as palavras de Joseph Ling: *“O controle da poluição não resolve o problema. Isto somente altera o problema, mudando de um para outro, não se pode contrariar à lei imutável da natureza: A forma da matéria pode ser mudada, mas a matéria não desaparece”*

Como resumo do acima exposto, a figura 3 mostra as duas posturas que as empresas podem adotar como resposta à necessidade de objetivar o cuidado ambiental.z

Figura 3: Postura das empresas perante a preservação ambiental



Fonte: NSE & LEC, 2003.

Abundam na literatura, benefícios atribuídos à adoção de práticas de preservação. A seguir, na Tabela 1, são mostrados estes benefícios.

Tabela 1: Benefícios da prevenção da poluição

Benefícios da P2	Benefícios para os negócios	Potenciais benefícios intangíveis
<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução das despesas operacionais e incremento da eficiência. 2. Redução de custos para conformidade com a legislação ambiental, e redução de riscos por futuros passivos ambientais. 3. Redução de riscos, influenciando nos custos de seguros e na capacidade de obter crédito. 4. Incremento da proteção ambiental e conservação das fontes de recursos 5. Melhoria do ambiente de trabalho e segurança dos trabalhadores 6. Melhora na imagem pública da empresa. 7. Aumento da competitividade. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução de responsabilidades potenciais 2. Redução de qualquer ou todos os desperdícios produzida por seu negócio, incluindo emissões ao ar, desperdícios líquidos e sólidos. 3. Antecipação de regulamento futuro de substâncias químicas 4. Redução de despesas de matéria-prima, despesas de energia, despesas de água, e tratamento de desperdícios e custos de aterros. 5. Possível geração de renda da venda de não-contaminado 6. Potencial acesso a capitais e redução de prêmios de seguro. 7. Redução de riscos de vazamentos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumentaram as vendas devido à imagem realçada; 2. Melhores condições na tomada de empréstimos; 3. Economias de custo; 4. Incremento da produtividade e da moral dos empregados levará a uma retenção maior, reduzindo os custos de recrutamento; 5. Aprovações de expansão das instalações ou mudanças devido à confiança aumentada das comunidades e dos reguladores; 6. Imagem realçada com as partes interessadas. 7. Relacionamentos melhorados com os reguladores.

Fonte: adaptado de NSE & LEC (2003) e EPA (1995)

2.1.1 Relação entre desempenho ambiental e financeiro

Na linguagem dos negócios, o que determina a concretização ou não de um empreendimento é função da sua lucratividade, assim, as iniciativas de P2 não poderiam ser diferentes.

No entendimento de autores como Yasamis (2007), Maxwell & Decker (2006) e Omitaomu & Badiru (2007), os investimentos ambientais são aqueles cujos fluxos de caixa incluem custos e/ou benefícios ambientais como componente principal. Custos ambientais incluem responsabilidade por limpeza ambiental ou efeitos na saúde, custos pelo cumprimento de regulamentações ambientais e pelo impacto no valor de recursos naturais, tais como a perda de valor da terra. Estes investimentos, segundo White & Savage (1995), possuem a característica de terem custos que são realizáveis a curto prazo, mas a natureza dos investimentos e dos benefícios é de longo prazo.

Conforme Fiorino (2006) e APO (2006), a literatura empírica e a comunidade empresarial evoluíram no sentido de examinar o relacionamento entre o desempenho ambiental e o financeiro, sob a hipótese de que o desempenho ambiental (bom) pobre está associado com o desempenho financeiro (aumentado) diminuído. Diversos fatores motivam o interesse recente neste tópico, incluindo a adoção das políticas preventivas mais arriscadas, que procuram alterar técnicas da produção e adoção de tecnologias limpas (FILBECK & GORMAN, 2004).

Existe uma ampla literatura que promulga a lucratividade dos investimentos ambientais, ao tempo que outros autores afirmam o contrário.

A falta do consenso nesta literatura pode ser atribuída a diversos fatores. Thurson (1999) e Filbeck & Gorman (2004) colocam, dentre deles, que o custo de cumprir com o regulamento ambiental pode ser significativo e prejudicial à maximização da riqueza do acionista. Inversamente, uma firma que pudesse eficazmente controlar a poluição pode também controlar eficazmente outros custos de produção e ganhar uma taxa de retorno mais elevada.

2.2 RELAÇÃO POSITIVA

Porter (1995) *apud* BOYD (1997) defende a sua hipótese do “*ganha-ganha*”, onde existe uma relação positiva entre o incremento de práticas de P2 e incremento na produtividade, mostrando as bondades da contabilidade ambiental para mostrar esta relação e onde uma má performance ambiental é considerada um investimento de alto risco.

A seguinte tabela mostra a relação de autores cujos estudos afirmam a existência de uma relação direta positiva, entre os retornos dos seus investimentos ambientais para suas despesas ambientais associadas.

Tabela 2: Autores que verificaram uma relação direta

Relação Positiva entre desempenho ambiental e financeiro
<ul style="list-style-type: none">• MAXWELL & DECKER, 2006• NASH E EHRENFELD, 1996• KJAERHEIM, 2005• SCAVONE, 2006• EPA, 1995• EBACKMAN & THUN, 1999• PARKER, 1995• LORENZ, <i>et al</i>, 2007• BOYD, 1997• WHITE & SAVAGE, 1995• SCHALTEGGER & BURRITT, 2000• HECKMAN, 2000• PALMER, <i>et al</i>, 1995

Fonte: Elaborada pela autora

2.3 RELAÇÃO NEGATIVA

Para Gallarotti (1995), a perspectiva tradicional sobre os investimentos ambientais pode ser resumida como “*a poluição paga, a prevenção da poluição não*” pelo qual as despesas ambientais - de tratamento de desperdício e remoção, ou estratégias de prevenção de poluição - eram consideradas como um dreno de recursos e um compromisso de fundos, para usos improdutivos.

A investigação de Filbeck & Gorman (2004) sobre o relacionamento entre o desempenho ambiental e o desempenho financeiro em instalações elétricas, aponta que as instalações de produção e distribuição de energia produzem quantidades substanciais de poluição. Neste trabalho, os resultados não encontraram um relacionamento positivo

entre os retornos do período e os investimentos necessários para diminuir a carga poluente.

Por sua vez, Cortazar *et al* (1998) aborda a questão das restrições da legislação ambiental como um fortíssimo condicionante da produtividade, verificando uma relação inversa entre ambas, utilizando, para isto, a abordagem das opções reais no seu trabalho.

Considerando o grande número de autores que defendem a lucratividade dos investimentos ambientais, cabe perguntar: Por que as empresas não adotam práticas ambientais mais saudias, se elas resultariam num incremento da lucratividade?

A resposta de numerosos autores, dos quais citam-se Curcovic & Sroufe (2007), Causing *et al* (1996), Heckman (2000) e WSDE (2005) para esta pergunta é: Porque as empresas não consideram os custos ambientais na sua análise de investimentos, visto que os investimentos ambientais não se mostram atraentes.

Os custos ambientais não são incluídos, normalmente, na prática atual das empresas (BENDAVID-VAL; CHEREMISINOFF, 2001), mas existe uma série de trabalhos abordando uma perspectiva diferente, onde estes custos são fortemente estudados a fim de incluí-los na análise financeira, como por exemplo, AIChE - CWRT (2000) e Senthil *et al* (2003).

Logo, se faz necessário, a partir das discussões anteriores, definir um conceito chave na análise de investimentos ambientais: o que é um custo ambiental?

Custos ambientais são os impactos incorridos pela sociedade e que são o resultado de atividades que afetam a qualidade ambiental. Estes impactos podem ser expressos em termos monetários ou não-monetários. Eles provocam conseqüências financeiras de curto ou longo prazo para a empresa. Estas despesas não são rastreadas freqüentemente ou são escondidos dentro das contas de despesas gerais dentro dos sistemas de contabilidade tradicionais (WHITE, 1999; UNCTD, 1999; CHEREMISINOFF, 2001).

O fracasso para incluí-los nas análises financeiras, segundo UNCTD (1999), tem o efeito de enviar sinais financeiros errados a gerentes que tentam realizar melhorias em processos, produtos e tecnologias.

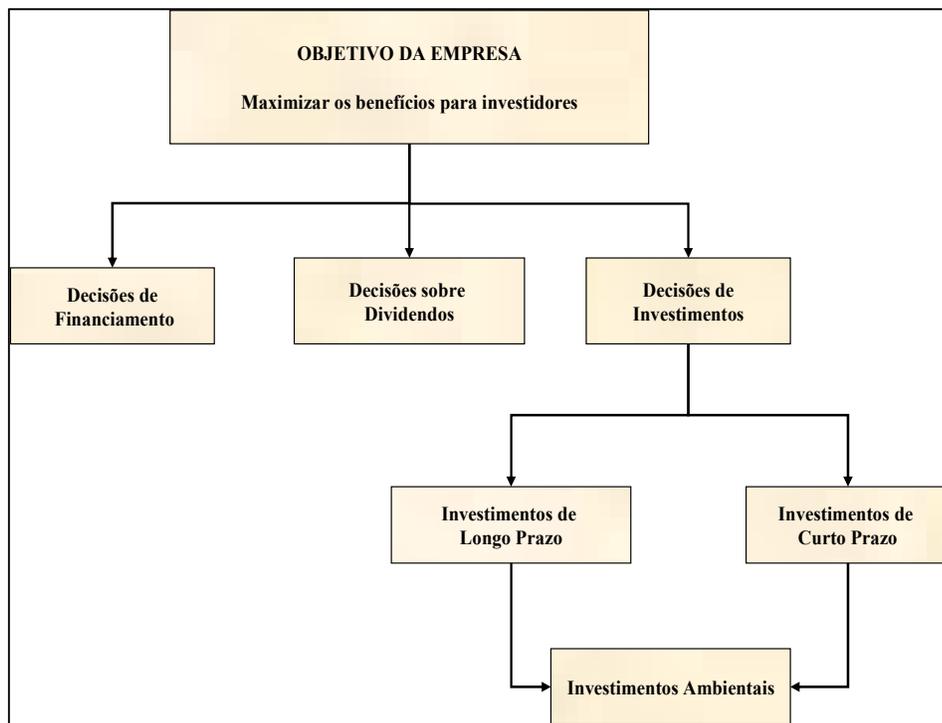
2.3.1 Análise de investimentos

A análise de investimentos é uma das principais atividades gerenciais, cujo sentido é prover a alta administração de informações financeiras que possibilite a comparação entre diferentes alternativas de investimentos (MANALO, 2006 & BHIMANI *et al*, 2007)

A análise de investimentos chamada “tradicional” está começando a mudar por causa da necessidade de avaliar custos intangíveis, porque é neste item onde reside a chance de gerar riqueza e um diferencial competitivo (TAYLES *et al*, 2002). Neste sentido, Carson (2000, p. 1412) considera a abordagem clássica como “*sumamente defeituosa se não se consideram os custos ambientais*”.

Para mostrar a hierarquia das decisões de investimentos ambientais dentro da empresa, apresenta-se a seguir a figura 4.

Figura 4: Investimentos Ambientais dentro dos Objetivos da Empresa

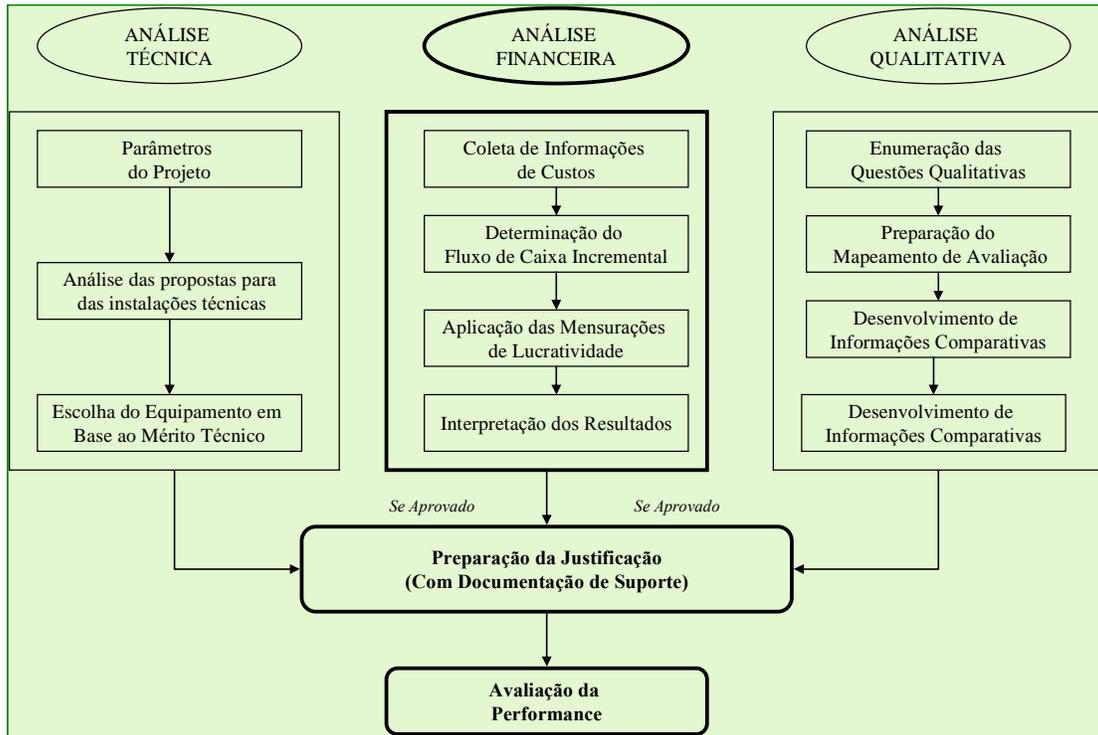


Fonte: Adaptado de DAYANANDA, *et al*, 2002

A avaliação de investimentos, em um sentido amplo, inclui técnicas quantitativas e qualitativas, como também o impacto financeiro do projeto. Baseia-se numa

combinação de análise financeira, além de considerações do mercado e da empresa tanto presente, como as estimadas para o futuro, tal como mostra a figura 5 (White *et al*, 1991 & NEWMOA, 1998).

Figura 5: Processo de Avaliação de Investimentos



Fonte: NEWMOA (1998, p. 6)

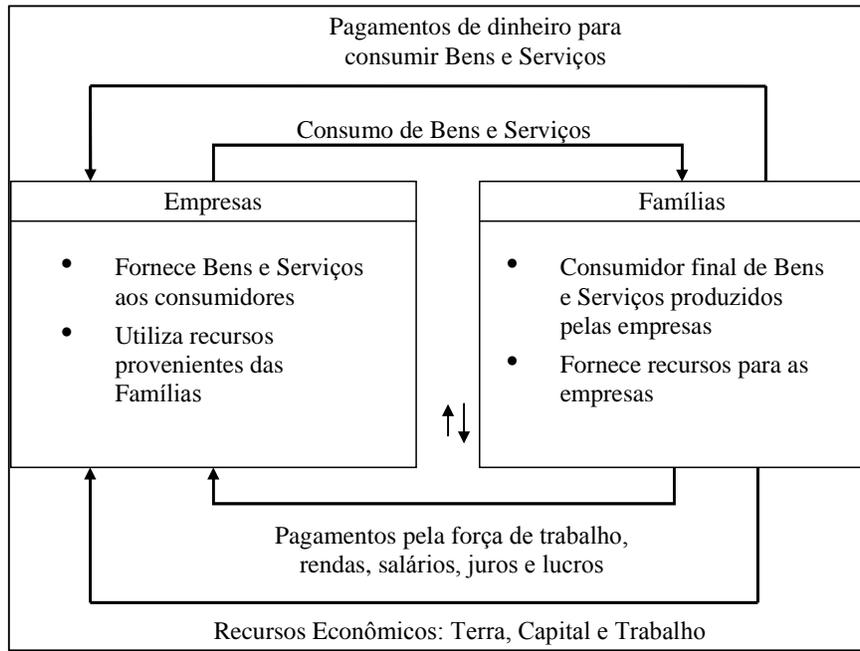
Conforme figura 5, é neste processo de avaliação de investimentos, onde se destaca a análise financeira é onde entra a engenharia econômica, para desempenhar um rol preponderante.

2.4 O LADO ECONÔMICO DA ENGENHARIA

Atentando ao fato de que as empresas têm como finalidade última a geração de riqueza, e de que para isto, devem gerir recursos escassos, fica evidente a necessidade de tomar decisões a respeito de como alocar estes recursos, a fim de otimizar seu processo produtivo e gerar receitas.

Primeiramente, ilustrar-se-á o fluxo de bens, serviços e de dinheiro, em uma economia simples, conforme a figura 6, para logo mostrar como a engenharia econômica se insere neste contexto.

Figura 6: Fluxo financeiro e de recursos numa economia simples



Fonte: Kesavan, *et al*, (2005)

Existem dois grupos: empresas e famílias. Eles interagem pela satisfação mútua de necessidades. Por um lado, as famílias (que representam ao mesmo tempo, a fonte de recursos para as empresas e consumidores) enviam o sinal de demanda para as empresas.

As empresas, para atender a esta demanda de bens e serviços, necessitam de recursos para a produção, pagando às famílias por estes recursos. Desta forma, é gerado um fluxo de recursos financeiros para as famílias, com o qual as famílias pagarão pelos bens e serviços fornecidos pelas empresas.

Na movimentação de bens, serviços, recursos e dinheiro, onde todos são fatores escassos, nasce a necessidade das empresas de tomar decisões que otimizem a sua alocação, para gerar o máximo benefício econômico. Aqui é onde a engenharia econômica desempenha o seu papel, com a utilização de ferramentas que auxiliarão à tomada de decisão.

“Engenharia é a arte e ciência de desenvolver recursos, humanos e materiais, para o melhor serviço da humanidade,..., sendo os fundamentos da engenharia econômica, uma das ferramentas necessárias para os engenheiros” (WATCHORN, 1967).

“As empresas existem para uma coisa: fazer dinheiro”, e é aí onde o engenheiro, contribuirá efetivamente com a criação de valor para os acionistas, encontrando maneiras de reduzir custos, e assim gerar lucros. (BROWN, 2006; KHAN, 2007; BILSEL *et al*, 1998).

A consciência dos problemas ambientais mudou o cenário de atuação dos engenheiros, tornando as questões ambientais um enorme desafio a enfrentar, pois os impactos ambientais estão intrinsecamente ligados o processo produtivo. Desta maneira, observa-se que a engenharia econômica e a medição da avaliação de investimentos estão principalmente focadas na mensuração da produtividade do capital, lucros e retornos para os investidores (TAMUNO, 2003; GRANT *et al*, 1982; SYLLA, 1991).

Pode-se falar que “a engenharia econômica é o coração da tomada de decisão” (BLANK & TARQUIN, 2004). O âmbito onde se deve desempenhar o engenheiro industrial é interdisciplinar, cuja função é aplicar o conhecimento científico das matemáticas e ciências naturais aos problemas práticos (LENNARTSSON, 2006; SHEBLE, 2006; MAYNARD & RAZATOS, 1999).

Segundo Blank & Tarquin (op. cit.) e Bejan, *et al*, (1996) que a engenharia econômica considera o horizonte de tempo e o valor do dinheiro no tempo. As bases da engenharia economia são apresentadas em três axiomas, conforme Hill (2006):

- I. Axioma do Valor: o valor V_j de uma fonte de recursos no tempo j é estabelecido em termos de uma medição monetária comum.
- II. Axioma do tempo: o valor monetário de V_j de uma fonte de recursos num momento do tempo j é representado num ponto de tempo diferente, x , sendo a função:

$$v(x, j) = V_j(1+i)^{x-j}$$

Onde: $j = 0, 1, 2, \dots, n$ e $x =$ um inteiro.
 $i =$ taxa de juros.

- III. O axioma da equivalência: duas soluções alternativas são equivalentes se elas possuem o mesmo valor quando medidas da mesma forma no mesmo horizonte de tempo, e utilizando a taxa mista i .

O axioma do tempo tem uma aplicação imediata. Nomes específicos para fluxos equivalentes no m=período 0 ($x = 0$) e o período n ($x = n$) tem sido estabelecidos há muito tempo. Há uma aplicação direta para o axioma do tempo:

$$\begin{aligned} P &= v(0, j) = V_j(1+i)^{-j}, \\ F &= v(n, j) = V_j(1+i)^{n-j} \end{aligned}$$

Onde:

j é um período no horizonte de tempo.

P = Valor Presente.

F = Valor Futuro.

Os valores, P e F , são usados para comparar monetariamente valores de um sistema de pontos localizados no tempo. O axioma do tempo também permite extrapolar essas conclusões para serem generalizadas como se segue. Cada valor calculado $V(x, j)$ é qualquer P para um valor dado V_j , si $x < j$, ou um F , se $x > j$. Em outras palavras, significa que qualquer $V(x, j)$ é determinado pelo contexto de como é considerado na análise. O axioma da equivalência estabelece que todas as alternativas deveriam resolver o mesmo problema, e deveriam ser julgadas pelas mesmas regras. Coletivamente os três axiomas estabelecem a estrutura para a engenharia econômica (HUSTON, 2000; HILL, 2006).

A Engenharia de Produção para Ribeiro (2001), tem a finalidade de projetar, aperfeiçoar e implantar sistemas de produção (administrando pessoas, materiais, informações, equipamentos, energia e o ambiente) para a otimizar a produção dos bens e serviços. O conjunto de conhecimentos dos quais se vale, provem das mais diversas áreas do saber. Deve prever uma abordagem analítica ao desenho, melhoria e implementação de sistemas integrados, mediante uma visão holística do empreendimento, sendo inter-relacionada com outras áreas do conhecimento (LILES *et al*, 1996).

Tendo mostrado o papel do engenheiro econômico na avaliação de investimentos, cabe agora abordar a análise financeira.

2.4.1 Análise financeira

A análise financeira é um componente que procura determinar se um investimento adicionará ou não valor aos negócios, dada a situação atual da empresa, outras opções

de investimentos, a disponibilidade e os custos do financiamento, tendo múltiplos projetos competindo pelos mesmos recursos limitados. A análise requer o cálculo da lucratividade do projeto baseado no montante do investimento inicial, e uma estimação do fluxo de caixa gerado pelo projeto ao longo da sua vida útil. E, dentro deste fluxo de caixa, “*especialmente as despesas associadas à administração ambiental*” tornou-se fundamental (RIMER, 2000, p. 114).

A avaliação financeira dos projetos de P2 segue os seguintes passos, segundo NEWMOA (1998):

1. Coleta da informação dos custos incrementais;
2. Determinação do fluxo de caixa depois dos impostos, ao longo da sua vida útil;
3. Cálculo do impacto econômico usando indicadores de lucratividade;
4. Interpretação dos resultados quantitativos.

2.4.1.1 Técnicas de avaliação de investimentos tradicionais

Alkaraan & Northcott (2006), Omitaomu & Badiru (2007) e Cheremisinoff (2001) mencionam como as principais técnicas de avaliação de investimentos tradicionais, o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Tempo de Retorno e a Taxa de Retorno Contábil (TRC).

a) Valor Presente Líquido (VPL)

Este método considera o fluxo de caixa, isto é, os fluxos de entrada e saídas de dinheiro, sendo descontados o custo do capital do projeto analisado. Desta somatória dos fluxos de caixas descontados, é de onde se obter o Valor Presente Líquido. Sob o método do VPL, o valor presente de cada fluxo de caixa, seja fluxo de entrada ou saída, é calculado e descontado no custo de capital do projeto. A soma dos fluxos de caixa descontados é o VPL do projeto.

Uma das vantagens deste método é que reconhece o valor do dinheiro no tempo, reconhecendo que o valor nominal do dinheiro varia entre os diferentes momentos do

tempo, em outras palavras, o valor de um dólar amanhã, não é o mesmo que o de um dólar hoje. (JOG *et al*, 1994; WAMBACH, 2000).

Para explicar este método, deve-se estabelecer o conceito do valor do dinheiro no tempo, através do qual a fórmula do Fluxo de Caixa Descontado é derivado da fórmula do Valor Futuro (VF). Na idéia de valor presente e futuro, surge o conceito dos retornos que são obtidos, a partir da aplicação de fundos.

Apresenta-se, na continuação a fórmula do Valor Futuro (VF) do Fluxo de Caixa Descontado:

$$VF = VP \cdot (1 + i)^n$$

de onde desprende-se a fórmula do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), na segunda equação.

$$FCD = \frac{VF}{(1 + d)^n}$$

Onde:

FCD = é o Valor Presente do futuro Fluxo de Caixa (VF).

VF = é o valor nominal do fluxo de Caixa nos períodos futuros

d = é a taxa de desconto, a qual é resultante dos custos de oportunidade adicionados de um fator de risco.

n = é o numero de períodos que serão descontados.

O “n” enumera o período no qual o fluxo de caixa futuro acontecerá. Em outras palavras, se a entrada de caixa acontecer no final do ano 1, n será igual a 1. No mesmo sentido, quando o fluxo de caixa acontece no início mesmo do período, então n será igual a 0.

Para exemplificar o conceito de valor do dinheiro no tempo, podemos colocar que U\$\$ 100 hoje não tem um valor equivalente a receber U\$\$ 100 em algum momento futuro, se a taxa fosse de 10% anual, após um ano, os 100 dólares seriam equivalentes a U\$\$ 110, *i.e.*: $(100 * 0,10 + U\$ 100)$.

Uma forma alternativa de considerar o valor do dinheiro no tempo é o conceito de Valor Presente (VP): cálculo do valor no momento atual de um dinheiro a ser recebido no futuro.

A fórmula do Valor Presente é:

$$VP = \frac{VF}{(1+r)^t}$$

Onde:

VP = Valor presente, que é o valor do dinheiro recebido no momento atual.

FV = Valor Futuro, que é o valor que será recebido no futuro, investido a uma taxa “ r ”.

r = Taxa na qual os fundos são recebidos hoje para serem investidos.

t = O número de períodos de tempo nos quais os juros são ganhos.

Tendo esclarecido o cálculo do VP, agora será facilmente dedutível o conceito de que o método do VPL determina o desempenho de um projeto ao longo do tempo, mensurado monetariamente no valor que o dinheiro possui na atualidade. Desta forma, o cálculo é mostrado a seguir:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - II$$

$$VPL = \sum_{t=1}^n (FC_t \times FJVP_{k,t}) - II$$

Onde:

II = Investimento inicial de um projeto.

FC_t = Valor Presente dos Fluxos de Caixa.

K = Custo de Capital da empresa.

t = Período de tempo considerado.

Critério para a tomada de decisão (CHEN, 2006; DANIELSON & SCOTT, 2006):

- $VPL > 0 \rightarrow$ Aceitar o projeto
- $VPL < 0 \rightarrow$ Rejeitar o projeto

No caso de existirem diversos projetos em análise, por este critério, dever-se-ia priorizar aquele que apresente o maior VPL.

Em se tratando de investimentos ambientais, é muito importante incluir no plano do projeto os custos e economias resultantes da proteção ambiental. Além dos investimentos iniciais, os custos deveriam cobrir os custos das tecnologias (geralmente mais onerosas, porém menos nocivas ao meio ambiente), monitoração da poluição, custos de tratamento e disposição dos desperdícios, além das poupanças de energia e manutenção, e as poupanças com a redução de multas e penalidades por poluição. (GORALCZYK & KULCZY, 2005)

b) Taxa Interna de Retorno (TIR)

É provavelmente a técnica de orçamento de capital sofisticada mais usada. É a taxa de desconto que iguala o valor presente dos FDC com o investimento inicial associado a um projeto. É a taxa de desconto que iguala o VPL a 0 (zero), sendo a taxa anual de resultados capitalizado que a empresa vai obter se ela investe no projeto e recebe os FCD esperados (FILBERCK & LEE, 2000, GITMAN, 2003)

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - II$$

Onde:

FC_t = Fluxo de Caixa do período t .

TIR = Taxa Interna de Retorno.

t = Período de tempo considerado.

II = Investimento Inicial.

Critério para a tomada de decisão:

- $TIR > \text{Custo do Capital} \rightarrow$ Aceitar o projeto.
- $TIR < \text{Custo do Capital} \rightarrow$ Rejeitar o Projeto.

c) **Tempo de Retorno (*Payback method*)**

Boyle & Guthrie (2006) referenciam numerosos trabalhos que confirmam a enorme popularidade deste método. Este determina o tempo que levaria teoricamente para a empresa recuperar integralmente o capital investido no projeto analisado

Assim, a informação de quanto tempo tardará cada alternativa de investimento para que os inversores possam recuperar o investimento é chave quando o que é priorizado é o tempo de retorno. Porém, é muito controvertido, dado que desconhece o valor do dinheiro no tempo. Em outras palavras, os fluxos de caixa não estão corrigidos no tempo, porém é muito aplicado pela facilidade do seu cálculo e rapidez de entendimento (LEFLEY, 1997; DRURY & TAYLES, 1997,).

Para exemplificar este método, tomando o caso de uma anuidade, o período do PB (*Payback*), resulta em:

$$PB = \text{Investimento Inicial} / \text{Fluxo de Entrada Anual}.$$

O objetivo é selecionar uma apropriada combinação de projetos entre os disponíveis para obter o máximo benefício, mensurado pela taxa de retorno financeiro (MEDAGLIA *et al*, 2007; HUANG, 2007). Este é um dos tipos de decisão que demanda mais responsabilidade por parte dos gestores (KALU, 1999).

d) **Taxa de Retorno Contábil (Accounting Rate of Return – ARR)**

Utiliza o lucro contábil para medir os benefícios do projeto, sendo representada por uma percentagem do lucro (L) como função das receitas do projeto (R), ou seja,

$$TRC = \frac{\text{Lucro}}{\text{Receitas}}$$

Esta metodologia ignora o valor do dinheiro no tempo, pelo qual é criticada, apesar de ser ainda de ampla utilização (BALARINE, 2004; DANIELSON & PRESS, 2003).

Resumindo as técnicas de avaliação de investimentos e sua descrição, apresenta-se a tabela nº 3.

Tabela 3: Descrição das técnicas de avaliação de investimentos

MÉTODO	DESCRIÇÃO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Valor Presente Líquido (VPL)	Fluxo de entradas e saídas de dinheiro de um projeto, descontado a uma taxa determinada. Projetos com um VPL positivo são considerados como adicionadores de valor à empresa, pelo qual o projeto escolhido será aquele de maior valor positivo.	Informa se o projeto de investimento aumentará o valor da empresa. Considera o valor do dinheiro no tempo.	Pode não ser ótimo no período de racionalização de capital, para considerar o tamanho do projeto em relação ao VPL se requer análises adicionais.
Taxa Interna de Retorno (TIR)	A taxa interna de retorno de um fluxo de caixa é a taxa de desconto que faz seu valor presente líquido ser igual a zero.	O resultado é uma taxa de juros (valor relativo), fácil de ser comunicado.	Não pode ser usado quando o fluxo de caixa não é do tipo simples (e apresentar mais de uma TIR). Requer a análise dos fluxos de caixa incrementais na seleção de projetos mutuamente exclusivos.
Tempo de Retorno de Capital	Determina quanto tempo será necessário para recuperar os custos iniciais, a partir das entradas de caixa.	É relativamente simples e seu uso é muito comum. Considera os fluxos de caixa ao invés do lucro. Pode ser modificado para incorporar o valor do dinheiro no tempo.	É visto como uma técnica não sofisticada, pois não leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Necessidade de se estabelecer um período máximo aceitável. Não considera os fluxos de caixa após o período de <i>Payback</i> , levando a deturpar os resultados de projetos de longo prazo. Nem sempre pode indicar projetos que adicionariam valor à empresa.
Taxa de Retorno Contábil (TRC)	Determina o montante do lucro contábil por unidade de valor contábil escriturado nos livros.	Facilidade de cálculo dada a disponibilidade de dados.	O valor do dinheiro no tempo é ignorado, baseando-se em valores contábeis (e não nos fluxos de caixa), pelo qual pode ser arbitrário.

Fonte: FILBERCK & LEE, 2000, p. 202.

A tabela 4 mostra a popularidade dos diferentes métodos nos estudos do levantamento bibliográfico.

Tabela 4: Popularidade das técnicas utilizadas para a avaliação de investimentos

AUTORES	N	FCD	VPL	TIR	PAYBACK	ARR*	OUTROS
NIELS, <i>et al</i> , 2007.	Países Baixos (N=42)	--	89%	74%	79%	2%	2%
	China (N= 45)	--	49%	89%	84%	9%	0%
ARNOLD & HATZOPOULOS, 2000.		--	97%	84%	66%	--	--
SANDBL & SJÖGREN, 2003.	Suécia (N= 128)	64,8%	52,3%	22,7%	78,1%	21,1%	--
GALESNE <i>et al</i> , 1999.	Brasil (132)	67,3%	--	49,3%	--	--	--
BACON, 1992, mencionado por OSORIO, 2004.	EUA, Nova Zelândia, Austrália (N= 80)	75%	49%	54%	61%	--	--
SANGSTER, 1993.	Escócia (N= 94)	--	48%	58%	78%	31%	--

- ARR = Accounting Rate of Return = Taxa de Retorno Contábil.

Fonte: Elaborada pela autora

2.4.2 Falhas da metodologia tradicional

Pesquisadores como Neumayer (1999), Mcdermott *et al*, (2002), Akalu (2003) e Omiaomu & Badiru (2007) têm observado problemas no uso da metodologia tradicional de metodologia de investimentos, quando aplicados à avaliação dos investimentos ambientais, visto que por estes não poderiam ser avaliados corretamente, levando a um ponto sub-ótimo de desempenho ambiental e financeiro.

Observa-se que é exatamente aqui onde se encontram os maiores problemas, segundo o levantamento bibliográfico realizado. Variáveis tais como os altos custos dos investimentos, a incerteza dos retornos, e a irreversibilidade dos investimentos, resultam extremamente difíceis de serem quantificados e incorporados, afetando diretamente os resultados apresentados (MURAT, 2004; DUNK, 1999).

Entretanto, algumas companhias acharam difícil de medir estas implicações ambientais em seus processos, por causa das incertezas inerentes em medi-las, e porque a informação, o planejamento e as práticas existentes da tomada de decisão não as destacam suficientemente (EPA, 1996).

Para superar estas falhas, as empresas estão buscando na contabilidade ambiental, técnicas e ferramentas para mensurar os custos ambientais e poder incluí-los na análise de investimentos.

Desta maneira, resulta lógico e legítimo o fato de que os tomadores de decisão das empresas se questionem sobre como realizar uma avaliação financeira dos impactos ambientais. Portanto, esta revisão das avaliações poderia ser norteada pelas seguintes perguntas: quais são os princípios necessários para incorporar os impactos ambientais na avaliação econômica tradicional? Quais são os argumentos a favor da quantificação monetária dos custos ambientais? Como pode isto ser mensurado? Quais são os principais métodos disponíveis na literatura? Quais as suas limitações? Se existem: quais as alternativas possíveis para contorná-las?

A contabilidade ambiental pode ser um link entre o custeio ambiental e a metodologia financeira (WHITE & SAVAGE, 1995).

2.4.2.1 Contabilidade ambiental e análise financeira

Qian & Burritt (2007, p. 144) e White (1999, p. 28) definem a Contabilidade Ambiental como a identificação, compilação, alocação, metodologia e relatório das informações dos fluxos materiais e monetários, relacionados com os impactos ambientais e correlacionando-os com os seus efeitos financeiros.

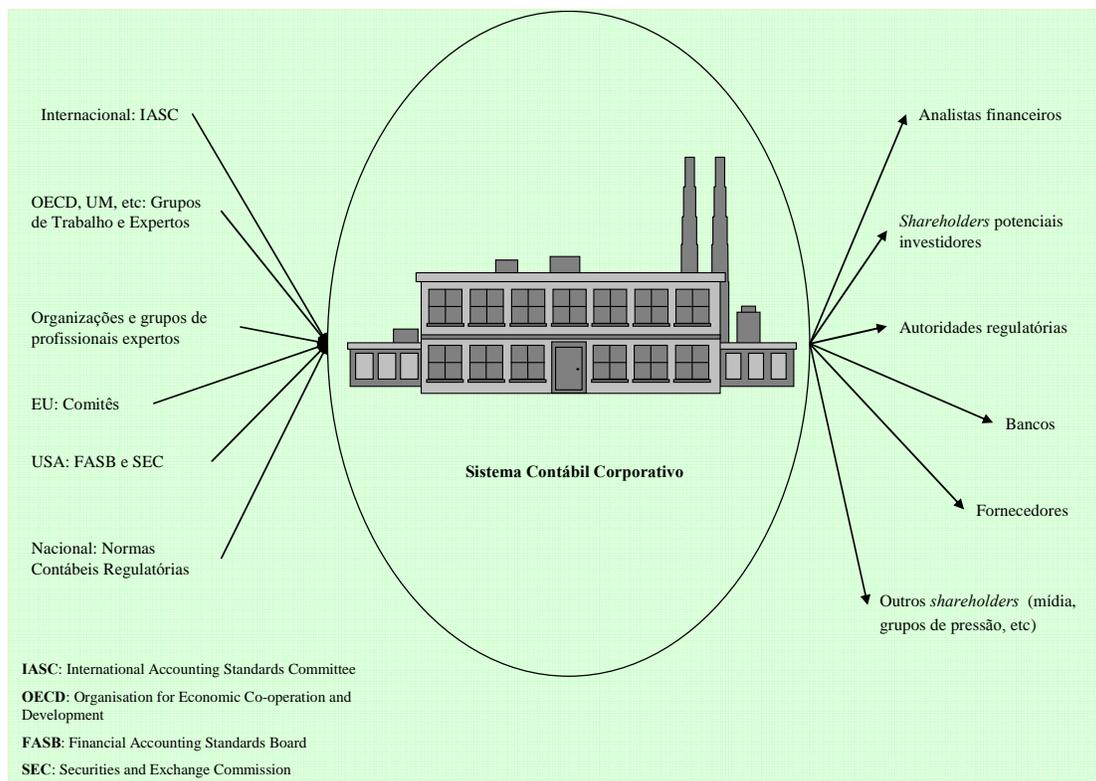
A contabilidade ambiental alude ao uso de dados sobre custos ambientais e desempenho das decisões de negócio e operações, sendo possível integrar a contabilidade em alocação de custos, decisões de investimentos e desenho de processos e produtos. (KITZMAN, 2001; KROZER, 2008; BEBBINGTON *et al*, 2007)

Segundo Parker (1995), este tipo de contabilidade é interdisciplinar. Por um lado, os cientistas e economistas podem identificar custos ambientais internos e externos. Por outro, a gerência pode usar sua perícia para alocar estes custos dentro das emergentes exigências ambientais. Dado o fato que os peritos ambientais são levados a delinear e alocar custos internos e externos, não é surpreendente que existam vários métodos para mensurá-los.

O beneficiário principal de práticas de contabilidade de custos ambientais sadias é o processo de avaliação de investimentos (WHITE & SAVAGE, 1995).

Os usuários externos da Contabilidade ambiental são numerosos, dentre eles podem-se citar: *Shareholders*, autoridades regulatórias, bancos, fornecedores e analistas financeiros, os que se apresentam demonstrados na figura 7.

Figura 7: Usuários externos da contabilidade ambiental



Fonte: SCHALTEGGER, S. & BURRITT, R. 2000, p. 164

Ressalta-se aqui a importância de um destes usuários: o analista financeiro, quem se vale da contabilidade ambiental para capturar os custos ambientais associados aos investimentos objetos de análise.

A literatura é pródiga na exposição de abordagens contábeis que visam a mensurar a lucratividade dos investimentos de prevenção da poluição. Para introduzir a terminologia contábil da área da contabilidade de custos ambientais, pode-se começar esclarecendo que palavras tais como *full*, *total*, *true*, e *life cycle*, enfatizam que as abordagens tradicionais eram incompletas dado que negligenciavam importantes custos

ambientais, e, em consequência, suas possibilidades de diminuição de custos e aumento de rendas (EPA, 1995; QIAN & BURRIT, 2007)

Estas ferramentas se apresentam definidas e seus custos categorizados na tabela seguinte.

Tabela 5: Ferramentas da contabilidade ambiental

Conceito	Definição/descrição	Categorias de Custos
<i>Full cost accounting</i>	Uma ferramenta para identificar, quantificar e alocar os custos diretos e indiretos às operações, produtos, processos ou projetos.	(1) Custos diretos, (2) custos escondidos, (3) custos da responsabilidade contingente, e (4) Custos menos tangíveis.
<i>Full cost environmental accounting</i>	Incorpora os mesmos conceitos que a <i>Full cost accounting</i> , porém avança mais um passo, ao incorporar os custos ambientais em cada uma das suas categorias de custos. Desta forma, os custos ambientais que na metodologia anterior, eram condensados numa única conta de “despesas gerais”, agora são desagregados, individualizados e analisados para reconhecer a forma em que eles foram incorridos.	(1) Custos diretos, (2) custos escondidos, (3) custos da responsabilidade contingente, e (4) Custos menos tangíveis.
<i>Total cost assessment</i>	É o processo de quantificação dos custos ambientais (incluindo os dados de saúde humana), associados às decisões de negócios das empresas, seja no ambiente interno ou externo das mesmas. Esta metodologia vai além da <i>Full cost environmental accounting</i> , dado que abrange outros custos e benefícios tais como, custos/benefícios de uma imagem perante a sociedade (negativa/positiva) em consequência das práticas ambientais adotadas, mensurando esses fatos em termos econômicos convencionais.	(1) Custos diretos, (2) custos indiretos, (3) Custos contingentes futuros, (4) Custos não Quantificáveis, (5) Custos externos.
<i>Total cost accounting</i>	É um termo utilizado frequentemente como sinônimo da <i>Full cost accounting</i> , cujo surgimento atribui-se aos gestores ambientais, porém carece de significado próprio para os contadores.	(1) Custos diretos, (2) custos escondidos, (3) custos da responsabilidade contingente, (4) Custos menos tangíveis.
<i>Life cycle accounting</i>	Contabilização e metodologia dos custos específicos do produto durante todo o seu ciclo de vida.	(1) Custos habituais, (2) Custos ocultos, (3) passivos (4) Custos menos tangíveis.

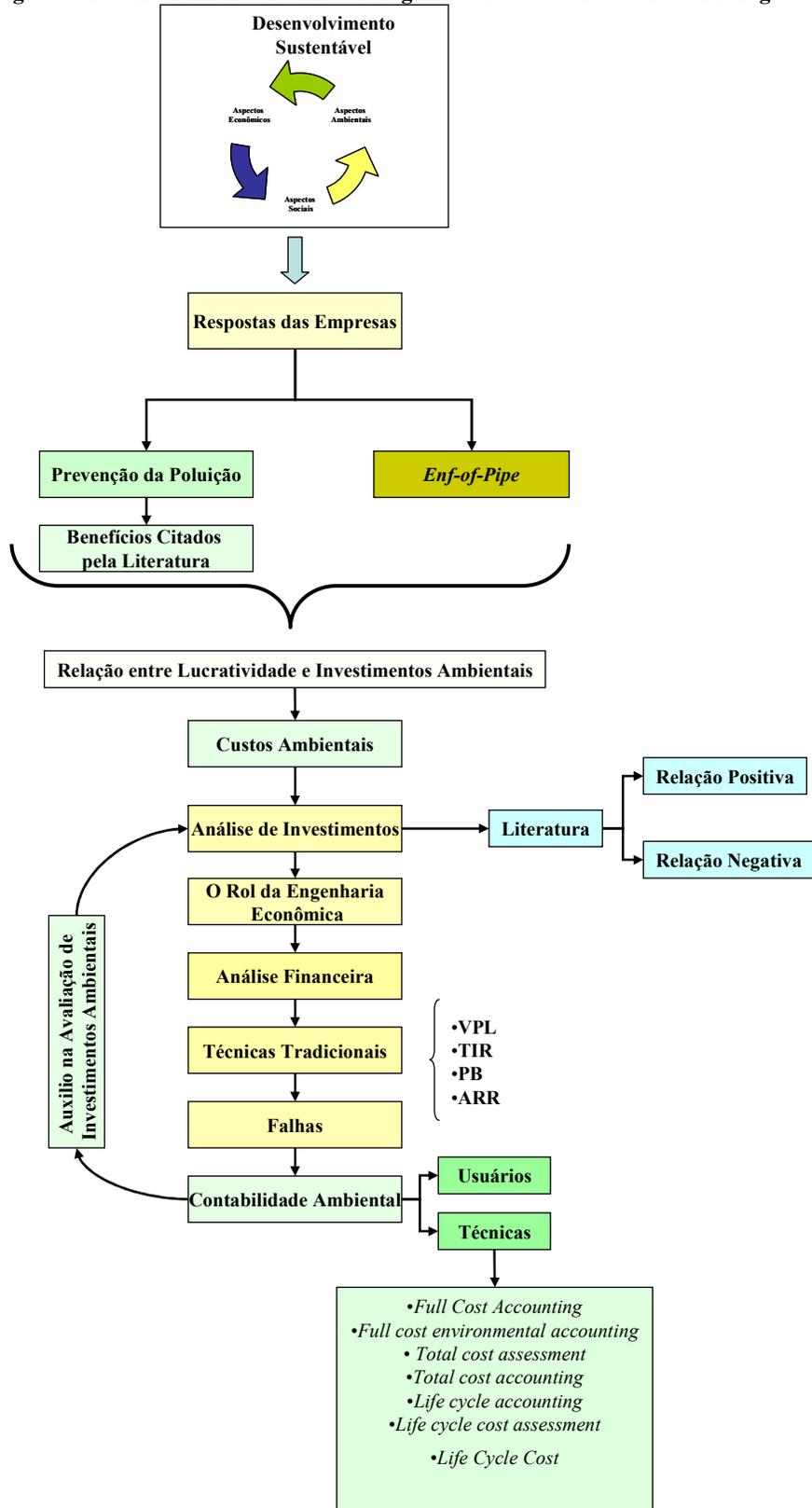
Conceito	Definição/descrição	Categorias de Custos
<i>Life cycle cost assessment</i>	Processo sistemático de avaliação dos custos do ciclo de vida de um produto ou serviço, identificando as conseqüências ambientais e atribuindo medidas monetárias para essas conseqüências. Esta metodologia é mais aprimorada do que a anterior no que tange aos efeitos de tomada de decisão, dado que contempla efeitos no meio ambiente, permitindo avaliar economicamente fatos desconsiderados pela <i>Life cycle accounting</i> .	(1) Custos habituais, (2) Custos ocultos, (3) passivos (4) Custos menos tangíveis. Sendo que os custos das conseqüências no meio ambiente, também estão contemplados dentro destas categorias.
<i>Life Cycle Cost</i>	Abrange os custos anuais amortizados de um produto, incluindo custos das instalações, custos operacionais de manutenção, além dos custos de tratamento de resíduos, envolvidos na vida de um produtos. Este termo também pode utilizar-se mais amplamente, e abranger os custos sociais.	(1) Custos fixos (2) Custos Variáveis. (3) Pode incluir ou não os Custos sociais: Custos menos tangíveis.

Fonte: Adaptado de GLUCH & BAUMANN, 2004; EPA, 1995; SCHALTEGGER, S. & BURRITT, R., 2000, p. 112.

Nota-se que as metodologias diferem em relação ao escopo e às categorias de custo. No item seguinte, detalha-se uma dessas metodologias, a *Total Cost Assessment (TCA)*, traduzida aqui por Avaliação do Custo Total.

Na seqüência, a figura 8 mostra o caminho percorrido na pesquisa bibliográfica, partindo do conceito de Desenvolvimento Sustentável até as técnicas de contabilidade ambiental, com o intuito de esquematizar a concatenação das idéias até aqui colocadas.

Figura 8: Desenvolvimento Teórico da Segunda Metade do Referencial Bibliográfico.



Fonte: Elaborado pela autora

2.5 AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL

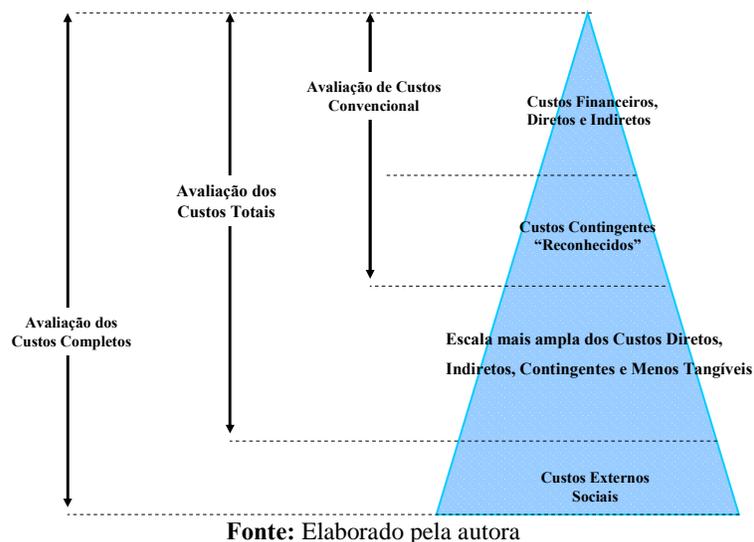
Para compensar a lacuna existente, observando os itens anteriores foram desenvolvidos numerosos métodos para auxiliar os tomadores de decisão na avaliação dos impactos ambientais e incorporar os fatores ambientais, mensurando-os monetariamente.

Um destes métodos, conforme Anderson (1994), Sarkis (2001) e Vanegas (2004), é a Avaliação do Custo Total (ACT), o qual pode ser considerado uma ferramenta da Contabilidade de Custos Ambientais, a qual se integra com o processo de avaliação de investimentos.

A ACT inclui importantes custos ambientais que são tipicamente ignorados na análise financeira, dado que esta freqüentemente inclui somente os custos diretos associados à produção, tais como matérias primas e mão-de-obra, ignorando os custos (e poupanças) que fazem da Prevenção da Poluição um projeto lucrativo. Assim, a ACT é uma inovadora ferramenta que examina muitas outras despesas importantes associadas com um investimento, inclusive o custo do tempo do pessoal alocado a tarefas de relatórios ambientais, despesas de administração de desperdícios e taxas de licença de desperdícios (THOMAS & ELLENBECKER, 1997).

Dada a nomenclatura das diferentes ferramentas da contabilidade ambiental, onde as denominações às vezes podem parecer confusas, tal como afirma EPA (1995) e Kennedy (1998), ilustra-se a seguir, na figura 9, a comparação da ACT frente à Avaliação dos Custos Convencionais e frente a Avaliação dos Custos Completos.

Figura 9: ACT versus avaliação dos custos completos e avaliação de custos convencional



Fonte: Elaborado pela autora

Esta metodologia é uma abrangente análise financeiro, dos custos do ciclo de vida e suas quantificações monetárias dos projetos de preservação ambiental (de HAAN & Van MOL, 1999).

Bennett (1999) define a avaliação do ciclo de vida como uma abordagem holística para identificar as conseqüências ambientais dos processos e produtos, durante todo seu ciclo de vida, e por meio disto, permite identificar as oportunidades de diminuir os impactos ambientais. Ainda segundo o autor, define-se a avaliação dos custos do ciclo de vida como o processo sistemático de avaliar os custos e quantificar monetariamente as conseqüências ambientais que serão onerosas para a empresa.

O histórico do desenvolvimento desta metodologia se apresenta relatado por Battelle (2002) e Macve (1997). Ela foi desenvolvida pelo Tellus Institute em Boston, por encomenda da Environmental Protection Agency (EPA) com o objetivo de identificar e quantificar danos potenciais (e os custos destes danos) provocados no meio ambiente, a fim de ampliar o alcance dos custos ambientais e incluir uma visão mais completa das conseqüências para o meio ambiente.

A EPA conduziu vários estudos de caso para responder à questão: Por que tão poucas empresas consideram que a P2 estratégica é compensadora? Em dois destes estudos, os

pesquisadores compararam a “*metodologia financeira típica*” com a metodologia da ACT para os mesmos projetos. A fim de aplicar a ACT, valeu-se da contabilidade ambiental para quantificar os custos menos tangíveis, custos e economias indiretos, no contexto de um horizonte de longo prazo. O resultado foi que uma grande diferença nos resultados, em termos de estimação do VPL, *Payback* e TIR, onde se mostrou que a melhor opção seria a de realizar os investimentos ambientais (SHEN, 1999; OMITAOMU & BADIRU, 2007).

2.5.1 Diferenças da ACT em relação às outras metodologias

Mais especificamente, a ACT difere das práticas convencionais nos seguintes pontos-chaves, segundo IWMRC (1998) e Bendavid-Val & Cheremisinoff, (2001):

1. Expande o inventário de custos, incluindo custos geralmente ignorados na metodologia tradicional de investimentos, tais como custos de permissões de uso de produtos químicos e outros elementos contaminantes, monitoramento do meio ambiente, gastos com seguros, gastos com administração de resíduos e operacionalização de equipamentos de controle da poluição.
2. Permite a alocação de custos e benefícios para cada processo ou produto específico, ao invés de alocá-los como custos indiretos, para só depois por meio do rateio, alocá-los em cada processo ou produto. Desta forma, se ganha aprimoramento na avaliação da lucratividade ou não de cada produto/processo específico, possibilitando tomar as medidas corretivas necessárias.
3. Expande o horizonte de tempo, considerando custos e benefícios no longo prazo, 10, 15 ou 20 anos, o qual é uma característica dos investimentos ambientais.
4. Utiliza indicadores de lucratividade capazes de incorporar os custos e benefícios de longo prazo, considerando o valor do dinheiro no tempo.

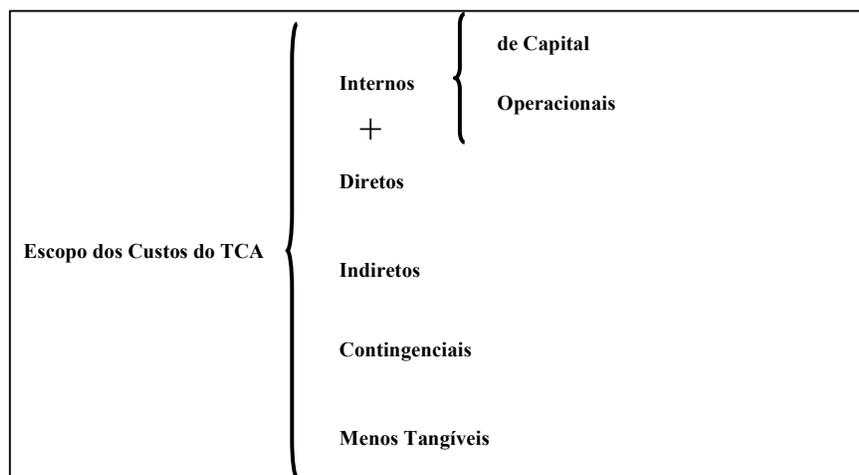
2.5.1.1 Expansão do inventário de custos

Os custos internos são entendidos como aqueles limitados aos custos de capital, além dos custos operacionais inerentes ao projeto de investimento, ao passo que na ACT, este escopo amplia-se a fim de capturar aqueles custos e benefícios cuja realização está associada a uma variável probabilística. Assim, na ACT inclui-se estes custos e

benefícios aos Custos Diretos, Indiretos, Contingenciais e Menos Tangíveis (GVRD, 2003).

Podemos esquematizar o escopo do Inventário de Custos Internos Expandidos na figura 10:

Figura 10: Escopo dos custos da ACT



Fonte: Elaborado pela autora

Considerando a extensão que pode resultar da enumeração dos custos incluídos dentro das categorias de Custos de Capital e Operacional, optou-se por sua apresentação na forma de quadro descritivo, (Tabela 6) dado que o conceito sobre cada um dos seus itens se mostra bastante intuitivo.

Tabela 6: Enumeração dos Custos de Capital e Operacionais.

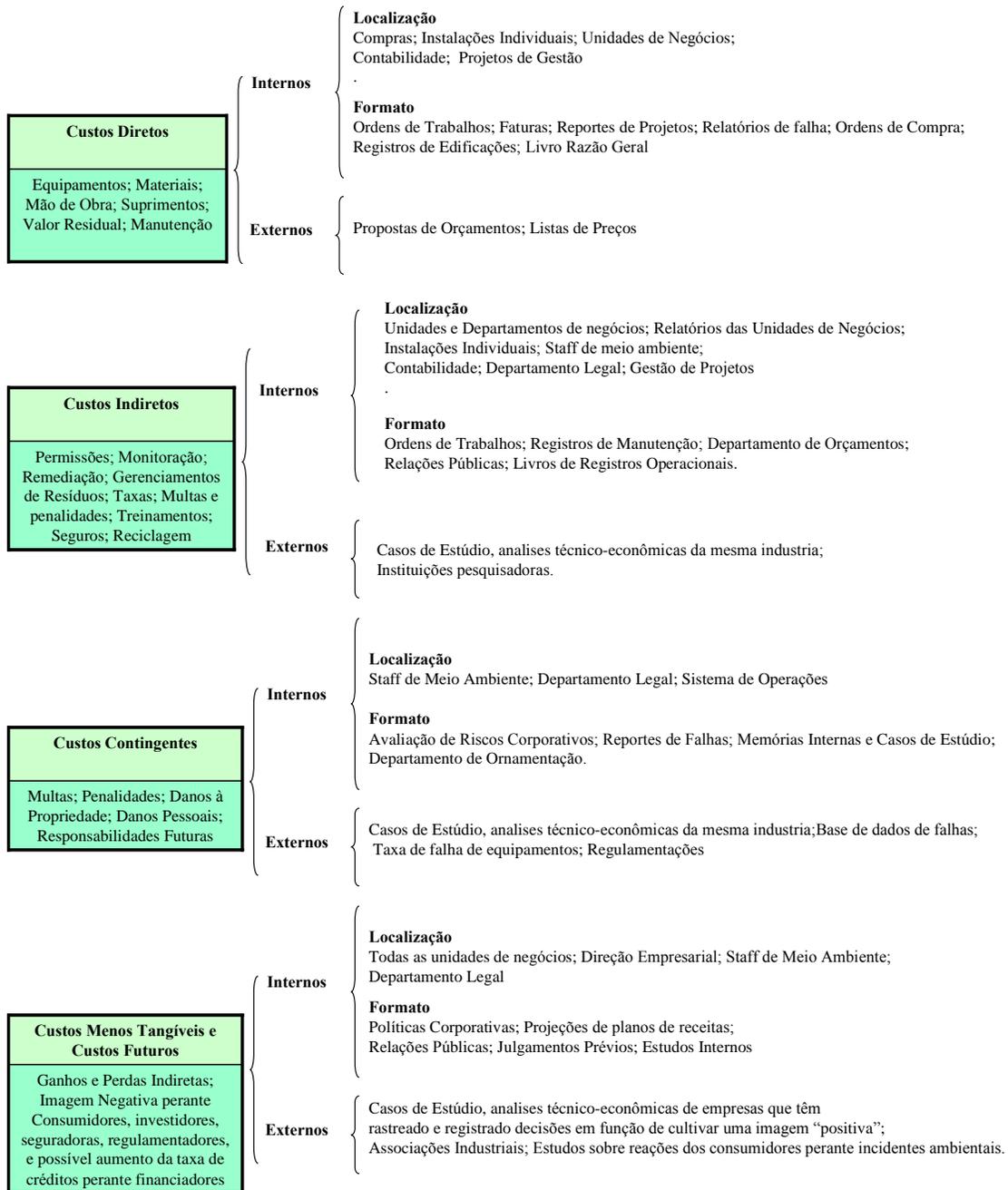
Custos de Capital		Custos Operacionais	
Terreno Custos da terra Contratação Vendedor Taxas de consultorias Remoção de resíduos e equipamentos obsoletos Valor Residual Benefitorias ao Terreno Drenagem Cercado Pavimentação Iluminação Jardinagem	Equipamento de serviços de construção Encanamento geral Eletricidade Vaporizador Água Sistema de combustível Planta de ar Gás inerte Refrigeração Sistema de esgoto Equipamento Custo dos equipamentos Fretes	Materiais Diretos Matérias Primas Solventes Catalisadores Frete de armazenamento de estocagem Mão de Obra Direta Operacional Supervisão Manufatura Administrativo Inspeção e controle de Qualidade Benefícios sociais	Cumprimento de Regulamentações Licenças Treinamentos Monitoramento/inspeções Amostragem e testes Classificação e contabilização da documentação Relatórios legais Taxas e impostos Fechamentos de local e reclamações Salários e Benefícios

<p>Compra de edificações Contratos Taxas profissionais Permissões Materiais de tubulação Material elétrico Material de instrumentalização Materiais estruturais Planejamento e engenharia internos</p>	<p>Imposto sobre vendas Seguros Pecas de reposição Custos de instalação</p> <p>Capital de Giro Insumos Outros insumos e suprimentos Estocagem de produtos Custos de capital contingentes Contingências Custo</p> <p>Receitas Venda de produtos (principais e sub-produtos)</p>	<p>Contratações</p> <p>Instalações Eletricidade Vaporizador Combustível Planta d ar Gás inerte Refrigeração Sistema de esgoto</p> <p>Administração de desperdícios e resíduos Emergências (Contingências) Planejamento Coleta de resíduos Pré-tratamento Manipulação no local Contenção Estocagem Tratamento de resíduos Depósito Seguros Rastreamento de informação Sistemas de reciclagem/re-uso</p>	<p>Salários de administrativos Salários da gerencia Salários de funcionários Benefícios</p> <p>Seguros</p> <p>Marketing Marketing de produtos Relações públicas</p> <p>Custos operacionais contingentes Contingências (operacionais) Custos</p> <p>Responsabilidades futuras Multas e penalidades Custos de processos legais Demandas por danos pessoais (i.e., funcionários, membros da comunidade) Demandas por danos à propriedade Danos aos recursos naturais Remediação de danos</p> <p>Efeitos de produção Perda de produtividade (i.e, por acidentes ou limpeza do meio-ambiente)</p>
---	--	---	---

Fonte: Adaptado de EPA (2005)

As categorias restantes de custos que integram o inventário expandido são apresentadas junto com as fontes de obtenção de informação. Primeiramente, cada categoria é discriminada como custo interno e/ou externo e, posteriormente, especifica-se a localização das fontes e em quais formatos podem ser encontradas, conforme mostrado na figura a seguir.

Figura 11: Fontes de dados dos custos



Fonte: Adaptado de GVRD (2003)

Tendo categorizado os custos e suas fontes, na seqüência explica-se o processo da quantificação monetária dos mesmos.

Dentro dos custos contingentes, existe um item de profunda relevância dado os elevados montantes que pode assumir. Trata-se das responsabilidades pecuniárias em virtude de

multas e penalidades no caso do não cumprimento da legislação ambiental, ou ainda, que apesar de cumprida, possa ter ocasionado danos ao meio ambiente.

Estas responsabilidades podem ser mensuradas economicamente por: técnicas contábeis, pareceres profissionais, estimativas da engenharia de custos, modelagem e técnicas de simulação de cenários (EPA, 1996).

Sua quantificação se faz necessária em duas oportunidades: acredita-se ser potencialmente significativa para a estimação de lucratividade de um projeto ou sejam requeridos para relatórios financeiros. Por exemplo, quando uma análise de TCA mostra que um projeto não tem uma clara indicação de aceitabilidade, a adição de uma economia nas responsabilidades contingentes, pode definir a sua aceitação.

Na estimativa destes custos, utilizam-se os conceitos de probabilidade, tais como Esperança matemática, denominado também valor esperado ou médio de uma variável aleatória X (ROSS, 1987). Sendo um parâmetro simbolizado por $E(X)$ ou μ e definido por:

- se X é uma **variável aleatória discreta**, $E(X) = \sum x_i p(x_i)$. Onde $p(x_i)$ é a função de probabilidade da variável X .

Desta forma, o valor encontrado resulta do somatório simples de cada valor que a variável possa assumir multiplicado pela probabilidade associada ao evento. Exemplificando a relação da esperança para o caso de custos contingentes, apresenta-se o seguinte exemplo.

Suponha que uma empresa tenha uma estimativa de probabilidade para o caso de acontecer um vazamento de um poluente químico, sendo: X , uma variável aleatória discreta.

- X : Acontecer um vazamento de poluente químico;
- x_1 = não acontecer o vazamento;
- x_2 = acontecer um vazamento com danos menores;
- x_3 = acontecer um vazamento com danos médios;
- x_4 = acontecer um vazamento com danos graves.

Considerando que foi realizada uma estimativa da probabilidade de acontecer cada um dos eventos, lançou-se as seguintes estimações:

$$P(x_1) = 0,94$$

$$P(x_2) = 0,03$$

$$P(x_3) = 0,02$$

$$P(x_4) = 0,01$$

Onde interpreta-se que a empresa estima que existem 3% de chances de acontecer um vazamento com danos menores.

Tabela 7: Cálculo do valor esperado dos custos de limpeza

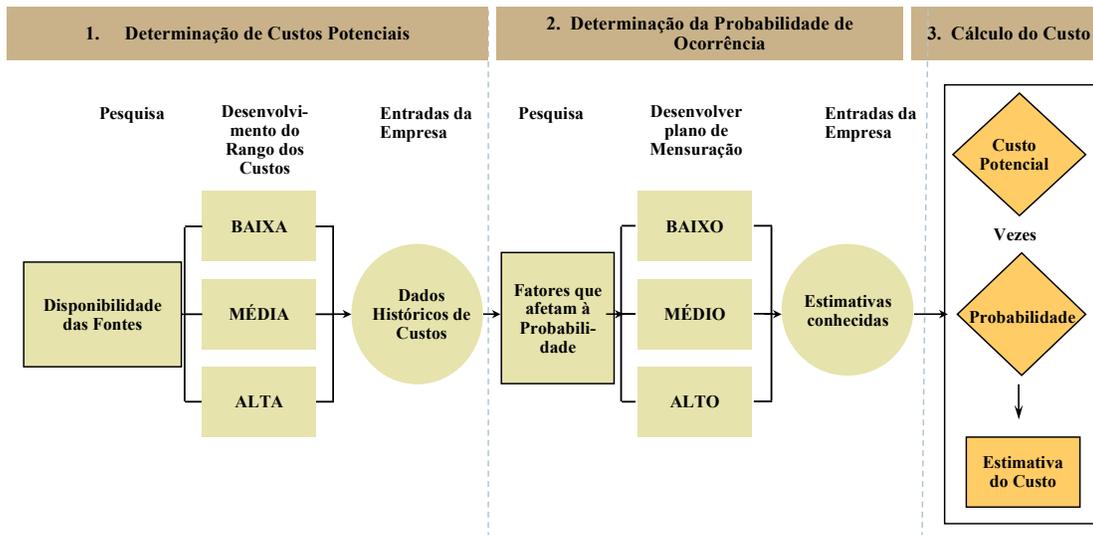
EVENTO	(1) PROBABILIDADES ASSOCIADAS A CADA EVENTO	(2) CUSTOS POTENCIAIS DE LIMPEZA	(3) = (1) * (2) CUSTOS MONETÁRIOS
x ₁	0,94	0	0
x ₂	0,03	100	3
x ₃	0,02	200	4
x ₄	0,01	600	6
Somatório	1	---	13

Fonte: Elaborado pela autora

Neste exemplo simplificado, o resultado é que o custo de limpeza que deve ser considerado como uma responsabilidade contingente foi quantificada em 13 unidades monetárias.

Para estimar estes custos, devem-se também dispor de fontes de dados que permitam estabelecer os custos potenciais de limpeza, no caso de algum evento acontecer. Estas informações podem não estar facilmente acessíveis, sendo necessário se basear em dados históricos de custos para a sua estimação. A figura 12 mostra este processo de estimação de custos.

Figura 12: Processo do cálculo dos custos contingenciais



Fonte: Elaborado pela autora

2.5.2 Alocação de custos e benefícios

A primeira motivação das empresas para alocar custos aos processos e produtos é permitir a quantificação monetária dos produtos e serviços produzidos. A abordagem clássica de alocação de custos consiste basicamente em alocar os custos diretos a cada unidade que efetivamente os gerou. Porém, os custos indiretos são acumulados numa conta de despesas gerais, e, a partir desta, por um critério de rateio, o seu valor é transferido para as unidades de custeio, mediante um critério de rateio, o qual é extremadamente subjetivo.

Contudo, quando a intenção do custeio visa a estimativa de investimentos, este processo de rateio tem como implicação a distorção dos resultados obtidos. A ACT ultrapassa este obstáculo, mediante uma análise detalhada do mapeamento dos processos e os custos que realmente são gerados por cada centro de custos.

2.5.3 Expansão do horizonte de tempo

Dada as particularidades dos investimentos ambientais, onde os custos podem ser onerosos e constantes, e os seus benefícios associados podem se realizar num horizonte de tempo que excede o escopo da análise tradicional, a ACT amplia o prazo de análise para poder capturar os benefícios e as economias de custo.

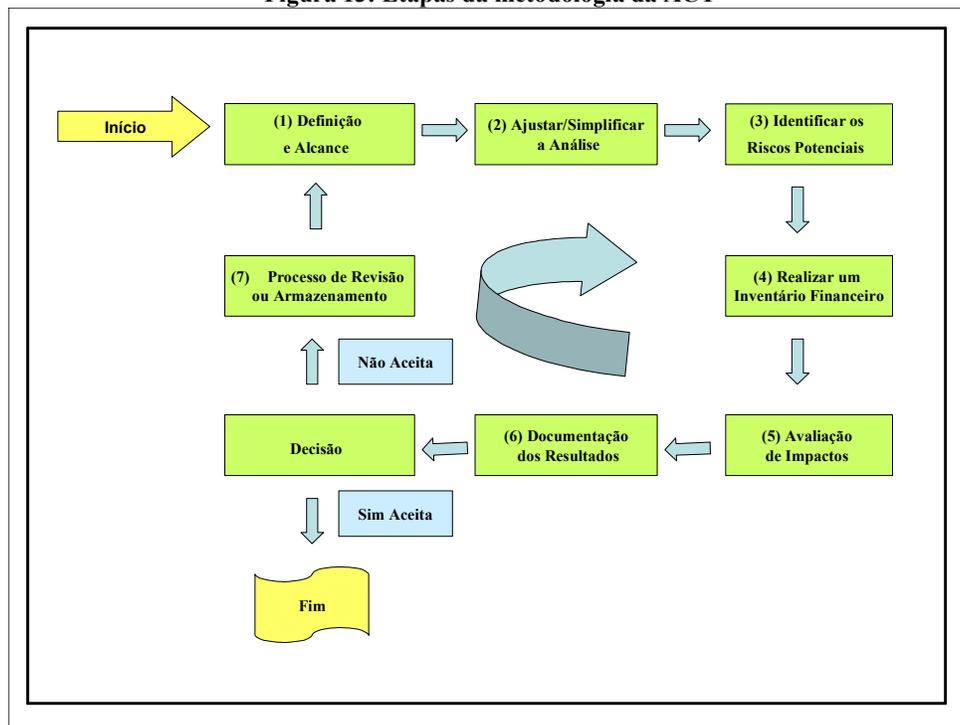
2.5.4 Indicadores de lucratividade

A ACT utiliza indicadores que são capazes de considerar o valor do dinheiro no tempo, além de serem pertinentes para os custos ambientais, tais como VPL, TIR, *Playback*, os quais já foram abordados anteriormente no presente trabalho.

2.6 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO CUSTO TOTAL - ACT

Podem-se esquematizar os 7 (sete) passos seguidos por esta metodologia. O propósito das três primeiras etapas é definir claramente quais aspectos do projeto ou das alternativas são importantes antes de começar a avaliação completa. Nos passos finais, desenvolve-se um inventário financeiro para cada projeto, com a avaliação dos impactos e, finalmente, a documentação final. Os passos estão resumidos na figura 13 e na tabela 8.

Figura 13: Etapas da metodologia da ACT



Fonte: Elaborada a partir de AIChE - CWRT (2000)

A conceituação das etapas da ACT é detalhada na tabela 8 mostrada na seqüência.

Tabela 8: Conceituação das etapas da metodologia da ACT

Passos	Conteúdo	
1. Definição e alcance do projeto	Definição de escopo do projeto. Identificar e definir claramente o projeto e o propósito da Avaliação do custo total.	
2. Simplificar e/ou ajustar a análise.	Redefinir o primeiro passo, procurando trazer informações relevantes não contempladas anteriormente (por exemplo, por meio de sessões de “tempestade de idéias”) que permitam ajustar ainda mais o foco do estudo.	
3. Identificar os riscos potenciais dos custos Tipo III, IV e V.	Identificar os riscos internos e externos para cada cenário de cada alternativa contemplada, a fim de identificar as fontes de futuras incertezas, considerando a expressividade de cada custo envolvido, em cada processo ou produto ou projeto a ser avaliado.	
4. Realizar um inventário dos custos habituais e esporádicos, internos e externos.	Classificar os custos em:	
	Tipo I	Custos Diretos: Matérias Primas, Capital e Mão de Obra, além dos custos de operação e manutenção.
	Tipo II	Custos Indiretos: Incluindo as Despesas Gerais (<i>Overheads</i>) e os custos que não são decorrentes dos produtos ou do processo no geral.
	Tipo III	Custos Contingentes Futuros: Associados as responsabilidades potenciais, como multas, custos de defesa jurídica, danos em acidentes industriais. (Estima-se uma probabilidade de ocorrência).
	Tipo IV	Custos não Quantificáveis: Custos que a empresa paga ainda que não sejam quantificáveis a priori como, mudança da imagem corporativa e relações com os clientes. (Estima-se uma probabilidade de ocorrência).
	Tipo V	Custos Externos: Custos que a empresa não paga diretamente como a deterioração do meio ambiente por causa da poluição e que estão regulamentadas pelo Estado. (Estima-se uma probabilidade de ocorrência).
	Os custos Tipo III a V incorporam uma probabilidade estimada em função do histórico da empresa ou por outro critério válido, a fim de avaliar e identificar a incerteza de cada um destes custos.	
5. Analisar os dados e realizar a avaliação de impactos	Reexaminar os custos e determinar as grandes contribuições de cada categoria de custos, e como essa informação será incorporada ao processo de tomada de decisão.	
6. Documentar os resultados:	Desenvolver um documento onde será exposta toda informação recolhida, os resultados para cada objetivo e as decisões oportunas a realizar.	
7. Retro alimentação para a empresa	Dar conhecimento à empresa dos resultados finais, sejam os custos totais ou as opções que podem minimizar estes custos.	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de: IWMRC, 1998, AIChE-CWRT, 2000.

2.6.1 Benefícios da adoção da ACT

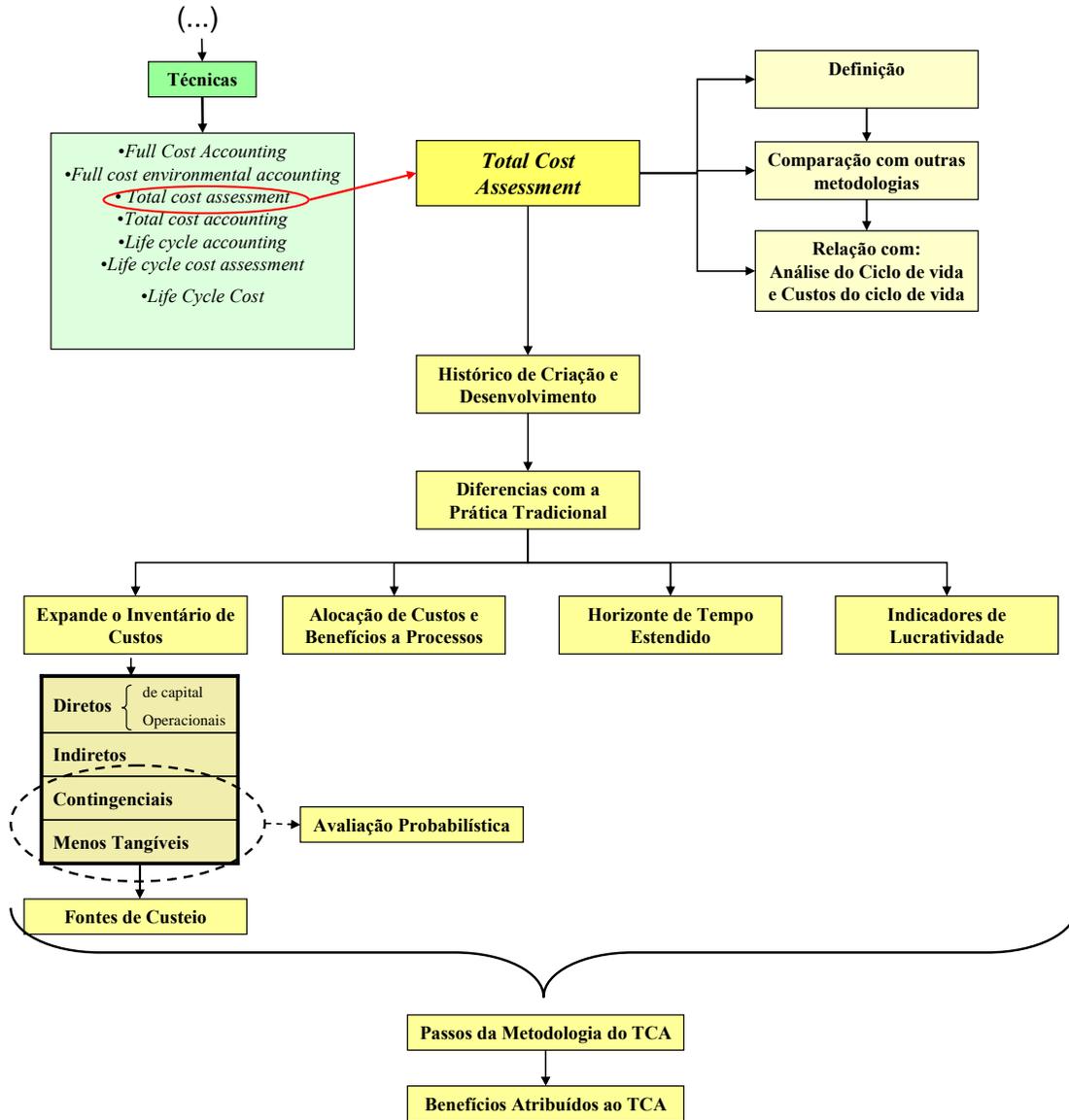
Diante do exposto anteriormente, observa-se que a implementação desta metodologia requer o trabalho de uma equipe multidisciplinar, integrada por químicos, engenheiros, gerentes da produção, operadores, gerentes financeiros, gerentes ambientais, pessoal de compras e contadores, dentre outros (AICHE, 2000). Autores como Kennedy (1998), incentivam sua adoção, em virtude dos benefícios que ela proporciona.

- Permite aos gestores e engenheiros realizar uma tomada de decisão melhor fundamentada sobre os investimentos ambientais. Pelo fato de brindar maior informação sobre compras de químicos, disposição de desperdícios, e outros custos, a tomada de decisão pode ver os benefícios da preservação.
- Nivelam o campo de jogo entre projetos que competem pelos mesmos recursos financeiros. Um profissional ambiental tentará mostrar um projeto para os gestores com menor informação, se acaso a contabilidade não tenha segregado os custos ambientais, ao tempo que outro projeto que tenha seus custos e retornos mais claramente evidenciados poderá parecer mais interessante. Em resumo: implementar uma análise pela ACT não garante a aprovação do projeto, mas pode dar ao projeto uma prioridade maior ao tempo que os gestores podem ver os custos ou economias envolvidas.

Até este ponto, colocou-se a definição da ACT comparado com outras metodologias, além de mostrar todas suas categorias de custos, passando pela avaliação probabilística do custeio dos contingentes, além de também mostrar os pontos considerados como diferenciais e esquematizado as etapas da sua metodologia, para finalmente chegar aos benefícios que a sua prática aporta, segundo a opinião de diversos autores.

Logo, a figura 14 mostra como o levantamento bibliográfico realizado desde o levantamento das ferramentas da contabilidade ambiental tem avançado até mostrar os benefícios atribuídos à metodologia da ACT, que é o foco do presente estudo.

Figura 14: Desenvolvimento teórico da ACT



Fonte: Elaborado pela Autora

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

*Would you tell me, please, which way I ought to go from here?
That depends a good deal on where you want to get to, said the Cat.
I don't much care where, said Alice.
Then it doesn't much matter which way you go, said the Cat.*

“Alice in Wonderland, Chapter VI” (CARROLL, 2003)

Este capítulo se destina à metodologia e estratégia adotadas na pesquisa “Avaliação dos Investimentos Ambientais Utilizando a Ferramenta da ACT”.

3.1 TIPO DE ESTUDO E ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Para Gil (2002), o caráter da pesquisa é pragmático, dado que ela segue os passos de um processo sistemático e formalizado, que garante o desenvolvimento do método científico. As respostas para os problemas são encontradas a traves do uso de procedimentos científicos. Segundo Babbie (1989), o processo de generalizar conclusões a partir da observação é o que constitui a pesquisa científica.

Brevemente definida a importância da pesquisa para a obtenção de respostas, se apresenta necessário classificar a pesquisa da presente dissertação. Para isto, baseou-se na taxonomia apresentada por Vergara (2000), Babbie (1989), Gil (2002) e Yin (2003).

Vergara (2000) qualifica a pesquisa em relação a dois aspectos, a saber: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, a pesquisa é definida como **exploratória** e **descritiva**. **Exploratória**, dado que é realizada numa área onde o conhecimento ainda não é muito amplo e sistematizado; e **descritiva**, porque expõe características de determinado assunto, e ainda que não tenha o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, serve como fundamentação para a sua explicação (VERGARA, 2000).

Gil (2002) pela sua parte, afirma que a pesquisa **exploratória** tem o intuito de proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais claro. A mesma parte de um levantamento bibliográfico e entrevistas com aqueles que tiveram

experiências práticas com o assunto pesquisado, resultando geralmente em Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

O enquadramento como **exploratória**, justifica-se no fato de que a análise de custos ambientais conta com numerosas ferramentas da contabilidade, porém, apesar de estas ferramentas serem amplamente descritas na literatura científica, tem-se observado poucos trabalhos nos quais elas são utilizadas na avaliação de investimentos ambientais.

A definição de pesquisa **descritiva** adotada por Babbie (1989) implica que o pesquisador desempenhe o rol de observador e relator das suas observações, sendo que este mensura e divulga as características do objeto do seu estudo. Para Gil (2002), este tipo de pesquisa envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. No presente estudo, a pesquisa descritiva fundamenta-se na necessidade de descrever: os processos de custeio, os critérios que são utilizados para a classificação dos custos e benefícios, as metodologias de análise de investimentos existentes na literatura que podem ser úteis na consideração das características típicas dos investimentos ambientais, e quais os indicadores financeiros que suportarão à tomada de decisão.

Quanto aos meios, a pesquisa será definida como **bibliográfica, documental e de caso**. **Bibliográfica** porque para a fundamentação teórica e metodológica da dissertação foi realizada uma investigação na literatura sobre os seguintes assuntos: demandas legais e sociais sobre a preservação do meio ambiente, como isto afeta as decisões das empresas para atender as demandas, métodos para capturar e mensurar os custos e benefícios derivados dos investimentos ambientais, como a contabilidade ambiental pode auxiliar no entendimento destes custos, como a matemática financeira pode auxiliar demonstrar as relações entre os custos, benefícios e o horizonte de tempo, e, finalmente, a teoria de análise de investimentos, especificamente aqueles que considerem as questões ambientais.

Documental, porque nas palavras de Gil (2002), ela é aplicável quando serão estudados materiais que não receberam tratamento analítico. A investigação baseou-se na documentação da empresa selecionada como objeto do estudo de caso, para obter as informações pertinentes para o estudo sobre a aplicação da metodologia da ACT. Esta documentação resulta tanto em documentação legal, como em estudos internos e

externos. Internos tais como trabalhos de consultoria privada, os quais estão restritos à consulta dos gerentes responsáveis das decisões estratégicas e táticas da empresa, pelo qual são inacessíveis para o público em geral. Externos, quando se trata de estudos similares realizados por outras empresas pertencentes ao mesmo ramo industrial, e os elaborados por instituições de pesquisa que levantam os impactos ambientais dos processos da indústria.

Finalmente, pesquisa **de campo**, porque coletará os dados junto da empresa, mediante visitas *in loco*. Trata-se de uma investigação empírica no local, para poder obter os elementos que explicarão a situação analisada, incluindo para isto, entrevistas e questionários (VERGARA, 2000).

Por sua vez, Yin (2003) define o **estudo de caso** como aquela pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real e múltiplas fontes de evidências. Gil (2002) complementa com a afirmação de que o estudo de caso envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, permitindo um amplo e detalhado conhecimento. Requer um projeto de pesquisa, sendo este um plano de ação onde por meio de um conjunto estruturado de questões pertinentes à questão a ser pesquisada, vai viabilizar a obtenção de conclusões à respeito. Para isto, se faz necessário estabelecer as questões do estudo, as proposições e as unidades que serão analisadas, junto com um critério para realizar a interpretação dos dados coletados.

As demandas por parte dos usuários da contabilidade para que esta parta do plano meramente teórico para uma aplicação concreta, a fim de poder modificar e aprimorar os sistemas contábeis, expressa a relevância do **estudo de caso** como metodologia para contrastar a teoria com o empirismo, pelo qual, o estudo de caso, ocupa um papel central na pesquisa em contabilidade (LAUGHLIN, 1995). Para Wacker (2004), a pesquisa empírica é amplamente utilizada pelos pesquisadores da gestão de operações.

“Uma das preocupações crescentes na engenharia de produção e gestão das operações tanto nos países desenvolvidos quanto no Brasil é com relação às abordagens metodológicas utilizadas no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, dentre as quais o estudo de caso é uma das mais freqüentemente adotadas.” (CAUCHICK, 2007).

3.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo da pesquisa de campo foram aqueles investimentos ambientais que a empresa estava considerando estudar, para serem implementados ou rejeitados, dentro de um horizonte de tempo de 5 (cinco) anos.

A amostra foi definida pelo critério de acessibilidade. Vergara (2000) e Gil (2002) definem este critério como aquele que ignorando qualquer procedimento estatístico, seleciona os elementos pela facilidade em acessá-los.

Desta forma, dentre os 5 (cinco) investimentos ambientais que estão na pauta de análise, foi escolhido o investimento em uma ETE (Estação de Tratamento de Efluentes). A escolha deste investimento em detrimento dos outros quatro, justificou-se pelo fato do mesmo possuir maior disponibilidade de dados, como também pelo fato de ser considerado mais estratégico por parte da empresa. Por este motivo, a disponibilidade de acessar informações relevantes e pertinentes era maior, e os estudos de custos mais aprofundados do que nos outros casos.

3.3 SELEÇÃO DOS SUJEITOS

Os sujeitos foram selecionados dentre a alta gerencia da empresa selecionada, incluindo diretores, gerentes e chefes dos departamentos de corte, soldagem e estamparia; como também os órgãos de staff, ou seja, aqueles órgãos de assessoramento que orientam e aconselham os órgãos de linha (departamento financeiro, engenharia industrial). A seleção foi realizada de duas maneiras:

1. Seleção dos gerentes das áreas diretamente envolvidas com o assunto pesquisado,
2. No momento da entrevista inicial, foram levantados os contatos daquelas pessoas que foram apontadas pelos entrevistados como fontes de informações relevantes sobre o assunto pesquisado, levando-se em consideração sua disponibilidade de tempo para prestar informações. Nas entrevistas posteriores, foram surgindo naturalmente as indicações sobre quais outros profissionais poderiam auxiliar no desenvolvimento do trabalho.

Desta forma, a amostra foi restrita a 12 pessoas, sendo elas: 1 (um) diretor, o qual elucidou quais eram as necessidades percebidas pela alta direção a respeito da preservação ambiental e como isto influenciava as decisões estratégicas. 3 (três) gerentes das áreas de corte, soldagem e estamparia, respectivamente, 2 (dois) engenheiros ambientais, 3 (três) pessoas da área financeira que forneceram os dados referentes aos custos, 1 (um) engenheiro químico e 2 (dois) contadores.

3.4 INSTRUMENTOS DA COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados por meio de entrevistas, onde surgiram assuntos que se mostraram relevantes para o desenvolvimento da pesquisa, e não tinham sido considerados no início do estudo. Desta forma, logo na primeira entrevista, foram desenvolvidos os questionários que abrangiam tanto as questões que tinham sido consideradas importantes na primeira análise, quanto àqueles pontos sugeridos como importantes pelos próprios entrevistados, no momento da primeira entrevista.

Os questionários, por sua vez, foram estruturados como semi-abertos, possibilitando nas questões abertas, que as pessoas consultadas, pudessem sugerir novas perguntas sobre o objeto de estudo, as quais foram posteriormente respondidas tanto em reuniões com os entrevistados, como por meio de novos questionários focados a estas novas perguntas.

Das fontes propostas por Yin (2003), nas quais o pesquisador pode coletar suas informações, foram efetivamente utilizadas na presente pesquisa quatro delas, a saber:

1. Documentação – Foram analisadas as descrições das possibilidades de investimentos ambientais que a empresa estava considerando analisar para implementar ou descartar, dentro de um horizonte de tempo de 5 (cinco) anos. Dos demais documentos administrativos, foram extraídos dados de custos. De estudos de impacto ambiental, foram extraídas informações sobre o impacto ambiental dos processos produtivos.
2. Registros em arquivos - Foram utilizados diagramas utilizados para demonstrar as etapas do processo produtivo, e quais suas interações com o meio ambiente em termos de desperdícios e resíduos poluentes.

3. Entrevistas – O questionário foi baseado em perguntas fechadas e abertas, sendo que as abertas foram utilizadas como bases para organizar as posteriores entrevistas pessoais aos integrantes da área financeira e engenheiros ambientais. As fechadas, por sua vez, serviram, num primeiro momento, para estabelecer quais seriam os dados de difícil acesso posterior e que implicariam num rastreamento dentro da contabilidade da empresa para se obter as informações necessárias ao escopo da pesquisa. A presença do entrevistador na empresa possibilita observações diretas de algum comportamento pertinente, e tais observações serviram como ainda outra fonte de evidência no estudo de caso (YIN, 2003).
4. Observação Direta: nas visitas de campo foram constatados “*in loco*” quais eram os processos e produtos que geravam os resíduos nocivos ao meio ambiente, a partir do qual pode se identificar quais eram os fatores contaminantes e quais os ambientes contaminados (ar, terra, água).

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Cresswell (1994, p. 153) mencionado por Ekanem (2007) afirma que: “(...) *the process of data analysis is eclectic; there is no “right way” (...)*”

Os dados foram tratados de forma qualitativa e quantitativa. Qualitativa, porque foram codificados e apresentados de forma mais estruturada para facilitar sua posterior análise. Quantitativa, porque os dados referentes aos custos e benefícios associados ao investimento considerado foram analisados à luz da metodologia da análise de investimento, necessitando, para isto, do auxílio da matemática financeira.

Para esta análise dos dados foi utilizado como ferramenta o software “*P2/Finance*”, o qual foi nos fornecido pelo Sr. Robert Reuter, do *Washington State Department of Ecology*, a quem os pesquisadores agradecem a gentil colaboração. Porém, num segundo momento, foram elaboradas planilhas específicas, dado que o *P2/Finance*, mostrou um tratamento das despesas de depreciação diferente do tratamento permitido pela legislação brasileira.

3.6 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Neste item, coloca-se as limitações do método escolhido, como também justifica-se a sua escolha como sendo o mais adequado para os propósitos da investigação.

A limitação da abrangência da pesquisa para a metodologia da ACT, deixando excluídas outras importantes ferramentas que auxiliam a análise de investimentos ambientais, obedeceu às restrições de tempo disponível e disponibilidade de material científico levantado sobre o assunto.

Cabe ressaltar que os sujeitos selecionados como sujeitos de observação não tenham podido contribuir com informações mais exatas sobre as questões levantadas, em virtude de que quem mais conhecimento tinha sobre o investimento analisado, era também quem tinha menos disponibilidade para atender aos questionamentos do pesquisador, dada as restrições de sua agenda.

Outro fator limitante se relaciona com o tamanho da empresa escolhida e a grande atomização das informações dentre as diversas áreas hierárquicas. Dado o caráter sigiloso das informações envolvidas, a coleta dos dados requeria de autorização previa, pelo qual o processo de coleta foi extremamente demorado. Desta forma, é possível que tenha acontecido de se deixar de considerar dados importantes, em função do difícil acesso a eles.

3.7 ESTRUTURA DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O objetivo da dissertação em questão é de servir como uma referência de ferramenta prática para as empresas industriais que tenham processos produtivos altamente poluentes, como suporte ao processo de análise financeiro dos investimentos ambientais. Dessa forma, a fundamentação prática é de extrema relevância.

A dificuldade no processo de avaliação de investimentos, quando são considerados os investimentos ambientais (unanimemente afirmado pelos autores), traz consigo a evidência da necessidade de estudar mais profundamente a questão.

Para o desenvolvimento da metodologia proposta foi necessário cumprir nove passos, que foram listados como seqüenciais no início, mas que na prática, mostraram-se

recorrentes em algumas oportunidades. Isto vai de encontro com as palavras de Macedo *et al* (2005), quando afirma que os trabalhos de pesquisa acadêmica apresentam o processo de investigação de uma forma linear, não traduzindo a sua complexidade e iteratividade, sendo isto um desafio nos trabalhos necessários para a dissertação de mestrado.

Os nove passos mencionados são explicitados a seguir:

1. Num primeiro momento, a primeira revisão bibliográfica procurou proporcionar uma visão abrangente do estado da arte sobre os estudos das questões dos custos ambientais dentro do processo de avaliação de investimentos. Serviu como sustentação para a proposta de estudo de caso, que foi logo apresentada a algumas empresas que poderiam ser adequadas para o desenvolvimento do estudo de caso.

Desta forma, foi possível constatar, nas empresas selecionadas, logo na primeira entrevista, a existência da dificuldade de considerar custos ambientais dentro do processo de análise de investimentos. Assim, observou-se que a dificuldade que tinha sido encontrada e afirmada por numerosos acadêmicos na literatura levantada, de fato tinha seu paralelo na realidade. Das 3 (três) empresas contatadas, somente uma mostrou-se útil para o desenvolvimento da pesquisa. Isto dado que somente ela tinha uma análise detalhada dos custos relevantes para os investimentos ambientais. Esta empresa mostrou-se aberta para fornecer dados sobre quais metodologias utilizava para sua análise de investimentos. Logo, esta foi a empresa escolhida para o desenvolvimento da pesquisa de campo.

2. Imediatamente a seguir, foi realizada a pesquisa de campo, a qual objetivou, logo no início, constatar se a problemática que tinha sido levantada num plano teórico, era de fato identificada na empresa consultada. Foi nesta tentativa de constatação que se verificou a necessidade de aprofundar algumas questões teóricas para um melhor entendimento da realidade observada. Logo, da verificação de que a problemática era de fato observada na realidade, e devidamente fundamentada na literatura, foi possível fazer um mapeamento do

processo da tomada de decisões sobre investimentos ambientais e como eram considerados (ou não) os custos ambientais.

Logo no início da pesquisa de campo foram atingidos três objetivos:

- Verificar se a problemática teórica tinha seu espelho na realidade;
- Conhecer como a empresa selecionada realizava sua análise de investimentos ambientais;
- Qual era o escopo dos custos ambientais que eram considerados por ela no processo de orçamento de capital.

Numa primeira etapa da pesquisa de campo foi utilizado um questionário semi-estruturado junto dos envolvidos com as avaliações de investimentos.

As informações coletadas logo no primeiro questionário tiveram a sua importância, pelo fato de confirmar a carência por parte da empresa, de considerações de custos ambientais e possíveis benefícios intangíveis, no processo de análise de investimentos.

Finda esta etapa, procedeu-se as entrevistas com os responsáveis pelas avaliações de investimentos, onde foram discutidas questões de como seria aprimorada a metodologia proposta pela pesquisadora, a fim de afinar os objetivos da dissertação com os recursos limitados de tempo e disponibilidade dos entrevistados (tanto de tempo como de informações acessíveis).

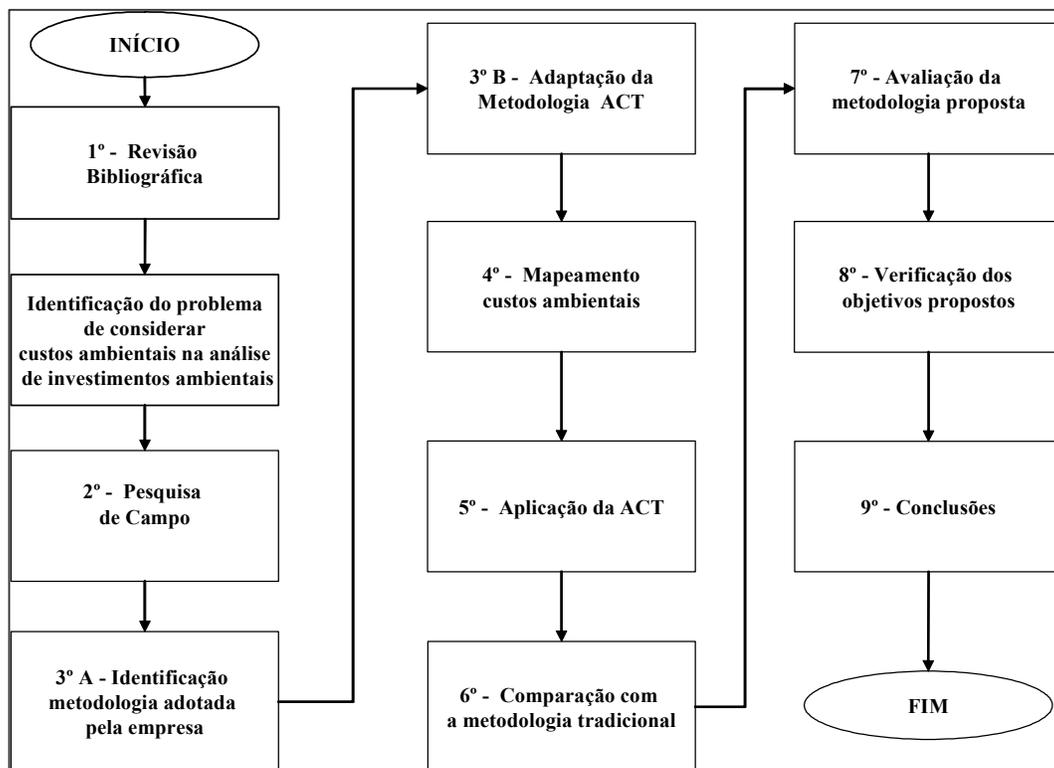
3. Num momento posterior, procedeu-se à realização de uma proposta metodológica, utilizando a ACT para um investimento específico, objeto de interesse por parte da empresa e útil para fins acadêmicos.
4. A partir da adoção da metodologia da ACT para o estudo de caso particular, procedeu-se ao mapeamento daqueles custos ambientais considerados relevantes para sua inclusão no processo de avaliação financeira do projeto.
5. Na seqüência, aplicou-se a metodologia da ACT, utilizando como ferramenta o *P2/Finance* e as planilhas de cálculos elaboradas, atendendo às disposições

sobre os critérios de depreciação permitidos pela legislação do Imposto de Renda brasileiro.

6. Como passo prévio à avaliação da metodologia proposta, foi necessário realizar a análise dos dados coletados, e a sua comparação com a metodologia tradicional de análise de investimentos adotada pela empresa.
7. Posteriormente, avaliou-se a metodologia proposta, ressaltando pontos fortes e limitações.
8. Findo isto, verificou-se se de fato foram atingidos os objetivos propostos.
9. Finalmente, procedeu-se às conclusões e recomendações.

Do acima exposto, pode-se esquematizar a estrutura do desenvolvimento do trabalho proposto, ilustrado na figura 15.

Figura 15: Estrutura do desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora

4 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O setor automotivo brasileiro se mostra definido em 5 pólos automotivos: São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul. Este setor, durante os anos 90, enfrentou o desafio de conviver com a abertura comercial. Logo, depois de que as empresas locais conseguiram se adaptar aos novos padrões, incorporando novas tecnologias de produção e processos, foi a vez das indústrias de autopeças realizarem os investimentos necessários para acompanhar estas novas exigências além de poder atender à demanda crescente (RUFFONI, 2000).

O setor de autopeças é composto aproximadamente por 1.300 empresas, com um faturamento anual da ordem de US\$ 16,5 bilhões, gerando 210.000 empregos diretos. (MADRUGA *et al*, 2006).

Com o intuito de melhor ilustrar o perfil do setor de autopeças no Brasil, mostrar-se-á os dados proporcionados pelo Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos (SINDIPEÇAS). Esta é a entidade de classe que representa a indústria de autopeças brasileira. Seus associados respondem por 95% da produção nacional destinada a montadoras e ao segmento de reposição, além de atender ao mercado externo (SINDIPEÇAS, 2007).

A seguir, apresenta-se a tabela 9, a qual mostra o desempenho do setor de autopeças durante a última década.

Tabela 9: Desempenho do Setor de Autopeças Período 1997-2006

	1997	1998	1999	2000	2001
Faturamento/Total sales (1)					
Valor em moeda corrente (2)	18.806	17.230	20.352	24.339	27.988
Valor em dólares (US\$ milhões)	17.458	14.853	11.213	13.309	11.903
Distribuição percentual por destino					
Montadoras	59,8	58	55,2	56,8	57,8
Reposição	17,9	19	18,6	17,5	17,3
Exportações	14,7	17	20,7	20	18,8
Intersetorial	7,6	6	5,5	5,7	6,1
Total	100	100	100	100	100
Balança comercial (milhões de US\$ FOB)					
Exportações (diretas + indiretas)	4.041,50	4.031,30	3.592,60	3.823,50	3.674,30
Importações	4.394,10	4.175,00	3.855,60	4.236,90	4.206,60
Saldo	-352,6	-144	-263	-413,3	-532,3
Investimentos realizados (US\$ milhões)(3)	1.798	1.580	1.020	1.100	798,2
Participação dos investimentos sobre o faturamento (%)	10,3	10,6	9,1	8,3	6,7
Empregados (número de pessoas em milhares) (4)					
Horistas	139,8	125,3	123,6	122,4	124,6
Mensalistas	46,6	41,7	43,4	47,6	45,4
Total	186,4	167	167	170	170
Capacidade ociosa (%)	25	30	35	25	26
Consumo de energia elétrica (bilhões de kWh)	5,5	4,8	3,9	4,2	4
	2002	2003	2004	2005	2006
Faturamento/Total sales (1)					
Valor em moeda corrente (2)	33.176	40.938	54.254	61.464	64.800*
Valor em dólares (US\$ milhões)	11.309	13.330	18.549	25.263	29.800*
Distribuição percentual por destino					
Montadoras	54,9	55,6	58,5	61,7	61,5*
Reposição	15,5	14,3	13,4	12,3	12,0*
Exportações	23,1	23,5	20,9	18,7	19,0*
Intersetorial	6,5	6,6	7,2	7,3	7,5*
Total	100	100	100	100	100
Balança comercial (milhões de US\$ FOB)					
Exportações (diretas + indiretas)	3.891,10	4.791,80	6.057,30	7.486,20	8.764,0*
Importações	3.986,40	4.330,10	5.596,00	6.655,00	6.779,2*
Saldo	-95,3	461,7	461,3	831,2	1.984,8*
Investimentos realizados (US\$ milhões)(3)	260	532	843	1.413,00	1.300,0*
Participação dos investimentos sobre o faturamento (%)	2,3	4	4,5	5,6	4,4*
Empregados (número de pessoas em milhares) (4)					
Horistas	122,7	122,9	134,6	141,5	143,3
Mensalistas	45,3	47,8	52,4	55	55,7
Total	168	170,7	187	196,5	199
Capacidade ociosa (%)	26	26	15	13	15,0*
Consumo de energia elétrica (bilhões de kWh)	4,3	4,5	5,2	5,5	5,6

Fontes/Sources: Sindipecas e/and MDIC - Secex/Depla (www.desenvolvimento.gov.br)

Notas: (*) Dados preliminares.

1. Faturamento com ICMS e sem IPI

2. Cr\$ bilhões de 1977 a 1985; Cz\$ bilhões de 1986 a 1988; NCz\$ bilhões em 1989;

Cr\$ bilhões de 1990 a 1992; CR\$ bilhões para 1993; R\$ milhões de 1994 a 2006.

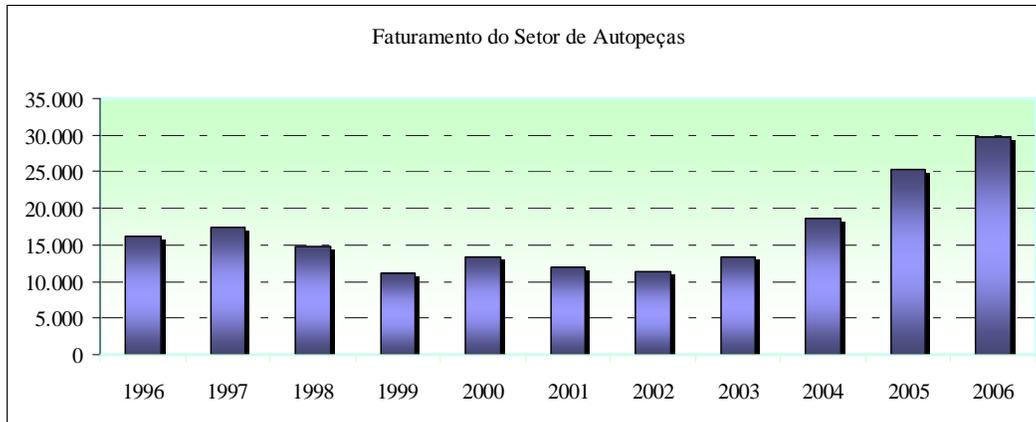
3. Convertido pela taxa média do câmbio.

4. Fechamento anual.

Fonte: Adaptado de SINDIPEÇAS, 2007.

Dentre os dados apresentados, ressalta-se o faturamento do setor, mostrando a sua evolução desde 1996, expresso em dólares. Isto é mostrado no gráfico 1.

Gráfico 1: Faturamento do Setor de Autopeças



Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se observar uma rota de crescimento iniciada na atual década. Uma das justificativas do bom desempenho, segundo Sindipeças (2007), são as exportações, devido aos contratos externos com duração de cerca de 5 anos – sendo grande parte firmada a partir de 2002 (observa-se isto, na área verde, ressaltada na tabela 9). Já o mercado local experimentou um incremento das encomendas das montadoras. Aproximadamente 60% do faturamento resulta dos pedidos das montadoras (como pode ser notado na área ressaltada em vermelho, na mesma tabela).

4.1.1 Autopeças e meio ambiente

As montadoras, atentas aos modelos de produção que procuram diminuir seus impactos ambientais, têm começado a transferir estas preocupações para seus fornecedores. O setor de autopeças atualmente encontra-se sujeito às pressões por parte das montadoras, para adotar normas internacionalmente reconhecidas em desempenho ambiental, tal como a ISO 14000 (ROGERS *et al*, 2004)

Como reflexo disto, em São Paulo, aconteceu pelo terceiro ano consecutivo, o Fórum do Meio Ambiente do Sindipeças, organizado pelo grupo de Emissões e Gestão ambiental da entidade. Este evento contou, em sua abertura oficial, com a presença do secretário

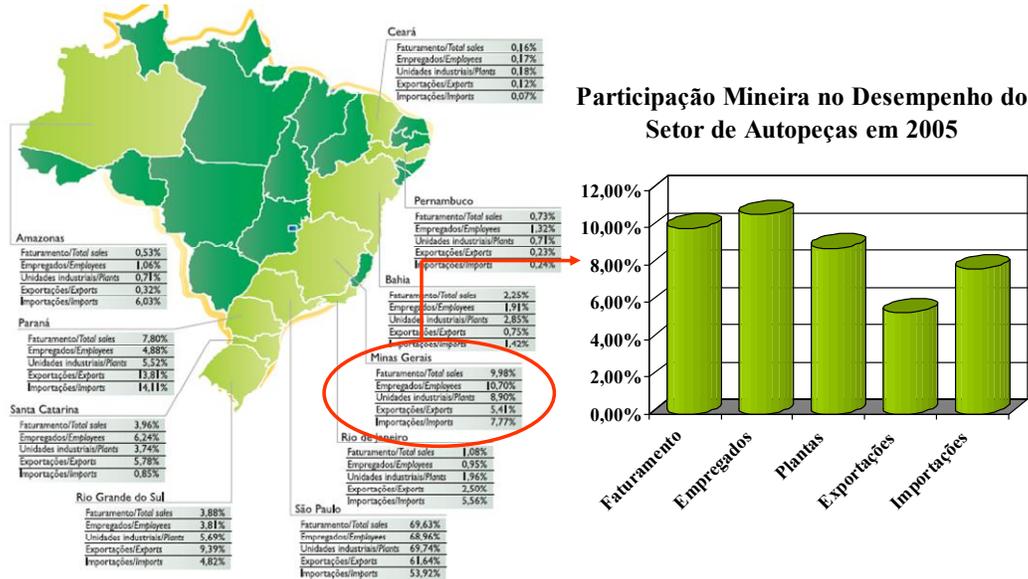
de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico de São Paulo. Foram quatro painéis de discussão sobre os seguintes assuntos:

“O Impacto do Protocolo de Kyoto no Setor Automotivo, Combustíveis Veiculares: As alternativas Viáveis, Os Cenários na Gestão dos Resíduos Sólidos e O Impacto das Novas Legislações Ambientais na Cadeia Automotiva. A indústria discutiu responsabilidades, dificuldades e soluções viáveis” (SINDIPEÇAS, 2007).

4.1.2 A indústria de autopeças em Minas Gerais

A indústria automotiva mineira é a segunda maior do país, concentrando 10% do faturamento, 9% do total de mão de obra empregada no setor e o 11% das unidades industriais. MG perde somente para São Paulo, quem concentra (em média) o 70% dessas três categorias do total brasileiro. Isto pode ser observado na figura 16.

Figura 16: Participação mineira no desempenho do setor de autopeças em 2005.



Fonte: Elaborado pela autora a partir de Sindipeças, 2007.

4.2 A EMPRESA

A empresa objeto de estudo, estipulou previamente à realização da pesquisa de campo, a não divulgação do seu nome, e o sigilo dos seus dados. Desta forma, a partir deste momento, iremos a denominar: Empresa X.

A empresa X é uma empresa do setor de autopeças, situada em MG. Foi fundada nos anos 70, contudo tem sido nos últimos 20 anos, quando a mesma passou a atender ao mercado automobilístico em forma exclusiva. Seus produtos são mostrados na tabela 10.

Tabela 10: Produtos comercializados pela empresa X

Produtos	
• Construção de dispositivos e linhas de montagem e solda;	• Tanques de combustível,
	• Eixos traseiros,
	• Travessa suspensão dianteira,
• Estampagem em transfer; fabricação de cabinas completas;	• Barras de proteção lateral de porta,
	• Pára-choques retráteis de aço,
	• Bagageiros do teto em alumínio,
• Estamparia de médio e grande porte e peças externas de veículos;	• Defletores de calor para catalítico e escapamento,
• Conjunto de fixação de painel e air bag.	• Sistemas completos dos reservatórios de combustível
• Ferramentais desenvolvidos para novos	• Conjuntos soldados para carrocerias (chassis completos e assoalhos);
• Fabricação de conjuntos e subconjuntos de carroceria;	
• veículos.	• Estampados de médio e grande porte

Fonte: Elaborado pela autora.

A empresa atende praticamente à totalidade das montadoras no Brasil, atuando em parceria para o desenvolvimento de veículos para produção em serie, sendo os clientes mais importantes em termos de faturamento: FIAT, Honda, VW, GM e Toyota.

Tem apresentado um faturamento anual na ordem de US\$ 340 milhões, como média nos últimos 4 anos.

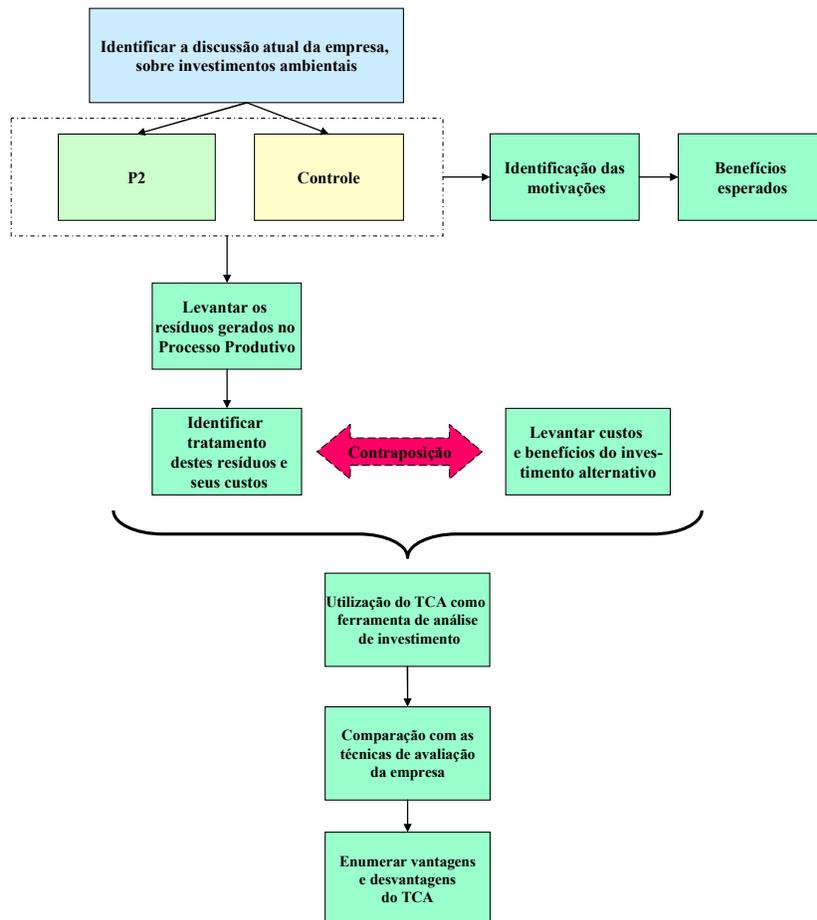
Após ter apresentado o perfil da empresa, cabe estabelecer o motivo da sua escolha para ilustrar o estudo da presente dissertação. A sua escolha justificou-se no fato de que esta

empresa em particular, foi a única das contatadas que reuniu os três requisitos necessários, sendo estes:

1. Estar avaliando investimentos ambientais que fossem além do exigido legalmente;
2. Possuir um controle de custos suficientemente detalhado para poder obter dados concretos sem ter que recorrer com frequência a estimações;
3. Ter contatos com disponibilidade de tempo para fornecer os dados.

Desta maneira, deu-se início à pesquisa de campo propriamente dita, a qual é ilustrada na figura 17.

Figura 17: Estrutura do Estudo de Caso



Fonte: Elaborado pela autora

4.2.1 Identificação da atual discussão ambiental na empresa

A empresa tinha previsto para o ano de 2008, analisar quatro investimentos ambientais, que requeriam uma avaliação mais criteriosa, dada a magnitude dos investimentos necessários.

Verificou-se que a empresa não tinha nenhum projeto de investimento ambiental voltado para a P2, visto que todos os investimentos tinham o intuito de tratar a poluição depois de ter sido gerada, em outras palavras, todos os seus projetos eram de “tratamento no final do tubo”.

Dentre estes investimentos, optou-se por analisar o projeto de “instalação de uma Estação de Tratamentos de Efluentes (ETE)”, dado que era o único projeto que tinha relação direta com o processo produtivo, além de não estar exclusivamente vinculado ao objetivo de redução de custos, e também a uma melhora da imagem da empresa perante a sociedade (no sentido amplo, comunidade, fornecedores, agentes financiadores, etc.)

4.2.2 Descrição do projeto de investimento

Atualmente, a empresa X armazena seus efluentes industriais em tanques acondicionados para tal fim, até que os mesmos são trasladados para a sua disposição final fora da empresa: aterro sanitário, incinerador ou a ETE da Copasa.

A empresa mantém um contrato com a Copasa, a qual se encarrega de tratar os efluentes a fim de torná-los aptos para o seu desaguamento. Porém, o contrato estabelece um nível máximo de carga poluidora por unidade de medida. Quando a empresa extrapola esses limites é multada e levada a rever os seus processos, a fim de minimizar essa carga poluidora.

Por causa dos custos elevados deste contrato, e dos benefícios na imagem que a empresa obteria por um comportamento mais “amigável com o meio ambiente”, é que surgiu a necessidade de avaliar a possibilidade de investir em uma ETE.

Uma ETE consiste em um conjunto de unidades de tratamento de todos os efluentes industriais derivados dos diversos processos da empresa, tendo por objetivo a remoção

da carga poluidora em meios líquidos para níveis de contaminação que estejam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, visando seu descarte.

Desta forma, a empresa deve optar por uma das duas alternativas: continuar com a contratação dos serviços da Copasa, alternativa daqui em diante chamada de “Cenário Base”, ou instalar uma ETE própria, denominada a partir deste momento como “Alternativa 1”.

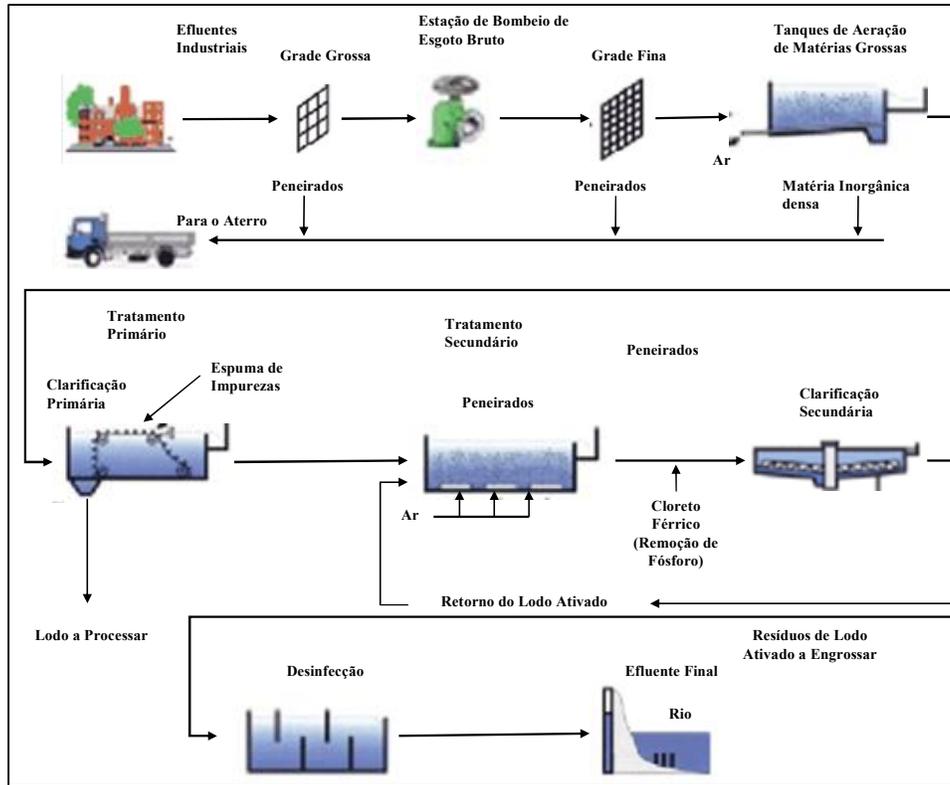
A alternativa 1 considera uma ETE projetada para operar em condições superiores às necessidades atuais da empresa, por conta da expectativa de expansão dos processos que geram maior concentração de poluentes. Este incremento justifica-se numa projeção do nível de atividade da empresa, visto o aumento dos contratos de fornecimentos futuros.

4.2.2.1 Descrição das etapas percorridas pelos resíduos.

Descrever-se-á brevemente o caminho dos efluentes industriais através da ETE até chegarem ao corpo d'água. Inicialmente, os efluentes chegam à ETE por força da gravidade até a estação de bombeamento de esgoto bruto, previamente passando pelo gradeamento grosseiro, onde já são separados resíduos que tenham condições de serem transportados até o aterro sanitário.

Os resíduos que atravessaram o gradeamento fino chegam até o tanque de aeração de matérias grossas, para logo passarem a receber o denominado tratamento primário onde, mediante o processo de sedimentação, a matéria poluente separa-se da água. No tratamento secundário, os efluentes são aerados visando a remoção da matéria orgânica por processo biológico, chamados de lodos ativados, onde o lodo formado que fica em suspensão é levado a um decantador secundário para a clarificação da água, onde parte do lodo gerado na etapa anterior é recirculado e parte é encaminhado para tratamento posterior, sendo o efluente final encaminhado para um processo de desinfecção, prévio ao desaguamento num córrego. Esta rota dos efluentes é esquematizada na figura 18.

Figura 18: Processo de uma estação de tratamento de efluentes.



Fonte: Environment Canadá, 2005.

5 AVALIAÇÃO DO INVESTIMENTO DO ESTUDO DE CASO

Tendo introduzido as alternativas de investimentos da empresa X, no capítulo anterior, cabe agora discutir os pontos relevantes para a análise financeira do projeto de investimento.

Em toda avaliação financeira, segundo KUNSCH *et al*, (2008) existem alguns conceitos fundamentais, sendo eles: a taxa de desconto e a taxa de inflação, além da depreciação, os quais serão analisados a seguir, dada a sua influência na estimação dos fluxos de caixa.

5.1 ESTIMATIVA DO CUSTO DE CAPITAL

O WACC (*Weighted Average Cost of Capital*), denominado Custo Médio Ponderado de Capital, é um método amplamente usado tanto no meio acadêmico, como no profissional, para avaliar projetos de investimentos. É a taxa de desconto ajustada ao risco, que considera simultaneamente o custo dos recursos dos investidores e o custo do capital de terceiros, os quais são necessários para financiar o investimento analisado. Sua aplicação encontrou-se na maioria dos Laudos de Ofertas Publicas de Ações – OPAs – publicados no site da CVM (CVM, 2008).

A fórmula de cálculo do WACC é a seguinte:

$$WACC = k_d \frac{D}{D+E} + k_e \frac{E}{E+D}$$

Onde:

k_d = Custo do capital de terceiros.

k_e = Custo do capital próprio.

$\frac{D}{D+E}$ = Peso relativo das dívidas no total de financiamentos.

$\frac{E}{D+E}$ = Peso relativo do capital próprio no total de financiamentos.

5.1.1 Custo do capital de terceiros - K_d

O custo do capital de terceiros é a taxa de retorno que a empresa deve pagar aos agentes financiadores como remuneração dos empréstimos obtidos.

Pode-se expressar o K_d na seguinte fórmula:

$$K_d = (1 - t) \times R_d$$

Onde:

t = Alíquotas do Imposto de Renda (IR) e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL).

R_d = Taxa média ponderada dos juros de financiamentos de longo prazo.

5.1.1.1 R_d na empresa X

R_d é a média ponderada das taxas de juros que a empresa X paga pelos seus financiamentos de Longo Prazo.

A empresa X tem como fonte principal de financiamento do seu Capital de Giro empréstimos do (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) BNDES, avaliada no seu conjunto em R\$ 32,2 milhões, o que possibilitaria a criação de 480 empregos diretos. As operações foram autorizadas no âmbito do Programa de Apoio ao Fortalecimento da Capacidade de Geração de Emprego e Renda (Progeren). O custo do financiamento é equivalente à TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo), que atualmente é de 6,25% a.a., acrescida de 3,5% a.a. ao ano. Desta forma, o custo do financiamento é de 9,75% a.a. (**Fonte:** BNDES, 2008).

Por outro lado, a empresa obteve um financiamento de R\$ 6,21 milhões mediante a linha de crédito FINAME na Agência Especial de Financiamento Industrial. Os recursos serão destinados ao projeto de expansão e modernização das linhas de produção. O projeto vai proporcionar a geração de 100 empregos diretos. A sua taxa de juros corresponde à TJLP (6,25% a.a.). (**Fonte:** BNDES, 2008).

Resumindo a estrutura de financiamento da empresa, conforme os dados fornecidos pela mesma; tem-se:

Tabela 11: Estrutura das Dívidas da Empresa X

	Valor do Financiamento (*)	TJLP (**)	Acréscimo (**)	Total Taxa (**)
Capital de Giro	32,2	6,25	3,5	9,75
Máquinas e Equipamentos	6,21	6,25	--	6,25
Total	38,41	--	--	--

(*) em milhões de Reais.

(**) em %.

Fonte: Elaborada pela autora

$$Rd = \sum_{i=1}^n \left(\frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \times t_i \right)$$

O cálculo da média ponderada da taxa de financiamento foi realizado da seguinte forma:

Onde:

Rd = Taxa média ponderada dos juros de longo prazo.

D_i = Dívida i de longo prazo, com $i=1, \dots, n$.

t_i = Taxa de juros da dívida i , com $i=1, \dots, n$.

Conforme os dados fornecidos pela empresa, obteve-se um valor de $Rd = 9,18 \% \text{ a.a.}$, segundo cálculo demonstrado a seguir:

$$Rd = \left(\frac{32,2}{38,41} \times 0,0975 \right) + \left(\frac{6,21}{38,41} \times 0,0625 \right)$$

$$Rd = 0,091841316$$

$Rd = 9,18 \% \text{ a.a.}$

Dado que o pagamento de juros é dedutível do Imposto de Renda e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido, deve-se reduzir o custo de dívida antes dos impostos pela

taxa de IR e CSLL. Finalmente, adotando uma alíquota de IR + CSLL de 34%, obteve-se o K_d da empresa X:

$$K_d = (1 - t) \times Rd$$

$K_d = 6,06 \% \text{ a.a.}$

5.1.2 Custo do capital próprio - K_e

O custo do capital próprio consiste no retorno que os investidores esperam ganhar, pelo fato de terem aplicado seus recursos na empresa.

O método do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), denominado Modelo de Precificação de Ativos, é reconhecido como eficiente para demonstrar a relação esperada entre os riscos de determinada ação e os riscos sistêmicos ou de mercado, e o retorno esperado daquela ação (DAMODARAN, 1997).

Para Camacho *et al* (2003), uma das variantes mais populares do CAPM envolve o acréscimo do risco país, portanto o custo do capital próprio pode ser expresso da seguinte forma:

$$K_e = R_f + \beta [R_m - R_f] + R_s$$

Onde:

R_f = Taxa de retorno do ativo livre de risco.

R_m = Retorno esperado pelos investidores como um todo.

$[R_m - R_f]$ = Premio de mercado.

β = Coeficiente de risco sistemático (beta) do ativo.

R_s = Risco País

5.1.2.1 Taxa livre de risco - R_f

Representa o retorno de títulos conceitualmente sem riscos. De acordo com as OPAs consultadas, observa-se que é prática comum a adoção do retorno médio dos Bônus do Tesouro norte-americano (*T-Bonds*) como parâmetro da Taxa Livre de Risco.

Ainda, os mais utilizados foram os *T-Bonds* com vencimentos de 10 ou 30 anos, com período médio de retorno calculado por médias geométrica, ou aritmética, variando entre dois meses até 79 anos (desde 1928 até 2007).

Para o presente trabalho, escolheu-se a média aritmética dos *T-Bons* para 30 anos, a qual se apresenta igual a 5,26% a.a., conforme mostrado na tabela 12.

Tabela 12: Retorno dos Investimentos e Prêmio de Risco.

Annual Returns on Investments in				Risk Premium		
Arithmetic Average						
Year	Stocks	T.Bills	T.Bonds	Stocks	T.Bills	T.Bonds
1928-2007	11,69%	3,91%	5,26%		7,78%	6,42%
1967-2007	11,98%	6,05%	7,66%	R_f	5,94%	4,33%
1997-2007	9,39%	4,13%	6,71%		5,26%	$[R_m - R_f]$ 2,66%
Geometric Average						
1928-2007	9,81%	3,87%	5,01%		5,94%	4,79%
1967-2007	10,77%	6,01%	7,26%		4,75%	3,50%
1997-2007	8,81%	4,12%	6,47%		4,69%	2,34%

Fonte: Adaptado de Damodaran (2008)

$$R_f = 5,26 \% \text{ a.a.}$$

5.1.2.2 Prêmio de Mercado – $(R_m - R_f)$

Representa o retorno acima da taxa livre de risco, sendo o que o investidor exige para investir e se expor ao risco.

Nas OPAs consultadas, observou-se que, na prática, utiliza-se como parâmetro de prêmio de mercado à média geométrica e, em outros casos, a média aritmética. Damodaram (2008) afirma que a média geométrica produz estimativas de prêmio de risco menores que a média aritmética e que, nos casos de fluxos de caixa de longo prazo, a média geométrica é a melhor opção. Porém, Cooper (1996) mencionado por Jacquier *et al*, (2005) analisou as médias aritméticas e geométricas no contexto de análise de investimentos, tendo encontrado que a média aritmética é a mais apropriada.

Seguindo este critério, escolheu-se a média aritmética = 6,42 % a.a., conforme a tabela 12.

$$[R_m - R_f] = 6,42 \% \text{ a.a.}$$

5.1.2.3 Risco País – R_s

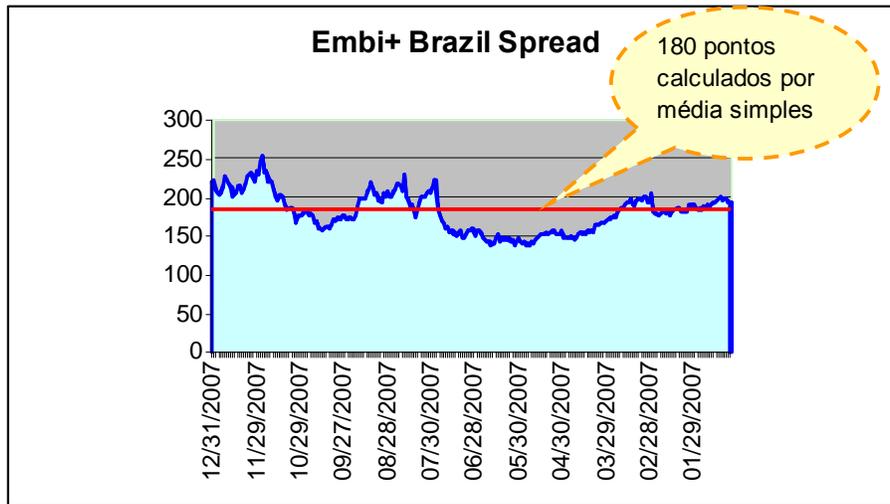
Representa o adicional de juros (prêmio) que exige um investidor para investir no Brasil. Recomenda-se com bastante consistência a utilização do índice EMBI+ (*stripped spreads*) para uma medida do risco-país (CAMACHO *et al*, 2006).

O *Emerging Markets Bond Index* - Brasil é um índice que mede o comportamento dos títulos da dívida externa brasileira. Resulta da média ponderada dos prêmios pagos por esses títulos em relação a papéis do Tesouro dos Estados Unidos, o qual é considerado como um país de risco praticamente nulo.

No presente trabalho, escolheu-se a média do EMBI+ do ano de 2007.

Para efeitos do cálculo do presente trabalho, coletou-se os dados históricos do valor do EMBI+Brasil durante todo o 2007, calculando-se a sua média aritmética simples, de onde se obteve que, para o ano de 2007, o Brasil teve uma média de 180 pontos, o que implica em uma sobretaxa de 1,80% a.a. A evolução do Embi+Brazil, durante o ano de 2007, pode ser acompanhada no gráfico seguinte.

Gráfico 2: Evolução do Embi+ Brazil.



Fonte: Adaptado de: <http://www.cbonds.info/index/search.php>

$$R_s = 1,80 \% \text{ a.a.}$$

5.1.2.4 Risco Sistemático – Beta

É uma medida de risco de mercado, risco sistêmico, risco não diversificável. Este coeficiente indica a sensibilidade do preço da ação perante a variação no preço da carteira de mercado. O índice é calculado mediante uma regressão linear entre a série de variações no preço da ação da empresa e as variações no preço da carteira de mercado (BODIE & MERTON, 2002).

Para o presente trabalho, utilizou-se um Beta igual a 2,71, sendo calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\beta_x = \beta_\mu \left[1 + \frac{D}{E} * (1 - t) \right]$$

Onde:

β_x = Beta calculado para a empresa X.

β_μ = Beta desalavancado serial.

$\frac{D}{E}$ = índice da Dívida sobre o Patrimônio Líquido da empresa X.

t = Alíquota do IR e CSLL.

E = Total do Capital Próprio da empresa X.

Foi obtido um Beta para a empresa X, a partir dos seguintes dados:

$\beta_\mu = 2,71$ adaptado de Damodaran (2008), correspondendo ao Beta não alavancado de uma empresa de capital aberto que negocia no mercado americano e que pertence ao setor de autopeças nos EUA.

$D/E = 1,747$, segundo dados obtidos junto a empresa X.

$t = 0,34$, que corresponde ao somatório das alíquotas do IR e CSLL.

$$\beta_x = 1,17[1 + 1,747 * (1 - 0,34)] = 2,5190$$

5.1.2.5 K_e da empresa X

A partir dos dados anteriormente calculados, pode-se passar para o cálculo de K_e da empresa X, sendo obtido mediante o seguinte cálculo:

$$K_e = R_f + \beta[R_m - R_f] + R_s$$

$$K_e = 5,26 + 2,5190(6,42) + 1,80 = 23,23198\% a.a.$$

$$\boxed{K_e = 23,23\% a.a.}$$

5.1.3 Custo do capital para a empresa X

Conforme dados obtidos junto a empresa, observa-se que sua estrutura de financiamento obedece às seguintes proporções:

$$D/D + E = 57,32$$

$$E/D + E = 42,68$$

Finalmente, tem-se o cálculo de WACC:

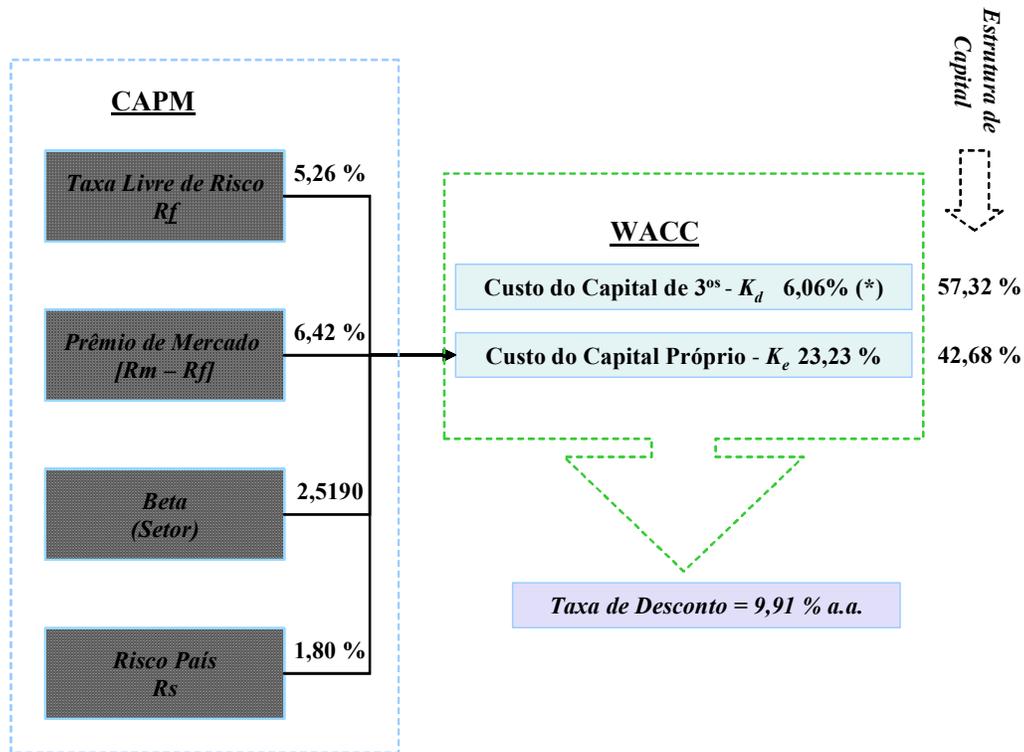
$$WACC = k_d \frac{D}{D + E} + k_e \frac{E}{E + D}$$

$$WACC = 0,06117 \times 57,32 + 0,2323 \times 42,68 = 9,914564\% a.a.$$

$$\boxed{WACC = 9,91\% a.a.}$$

Pode-se resumir a metodologia adotada para cálculo do WACC, na seguinte figura.

Figura 19: Metodologia adotada para o cálculo do WACC



(*) Consideração do custo de capital de terceiro com base no custo de captação da Empresa X.

Fonte: Elaborada pela autora.

5.2 MÉTODOS DE DEPRECIAÇÃO

Cabe ressaltar que os métodos de depreciação são uma variável a ser considerada dentro da análise de investimentos, dado que afetam a distribuição do imposto de renda que deve ser pago ao longo da vida útil dos bens. Desta forma, quando influencia a renda tributável, conseqüentemente, influencia os fluxos de caixa e o a viabilidade de um projeto.

A legislação do IR considera como encargos do Ativo Permanente as deduções de valor do ativo imobilizado, dos investimentos e daquelas despesas registradas no ativo diferido. Estas perdas de valor denominam-se: depreciação, amortização e exaustão respectivamente.

Dentre os métodos mais comuns de depreciação, está o da depreciação linear, que pode ser calculado mediante a seguinte fórmula:

$$D = \frac{(VA - VR)}{N} \quad \text{Onde:}$$

D = Depreciação
 VA = Valor de aquisição
 VR = Valor residual
 N = Prazo de vida útil

Em observância à legislação brasileira, a Instrução Normativa nº 162, de 31 de dezembro de 1998, da Secretaria da Receita Federal mostra a relação dos bens e suas taxas de depreciação. Pode-se observar que o método utilizado por ela é o método de depreciação linear. No presente trabalho, utilizaram-se as taxas de depreciação propostas por esta normativa.

A importância da depreciação reside no fato de que ela, ainda que não seja um desembolso, é considerada uma despesa e, como tal, pode ser deduzida do IR (CASAROTO & KOPITKE, 1998).

5.3 INFLAÇÃO

A taxa de desconto é afetada pela inflação. No caso da taxa de inflação estar embutida na taxa de desconto via custo de capital, devem-se corrigir as receitas e custos futuros pela inflação. Caso contrário, se estaria aplicando uma penalização adicional aos ganhos futuros (BREALEY & MYERS, 2006).

No presente trabalho, excluiu-se a consideração da taxa de inflação, dado que ao desconsiderá-la na estimativa do custo do capital, se apresenta desnecessário ajustar os fluxos de caixa esperados. Desta forma, trabalhou-se com um custo de capital e fluxos de caixa em termos nominais.

5.4 LEVANTAMENTO DOS CUSTOS

Realizou-se o levantamento dos custos envolvidos na instalação de uma ETE na empresa X, contando para isto, com os dados fornecidos pela empresa e também

estimando juntamente com o pessoal da área de engenharia da empresa, aqueles custos cujos dados estavam indisponíveis ainda no momento da realização do estudo de caso.

Na tabela 13, tabulou-se os investimentos iniciais, o período de depreciação, conforme a legislação brasileira, o método de depreciação, o tempo de vida útil estimado pela empresa e o ano onde será efetivado cada investimento necessário para a instalação da ETE.

Tabela 13: Investimentos iniciais, da alternativa de implantação da ETE na Empresa X.

(Custos) dos Investimentos Iniciais - Alternativa 1					
Item	Valor	Mét. Depr ec.	Período Depr.	Ano do Inves t.	Horizonte de Tempo (anos)
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	(R\$ 2.000)	Linear	10	0	15
Equipamentos (Sistemas e Instalação)	(R\$ 1.200)				
Armazenamento e Manipulação de Equip.	(R\$ 800)				
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 66)	Linear	5	1	15
Planejamento Interno	(R\$ 34)				
Engenharia/Desenho Internos	(R\$ 12)				
Consultorias	(R\$ 20)				
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 35)	Linear	10	0	15
Mão de Obra Interna	(R\$ 11)				
Aluguel de Equipamentos	(R\$ 12)				
Taxas e Contratação	(R\$ 12)				
Permissões	(R\$ 6)	Linear	5	1	15
Taxas de Permissões	(R\$ 4)				
Taxas de Contratações	(R\$ 2)				
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	(R\$ 600)	Linear	10	1	15
Equipamento de Segurança e Proteção	(R\$ 200)				
Equipamento de Controle e Monitoração	(R\$ 250)				
Equipamento Laboratorial e de Análise	(R\$ 150)				
Sistemas de Energia	(R\$ 66)	Linear	10	0	15
Eletricidade	(R\$ 5)				
Água	(R\$ 20)				
Sistema de Bombeio	(R\$ 17)				
Planta de Ar	(R\$ 15)				
Combustível	(R\$ 9)				
Preparação do Terreno	(R\$ 53)	Linear	5	1	15
Limpeza e Demolição	(R\$ 13)				
Melhoramento	(R\$ 14)				
Aluguel de Equipamentos	(R\$ 14)				
Taxas de Contratação	(R\$ 12)				
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 5)	Linear	5	1	15
Internos	(R\$ 2)				
Treinamentos/Experimentação	(R\$ 1)				
Treinamentos com Processos e Equipamentos	(R\$ 1)				
Treinamentos com Segurança	(R\$ 1)				
Edificações e Terrenos	(R\$ 13)	Linear	50	0	15
Edificações de Estocagem	(R\$ 13)				
Contingências	(R\$ 25)	Linear	5	1	15
Seguros	(R\$ 25)				

Fonte: Elaborada pela autora

Estes custos são compostos principalmente pela compra e instalação de itens tais como: tubulações de polipropileno, caixa de efluentes, separador de óleo e água, tanque de equalização, tanque de bombeio, tanque com sistema de aeração por ar difuso, decantador, bombas, filtro prensa, dentre outros.

Apresentam-se também os investimentos iniciais levantados para a empresa X, correspondentes ao cenário base, sendo ele aquele que mostra a realidade atual da empresa, onde ela terceiriza este tratamento de efluentes. Desta forma, a empresa não

possui investimentos iniciais, mas, obedecendo à formalidade da apresentação dos custos, apresenta-se a tabela 14, que mostra a nulidade de custos.

Tabela 14: Custos dos Investimentos Iniciais do Cenário Base.

Custos Investimentos Iniciais - Base					
Item	Valor	Mét. Deprec.	Período Depr.	Ano do Invest.	Horizonte de Tempo
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	\$0	/	/	/	/
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	\$0	/	/	/	/
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	\$0	/	/	/	/
Permissões	\$0	/	/	/	/
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	\$0	/	/	/	/
Sistemas de Energia	\$0	/	/	/	/
Preparação do Terreno	\$0	/	/	/	/
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	\$0	/	/	/	/
Edificações e Terrenos	\$0	/	/	/	/
Contingências	\$0	/	/	/	/

Fonte: Elaborado pela autora.

Apresenta-se a seguir, os custos operacionais anuais, tanto para o cenário base, como para os do projeto de implantação da ETE, chamado aqui de Alternativa 1.

Tabela 15: Custos Operacionais Anuais do Cenário Base.

(Custos)/Receitas Operacionais Anuais - Base			
Item	Valor	Ano do Invest. Inicial	Ano do Invest. Final
Mão de Obra Direta (Salários, Encargos)	(R\$ 22)	1	15
Operacional	(R\$ 20)		
Supervisão	(R\$ 2)		
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #1	(R\$ 2)	1	15
Permissões	(R\$ 2)		
Qualidade do Produto (Mão de Obra Direta, Materiais)	(R\$ 6)	1	15
Controle de Qualidade/Garantia de Qualidade	(R\$ 6)		
Responsabilidades Futuras	(R\$ 13)	1	15
Multas e Penalidades	(R\$ 12)		
Custos Legais	(R\$ 1)		
Gerenciamento de Resíduos	(R\$ 2.525)	1	15
Manipulação e Estocagem no local	(R\$ 6)		
Deslocamento e Transporte (no local)	(R\$ 1)		
Tratamento (exterior)	(R\$ 2.500)		
Coleta, Remoção e Disposição Final (externo)	(R\$ 18)		
Seguros	(R\$ 6)	1	15

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 16: Custos Operacionais Anuais da Alternativa 1.

(Custos)/Receitas Operacionais Anuais - Alternativa 1			
Item	Valor	Ano do Invest. Inicial	Ano do Invest. Final
Materiais Diretos (Compra, Estocagem, Entrega)	(R\$ 153)	1	15
Insumos de Materiais	(R\$ 36)		
Solventes	(R\$ 36)		
Catalisadores	(R\$ 54)		
Outros (Relacionados com a água)	(R\$ 27)		
Mão de Obra Direta (Salários, Encargos)	(R\$ 284)	1	15
Operacional	(R\$ 90)		
Supervisão	(R\$ 158)		
Manufatura	(R\$ 36)		
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #1	(R\$ 57)	1	15
Permissões	(R\$ 36)		
Monitoramento/Inspeção/Auditoria	(R\$ 12)		
Inspeção/prova por Amostragem	(R\$ 9)		
Qualidade do Produto (Mão de Obra Direta, Materiais)	(R\$ 6)	1	15
Controle de Qualidade/Garantia de Qualidade	(R\$ 6)		
Receitas dos Sub-produtos	R\$ 12	2	15
Subprodutos Comerciais	R\$ 12		
Responsabilidades Futuras	(R\$ 33)	1	15
Multas e Penalidades	(R\$ 12)		
Custos Legais	(R\$ 1)		
Danos Pessoais	(R\$ 5)		
Danos à Propriedade	(R\$ 5)		
Remediação	(R\$ 10)		
Instalações	(R\$ 143)	1	15
Eletricidade	(R\$ 50)		
Água	(R\$ 60)		
Combustível	(R\$ 6)		
Refrigeração	(R\$ 2)		
Iluminação	(R\$ 5)		
Outros (Tratamento da Água)	(R\$ 20)		
Gerenciamento de Resíduos	(R\$ 65)	1	15
Manipulação e Estocagem no local	(R\$ 6)		
Pre-tratamento (no local)	(R\$ 18)		
Tratamento (no local)	(R\$ 36)		
Deslocamento e Transporte (no local)	(R\$ 1)		
Tratamento (exterior)	(R\$ 2)		
Coleta, Remoção e Disposição Final (externo)	(R\$ 2)		
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #2	(R\$ 5)	2	15
Relatórios	(R\$ 5)		
Receita dos Produtos	R\$ 1.000	2	15
Participação no Mercado	R\$ 1.000		
Seguros	(R\$ 40)	1	15
Seguros para Operários	(R\$ 10)		
Seguros de Responsabilidade por Poluição	(R\$ 30)		
Outros	(R\$ 6)	1	15
Exames Médicos (Mão de Obra)	(R\$ 2)		
Trabalho Perdido	(R\$ 4)		

Fonte: Elaborada pela autora.

Deve-se observar que no levantamento dos custos, a empresa não tinha considerado as receitas dos produtos, isto é, não tinha considerado os benefícios financeiros que a implantação do projeto poderia lhe trazer. Um dos seus principais clientes tinha demonstrado interesse em comprar de fornecedores com imagem de “ambientalmente responsáveis”.

Este dado estava sendo ignorado, ainda sabendo que o cliente em questão, está disposto a pagar um preço mais elevado a um fornecedor “ecologicamente correto”, dado que seria benéfico para a própria imagem do comprador, o qual em seus relatórios de responsabilidade social enfatiza a questão de preocupação para com a preservação ambiental.

Estimou-se então, qual poderia ser o “sobre preço” que poderia ser aceito pelo cliente, e considerando o volume de compras estimadas para os períodos seguintes, chegou-se a um valor estimado da receita extra que seria alcançada no caso da aceitação do projeto. Esta receita passaria a ser recebida de fato a partir do ano “2”, pois seria nesse momento, quando o investimento ambiental da empresa X estaria em condições de ser operacionalizado efetivamente, que o cliente poderia divulgar este fato no seu Balanço Social.

A segunda receita dos produtos refere-se aos resíduos que depois do tratamento na empresa, poderiam servir como insumos para mesma empresa e, desta forma, se diminuiriam os custos de aquisição. Especificamente, poderia ser re-usada a água da ETE no processo produtivo, trazendo uma importante economia de custos. Também se levantou a questão de que no lodo da ETE, encontrar-se-ia presente uma importante quantidade de lama de fosfato, que poderia ser vendida para a fabricação de fertilizantes. Contudo, esta estimativa de receita foi desconsiderada, por falta de estimativas precisas da quantidade de lama que poderia se produzir.

No item Responsabilidades Futuras, considerou-se aqueles custos relativos ao não cumprimento da legislação ambiental e suas conseqüentes penalidade pecuniárias. Já sobre os custos de Danos Pessoais, à Propriedade e Remediação, os mesmos foram estimados em função da probabilidade da ocorrência de um dano ambiental, do qual a empresa poderia ser responsabilizada, resultando em um ônus para ela. Estimou-se uma

esperança matemática, em função dos custos prováveis e sua probabilidade de ocorrência associada, mas, atendendo ao sigilo pedido pela empresa, não nos foram reveladas as probabilidades estimadas.

Sobre o valor dos seguros mostrados no levantamento, não se teve acesso à metodologia do seu cálculo, sendo o mesmo um dado cedido pela empresa, no qual cabe ressalvas devido a uma inconsistência encontrada. Percebe-se que o custo do valor do “seguro por poluição” aparenta ser menor do que se esperaria, dado que não apresenta uma relação proporcional com o incremento da responsabilidade ambiental, no caso da implantação da ETE.

Sobre os materiais diretos, optou-se por simplificar a sua exposição na tabela, pois denominar a todos seria extenso, e pouco contribuiria para o entendimento deste item dos custos. Resumiu-se no sub-item “outros (relacionados com a água)”, materiais tais como: soda caustica, policloreto de alumínio, polímetro catiônico, cloreto férrico, uréia técnica, fosfato monoamônio e cal hidratada leve, dentre outros.

No item “conformidade regulatória”, considerou-se os custos do pessoal que realizam as tarefas de análises químicas de laboratório, além dos custos da manutenção do equipamento utilizado para tal fim. Também foram incluídos os custos de consultoria externa, que tem por objetivo avaliar a adequação do processo de tratamento para se enquadrar dentro dos parâmetros legais. Finalmente, consideraram-se os custos das licenças dos órgãos ambientais que seriam necessários para operacionalizar a ETE.

Em “gerenciamento de resíduos”, incluíram-se os custos relativos à manipulação e tratamentos no local, tais como: custos do pessoal alocado diretamente a estas funções e custos de manutenção das instalações. Não foram incluídos os custos dos insumos, nem os seguros, porque estão considerados em outros itens.

Sobre as depreciações, realizaram-se os cálculos conforme explicado anteriormente neste trabalho, observando as taxas de depreciação da Instrução Normativa 162 da Secretaria da Receita Federal (SRF).

A ressalva deve ser feita sobre os itens Permissões, Preparação do Terreno, Início/Treinamentos e Contingências. Estes itens têm um comportamento diferente dos

outros ativos, dado que eles são considerados “despesas pré-operacionais”, ou seja, que podem ser ativados, sendo que sua amortização acontecerá num prazo variável entre os 5 e 10 anos, a partir do momento em que os benefícios do empreendimento começar a ser percebidos.

A partir deste critério, o primeiro período de amortização acontecerá no ano 2, pois é no final do ano 2 que começariam a se concretizar as duas receitas relativas ao investimento. Adotou-se a amortização linear com uma taxa de 20% anual, dado que a legislação permite uma taxa variável entre os 10% e 20%, sendo que a taxa de 20% permite antecipar a despesa dedutível para fins de IR, trazendo uma vantagem tributária.

A tabela 17 mostra as depreciações e amortizações dos investimentos iniciais da opção da implantação da ETE. Observa-se que o nome depreciação considera ao mesmo tempo as depreciações e as amortizações.

Tabela 17: Depreciação – Alternativa 1

Quadro de Depreciação - Alternativa 1																	
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	(100,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(200,00)	(100,00)						(2.000,00)
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	0,00	(6,60)	(13,20)	(13,20)	(13,20)	(13,20)	(6,60)	0,00	0,00	0,00	0,00						(66,00)
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	(1,75)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(3,50)	(1,75)						(35,00)
Permissões	0,00	(0,60)	(1,20)	(1,20)	(1,20)	(1,20)	(0,60)	0,00	0,00	0,00	0,00						(6,00)
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	0,00	(30,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(60,00)	(30,00)					(600,00)
Sistemas de Energia	(3,30)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(6,60)	(3,30)						(66,00)
Preparação do Terreno	0,00	(5,30)	(10,60)	(10,60)	(10,60)	(10,60)	(5,30)	0,00	0,00	0,00	0,00						(53,00)
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	0,00	(0,50)	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(1,00)	(0,50)	0,00	0,00	0,00	0,00						(5,00)
Edificações e Terrenos	(0,13)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(4,03)
Contingências	0,00	(2,50)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(2,50)	0,00	0,00	0,00	0,00						(25,00)
Total de Depreciações	(105,18)	(255,86)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(285,86)	(270,36)	(270,36)	(270,36)	(165,31)	(30,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(2.860,03)

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim, realizou-se a diferença entre os fluxos de caixa previstos para a alternativa 1 e os fluxos do cenário base, obtendo-se a diferença líquida, onde quando se observa um valor positivo nos custos, implica que os custos da alternativa 1 foram maiores que os custos do cenário base. Ao tempo que, quando se obtém um valor negativo, interpreta-se como uma receita (ou uma economia de custos) que a alternativa 1 tem em relação ao cenário base.

O fluxo incremental referente aos custos dos investimentos iniciais encontra-se na tabela 18.

Tabela 18: Análise do Fluxo de Caixa Incremental – Investimentos Iniciais.

Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos dos Invest. Iniciais (Alternativa 1 menos Cenário Base)																
Custos dos Investimentos Iniciais	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 1	(R\$ 2.000)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Planejamento e Engenharia (Mão de Obra e Materiais)	0	(R\$ 66)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Construção e Instalação (Mão de Obra e Materiais)	(R\$ 35)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permissões	0	(R\$ 6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Compra de Equipamentos (Custos, Taxas, Entregas) # 2	0	(R\$ 600)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistemas de Energia	(R\$ 66)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preparação do Terreno	0	(R\$ 53)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Início/Treinamentos (Mão de Obra e Materiais)	0	(R\$ 5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Edificações e Terrenos	(R\$ 13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contingências	0	(R\$ 25)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total de Investimentos Iniciais	(R\$ 2.114)	(R\$ 755)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 19: Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos Operacionais Anuais.

Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Custos Operacionais Anuais - Alternativa 1 menos Cenário Base																
(Custos)/Receitas Oper. Anuais	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Materiais Diretos (Compra, Estocagem, Entrega)	0,00	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)	(153,00)
Mão de Obra Direta (Salários, Encargos)	0,00	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)	(262,00)
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #1	0,00	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)	(55,00)
Qualidade do Produto (Mão de Obra Direta, Materiais)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Receitas dos Sub-produtos	0,00	0,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
Responsabilidades Futuras	0,00	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)	(20,00)
Instalações	0,00	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)	(143,00)
Gerenciamento de Resíduos	0,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00	2.460,00
Conformidade Regulatória (Mão de Obra, Materiais) #2	0,00	0,00	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)	(5,00)
Receita dos Produtos	0,00	0,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
Seguros	0,00	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)	(34,00)
Outros	0,00	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)	(6,00)
Total de (Custos)/Receitas Operac. Anuais	0,00	1.787,00	2.794,00													

Fonte: Elaborada pela autora.

Para se realizar o cálculo dos fluxos de caixa descontados, deve-se descontar a depreciação do total de custos ou receitas operacionais anuais, visto que a depreciação é uma despesa dedutível para fins de tributação. Desta forma, aplicou-se uma alíquota de tributação, que neste trabalho foi fixada em 0,34, visando para encontrar a parcela que deverá ser descontada dos fluxos de caixa, a título de impostos incidentes. Não obstante, para se chegar ao fluxo de caixa depois da tributação, deve-se deduzir ainda o montante dos investimentos iniciais.

Assim, após encontrar os fluxos de caixa depois da tributação, chegou-se ao fluxo de caixa descontado, utilizando como taxa de desconto a taxa do WACC, encontrada no item 5.1.3 deste trabalho.

Em seguida, foram estabelecidos os fluxos de caixa acumulados, para poder calcular o *Payback* simples e o descontado. Estes dados encontram-se na tabela 20.

Tabela 20: Fluxo de Caixa Descontado.

Análise do Fluxo de Caixa Incremental - Alternativa 1 menos Cenário Base																
Período	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Total de (Custos)/Receitas Operac. Anuais	0,00	1.787,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00	2.794,00
(-) Depreciação	(105,18)	(255,86)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(301,36)	(285,96)	(270,36)	(270,36)	(270,36)	(165,31)	(30,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)	(0,26)
(=) Resultado Tributável	0,00	1.531,14	2.492,64	2.492,64	2.492,64	2.492,64	2.508,04	2.523,64	2.523,64	2.523,64	2.628,69	2.763,74	2.793,74	2.793,74	2.793,74	2.793,74
(-) Tributação: Alíquota 0,34	0,00	(520,59)	(847,50)	(847,50)	(847,50)	(847,50)	(852,73)	(858,04)	(858,04)	(858,04)	(893,75)	(939,67)	(949,87)	(949,87)	(949,87)	(949,87)
(-) Investimentos Iniciais	(2.114,00)	(755,00)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Fluxo de Caixa Depois da Tributação	(2.114,00)	255,55	1.645,14	1.645,14	1.645,14	1.645,14	1.655,31	1.665,60	1.665,60	1.665,60	1.734,94	1.824,07	1.843,87	1.843,87	1.843,87	1.843,87
Fluxo de Caixa Acumulado	(2.114,00)	(1.858,45)	(213,31)	1.431,84	3.076,98	4.722,12	6.377,43	8.043,03	9.708,63	11.374,24	13.109,17	14.933,24	16.777,11	18.620,98	20.464,84	22.308,71
Fator de deflação = (1+d) ⁿ	1,00	1,10	1,21	1,33	1,46	1,60	1,76	1,94	2,13	2,34	2,57	2,83	3,11	3,42	3,75	4,13
Fluxo de Caixa Descontado	(2.114,00)	232,51	1.361,85	1.239,06	1.127,34	1.025,69	938,98	859,63	782,12	711,60	674,39	645,11	593,31	539,82	491,14	446,86
FCD Acumulado	(2.114,00)	(1.881,49)	(519,64)	719,42	1.846,76	2.872,45	3.811,43	4.671,06	5.453,18	6.164,78	6.839,17	7.484,28	8.077,59	8.617,40	9.108,55	9.555,41

Taxa de desconto = d 9,91%

Fonte: Elaborado pela autora.

Finalmente, realizou-se o cálculo do VPL, TIR, *PayBack* Simples e Descontado dos fluxos encontrados, apresentando-se estes resultados na tabela 21.

Tabela 21: VPL, TIR e *PayBack*.

Investimento:	R\$ 2.114,00
Fluxo de caixa Incremental	
Fluxos de caixa anuais	
Ano 01	R\$ 255,55
Ano 02	R\$ 1.645,14
Ano 03	R\$ 1.645,14
Ano 04	R\$ 1.645,14
Ano 05	R\$ 1.645,14
Ano 06	R\$ 1.655,31
Ano 07	R\$ 1.665,60
Ano 08	R\$ 1.665,60
Ano 09	R\$ 1.665,60
Ano 10	R\$ 1.734,94
Ano 11	R\$ 1.824,07
Ano 12	R\$ 1.843,87
Ano 13	R\$ 1.843,87
Ano 14	R\$ 1.843,87
Ano 15	R\$ 1.843,87
Taxas de desconto	
Mínimo	9,91%
Máximo	16,61%
VPL do projeto	
9,91%	R\$ 9.555,40
16,61%	R\$ 5.786,57
TIR do projeto	
54,68%	
PayBack Simples do Projeto	
2,13 anos	$2 + (213,31/1.645,14)$
PayBack Descontado do Projeto	
2,41 anos	$2 + (519,64/1.239,06)$

Fonte: Elaborada pela autora.

5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ENCONTRADOS

Ao longo do trabalho, apresentado pode-se observar que a avaliação financeira do projeto de implantação da ETE teve um desempenho que poderia fundamentar uma tomada de decisão favorável.

Destaca-se que, tomando em consideração a taxa de desconto do 16,61 %, que é a taxa de retorno que a empresa teria considerado para esta avaliação, este projeto teria mostrado um desempenho positivo. Contudo, mediante os cálculos dos fluxos de caixa descontados pela taxa de desconto computada neste trabalho (9,91%), o desempenho mostrou-se ainda melhor.

Em síntese: ponderando os três indicadores de desempenho, TIR, VPL, e *PayBack*, todos os três parâmetros mostraram um desempenho satisfatório, tanto com a taxa que a empresa utilizaria como com a achada mediante a ponderação do custo do capital.

Porém, o principal ponto a ser resgatado é que, se a avaliação do projeto da ETE teve esse desempenho positivo, não foi exclusivamente pela menor taxa de desconto calculada. Deveu-se também ao motivo de terem sido considerados benefícios financeiros gerados pelo investimento ambiental, como também pelo levantamento mais exaustivo dos custos anuais que a empresa atualmente paga.

Este levantamento de custos e receitas é mais apurado que o promovido pelas ferramentas da contabilidade e da análise de investimentos tradicionais.

5.6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Contudo, devem-se destacar as sérias dificuldades que foram encontradas na hora de implementar a metodologia do *Total Cost Assessment*. Dentre elas, a que apresentou maior dificuldade em ser contornada, foi o cálculo mais apurado das estimações das responsabilidades futuras. Isto em primeiro lugar, porque envolve uma grande parcela de subjetividade no momento de estimar as probabilidades de ocorrência de um dano ambiental; e por outro lado, a estimativa dos custos que deveriam ser desembolsados pela empresa para reparar o dano ambiental, envolve metodologias complexas e demoradas.

Este componente de subjetividade, envolvendo uma questão chave na metodologia do *Total Cost Assessment*, mostrou-se um ponto muito negativo na hora de fundamentar e defender os resultados achados por esta ferramenta.

Outra dificuldade foi o fato de que a forma de apresentação dos custos, fora dos padrões contábeis tradicionais, levou a que, por muitas vezes, as pessoas encarregadas de rastrear esses custos, não tivessem certeza sobre quais fontes procurá-los. Isto levou a inúmeras demoras e muitas duplicações dos custos. Em outras palavras, na tentativa de fazer uma releitura dos custos, geralmente o mesmo custo era considerado por vários ângulos diferentes. Mas, na verdade, ele estava sendo duplicado. Ao passo que outros custos denominados “ambientais” estavam tão diluídos em diversos centros de custos, o que foi impraticável recuperá-los no tempo disponível para a realização do estudo de caso.

Como ponto positivo, pode-se destacar que a metodologia proposta, permitiu conhecer determinados custos ambientais, que de outra forma teriam sido totalmente ignorados pela empresa. Cita-se o caso dos custos com licenças e taxas de contratação de pessoal diretamente vinculado com questões ambientais. Estes custos estavam sendo totalmente ignorados e eram rateados para outros centros de custos, que em nada influenciam nas considerações sobre investimentos.

Finalizando, destaca-se que a empresa tinha como paradigma que qualquer investimento ambiental deveria cumprir com o requisito máximo de um *Payback* de até dois anos, ainda que o projeto tenha tido um resultado ligeiramente superior, foi possível demonstrar que esta ferramenta permite conhecer melhor a lucratividade dos prováveis investimentos ambientais, ainda que esteja longe de poder garantir a sua aprovação.

Neste sentido, observa-se no estudo de caso, que esta ferramenta teve condições de mostrar seu potencial como ferramenta de auxílio no levantamento de custos mais apurados e consistentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: sistemas de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 14p.

AIChE-American Institute of Chemical Engineers /CWRT-Center for Waste Reduction Technologies. **Total Cost Assessment Methodology; Internal Managerial Decision Making Tool**. New York, NY. 2000.

AKALU, Mehari Mekonnen. **The process of investment appraisal: The experience of 10 large British and Dutch companies**. *International Journal of Project Management*, v 21, n 5, p 355-362. July, 2003.

ALKARAAN, F., NORTHCOTT, D. **Strategic capital investment decision-making: A role for emergent analysis tools?. A study of practice in large UK manufacturing companies**. *British Accounting Review* 38 (2), pp. 149-173. 2006.

ALLEN, M.R. **Effective pollution prevention in healthcare environments**. *Journal of Cleaner Production* 14 (6-7), pp. 610-615. 2006.

American Institute of Chemical Engineers (AIChE) Center for Waste Reduction Technologies (CWRT). **Total Cost Assessment Methodology, Internal managerial decision making tool**. New York. 2000.

ANDERSON, Beth. **Pollution Prevention Directory**. Office of Pollution Prevention and Toxics, U.S. Environmental Protection Agency. 103 páginas. EPA 742-B-94-005. September 1994. Washington, D.C.

ARB NOR, Ingeman; BJERKE, Björn. **Methodology for Creating Business Knowledge**. Sage Publications Inc. 2ª Edição - 1997 - 574 pág.

ARNOLD, G.G., HATZOPOULOS, P.D. (2000), "**The theory-practice gap in capital budgeting: evidence from the United Kingdom**", *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol. 27 No.5/6, pp.603-26.

Asian Productivity Organization – APO. JOHANNSON, Lynn. **Handbook on Green Productivity**. Second printing 2006. disponível em: http://www.apo-tokyo.org/gp/e_publi/e-books_gp/APO_Handbook_on_Productivity.pdf

BABBIE, Earl R. *The practice of social research*. 5th ed. Belmont: Wadsworth, c1989. 501, [143] p.

BALARINE, Oscar Fernando Osorio. **The use of appraisal techniques in property development**. Prod. , São Paulo, v. 14, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010365132004000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 Jan 2008. doi: 10.1590/S0103-65132004000200005.

BATTELLE. **Toward a Sustainable Cement Industry, Substudy #3: Business Case Development, Final Report**, March 2002. Disponível em: <http://www.wbcscement.org/pdf/final_report3.pdf>

BEBBINGTON, J., BROWN, J., FRAME, B. **Accounting technologies and sustainability assessment models**. *Ecological Economics* 61 (2-3), pp. 224-236. 2007.

BEER, P. de, FRIEND, F. **Environmental accounting: A management tool for enhancing corporate environmental and economic performance**. *Ecological Economics* 58 (3), pp. 548-560. 2006.

BACON, J. The use of decision criteria in selecting Information Systems/Technology investments. *MIS Quarterly*. v. 16, n. 3, Sept. 1992. p. 335-349.

BEJAN, Adrian; TSATSARONIS, George; MORAN, Michael J. **Thermal Design Optimization**. 1ª Edição. 560 pág. Publicado Wiley-IEEE. 1996.

BENDAVID-VAL, Avrom; CHEREMISINOFF, Nicholas P. **Green Profits: The Manager's Handbook For Iso 14001 And Pollution**. BUTTERWORTH-HEINEMAN. 1ª Edição - 2001 - 356 pág.

BENDZ, Diana J. **Green products for green profits**. *IEEE Spectrum*, v 30, n 9, Sep, 1993, p 63-66.

BENNETT, M. **Environment-Related Management Accounting: Current Practice and Future Trends**. In: EBACKMAN, Mikael & THUN, Rabbe. *Total Cost Assessment. Recent Developments and Industrial Applications*. Invitational Expert Seminar. Nagu, Åbolands Län, Finland June 15-17, 1997. IIIIEE. Lund. 1999. 333 p. IIIIEE Communications. 1999:4. International Institute for Industrial Environmental Economics at Lunds University.

BHIMANI, Al; GOSSELIN, Maurice; SOONAWALLA, Kazbi; NCUBE, Mthuli. **The Value of Accounting Information in Assessing Investment Risk**. *Cost Management*. Boston: Jan/Feb 2007. Vol. 21, Num. 1; pg. 29, 7 pgs.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Taxa de Juros de Longo Prazo**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/produtos/download/tjlp.pdf>> 2008.

BILSEL, A.; ORAL, O.; PILLAI, J. **Turkish and North American engineering programs: a comparative study of curricular emphases on mathematics, basic sciences, humanities and social sciences**. *Education*, IEEE Transactions on Volume 41, Issue 4, Nov 1998 Page(s):247 – 252.

BLANK, Leland T.; TARQUIN, Anthony. **Engineering Economy**. McGraw-Hill Professional. 800 páginas. Publicado 2004. 6ª edition.

BODIE Zvi; MERTON, Robert C. **Finanças**. Porto Alegre : Bookman, 2002. 440 pp.

BOYD, Gale A. **Impacts of industrial decision making on productivity and energy efficiency: examples from the integrated paper sector.** Proceedings of the Intersociety Energy Conversion Engineering Conference, v 3-4, Energy Systems, Renewable Energy Resources, Environmental Impact and Policy Impacts on Energy, 1997, p 2132-2137.

BOYLE, Glenn; GUTHRIE, Graeme. **Payback without apology.** Accounting & Finance, Volume 46, Issue 1, Page 1-10, Mar 2006.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Capítulo VI do Meio Ambiente, DF: Senado, 1988. Atualizada. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br>.

BRASIL. **Lei Federal n. 6.938, de 31/8/1981** – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br>.

BREALEY, Richard A.; MYERS Stewart C. **Investimento de capital e avaliação: finanças corporativas.** Porto Alegre: Bookman, 2006. 552p.

BROWN, Thane. **Engineering Economics and Economic Design for Process Engineers.** CRC Press 1ª Edição - 2006 - 347 pág.

CAMACHO, Fernando, BRAGANÇA, Gabriel; ROCHA, Kátia. **The remuneration of capital in the telecommunications and the new Brazilian regulatory context.** BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. September 2005. Online at <http://mpr.ub.uni-muenchen.de/5399/>. MPRA Paper No. 5399, posted 07. November 2007 / 04:42

CAPLAN, Arthur J.; SILVA, Emilson C.D. **An efficient mechanism to control correlated externalities: Redistributive transfers and the coexistence of regional and global pollution permit markets.** *Journal of Environmental Economics and Management*, v 49, n 1, January, 2005, p 68-82.

CARROLL, Lewis. **Alice's adventures in wonderland.** São Paulo: Scipione, 2003. 125p.

CARSON, Richard. **Contingent Valuation: A User's Guide.** Environmental Science & Technology. Vol. 34, nº. 8, 2000.

CASAROTTO, Nelson, KOPITTKKE, Bruno H., *Análise de Investimentos.* 6ª Edição. Editora Atlas, São Paulo, SP, 1998.

CAUCHICK, Paulo Augusto. **Case research in production engineering: structure and recommendations for its conduction.** Prod. , São Paulo, v. 17, n. 1, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14 Oct 2007.

CAUSING, Myla; JENSEN, Stephen; HAYNES, Shawn; MARQUARDT, Wil. **Analysis of Pollution Prevention Investments Using Total Cost Assessment: A Case**

Study in the Metal Finishing Industry. Pacific Northwest Pollution Prevention Research center. 28 pages. July 1996.

CHEN, Jing. **An analytical theory of project investment: a comparison with real option theory.** International Journal of Managerial Finance. Volume: 2 Issue: 4; 2006.

CHEREMISINOFF, Nicholas P. **Handbook of Pollution Prevention Practices.** MARCEL DEKKER. 6ª Edição - 2001 - 440 pág.

CORTAZAR G; SCHWARTZ E.; SALINAS M. **Evaluating Enviromental Investments: A Real Options Approach.** Management Science; Aug 1998; 44, 8; pg. 1059.

CRESSWELL, J. (1994), **Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches**, Sage, CA. Mencionado por: EKANEM, Ignatius. **“Insider accounts”: a qualitative research method for small firms.** Journal of Small Business and Enterprise Development; Volume: 14 Issue: 1; 2007.

CROPPER, Maureen L.; OATES, Wallace E. **Environmental Economics: A Survey.** Journal of Economic Literature; Jun 1992; 30, 2; pg. 675-740.

CURKOVIC, Sime & SROUFE, Robert. **Total Quality Environmental Management and Total Cost Assessment: An exploratory study.** International Journal of Production Economics. 105 (2007) 560–579.

CVM –Laudos de Avaliação. 2008. Site da Internet: <<http://www.cvm.gov.br>>

DAMODARAN, A. in ?Damodaran Online: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> Acesso 2008.

_____ **Avaliação de Investimentos - Ferramentas para avaliar qualquer ativo.** 1.ed. São Paulo: Qualitymark Editora, 1997.

DANIELSON, M.G., PRESS, E. **Accounting returns revisited: Evidence of their usefulness in estimating economic returns.** *Review of Accounting Studies* 8 (4), pp. 493-530. 2003. DURÁN, Orlando; TELLES, Jorge; LANZA, Liziane. **Environmental Management Cost Calculation: Activity Based Costing Applied to Bus Assembly Process.** *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 15 N° 2, 2007, pp. 185-192. Disponível em: <http://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v15n2/art09.pdf>.

De HAAN, Job; van MOL, Kees. **Soft-investments appraisal: Cost-benefit analysis of the implementation of work groups as an example.** International Journal of Operations & Production Management; Volume: 19 Issue: 1; 1999.

De SCHUTTER, O. **Towards Corporate Accountability for Human and Environmental Rights Abuses.** The European Coalition for Corporate Justice (ECCJ). Discussion Paper 1. 2007.

DOMÍNGUEZ-VILLALOBOS, Lilia; BROWN-GROSSMAN, Flor. **NAFTA's Impact on Business Environmental Decision Making.** Policy Studies Journal 35 (2), 245–263. 2007.

DREYER Louise, HAUSCHILD Michael & SCHIERBECK Jens. **A Framework for Social Life Cycle Impact Assessment.** The International Journal of Life Cycle Assessment. Issue: Volume 11, Number 2 / March, 2006. Total de páginas: 88-97.

DRURY, Colin; TAYLES, Mike. **The misapplication of capital investment appraisal techniques.** Management Decision. London: 1997. Vol. 35, Num. 2; pg. 86.

DUNK, Alan S. **An examination of the role of financial investment appraisal methods in the context of international environmental regulation: The Montreal Protocol and CFC substitutes in domestic refrigeration.** Accounting, Auditing & Accountability Journal; Volume: 12 Issue: 2; 1999.

EBACKMAN, Mikael & THUN, Rabbe. **Total Cost Assessment. Recent Developments and Industrial Applications.** Invitational Expert Seminar. Nagu, Åbolands Län, Finland June 15-17, 1997. IIIIEE. Lund. 1999. 333 p. IIIIEE Communications. 1999: 4. International Institute for Industrial Environmental Economics at Lunds University.

EGLI, Hannes; TEGER, Thomas M. **A dynamic model of the environmental Kuznets curve: Turning point and public policy.** Environmental and Resource Economics, v 36, n 1. Sustainable Resource Use and Economic Dynamics. Guest Editors Lucas Bretschger and Sjak Smulders, p 15-34. January, 2007.

EKANEM, Ignatius. **“Insider accounts”:** a qualitative research method for small firms. Journal of Small Business and Enterprise Development; Volume: 14 Issue: 1; 2007.

ELI. Environmental Law Institute. **Environmental Protection: Is it Bad For the Economy? A Non-technical Summary of the Literature.** Environmental Law Institute. Washington, DC. 1999.

Environmental Protection Agency EPA. **“An Introduction to Environmental Accounting As A Business Management Tool: Key Concepts And Terms”**, Junho 1995.

Environnement Canadá. **Les effluents urbains: Nature et matières presentes.** Disponível em: <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Francais/SOER/MWWE1.cfm> acesado em: 3 de janeiro de 2008.

EPA. **An Introduction to Environmental Accounting As A Business Management Tool: Key Concepts And Terms.** 1995. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppt/library/pubs/archive/acct-archive/pubs/busmgt.pdf> Acesso em: 26/03/07.

EPA. Environmental Protection Agency. Office of Pollution Prevention and Toxics. **Valuing potential environmental liabilities for managerial decision-making : a**

review of available techniques. Washington, D.C.; EPA; 1996. vi,114 p. (EPA-742-R-96-003).

FILBECK, Greg; GORMAN, Raymond F. **The Relationship between the environmental and financial performance of public utilities.** *Environmental and Resource Economics*, v 29, n 2, October, 2004, p 137-157.

FILBECK, Greg; LEE, Sharon. **Financial Management Techniques in Family Businesses.** *Family Business Review*. Volume 13, Issue 3, Page 201-216, Sep 2000.

FIORINO, D. J. *The New Environmental Regulation.* MIT Press. 1ª Edição. 290 páginas. 2006.

FREEMAN A Myrick III. **Environmental policy since Earth Day I: What have we gained?** *The Journal of Economic Perspectives*. Nashville: Winter 2002. Vol. 16, Num. 1; pág. 125-147.

GALEOTTI, Marzio; LANZA, Alessandro. **Desperately seeking environmental Kuznets.** *Environmental Modelling and Software*, v 20, n 11, November, 2005, p 1379-1388.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. & LAMB, R. **Decisões de Investimentos da Empresa.** São Paulo: Atlas, 1999.

GALLAROTTI, Giulio M. **It pays to be green: the managerial incentive structure and environmentally sound strategies.** *Columbia Journal of World Business* v30.n4 (Winter 1995): pp38 (20).

GALLUP, James & MARCOTTE, Betsy. **An assessment of the design and effectiveness of the Environmental Pollution Prevention Project (EP3).** *Journal of Cleaner Production*, v 12, n 3, April, 2004, p 215-225.

GEORGE, Clive. **Testing for Sustainable Development through Environmental Assessment.** *Environmental Impact Assessment Review*, 19, 175-200 (1999).

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, Lawrence. *Princípios de Administração Financeira.* 745 pp. Pearson 10 Edição. 2003.

GLAVIC, P., LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. *Journal of Cleaner Production* 15 (18), pp. 1875-1885. 2007.

GLUCH, P.; BAUMANN, H. **The life cycle costing (LCC) approach: a conceptual discussion of its usefulness for environmental decision-making.** *Building and Environment*. Vol. 39, no. 5, pp. 571-580. May 2004.

GÓRALCZYK, Malgorzata; KULCZYCKA, Joanna. **LCC application in the Polish mining industry.** *Management of Environmental Quality: An International Journal*; Volume: 16 Issue: 2; 2005.

GORE, Al & BLOOD, David. **For People and Planet**. Wall Street Journal (Eastern edition). New York, N.Y.: Mar 28, 2006. pág. A.20.

GRANT, Eugene Lodewick; IRESON, William Grant; LEAVENWORTH, Richard S. **Principles of engineering economy**. 7. ed. New York: 1982. 687p.

GROSSARTH, S.K., HECHT, A.D. **Sustainability at the U.S. Environmental Protection Agency: 1970–2020**. Ecological Engineering. Volume 30, Issue 1, 1 May 2007, Pages 1-8.

GUNNINGHAM, Neil & SINCLAIR Darren. **Regulatory Pluralism: Designing Policy Mixes for Environmental Protection**. Law & Policy 21 (1), 49–76. 1999.

HANLEY, N; SHOGREN, J. F.; WHITE, B. **Environmental economics in theory and Practice**. New York: Oxford University Press. 1997. pp. 464.

HECKMAN John R. **Pollution prevention and the bottom line**. Pollution Engineering. Jan 2000. Vol. 32, Num. 1; pg. 44, 2 pgs.

HILL, Thomas W Jr. **Economics of Engineering: A New Fabric from Some Old Threads**. The Engineering Economist. Norcross: 2006. Vol. 51, Num. 4; pág. 347 (13 páginas).

HOLMGREN, Kristina; AMIRI, Shahnaz. **Internalising external costs of electricity and heat production in a municipal energy system**. Energy Policy. Volume 35, Issue 10, October 2007, Pages 5242-5253.

HUANG, Xiaoxia. **Chance-constrained programming models for capital budgeting with NPV as fuzzy parameters**. Journal of Computational and Applied Mathematics 198 (2007) 149 – 159.

HUSTON, Thomas R. Part 10 Economic Analysis: **Ingeneering Economy** in: HALL, Ernest L.;SHELL, Richard L. **Handbook of Industrial Automation**. MARCEL DEKKER. Publicado 2000. CRC Press.

Illinois Waste Management and Research Center (IWMRC). **Strengthening Corporate Commitment to Pollution Prevention in Illinois: Concepts & Case Studies of Total Cost Assessment**. WMRC TR Series 30. Illinois. 1998.

JACOBS, M. (1991), **The Green Economy**, Pluto Press, London. Citado por ROARTY Michael. **Greening business in a market economy**. European Business Review. Volume 97. Number 5. 1997. pp. 244–254.

JACQUIER, E., KANE, A., MARCUS, A.J. **Optimal estimation of the risk premium for the long run and asset allocation: A case of compounded estimation risk**. 2005 *Journal of Financial Econometrics* 3 (1), pp. 37-55.

JASCH, Christine; LAVICKA, Alexander. **Pilot project on sustainability management accounting with the Styrian automobile cluster.** *Journal of Cleaner Production*, v 14, n 14, p 1214-1227. 2006.

JOG, Vijay M, SRIVASTAVA, ASHWANI K. **Corporate financial decision making in Canada.** *Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*. Jun 1994. Vol. 11, Num. 2; pág. 156 (21 pp).

KALU; Timothy Ch.U. **Capital budgeting under uncertainty: An extended goal programming approach.** *International Journal of Production Economics*, v 58, n 3, Jan 25, 1999, p 235-251.

KENNEDY, Mitchell. **ISO 14001 and Total Cost Assessment: The perfect match?** *Environmental Quality Management*. Hoboken: Summer 1999. Vol. 8, Num. 4; pg. 53, 10 pgs.

KESAVAN, R., ELANCHEZHIAN, C.; SELWYN, Sunder T. **Engineering Economics and Financial Accounting.** Laxmi Publications. 548 páginas. 2005.

KHAN, M.I. **Industrial Engineering.** New Age International Publishers. 2nd Edition. 340 pp. 2007.

KITZMAN Kevin A. **Environmental cost accounting for improved environmental decision making.** *Pollution Engineering*; Dec 2001; 33, 11; pgs 20-23.

KJAERHEIM, G. **Cleaner production and sustainability.** *Journal of Cleaner Production*. Vol. 13, no. 4, pp. 329-339. Mar. 2005.

KRAEMER, Tânia H. **Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais - Mecaia -.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

KROZER, Y. **Life Cycle Costing for Innovations in Product Chains.** *Journal of Cleaner Production*. 16 (3), pp. 310-321. Fev. 2008.

KUMAR, Ranjit. **Research Methodology: A Step-By-Step Guide For Beginners.** Sage Publications Inc. 2ª Edição. 332 pág. Publicado 2005.

KUNSCH, P.L.; RUTTIENS A. ; CHEVALIER, A. **A methodology using option pricing to determine a suitable discount rate in environmental management.** *European Journal of Operational Research*. Volume 185, Issue 3, 16 March 2008, Pages 1674-1679.

LAUGHLIN, Richard. **Empirical research in accounting: alternative approaches and a case for “middle-range” thinking.** *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 1995.8 Issue: 1 Page: 63 – 87.

LECLAIR Mark S.; FRANCESCHI, Dina. **Analysis Externalities in international trade: The case for differential tariffs.** *Ecological Economics*. Volume 58, Issue 3, 25 June 2006, Pages 462-472.

LEFLEY; Frank. **Approaches to risk and uncertainty in the appraisal of new technology capital projects.** *International Journal of Production Economics*, v 53, n 1, Nov 6, 1997, p 21-33.

LEINBACH, Thomas R.; CAPINERI, Cristina. Globalized Freight Transport. **Intermodality E-Commerce, Logistics, And Sustainability** .EDWARD ELGAR. 1ª Edição - 2007 - 287 pág.

LENNARTSSON, B. **Work in Progress: A New Role for Math in Engineering Education.** *Frontiers in Education Conference*, 36th Annual. Oct. 2006 Page(s):12 – 13.

LILES, Donald H.; JOHN, Mary E.; MEADE, Laura. Enterprise engineering discipline. *Industrial Engineering Research - Conference Proceedings*, 1996, p 479-484.

LORENZ, David P.; TRÜCK, Stefan; LÜTZKENDORF, Thomas. **Exploring the relationship between the sustainability of construction and market value: Theoretical basics and initial empirical results from the residential property sector.** *Property Management*; Volume: 25 Issue: 2; 2007.

MACEDO, Patrícia; ZACARIAS, Marielba Silva; TRIBOLET, José Manuel. **Técnicas e Métodos de Investigação em Engenharia Organizacional: Projecto de Investigação em Modelação de Processos de Produção**, 6ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Oct. 2005.

MACVE, R. **The Industrial Green Game: Implications for Environmental Design and Management.** DEANNA J. RICHARDS (ed.) (Washington D.C: National Academy Press, 1997), pp.185-199.

MADRUGA, K.; NASCIMENTO, L. F.; ZAWISLAK, P. **Produção mais limpa no setor Automotivo e a Cadeia de Fornecedores do Rio Grande do Sul.** 2005. disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0561.PDF. acesso em: Março/2008.

MAILE, Stella & BRADDON, Derek. **Stakeholding and the New International Order.** Aldershot, Ashgate, 2003, 166 páginas.

MANALO; Romeo G. **An investment analysis framework to prioritize capital projects of an electric distribution utility using analytic hierarchy process.** *ICMIT 2006 Proceedings - 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, v 1, *ICMIT 2006 Proceedings - 2006 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*, 2006, p 21-25.

MASANET-LLODRA, Maria J. Environmental Management Accounting: A Case Study Research on Innovative Strategy. *Journal of Business Ethics* (2006) 68:393–408.

MAXWELL, J.W., DECKER, C.S. **Voluntary environmental investment and responsive regulation.** *Environmental and Resource Economics* 33 (4), pp. 425-439. 2006.

MAYNARD, J., RAZATOS, A. **The Evolution of Engineering: Incorporating Biology into Traditional Engineering Curriculum.** *ASEE Annual Conference Proceedings*, pp. 4965-4972. 1999.

McDERMOTT, Tom; STAINER, Alan; STAINER, Lorice. **Environmental sustainability and capital investment appraisal.** *International Journal of Environmental Technology and Management* - Vol. 2, No.4 pp. 328-343. 2002.

MEDAGLIA, Andres L.; GRAVES, Samuel B.; RINGUEST, Jeffrey L. **A multiobjective evolutionary approach for linearly constrained project selection under uncertainty.** *European Journal of Operational Research*, v 179, n 3, Jun 16, 2007, p 869-894.

MIRANDA, Marie Lynn & HALE, Brack W. A taxing environment: Evaluating the multiple objectives of environmental taxes. *Environmental Science and Technology*, v 36, n 24, Dec 15, 2002, p 5289-5295.

MOCHÓN, Francisco; BEKER, Vitor. "Economía: Principios y Aplicaciones". Editorial McGraw-Hill, Madrid, 1995.

MUNIER, Norberto. **Introduction to Sustainability: Road to a Better Future.** Dordrecht ; New York : Springer, 2005. 444 páginas. 2005.

MURAT, Isik **Incentives for Technology Adoption Under Environmental Policy Uncertainty.** *Environmental and Resource Economics*; Mar 2004; 27, 3; pg. 247.

NAGEL, M.H. **Environmental supply-chain management versus green procurement in the scope of a business and leadership perspective.** IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2000, p 219-224.

NASH, J., & J. EHRENFELD. 1996. **Code green: Business adopts voluntary environmental standards.** *Environment* 38(1):16– 30. Citado por: ROSS Stuart. Use of Life Cycle Assessment in Environmental Management. *Environmental Management* Vol. 29, No. 1, pp. 132–142. 2002.

NIELS, H.; SMID, P. Peter; YAO, L. **Capital budgeting practices: A comparative study of the Netherlands and China.** *International Business Review*, Volume 16, Issue 5, October 2007, Pages 630-654.

NEUMAYER, Eric. **Global warming: discounting is not the issue, but substitutability is.** *Energy Policy* 27 (1999) 33-43.

Northeast Waste Management Officials' Association (NEWMOA). **Improving Your Competitive Position: Strategic and Financial Assessment of Pollution Prevention Projects.** Boston: NEWMOA, 85 pages. 1998.

NSE - Nova Scotia Environment; LEC - Labour and Environment Canada. **Pollution Prevention Workbook for Business in Nova Scotia.** Halifax, Nova Scotia, Canada. 208pp. 2003. disponible en: <http://www.gov.ns.ca/enla/pollutionprevention/docs/PollutionPreventionBusinessWorkbook.pdf>

OECD, 1995. **Principes et concepts environnementaux, Organisation de coopération et de développement économiques.** Paris (France) OECD/GD(95)124.

OMELCHUCK, Jeff; *et al.* **The implementation of EPEAT: Electronic product environmental assessment tool the implementation of an environmental rating system of electronic products for governmental/institutional procurement.** IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, v 2006, Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment - 2006, p 100-105.

OMITAOMU, Olufemi A.; BADIRU, Adedeji B. **Fuzzy Present Value Analysis Model for Evaluating Information System Projects.** The Engineering Economist. Norcross: 2007. Vol. 52, Num. 2; pg. 157, 22 pgs.

ORIOLO, Pascual, & CASPER, Boks, **A review of environmental accounting practices in the Asian electronics industry.** IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Proceedings of the 2004 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2004, p 150-155.

OSORIO, Balarine.. **The use of appraisal techniques in property development.** Revista Produção v.14 n.2 São Paulo, 2004.

PALMER, K., W. E. OATES and P. R. PORTNEY (1995), **'Tightening Environmental Standards: The Benefit-Cost or the No-Cost Paradigm'**, Journal of Economic Perspectives 9(4), 119-132. Citado por: FILBECK Greg & GORMAN Raymond F. The Relationship between the Environmental and Financial Performance of Public Utilities. Environmental and Resource Economics. Dordrecht: Oct 2004. Vol.29, Num. 2; pg. 137.

PARKER, Jeffrey N. **Profits and Ethics in Environmental Investments.** Management Accounting (New York, N.Y.) v77 p52-4 O'. 1995.

PAUDEL, K. P.; ZAPATA, H.; SUSANTO, D. **An empirical test of Environmental Kuznets Curve for water pollution.** Environmental and Resource Economics, v 31, n 3, July, 2005, p 325-348.

PONTUS Cerin & LENNART Karlson. **Business incentives for sustainability: a property rights approach.** Ecological Economics, Volume 40, Issue 1, January 2002, Pages 13-22.

QIAN, W., BURRITT, R. **Environmental accounting for waste management: A study of local governments in Australia.** *Environmentalist* 27 (1), pp. 143-154. 2007.
REGNIER, Eva. **Discontinued Cash Flow Methods and Environmental Decisions.** Thesis. Doctor of Philosophy in Industrial and Systems Engineering. Georgia Institute of Technology. 2001.

REMENYI, Dan; MONEY, Arthur. **Theoretical Research in Business and Management Studies: Some Preliminary Thoughts.** Páginas 299 a 308. in: REMENYI Dan, BROWN Ann: presentado na: **3rd European Conference On**

Research Methodology For Business And Management Studies. University of Reading. Reading, UK. 29-30 april 2004. Academic Conferences Limited. 2004.

REX, Emma & BAUMANN, Henrikke. **Beyond ecolabels: what green marketing can learn from conventional marketing.** *Journal of Cleaner Production*, v 15, n 6, 2007, p 567-576.

RIBEIRO, José Luis Duarte; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **A engenharia de produção no Brasil: panorama 2001.** Porto Alegre: ABEPRO, 2001. nv.

RIMER Alan E. **Identifying, reducing, and controlling environmental cost.** *Plant Engineering*; Mar 2000; 54, 3; pg. 114.

ROARTY Michael. **Greening business in a market economy.** *European Business Review*. Volume 97. Number 5. 1997. pp. 244–254. use la 244 y 245.

RODRIGUEZ-IBEAS, Roberto. **Environmental product differentiation and environmental awareness.** *Environmental and Resource Economics*, v 36, n 2, February, 2007, p 237-254.

ROGERS, P.; DAMI, A.B.T.; RIBEIRO K.C. **Fluxo de caixa descontado como método de avaliação de empresas: o estudo de caso da Petrobrás Distribuidora S.A.** XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção - Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004. ENEGEP 2004. ABEPRO 2240. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0304_0167.pdf. Acesso em: Março/2008.

ROSS, S. M. **Introduction to probability and statistics for engineers and scientists.** New York: J. Wiley, 1987. 497p.

RUFFONI, J. **Tendências do Setor Automotivo: Alianças estratégicas na indústria automotiva.** Disponível em: http://nitec.ea.ufrgs.br/cars2000/tendencias/aliancas_strat.htm. Acesso em março/2008.

RUSINKO, A. **Green Manufacturing: An Evaluation of Environmentally Sustainable Manufacturing Practices and Their Impact on Competitive Outcomes.** *Engineering Management, IEEE Transactions on* Volume 54, Issue 3, Aug. 2007 Page(s):445 – 454.

SANDAHL, G., SJÖGREN, S. **Capital budgeting methods among Sweden's largest groups of companies. The state of the art and a comparison with earlier studies.** *International Journal of Production Economics* 84 (1), pp. 51-69. 2003.

SANGSTER, A. **Capital Investment Appraisal Techniques: a survey of current usage.** *Journal of Business Finance & Accounting*. v. 20, n. 3, Apr. 1993, p. 307-332.

SARKIS, Joseph. **Manufacturing's role in corporate environmental sustainability - Concerns for the new millennium.** *International Journal of Operations & Production Management*; Volume: 21 Issue: 5/6; 2001.

SCAVONE, Graciela Maria. **Challenges in internal environmental management reporting in Argentina.** Journal of Cleaner Production, v 14, n 14, 2006, p 1276-1285.

SCHALTEGGER, S. & BURRITT, R. **Contemporary Environmental Accounting, Issues, Concepts and Practice.** Greenleaf Publishing, Sheffield, UK , October 2000, 462pp.

SEBHATU, Samuel Petros; ENQUIST, Bo. **ISO 14001 as a driving force for sustainable development and value creation.** The TQM Magazine. Volume: 19 Issue: 5; 2007.

SELG, R. A. **Cost-effective capital budgeting for environmental projects.** Transactions of AACE International; 1994; pg. ENV3.1.

SENTHIL, K. D., ONG, S. K., NEE, A. Y. C., TAN, R. B. H. **A proposed tool to integrate environmental and economical assessments of products.** Environmental Impact Assessment Review, Volume 23, Issue 1, January 2003, Pages 51-72.

SHEBLE, Gerald B. **Engineering economics.** *IEEE Power and Energy Magazine*, v 4, n 4, July/August, 2006, p 14-16.

SHEN, Thomas T. **Industrial Pollution Prevention.** Springer Verlag NY. 2ª Edição - 1999 - 442 pág.

SINDIPEÇAS. **Desempenho do Setor de Autopeças - 2007.** Disponível em: <<http://www.sindipecas.org.br>>. Acesso em: Fevereiro, 2008.

SIMPSON, Dayna; POWER, Damien; SAMSON, Daniel. **Greening the automotive supply chain: a relationship perspective.** International Journal of Operations & Production Management. Volume: 27 Issue: 1; 2007 Research paper.

STANISKIS, J.K., STASISKIENE, Z. **Environmental management accounting in Lithuania: exploratory study of current practices, opportunities and strategic intents.** Journal of Cleaner Production 14 (14), pp. 1252-1261. 2006.

SYLLA, C. **Understanding and evaluating environmental costs of manufacturing: the industrial management perspectives.** Technology Management : the New International Language, 1991. 27-31 Oct. 1991 Page(s):432 – 435.

TAMUNO, Olumide Olu-Tima. **Acceptable project investment criteria.** AACE International Transactions. Morgantown: 2003. pág. IN61

TAYLES, Mike; BRAMLEY, Andrew; ADSHEAD, Neil; FARR Janet. **Dealing with the management of intellectual capital: The potential role of strategic management accounting.** Accounting, Auditing & Accountability Journal. 2002 Volume: 15 Issue: 2 Page: 251 – 267.

THOMAS Karen B.; ELLENBECKER Michael. **Evaluation of Alternatives to Chlorinated Solvents for Metal Cleaning.** EPA, EPA/600/SR-97/032 March 1997. Agency Cincinnati, OH 45268.

THOMAS, S., REPETTO, R., DIAS, D. **Integrated environmental and financial performance metrics for investment analysis and portfolio management.** *Corporate Governance* 15 (3), pp. 421-426. 2007.

UNCTD - United Nations Conference on Trade and Development. **Accounting and financial reporting for environmental costs and liabilities/ United Nations Conference on Trade and Development** = Comptabilité des coûts et passifs environnementaux et présentation de l'information financière correspondante / Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement. New York: United Nations, 1999. 176 p.

UNEP. United Nations Environment Programme Finance Initiative. **The Working Capital Report.** Published in July 2007. 15 Chemin des Anémones 1219 Châtelaine, Geneva Switzerland. <http://www.unepfi.org>. Copyright © 2007 UNEP FI

VACHON, Stephan; KLASSEN, Robert D. **Extending green practices across the supply chain: The impact of upstream and downstream integration.** *International Journal of Operations & Production Management*. Volume: 26 Issue: 7; 2006.

VANEGAS, Jorge. **Sustainable Engineering Practice: An Introduction.** ASCE Publications. 127 pp. Publicado 2004.

VEHMAS, Jarmo; LUUKKANEN, Jyrki; KAIVO-OJA, Jari. **Linking analyses and environmental Kuznets curves for aggregated material flows in the EU.** *Journal of Cleaner Production*, v 15, n 17, From Material Flow Analysis to Material Flow Management, 2007, p 1662-1673.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 92p.

VIDAL Manuel Pulgar, AURAZO Adriana, BASS Susan, and SANDOZ Wendy. **Improving Public Participation in the Environmental Impact Assessment Process in Mining.** Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA). LERMA GÓMEZ E.I.R.L. MIRAFLORES – PERÚ. January 2004.

WACKER, John G. **A theory of formal conceptual definitions: developing theory-building measurement instruments.** *Journal of Operations Management*, Volume 22, Issue 6, December 2004, Pages 629-650.

WALDEN, W. D.; B. SCHWARTZ. **Environmental disclosures and public policy pressure.** *Journal of Accounting and Public Policy*. Volume 16, Issue 2, Summer 1997, Pages 125-154.

WAMBACH, A. **Payback criterion, hurdle rates and the gain of waiting.** *International Review of Financial Analysis*. Volume 9, Issue 3, Autumn 2000, Pages 247-258.

Washington State Department of Ecology (WSDE). **Cost Analysis for Pollution Prevention**. Report R-HWTR-93-129. Publication #95-400, April 2005.

WATCHORN, C.W. **Thoughts on Education in Engineering Economics**. **Transactions on Power Apparatus and Systems** Dec. 1967 PAS-86 , Issue: 12. IEEE 1486 – 1493.

WHITE A.L. and SAVAGE D.E. **Budgeting for environmental projects: A survey**. *Management Accounting*. New York, NY. Vol. 77 pp. 48–54. October 1995.

WHITE, Allen L.; BECKER, Monica; GOLDSTEIN, James. **Total Cost Assessment: Accelerating Industrial Pollution Prevention through Innovative Project Financial Analysis. With Applications to the Pulp & Paper Industry**. Tellus Institute, Boston, USA. December 1991.

WHITE, Allen. **Environmental Cost Accounting**. In: EBACKMAN, Mikael & THUN, Rabbe. **Total Cost Assessment. Recent Developments and Industrial Applications**. Invitational Expert Seminar. Nagu, Åbolands Län, Finland June 15-17, 1997. IIIIEE. Lund. 1999. 333 p. IIIIEE Communications. 1999: 4. International Institute for Industrial Environmental Economics at Lunds University.

WILLIS, Alan. **Counting the Costs**. *CA Magazine*. Toronto: Apr 1997. Vol. 130, Num. 3; pág. 48-50.

WOOD, D., ROSS, D.G. **Environmental social controls and capital investments: Australian evidence**. *Accounting and Finance* 46 (4), pp. 677-695. 2006.

YASAMIS, F.D. **Assessment of compliance performance of environmental regulations of industries in Tuzla (Istanbul, Turkey)**. *Environmental Management* 39 (4), pp. 575-586. 2007.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2003. 181p. (Applied social research methods series; 5).