

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MODELAGEM MULTICRITERIAL PARA  
ANÁLISE DE PROJETOS DE  
INVESTIMENTO – O CASO DE UMA  
DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA**

Patricia Soncini

Porto Alegre, março de 2008.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MODELAGEM MULTICRITERIAL PARA  
ANÁLISE DE PROJETOS DE  
INVESTIMENTO – O CASO DE UMA  
DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA**

Patricia Soncini

Orientador: Professor Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Banca Examinadora:

Professor Álvaro Gehlen de Leão, Dr.

Professor Carlos Alberto Diehl, Dr.

Professor Fernando Gonçalves Amaral, Dr.

Professor Peter Bent Hansen, Dr.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção como requisito parcial à obtenção do título de  
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Modalidade: Profissional

Área de concentração: Sistemas de Produção

Porto Alegre, março de 2008.

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na modalidade Profissional e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

---

**Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.**  
Orientador PPGE/UFGRS

---

**Prof. Flávio Sanson Fogliatto, Ph.D.**  
Coordenador PPGE/UFGRS

**Banca Examinadora:**

Professor Álvaro Gehlen de Leão, Dr. (PUCRS)

Professor Carlos Alberto Diehl, Dr. (UNISINOS)

Professor Fernando Gonçalves Amaral, Dr. (PPGE/UFGRS)

Professor Peter Bent Hansen, Dr. (PUCRS)

### Dedicatória

Para minha amada avó Lady, que é um verdadeiro exemplo a ser seguido.

Para minha Tia-avó Idê, que estará sempre presente em meus pensamentos e em meu coração.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos Professores Doutores Francisco José Kliemann Neto e José Luis Duarte Ribeiro, pelos conhecimentos adquiridos e orientação.

À Joana Souza, colega de mestrado, que se transformou em uma verdadeira amiga.

À empresa Rio Grande Energia S/A pelo apoio e incentivo educacional, notadamente à colega Fabiane Ely.

À empresa CPFL Energia S/A, pela oportunidade e pelos enriquecimentos no âmbito da problemática da análise de investimentos.

À minha família, em especial ao meu marido, José Sanhudo e à minha mãe, Sônia Cielo. A vocês, minha eterna gratidão pelo amor, exemplo e apoio incontestáveis em todos os momentos.

## SUMÁRIO

<b>1 <u>INTRODUÇÃO</u></b> .....	14
<b>1.1 AS DECISÕES DE INVESTIMENTOS DE CAPITAL</b> .....	14
<b>1.2 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA DE PESQUISA</b> .....	19
<b>1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO</b> .....	20
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b> .....	20
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	21
<b>1.4 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO</b> .....	21
<b>1.4.1 Relevância do Trabalho</b> .....	26
<b>1.4.2 Oportunidade para Implantação do Trabalho</b> .....	26
<b>1.4.3 Viabilidade do Trabalho</b> .....	27
<b>1.4.4 Ganhos Associados à Implantação do Trabalho</b> .....	27
<b>1.5 MÉTODO DE TRABALHO</b> .....	28
<b>1.5.1 Método de Pesquisa</b> .....	28
1.5.1.1 Pesquisa Bibliográfica .....	29
1.5.1.2 Estudo de Caso .....	30
<b>1.5.2 Etapas do Método de Trabalho</b> .....	30
<b>1.6 LIMITAÇÕES DE ESCOPO DO TRABALHO</b> .....	31
<b>1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO</b> .....	32
<b>2 <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u></b> .....	34
<b>2.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTOS</b> .....	36
<b>2.1.1 A Concepção dos Fluxos de Caixa de uma Alternativa</b> .....	37

2.1.1.1 Definição da Vida Útil de um Investimento .....	39
2.1.1.2 Definição da Periodicidade dos Fluxos de Caixa de um Investimento .....	40
2.1.1.3 Tratamento do Valor Residual de um Investimento e da Venda de Ativos .....	41
2.1.1.4 Tratamento da Depreciação na Análise de Alternativas de Investimento .....	41
2.1.1.5 Efeitos dos Impostos e Incentivos Fiscais .....	43
<b>2.1.2 A Inflação na Análise de Investimentos .....</b>	<b>44</b>
<b>2.2 AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTO .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2.1 O Processo de Tomada de Decisão de Investimentos .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2.2 Condições para a Utilização de Métodos e Técnicas Tradicionais na Avaliação de Projetos de Investimento .....</b>	<b>48</b>
<b>2.2.3 Métodos e Técnicas Alternativas para Análise de Investimentos .....</b>	<b>49</b>
2.2.3.1 Método do Valor Presente Líquido (VPL) .....	49
2.2.3.2 Método do Índice de Lucratividade (IL) .....	51
2.2.3.3 Método da Taxa Interna de Retorno (TIR) .....	52
2.2.3.4 Técnica da Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR) .....	57
2.2.3.5 Método do <i>Payback</i> Simples (PBS) .....	59
2.2.3.6 Método do <i>Payback</i> Descontado (PBD) .....	61
2.2.3.7 Panorama Geral dos Métodos Tradicionais de Avaliação de Alternativas de Investimentos.....	63
<b>2.3 CONSIDERAÇÃO DE MÚLTIPLOS CRITÉRIOS NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS .....</b>	<b>65</b>
<b><u>3 DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTOS .....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b>3.1 A RGE NO CONTEXTO DO GRUPO CPFL ENERGIA .....</b>	<b>75</b>
<b>3.2 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTO DA RGE .....</b>	<b>80</b>
<b>3.3 ELABORAÇÃO DO MODELO .....</b>	<b>83</b>
<b>3.3.1 Fluxograma Proposto do Processo de <i>Capex</i> (<i>Capital Expenditure</i>) .....</b>	<b>84</b>
<b>3.3.2 Identificação dos das Partes Interessadas no Processo Tomada de Decisão .....</b>	<b>86</b>
<b>3.3.3 Seleção dos Métodos e Técnicas Quantitativas .....</b>	<b>88</b>
3.3.3.1 Premissas Relevantes para Avaliação Quantitativa de Projetos .....	89
3.3.3.1.1 <u>Taxa Mínima de Atratividade</u> .....	90
3.3.3.1.2 <u>Escopo das Avaliações</u> .....	91

3.3.3.1.3 <u>O Projeto no Contexto do Ciclo Tarifário</u> .....	91
3.3.3.2 Hierarquização dos Métodos Quantitativos .....	94
<b>3.3.4 Seleção das Variáveis Qualitativas</b> .....	96
3.3.4.1 Tipo de Investimento.....	97
3.3.4.1.1 <u>Investimentos Mandatórios</u> .....	97
3.3.4.1.2 <u>Investimentos em Sustentação</u> .....	98
3.3.4.1.3 <u>Investimentos Elegíveis</u> .....	98
3.3.4.1.4 <u>Investimentos de Anos Anteriores (Carry-over)</u> .....	98
3.3.4.2 Avaliação de Riscos.....	100
3.3.4.3 Hierarquização dos Critérios Qualitativos .....	102
<b>3.3.5 Concepção da Ferramenta Computacional</b> .....	103
3.3.5.1 Pilares de Sustentabilidade .....	103
3.3.5.2 Abrangência do Modelo .....	104
3.3.5.3 Etapas do Processo .....	104
3.3.5.3.1 <u>Identificação de Oportunidades e Avaliação Técnica das Alternativas</u> .....	105
3.3.5.3.2 <u>Classificação e Avaliação do Projeto sob Enfoque Multicritério</u> .....	106
3.3.5.3.3 <u>Formação da Carteira de Projetos</u> .....	106
3.3.5.3.4 <u>Priorização das Alternativas</u> .....	107
3.3.5.3.5 <u>Aprovação das Alternativas</u> .....	107
<b>3.3.6 Construção da Ferramenta Computacional</b> .....	108
3.3.6.1 Discussão Inicial as Etapas do Processo de <i>Capex</i> .....	108
3.3.6.2 O Arquivo RAP – Relatório de Avaliação de Projetos .....	109
3.3.6.2.1 <u>Avaliação Econômico-Financeira</u> .....	122
3.3.6.2.2 <u>Avaliação Qualitativa</u> .....	123
3.3.6.2.3 <u>Avaliação Multicritério</u> .....	124
3.3.6.3 Testagem do Arquivo RAP .....	127
<b>4 <u>APLICAÇÃO PARCIAL DO MODELO PROPOSTO</u></b> .....	129
<b>5 <u>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</u></b> .....	137
<b>5.1 CONCLUSÕES</b> .....	137
<b>5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</b> .....	143
<b><u>REFERÊNCIAS</u></b> .....	144

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Investimentos Históricos do Setor Elétrico Brasileiro de 1980 a 1987, em US\$ bilhões .....	22
Figura 2 – Análise Gráfica do Ponto de Fischer de Dois Projetos .....	55
Figura 3 – Análise Gráfica dos Critérios para Análise Multicritério .....	71
Figura 4 – Área de Concessão da RGE .....	75
Figura 5 – Composição do Consumo da RGE, por Classe de Consumidores .....	76
Figura 6 – Composição do Suprimento de Energia da RGE, por Geradora .....	77
Figura 7 – Composição do Consumo das Distribuidoras do Grupo CPFL, por Classe de Consumidores .....	78
Figura 8 – Fluxograma Proposto do Processo de <i>capex</i> .....	84
Figura 9 – Importância Relativa dos Atores Envolvidos no Processo Decisório .....	87
Figura 10 – Situação de Aprovação de Investimentos Previstos no Momento da Revisão Tarifária, realizando o Investimento Conforme Previsto e com Remuneração Líquida de 11,26%a.a. ....	92
Figura 11 – Situação de Aprovação de Investimentos Previstos no Momento da Revisão Tarifária, adiando o Investimento e obtendo Remuneração Líquida > 11,26%a.a. ....	93
Figura 12 – Situação de Aprovação de Investimentos não Previstos no Momento da Revisão Tarifária .....	93
Figura 13 – RAP: Introdução .....	112
Figura 14 – RAP: Tela ‘input dados’ – 1/3 .....	112
Figura 15 – RAP: Tela ‘input dados’ – 2/3 .....	113
Figura 16 – RAP: Tela ‘input dados’ – 3/3 .....	114

Figura 17 – RAP: Tela ‘índices’ – Indicadores .....	116
Figura 18 – RAP: Tela ‘índices’ – Notas .....	117
Figura 19 – RAP: Tela ‘avaliação’ .....	119
Figura 20 – RAP: Tela ‘cálculos’ – 1/3 .....	119
Figura 21 – RAP: Tela ‘cálculos’ – 2/3 .....	120
Figura 22 – RAP: Tela ‘cálculos’ – 3/3 .....	120
Figura 23 – RAP: Tela ‘avaliação’ – Avaliação Econômico-Financeira .....	122
Figura 24 – RAP: Tela ‘avaliação’ – Avaliação Qualitativa .....	124
Figura 25 – RAP: Tela ‘índices’ – Matriz Geral de Ponderações .....	125
Figura 26 – RAP: Tela ‘avaliação’ – Avaliação Multicritério .....	126
Figura 27 – Resultados consolidados da aplicação do RAP .....	135

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Critérios Auxiliares Utilizados em Decisões Financeiras .....	16
Tabela 2 – Critérios Primários Utilizados em Decisões Financeiras .....	16
Tabela 3 – Efeitos da Privatização da Distribuição de Energia Elétrica sobre a Comunidade .....	23
Tabela 4 – Fluxo de Caixa Incremental de Dois Investimentos Mutuamente Excludentes ..	54
Tabela 5 – Resultado da Análise da Sensibilidade do VPL de Dois Investimentos Mutuamente Excludentes .....	54
Tabela 6 – Comparativo entre os Principais Indicadores da RGE e CPFL .....	78
Tabela 7 – Comparativo entre os Indicadores Técnicos da RGE e CPFL .....	79
Tabela 8 – Critérios de Hierarquização Quantitativa de Acordo com o Relacionamento entre Projetos .....	96
Tabela 9 – Fatores de Risco a que estão Sujeitas as Alternativas de Investimento .....	101
Tabela 10 – Critérios de Hierarquização Qualitativa e Quantitativa de Acordo com a Classificação do Projeto .....	102
Tabela 11 – Resultado da Testagem do Modelo de Análise Multicriterial .....	129
Tabela 12 – Projetos Rejeitados em 2006 com Recomendação Atual de Aceitação .....	133
Tabela 13 – Projetos Aprovados em 2006 com Recomendação Atual de Ressalva .....	133
Tabela 14 – Recomendações para Projetos Elegíveis .....	135

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Situações de Uso dos Diferentes Métodos de Análise de Investimentos .....	48
Quadro 2 – Recomendações do VPL para Investimentos Independentes .....	50
Quadro 3 – Recomendações para os Resultados do Índice de Lucratividade .....	52
Quadro 4 – Recomendações para os Resultados da TIR e VPL para Investimentos Independentes .....	55
Quadro 5 – Recomendações da TIR e VPL, de Acordo com o Tipo de Fluxo de Caixa.....	56
Quadro 6 – Recomendações para os Resultados da TIR, comparados ao Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC) .....	56
Quadro 7 – Recomendações para os Resultados do <i>Payback</i> Simples.....	59
Quadro 8 – Recomendações para os Resultados do <i>Payback</i> Descontado.....	62
Quadro 9 – Comparativo entre os Métodos Quantitativos de Avaliação .....	64
Quadro 10 – Comparativo da Aplicabilidade dos Métodos Multicriteriais .....	68
Quadro 11 – Aspectos Relevantes do Método MAUT .....	72
Quadro 12 – Critério Geral para Classificação de Projetos de Investimento em Distribuição .....	100
Quadro 13 – Recomendações para Projetos de <i>Carry-over</i> .....	131
Quadro 14 – Recomendações para Projetos Mandatários .....	132
Quadro 15 – Recomendações para Projetos em Sustentação .....	132
Quadro 16 – Recomendações para Projetos Elegíveis .....	134

## RESUMO

O presente trabalho propõe um modelo multicritério para avaliação de alternativas de investimentos, o qual foi testado em um estudo de caso conduzido em uma concessionária de distribuição de energia elétrica com o objetivo de traduzir a multiplicidade de variáveis quantitativas e qualitativas que influenciam na tomada de decisão investimentos. Inicialmente, buscou-se identificar (a) quais métodos e técnicas quantitativas tradicionais (VPL – valor presente líquido; IL – índice de lucratividade; TIR – taxa interna de retorno; MTIR – taxa interna de retorno modificada; *payback* simples e descontado) são mais adequados ao contexto decisório da concessionária; e (b) que variáveis qualitativas exercem influência na decisão de investir, para que fossem incorporadas neste contexto. Em seguida, à luz do Método MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*), desenvolveu-se um modelo multicritério suportado por planilhas eletrônicas para auxiliar no processo de avaliação e seleção de alternativas de investimentos, através da modelagem das preferências dos decisores quanto à importância relativa de um critério em relação a outro. O modelo foi aplicado ao universo dos projetos de investimentos submetidos à avaliação no orçamento de 2006, no qual as recomendações atuais mostraram-se aderentes às decisões tomadas no passado, evidenciando a adequação do método em representar o contexto decisório da companhia, como para subsidiar as próximas discussões de investimentos. Do ponto de vista organizacional e acadêmico, o estudo contribui no sentido de aproximar a teoria da prática no processo de tomada de decisões corporativas.

**Palavras-chave:** análise de investimentos de capital, análise multicritério, distribuição de energia elétrica.

## **ABSTRACT**

This paper proposes a multicriteria model to evaluate capital investment alternatives, which was tested in a case study carried out at an electricity distribution concessionaire which intended to decode quantitative and qualitative variables that influence capital investment decision. The aim was to identify (a) which traditional quantitative methods and techniques: NPV (Net Present Value); IL (Profitability Rate); IRR (Internal Rate of Return); MIRR (Modified Internal Rate of Return) and payback period are most proper to decision making context of the concessionaire; and (b) which qualitative variables influence in capital investment decision so that these methods were added to that context. Based on MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) a multicriteria methodology was developed based on spread sheets to help analyze and select capital investment alternatives. That could be accomplished by modelling decision makers preferences concerning the relative importance of one criterium over the other. This model was applied to all the investment projects submitted to evaluation in the 2006 budget, where the current recommendations showed consonant with decisions previously made. The used model proved suitable to represent the company decision context as well as proper to subside the next capital investment discussions. From an organizational and academic point of view, present paper approaches theoretical recommendation to corporate decision making practice.

**Keywords:** capital investments analysis, multicriteria decision, electricity distribution concessionaire.

## **1 INTRODUÇÃO**

Neste primeiro capítulo, é efetuada uma apresentação da problemática que envolve a tomada de decisão relacionada aos investimentos de capital (*capex – capital expenditure*), objetivando situar o leitor no contexto das discussões que permeiam este trabalho. Nesta etapa serão evidenciados os resultados de pesquisas acadêmicas, bem como o posicionamento de alguns autores a respeito da problemática abordada. A seguir, será apresentado o tema principal do trabalho, as razões que o justificam, os objetivos propostos e as limitações que o circundam. Por fim, será abordado o método escolhido para o desenvolvimento do trabalho e de que forma este está estruturado.

### **1.1 AS DECISÕES DE INVESTIMENTOS DE CAPITAL**

O processo que envolve a tomada de decisão em ambientes corporativos está cada vez mais complexo devido à influência de diversos fatores, recursos e variáveis no processo decisório e à velocidade com que estes interagem entre si, alterando-se mútua e continuamente em cenários de risco e incerteza.

Neste contexto, Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987) destacam que as decisões que envolvem particularmente investimentos de capital (ou *capex – capital expenditure*), por geralmente imobilizarem grandes volumes de recursos em longos períodos de tempo, constituem um desafio de vital importância para o futuro de uma empresa, na medida em que são decisões nesse âmbito que asseguram sua sobrevivência e crescimento.

A problemática relacionada ao processo de tomada de decisões de investimento tem sido retratada por diversos autores, dentre os quais Gomes, Gomes e Almeida (2002), Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) e Turner (1997), e envolve questões práticas como:

- a) diversidade de fatores quantitativos;
- b) falhas no entendimento e contextualização do problema;
- c) ausência de propostas alternativas;
- d) equívocos no tratamento ou na mensuração das variáveis qualitativas que afetam as propostas de investimento;
- e) dificuldades na mensuração e tratamento dos riscos associados aos projetos;

- f) dificuldades no julgamento e escolha dos projetos pela ausência de critérios ou metodologias científicas para embasar a tomada de decisão;
- g) dificuldades na mensuração do retorno esperado, e;
- h) a sujeição temporal das preferências particulares dos decisores.

A amplitude das variáveis envolvidas no processo de seleção de alternativas, o dilema de objetivos conflitantes e a influência das variáveis qualitativas remetem à suposição de que não há uma solução ótima que contemple todos os fatores que, simultaneamente, influenciam a tomada de decisão. Nesse contexto, vislumbra-se a possível inadequação dos modelos matemáticos clássicos para tratar esta amplitude de escopo (SHIMIZU, 2006).

Não obstante, Jansen, Shimizu e Jansen (2004) afirmam que tradicionalmente as empresas elaboram estudos de viabilidade econômica para avaliarem suas alternativas de investimento e que, mesmo cientes da relevância das variáveis qualitativas, as dificuldades em quantificá-las fazem com que as decisões parem sobre aspectos eminentemente quantitativos.

Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987) relataram que o meio acadêmico não é indiferente à importância das variáveis quantitativas no problema decisório, de modo que há vasta literatura na área de avaliação e seleção de projetos objetivando melhorar as decisões de investimentos das empresas. De fato, estudos comprovam que a maioria das grandes empresas brasileiras, norte-americanas e européias vem crescentemente incorporando à sua prática as técnicas e os critérios recomendados pela teoria em matéria de avaliação e seleção de projetos, o que constitui o primeiro passo para um sistema racional de seleção de investimentos.

Kelleher e MacCormack (2005), visando ratificar os resultados de pesquisas acadêmicas realizados até 1999 - que apontavam que três quartos dos diretores financeiros sempre ou quase sempre utilizavam a Taxa Interna de Retorno (TIR) como método preferencial para avaliação de projetos de investimentos - realizaram uma pesquisa informal com 30 executivos de empresas norte-americanas de diversos setores, fundos *hedge* e empresas de *venture capital*. Os resultados aferidos confirmaram o que os autores chamam de “propensão ao comportamento de risco” (KELLEHER; MACCORMACK, 2005, p.48), dado que apenas 6 executivos relataram estar perfeitamente cientes das deficiências da TIR.

Eid Junior (1996) pesquisou as técnicas mais utilizadas pelas empresas instaladas no Brasil, dos mais variados setores e tamanhos, para avaliação de projetos de investimento, apresentando as três técnicas mais conhecidas: VPL (valor presente líquido), TIR (taxa interna de retorno) e *payback* (tempo de recuperação do capital). Os resultados consolidados da pesquisa (considerando respostas múltiplas) apontaram que 52% das empresas fazem uso da TIR em algum momento, 51% utilizam o *payback* e 41% utilizam o VPL como método de

avaliação. Tais resultados contribuíram na verificação de que ‘a teoria financeira não é seguida à risca pelas empresas’ (EID JUNIOR, 1996, p. 59), uma vez que a teoria evidencia que o VPL é a técnica mais recomendada para avaliação de projetos; porém as empresas utilizam-se primordialmente da TIR. Ainda, conclui que ‘existe um grande desconhecimento, por parte das empresas, do ferramental disponível mediante a teoria financeira’ (EID JUNIOR, 1996, p. 59). A Tabela 1, abaixo, evidencia os resultados da pesquisa conduzida por Eid Junior (1996).

**Tabela 1 - Critérios Primários Utilizados em Decisões Financeiras**

<b>Critérios Primários</b>	<b>1996</b>
VPL	22%
TIR	23%
<i>Payback</i>	25%
VPL + TIR	6%
VPL + <i>Payback</i>	3%
TIR + <i>Payback</i>	13%
Todas	10%

Fonte: Eid Junior (1996, p.55).

Outro estudo, conduzido por Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987) possibilitou observar que 98,7% das empresas brasileiras declararam utilizar algum cálculo de rentabilidade na avaliação de pelo menos alguns de seus projetos, dos quais a TIR é o critério mais utilizado, seguido do VPL e do *payback* descontado ou PBD. Os demais critérios, não baseados no princípio da atualização (*payback* simples ou PBS), apresentaram um decrescente índice de utilização no período considerado. Por outro lado, o critério do *payback* descontado, que leva em consideração a atualização dos fluxos de caixa do projeto, foi considerado o método mais utilizado como critério auxiliar como aponta a Tabela 2.

**Tabela 2 - Critérios Auxiliares Utilizados em Decisões Financeiras**

<b>Critérios Auxiliares</b>	<b>1974</b>	<b>1979</b>	<b>1985</b>
<i>Payback</i> (PBS)	11,9%	13,7%	11,4%
<b><i>Payback</i> descontado (PBD)</b>	<b>26,9%</b>	<b>24,2%</b>	<b>24,6%</b>
Taxa de retorno contábil	6,0%	7,4%	6,6%
TIR e derivadas da TIR	14,9%	12,6%	14,8%
VPL ou outro de mesma natureza	10,4%	16,8%	17,2%
IL ou assemelhado	7,5%	7,4%	8,2%
Urgência do Projeto	20,9%	15,8%	15,6%
Outro	1,5%	2,1%	1,6%
	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987, p.73, grifo do autor).

Legenda: IL – Índice de Lucratividade ou Rentabilidade

Embora os estudos mencionados não tenham relatado o tratamento das variáveis qualitativas no processo de tomada de decisão de investimentos; suas contribuições discorrem no sentido de evidenciar o uso de métodos científicos na avaliação de projetos e a tendência das empresas em não depender de um único critério para avaliar seus projetos. Vale também apontar que possíveis lacunas de entendimento por parte dos decisores acerca do referencial teórico por trás de tais métodos pode levar a decisões equivocadas, conforme já mencionado por Eid Junior (1996). Tal descolamento pode agravar-se sobremaneira ao serem incluídas variáveis qualitativas no cenário da decisão.

Sabe-se que no cenário particular a cada empresa existem variáveis qualitativas que são mais ou menos relevantes que as quantitativas em um processo de tomada de decisão de investimentos, tais como: o impacto das decisões sobre a sociedade e o meio ambiente, as forças políticas, sociais e sindicais, os critérios regulatórios, o posicionamento de mercado, as tecnologias em uso e em desenvolvimento, a imagem corporativa e as estratégias de diferenciação.

Há métodos que retratam os múltiplos critérios que afetam o processo de tomada de decisão; entretanto, nenhuma metodologia substitui a capacidade de julgamento e decisão dos envolvidos no processo. Os métodos matemáticos, na verdade, propõem-se a assistir os decisores no ato de escolher, com melhor embasamento e em um menor período de tempo, ou seja, melhoram a eficácia do processo decisório.

Segundo Gomes, Gomes e Almeida (2002), o processo decisório consiste na análise de um conjunto de alternativas geralmente associadas a um conjunto de recursos, que concorrem para a solução de problemas previamente identificados. Seu objetivo é atender simultaneamente aos requisitos do mercado, aos requisitos internos da empresa e aos interesses dos acionistas e demais partes interessadas, levando em consideração as variáveis quantitativas e qualitativas que permeiam o processo. Neste contexto, a tarefa mais desafiadora, e talvez uma das mais complexas de uma organização na atualidade, recai sobre a necessidade de tomar decisões que atendam a múltiplos objetivos, critérios e restrições, ciente de que toda escolha implica necessariamente em uma renúncia.

De fato, o contraponto para que um tomador de decisão opte por uma alternativa em detrimento de outra é a expectativa de que a solução escolhida gere resultados melhores que a preterida. Lapponi (1996) e Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) concordam que, ao aceitar um novo investimento, os responsáveis pela tomada de decisão acreditam que os resultados futuros da empresa serão melhores do que os resultados sem esse novo investimento, ou seja, que o investimento em discussão é capaz de aumentar o valor da empresa. Esta, de fato, é a

premissa inicial – o ponto de partida para o início da análise de investimentos mono ou multicriterial.

É importante observar que, em virtude da influência das variáveis qualitativas no processo de tomada de decisão, a premissa de investir somente se o projeto for gerador de valor, valendo-se unicamente de conceitos econômico-financeiros, deve ser complementada por julgamentos relativos a tais variáveis, objetivando traduzi-las através de algum indicador ou metodologia que a represente.

Na abordagem de múltiplos critérios, Shimizu (2006) explica que, como não é possível satisfazer a todos os critérios e restrições ao mesmo tempo, as novas metodologias buscam determinar um nível de conciliação entre esses fatores, passando da solução ‘ótima’ para a solução de ‘consenso’ ou ‘compromisso’. As técnicas usuais de programação linear e não-linear não se mostraram adequadas a representar esta região de soluções pelos seguintes motivos:

- a) pressupõem a existência de funções bem definidas para representar objetivos múltiplos e condições de restrição, e,
- b) não contemplam critérios qualitativos ou imprecisos.

Alguns métodos se propuseram a avaliar múltiplos objetivos e critérios, como por exemplo: *Analytic Hierarchy Process* (AHP); *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT); *Elimination et Choix Traduisant la Réalité* (ELECTRE) e *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (Macbeth)

Segundo Kimura e Suen (2003), é através de procedimentos matemáticos que as técnicas multicriteriais se propõe a auxiliar no processo de tomada de decisão, incorporando a importância relativa de cada variável quantitativa e qualitativa na decisão final. Embora as técnicas de análise multicriterial sejam amplamente discutidas e utilizadas em problemas de Engenharia, ainda são pouco aplicadas pelos administradores de empresas.

Portanto, a adoção de métodos científicos na determinação das estimativas que compõem os fluxos de caixa dos projetos, organizados na forma de um modelo que igualmente contemple o universo das variáveis quantitativas e qualitativas envolvidas no processo de avaliação de alternativas de investimentos, constitui-se em uma das melhores práticas da gestão financeira na atualidade: buscar o conjunto de soluções mais adequadas em um contexto multicriterial.

## 1.2 IDENTIFICAÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA DE PESQUISA

“A informação é essencial à tomada de decisão” (FREITAS; MOSCAROLA, 2002, p.4). Segundo os autores, os decisores não podem mais se basear em dados puramente quantitativos, dado que o processo de avaliação de alternativas envolve elementos que desafiam a astúcia do decisor, escondendo em entrelinhas posicionamentos, preferências, opiniões e julgamentos pessoais.

A prática de análise eminentemente quantitativa no dia-a-dia corporativo colabora para que as variáveis qualitativas fiquem à margem do processo decisório, restringindo-o à análise dos números, relatórios e planilhas disponibilizadas aos decisores. Essa prática deriva das dificuldades de concepção e ‘quantificação’ do universo de variáveis qualitativas relevantes na análise de alternativas.

Moraes (2000) concorda que se deve pensar em utilizar métodos qualitativos e quantitativos para auxiliar no processo decisório. Patton *apud* Moraes (2000)<sup>1</sup> afirma que métodos qualitativos permitem ao avaliador estudar as questões de modo profundo e detalhado, o que aumenta o entendimento dos casos e situações estudadas, mas reduz a possibilidade de generalização. Por outro lado, a avaliação quantitativa requer o uso de medidas padronizadas, que têm a desvantagem de obrigar que o *feeling* pessoal esteja ajustado a um número limitado de respostas, embora tragam a vantagem de facilitar a mensuração das reações dos decisores frente a um leque de alternativas.

Neste contexto, vale elucidar que a adoção de métodos quantitativos e qualitativos não é mutuamente excludente, ou seja, é possível utilizar-se de um método de avaliação misto, observando o que deve ser medido e por que parâmetros. Na realidade das grandes empresas brasileiras, constatou-se o uso de alguma metodologia matemática para corroborar o processo de decisão de investimentos, conforme relatado por Eid Junior (1996) e Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987). Portanto, a inserção da abordagem multicritério no processo de avaliação de alternativas de investimento proporciona expandir os limites de escopo nos quais as decisões são tomadas, buscando contemplar a subjetividade e as preferências dos tomadores de decisão no conjunto dos critérios quantitativos que irão colaborar para a definição do rumo de ação a ser adotado.

---

<sup>1</sup> PATTON, Michael Quinn. **Qualitative evaluation and research methods**. Newbury Park: Sage Publications, 1990 *apud* MORAES, 2000, p.21.

O presente trabalho tem como tema central a problemática acerca do processo de tomada de decisão de investimentos, incorporando discussões sobre quais métodos e técnicas quantitativas e quais variáveis qualitativas são relevantes no contexto de uma análise multicriterial no caso particular de uma Concessionária do serviço público de distribuição de energia elétrica – Rio Grande Energia S/A (RGE). Serão utilizados como referenciais a legislação do Setor Elétrico brasileiro e os conceitos acadêmicos da Engenharia Econômica no que tange aos métodos tradicionais e multiatributos para avaliação de alternativas de investimento, no intuito de identificar quais são mais adequados ao cenário particular da RGE e do grupo econômico a que pertence, qual seja, Companhia Paulista de Força e Luz, doravante denominada Grupo CPFL.

Uma vez proposta a temática do presente estudo, o seguinte problema foi identificado: é possível traduzir os múltiplos critérios que afetam o processo de tomada de decisão de investimentos na RGE, de modo que as alternativas de investimento possam ser avaliadas e medidas à luz de um mesmo referencial? Alguns objetivos foram propostos com vistas a desenvolver uma resposta ao problema identificado.

### **1.3 OBJETIVOS DO TRABALHO**

Os objetivos foram definidos como geral e específicos, sendo que estes últimos representam as metas intermediárias para o alcance do objetivo geral.

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um modelo multicriterial aplicado para apoiar a tomada de decisão de alternativas de investimentos de capital, incorporando o conjunto das variáveis que impactam nas decisões de investimentos da RGE e das demais distribuidoras pertencentes ao Grupo CPFL Energia constitui o objetivo geral do presente trabalho.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para o cumprimento do objetivo geral, alguns objetivos específicos precisam ser alcançados:

- a) identificar, junto à Diretoria do grupo CPFL Energia, as variáveis quantitativas e qualitativas relevantes ao processo de seleção de alternativas de investimentos de capital nas concessionárias do Grupo;
- b) tratar as variáveis a fim de transformá-las em critérios de decisão (atribuição de notas e pesos) para a construção de um modelo de decisão multicriterial;
- c) modelar as métricas quantitativas e qualitativas em planilhas eletrônicas para que os múltiplos critérios façam parte da avaliação das alternativas e
- d) testar/validar a aplicabilidade do modelo proposto no universo das alternativas submetidas à aprovação no orçamento de 2006.

A seguir, será apresentada a justificativa do presente trabalho.

### 1.4 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

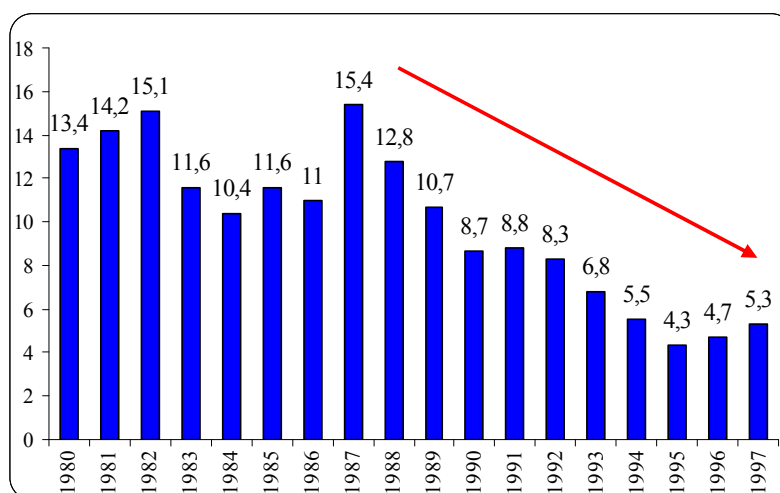
Segundo Ferreira (2000, p.181), o processo de privatização recente do Setor Elétrico brasileiro foi motivado pela necessidade de aumento de produtividade e redução de custos, através do aumento de eficiência. À luz de privatizações bem-sucedidas em outros países, buscou-se implementar o processo no Brasil, o que não foi possível devido às características singulares do setor, dentre as quais a falta de investimentos:

[ . . . ] há necessidade de grandes investimentos em ativos de nova geração, para atender a demanda de energia elétrica, principalmente de residências, ainda não suprida com investimentos adequados de energia elétrica nos últimos 10 anos, devido à falta de financiamento.

Até o início da década de 80, não havia restrição ao financiamento do setor ou qualquer disposição ambiental que restringisse investimentos. Contudo, este cenário começou

a mostrar sinais de fraqueza econômica e financeira em curto espaço de tempo. Ferreira (2000) explica que a centralização do planejamento do Setor Elétrico e a facilidade de obtenção de financiamento faziam com que as decisões de investimentos fossem tomadas sem o mesmo tipo de cuidado utilizado em empresas privadas, como por exemplo, não considerando a análise dos fluxos de caixa descontados.

Como a economia de escala era a prioridade que definia a maior parte das decisões de investimentos na época, as usinas maiores eram preferidas às menores, resultando em projetos que demandavam grandes investimentos em ativos fixos e longo prazo de maturação. Além disso, como um retorno confortável sobre o ativo era garantido, não havia estímulos à eficiência ou à redução dos custos, dado que os investimentos compunham a linha base na fixação das tarifas: BRR – Base de Remuneração Regulatória. A Figura 1 evidencia essa situação.



**Figura 1 - Investimentos Históricos do Setor Elétrico Brasileiro de 1980 a 1997, em US\$ bilhões**

Fonte: adaptado de Ferreira (2000, p.191).

O Setor Elétrico brasileiro, após o processo de privatização, sofreu transformações profundas em suas estruturas organizacionais e produtivas, enfatizando a necessidade de eficiência técnica e econômica na prestação do serviço, além da retomada de investimentos. Foram vislumbrados benefícios potenciais da privatização do Setor Elétrico, apontando para a melhoria na qualidade dos serviços associada a patamares inferiores de custos, em substituição a um modelo de baixos resultados, alto endividamento e níveis baixos de investimentos, conforme Ferreira (2000).

Os efeitos da privatização mostraram-se realmente positivos na medida em que promoveram a melhoria dos serviços, a redução da dívida pública e o crescimento de vários setores da economia, de acordo com Paul (2006). A Tabela 3 evidencia os efeitos positivos da desestatização do setor de distribuição de energia elétrica, estabelecendo um comparativo entre alguns itens relevantes à atividade específica do Setor, aferidos pré e pós-privatização.

**Tabela 3 - Efeitos da Privatização da Distribuição de Energia Elétrica sobre a Comunidade**

<b>Itens Pesquisados</b>	<b>1997</b>	<b>2005</b>
Interrupções no fornecimento de luz (em vezes por ano)	21	12
Total de residências atendidas	92%	97%
Número de empregos	65.300	115.000

Fonte: Paul (2006, p.25).

Paul (2006) concluiu que os indicadores analisados para avaliar os resultados do programa de desestatização comprovaram que a privatização gerou ganhos de eficiência, de qualidade de serviços e crescimento do número de empregos: “[ . . . ] o efeito mais importante é o benefício gerado para milhares de empresas e milhões de pessoas que passaram a contar com um serviço antes inexistente ou, na melhor das hipóteses, precário” (PAUL, 2006, p.27).

Contrariando as previsões efetuadas no início da privatização, Leite (2002) afirma que o Setor Elétrico tem tido dificuldades em atrair investimentos privados, dado o volume expressivo de recursos demandados pela própria atividade, o longo período para retorno do investimento e a falta de clareza (ou velocidade de mudanças) das regras do Setor, o que aumenta o risco do negócio.

A grave crise de abastecimento que assolou o Brasil em 2001, denominada ‘apagão’, evidenciou a precariedade histórica na destinação dos recursos do orçamento de capital das estatais, particularmente na área de transmissão de energia elétrica na região Sudeste, além de qualificar o risco a que estão sujeitos os atores do Setor.

Segundo Cañizáles (2006), o racionamento de energia nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste do País em decorrência do ‘apagão’ ocorreu devido a diversos fatores:

- a) não foram feitos os investimentos necessários no passado;
- b) foram reduzidas as margens de segurança dos reservatórios e
- c) o processo de privatização das hidrelétricas foi mal conduzido na medida em que não estabeleceu compromissos de expansão.

Recentemente, a questão do ‘apagão’ tem sido rediscutida dado que há o risco de uma nova crise de energia em 2008 devido aos baixos níveis atuais dos reservatórios pela escassez de chuvas (ESPECIALISTAS, 2006). Schüffner (2006) afirma que, da capacidade

instalada de 4.557 MW (*megawatts*) nas termelétricas brasileiras, apenas 1.669 MW estão disponíveis para suprir a demanda de energia. A indisponibilidade de 2.888 MW, portanto, poderá repercutir de duas maneiras:

(a) a redução da oferta faz aumentar os preços do insumo no mercado de curto prazo e, conseqüentemente, as tarifas finais aos consumidores, e,

(b) eleva os riscos de um novo racionamento.

Gabiatti (2004) afirma que no mercado brasileiro de eletricidade não eram consideradas, até recentemente, orientações e normas para assegurar a introdução de tecnologias eficientes no escopo dos investimentos. Em uma analogia com as causas do ‘apagão’, é possível inferir que faltavam também diretrizes ou priorização para investimentos de longo prazo e que o processo de privatização do Setor contribuiu em muito para a normatização das atividades e, por conseguinte, para a retomada dos níveis de investimentos.

Sob a ótica da distribuição de energia elétrica, os contratos de concessão firmados por ocasião da desestatização do segmento, definiram as obrigações e encargos das Concessionárias perante o Poder Concedente (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL), igualmente estabelecendo políticas de investimentos de longo prazo. O Contrato de Concessão 13/97 (BRASIL, 1997) estabelece que a RGE tenha ampla liberdade na direção de seus negócios, notadamente no que tange a seus investimentos, observando o disposto na primeira subcláusula da cláusula segunda do referido contrato (grifo nosso):

A concessionária obriga-se a adotar, na prestação dos serviços, tecnologia adequada e a empregar equipamentos, instalações e métodos operativos que garantam níveis de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na prestação dos serviços e a **modicidade das tarifas**.

Logo, a Concessionária tem de, simultaneamente, recuperar o passivo de investimentos não realizados pelo Governo no passado, investir para atender ao mercado atual e à demanda futura de energia elétrica, bem como aos indicadores de desempenho e balizamentos, descritos no Anexo III do referido Contrato de Concessão.

Vale evidenciar a questão da ‘modicidade tarifária’, referenciada inúmeras vezes nos contratos de concessão: a outorga do direito de exploração da atividade de distribuição de energia elétrica deve ser conduzida como função de utilidade prioritária e, para tanto, investimentos devem ser realizados para assegurar níveis de regularidade, eficiência e

segurança na prestação do serviço. Na realidade do Setor Elétrico brasileiro, é preciso considerar que grande parte dos investimentos efetuados no presente irá compor a base para a determinação da tarifa no futuro (BRR – Base de Remuneração Regulatória), conforme define a metodologia de Revisão Tarifária (RT) na Nota Técnica 048/2003 (BRASIL, 2003).

De modo geral, mais investimentos significam reajustes tarifários maiores no futuro e menos investimentos implicam em um menor reajuste, além de eventuais penalidades pela não execução de investimentos ‘sugeridos’ pela ANEEL, ou pelo não cumprimento de indicadores técnicos de fornecimento pela relação direta entre nível de investimentos e condições gerais de fornecimento.

Entretanto, conforme disposto no parágrafo 2º do artigo 9º da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995<sup>2</sup> “[ . . . ] os contratos poderão prever mecanismos de revisão das tarifas, a fim de manter-se o equilíbrio econômico-financeiro [ . . . ]”, de modo que os ganhos de produtividade das concessionárias venham a ser compartilhados com seus consumidores, mantendo a modicidade tarifária quando da outorga do direito de exploração do serviço. Isto quer dizer que, independente do montante investido pela Concessionária, há um ‘limite’ para a remuneração do capital investido pelo acionista, que coincide com a aplicação de uma tarifa ‘justa’ ao consumidor.

A 6ª subcláusula da cláusula 7ª do Contrato de Concessão da RGE dispõe que a cada cinco anos haverá a revisão dos valores das tarifas de comercialização de energia da Concessionária, podendo estas ser balizadas para mais ou para menos, considerando as alterações na estrutura de custos e de mercado, *benchmarking* com empresas similares e estímulos à eficiência e à modicidade das tarifas. É no momento da Revisão Tarifária que a BRR é analisada pelo Órgão Regulador com vistas a compor o percentual a ser aplicado às tarifas vigentes. Os investimentos efetuados pela Concessionária são então auditados, sob a ótica de serem ou não prudentes, requeridos para a prestação do serviço, em conformidade com as condições do contrato de concessão, avaliados a preços de mercado e adaptados através dos índices de aproveitamento (níveis de utilização na atividade objeto da concessão). A subjetividade na definição da prudência e necessidade dos investimentos motivou uma série de embates entre as Concessionárias e o Órgão Regulador.

Neste contexto, a discussão sobre a necessidade e importância da eficiente alocação de recursos em investimentos tomou proporções ainda maiores, dado que é preciso investir corretamente para que todos os investimentos realizados sejam considerados na BRR, de modo que venham a contemplar o referencial tarifário para os períodos seguintes.

Derivou a necessidade, portanto, de construir um modelo para embasar a tomada de decisões de investimentos na RGE e nas demais distribuidoras do Grupo CPFL Energia, objetivando sistematizá-lo com a adoção de técnicas multicriteriais recomendadas pela Engenharia Econômica, contemplando igualmente o cenário regulatório que permeia a atividade da Concessionária. As justificativas para tanto podem ser desmembradas pelos critérios de relevância do trabalho, oportunidade para implantação do trabalho, viabilidade do trabalho e ganhos associados à implantação do trabalho.

#### **1.4.1 Relevância do Trabalho**

O trabalho proposto é relevante:

- a) pela necessidade de emprego de um modelo multicritério para embasar a tomada de decisão sobre futuros investimentos de capital, alinhada ao cenário de reestruturação societária que passa a RGE;
- b) por explorar as preferências particulares dos tomadores de decisão e incorporá-las na avaliação de projetos, de modo a tornar o processo de avaliação transparente aos envolvidos e
- c) por constituir um estudo de caso de alta relevância no Setor Elétrico.

#### **1.4.2 Oportunidade Para Implantação do Trabalho**

O trabalho é oportuno:

- a) porque a Concessionária passa por um processo de reestruturação e incorporação ao Grupo CPFL Energia, em que as melhores práticas adotadas em uma e outra distribuidora serão estendidas ao Grupo como um todo;
- b) porque o momento organizacional para a adoção de um modelo é particularmente adequado, dado que todos os envolvidos estarão aprendendo, aprimorando suas habilidades e compreendendo sob qual escopo de critérios aparentes suas alternativas são avaliadas, e;

---

<sup>2</sup> Disponível em [www.aneel.gov.br/cedoc/lei19958987.pdf](http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei19958987.pdf)

- c) porque a Concessionária poderá valer-se do modelo tanto para testar a aderência de decisões passadas, quanto para embasar novas decisões de investimentos de capital.

### **1.4.3 Viabilidade do Trabalho**

A viabilidade do trabalho pode ser exposta da seguinte forma:

- a) há o desejo manifesto da Diretoria do grupo CPFL na utilização de um método para embasar a tomada de decisão de investimentos, no cenário particular do Setor;
- b) há o conhecimento da estrutura e do processo desde a elaboração das alternativas até a aprovação destas em fórum competente, e;
- c) dispõe-se de dados das alternativas de investimento passadas, que tornam possíveis a testagem e validação do modelo.

### **1.4.4 Ganhos Associados à Implantação do Trabalho**

Do ponto de vista organizacional, vislumbram-se ganhos com a adoção de um modelo multicriterial para análise de investimentos, dado que a clareza no processo de seleção destes resgata o comprometimento dos envolvidos, estimula a geração de informações muito mais precisas para a montagem das alternativas, promove a disseminação do conhecimento e assegura que as decisões sejam suportadas por um método aderente à realidade do Grupo.

Pretende-se também representar no modelo o universo de critérios ou atributos que são realmente levados em conta para selecionar as propostas de investimento das concessionárias de distribuição de energia elétrica do Grupo CPFL, de modo a esclarecer aos envolvidos no processo quais são as prioridades e o foco estratégico em um dado momento. Assim, o modelo poderá colaborar para que os investimentos que tenham sido selecionados no presente sejam consistentes com os objetivos estratégicos.

A utilização de planilhas eletrônicas como ferramenta de suporte matemático não dispensa, todavia, o conhecimento teórico necessário para modelar corretamente os múltiplos

critérios incluídos na avaliação de projetos e, principalmente, para analisar os resultados aferidos. Esse é outro ganho potencial da implementação do modelo: promover a disseminação e compartilhamento dos critérios que embasam as decisões de investimentos, possibilitando, com a troca de informações, a análise crítica dos resultados aferidos.

Academicamente, a construção de um modelo embasado no conjunto de critérios e variáveis relevantes para a tomada de decisão de investimentos no segmento de distribuição de energia constitui um estudo de caso importante para o Setor Elétrico (na medida da relevância dos investimentos na remuneração do negócio), bem como para os estudiosos da área financeira (por explorar uma situação-problema real em um particular nicho de mercado).

O presente trabalho tem como foco central a análise das técnicas mono e multicriteriais mais aderentes à realidade da Concessionária para a tomada de decisão de investimentos. Busca-se, à luz do método MAUT - método previamente definido pela Diretoria do Grupo CPFL – organizar um referencial teórico para compor um modelo capaz de solucionar os problemas de seleção de projetos de investimento de capital, agregando os ensaios já desenvolvidos pelas concessionárias do Grupo (utilizando o MAUT), acerca da problemática de avaliação de projetos de investimento. O método de trabalho será detalhado a seguir.

## **1.5 MÉTODO DE TRABALHO**

A seguir, será detalhado o escopo que norteou o desenvolvimento do presente estudo, detalhando o método de pesquisa, as etapas do método de trabalho, as limitações de escopo do trabalho e, por fim, a estrutura do trabalho.

### **1.5.1 Método de Pesquisa**

Uma pesquisa pode ser classificada sob vários critérios. Segundo Silva (2001), do ponto de vista de sua ‘natureza’, uma pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática com vistas à solução de problemas específicos. Nessa perspectiva pode-se enquadrar o presente estudo, pois se busca que o modelo proposto venha a ser utilizado como

ferramenta corporativa para a análise e seleção de alternativas de investimentos na RGE e nas demais distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

Quanto à ‘abordagem’ do problema, pode-se enquadrar a pesquisa como qualitativa, pois se considera que existe uma subjetividade no processo de tomada de decisão de investimentos que será explorada e interpretada. Essa abordagem evolui para o nível de pesquisa quantitativa ao valorar os aspectos qualitativos já referenciados, empregando métodos matemáticos além da utilização dos métodos econômico-financeiros tradicionais.

Com base nisso, pode-se enquadrar o presente estudo também como pesquisa explicativa, pois se pretende explicar como as variáveis são reconhecidas no processo decisório.

O presente estudo estará também embasado em revisão bibliográfica, uma vez que é necessário explicitar os conceitos de Engenharia Econômica aplicados à problemática em questão, constituindo-se como fontes de dados primárias, tal como informações existentes no banco de dados das Concessionárias. Paralelamente, será necessária a complementação do estudo com dados qualitativos no intuito de compor um modelo multicriterial. Informações da empresa, obtidas por meio de entrevistas não-estruturadas à Diretoria do Grupo CPFL e observação individual constituem as fontes de dados secundárias deste estudo.

Vergara (2003) classifica as pesquisas quanto aos ‘meios de investigação’ da seguinte forma: pesquisa de campo; pesquisa de laboratório; documental; bibliográfica; experimental; *ex post facto*; participante; pesquisa-ação e estudo de caso. A seguir serão contextualizadas as pesquisas *ex post facto* e estudo de caso, dado que o presente estudo apresenta tais características metodológicas.

#### **1.5.1.1 Pesquisa *Ex Post Facto***

Pesquisa não experimental ou *ex post facto* (a partir do fato passado) consiste na investigação sistemática e empírica em que a variável independente é manipulada em seu meio natural, situação sobre a qual o pesquisador não detém controle (KERLINGER, 1979). Em cenários como este, o autor argumenta que geralmente são feitas inferências sobre as relações entre variáveis através da observação direta, dado que muitas vezes o fato a ser estudado já ocorreu ou é possível verificar que elementos geraram dado acontecimento, ou quais prováveis alternativas surgirão devido ao evento.

Este tipo de pesquisa objetiva fornecer maiores informações sobre um assunto específico; facilitar a delimitação de uma temática de análise e estudo; definir objetivos ou formular hipóteses de um estudo ou descobrir um novo enfoque para o que se pretende realizar. É possível dizer que tal pesquisa objetiva o aprimoramento de idéias.

### **1.5.1.2 Estudo de Caso**

Segundo Oliveira (2005), estudo de caso é o tipo de pesquisa na qual uma situação-problema real é analisada com fins de apresentar uma teoria que a descreva e a explique. O estudo de caso trata de pesquisas em que há mais variáveis de interesse do que dados disponíveis e, por tal motivo, dispõe-se de múltiplas fontes de evidências, tanto quantitativas, quanto qualitativas para convergir para uma conclusão, conforme Yin *apud* Oliveira (2005)<sup>3</sup>.

Um estudo de caso também pode estar restrito a uma empresa, por exemplo, tendo um caráter de profundidade e detalhamento, associado às técnicas de pesquisa bibliográfica e de levantamento de dados, conforme classifica Vergara (2003). Por tais características, o presente trabalho pode ser também enquadrado como estudo de caso.

### **1.5.2 Etapas do Método de Trabalho**

A metodologia aplicada a esta pesquisa apoiará a construção de um modelo multicriterial através da execução das seguintes fases, conforme Silva (2001):

- a) fase decisória: refere-se à delimitação do problema da pesquisa;
- b) fase construtiva: refere-se à concepção do modelo e à construção propriamente dita;
- c) fase redacional: refere-se à testagem e análise dos dados e informações obtidos anteriormente, visando à elaboração das conclusões finais.

As duas últimas fases podem ser detalhadas nas seguintes etapas:

---

<sup>3</sup> YIN, R. **Case study research**: design and methods. Newbury Park: Sage Publishers, 1994 *apud* OLIVEIRA, 2005, p.7.

- a) revisão bibliográfica acerca dos métodos e técnicas de avaliação quantitativa de investimentos, trazendo à discussão alguns pontos importantes sobre a adoção de cada uma delas;
- b) revisão bibliográfica sobre análise multicriterial – método MAUT, para avaliação qualitativa de investimentos;
- c) seleção dos critérios quantitativos e qualitativos relevantes à tomada de decisão de investimentos, através de entrevista não estruturada à Diretoria da CPFL Energia S.A., considerada como o decisor de maior relevância. Esta etapa é fundamental para alimentar a modelagem;
- d) modelagem em planilhas eletrônicas. Esta é a etapa crítica do trabalho, pois representa o produto do estudo. Pretende-se que método seja capaz de traduzir os múltiplos critérios que afetam as decisões de investimentos e auxiliar efetivamente neste processo;
- e) testagem e validação do modelo: etapa relevante para verificar a necessidade de revisão de conceitos, premissas ou até mesmo de alteração de regras e cálculos;
- f) documentação dos resultados obtidos para futura implementação. A descrição dos resultados obtidos é importante para atestar a aplicabilidade do modelo e suas funcionalidades, com vistas à implementação do método no cronograma de aprovação dos planos de investimentos plurianuais da Concessionária e das demais distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

## **1.6 LIMITAÇÕES DE ESCOPO DO TRABALHO**

O presente estudo pressupõe o conhecimento de matemática financeira, noções de risco e simbologias de fluxo de caixa. Não serão abordados os cálculos das Taxas Mínimas de Atratividade (TMA) e do Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC ou WACC - *Weight Average Cost of Capital*), por serem tais informações internas e sujeitas, inclusive, ao crivo do Órgão Regulador. Será utilizada na modelagem a TMA definida pela ANEEL, quando da última Revisão Tarifária (RT) da Concessionária, denominada WACC regulatório (WACC<sub>r</sub>).

Não será abordado o detalhamento técnico e financeiro das propostas de investimento reais da Companhia, objetivando assegurar boas práticas de governança corporativa. Da mesma forma, não será tratado o acompanhamento dos projetos de

investimento após a aprovação do orçamento de capital (não obstante sua relevância prática) ou a liberação dos recursos pós-aprovação, bem como não serão aprofundadas no presente estudo discussões sobre orçamentação em situações de racionamento de capital.

Aspectos relativos à cultura e/ou estrutura organizacional, ao processo decisório e à configuração do Setor, incluindo questões acerca dos cálculos de reajuste e revisão tarifária, serão mencionados exclusivamente sob a ótica da sua influência no processo de tomada de decisão de investimentos, pois não fazem parte do escopo principal do estudo.

Ainda, os demais métodos de análise multicriterial recomendados pela literatura e citados no estudo - AHP, *Macbeth* e *Electre* – não serão detalhados nesta oportunidade, dado que as empresas do grupo já iniciaram estudos acerca da implantação de um modelo embasado no referencial teórico do método MAUT, além de existirem casos de sucesso na literatura de implantação desse método com sucesso em empresas do Setor Elétrico.

## **1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Esse trabalho está organizado em cinco capítulos, visando uma melhor estruturação da proposta.

No primeiro capítulo faz-se uma introdução à problemática do processo de tomada de decisões de investimento em um contexto multicriterial, em que a solução ‘adequada’ atende de forma mais abrangente à variedade de critérios a serem satisfeitos em um contexto de crescimento na adoção de métodos científicos para auxiliar no processo de tomada de decisão por parte das empresas brasileiras. Ainda neste capítulo são enfatizados o tema, o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa do presente estudo em um cenário de regulação econômica e de consolidação da RGE com o Grupo CPFL Energia, o método de trabalho, as limitações de escopo e a estruturação do mesmo.

O segundo capítulo introduz o leitor no universo da elaboração de alternativas de investimento, descrevendo o modo de concepção de uma alternativa e o cenário em que as decisões de investimentos são tomadas. Na seqüência, faz-se uma discussão técnica dos métodos e técnicas tradicionais de avaliação de alternativas de investimento, envolvendo conceituação, usos, vantagens e desvantagens de cada método, a saber:

- a) método do Valor Presente Líquido (VPL);
- b) método do Índice de Lucratividade (IL);

- c) método da Taxa Interna de Retorno (TIR);
- d) técnica da Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR);
- e) método do *payback* simples (PBS) e
- f) método do *payback* descontado (PBD).

Esse capítulo finaliza complementando a revisão bibliográfica com uma introdução à tomada de decisão sob um enfoque multicritério, aprofundando a pesquisa na Teoria da Utilidade Multiatributo e no método *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT). Ao final, faz-se uma referência ao porquê da escolha do método como referencial para a construção do modelo proposto.

O terceiro capítulo é composto de três etapas: a primeira contextualiza a empresa RGE no ambiente em que está inserida (Grupo CPFL Energia); em seguida, descreve-se o processo atual de avaliação dos projetos de investimento e, por fim, a terceira etapa compreende a elaboração do modelo para análise multicritério das alternativas de investimento. Esta última envolve o apanhado geral sobre o processo proposto de *capex*, a identificação das partes interessadas no processo de tomada de decisão, a seleção dos métodos e técnicas quantitativas e variáveis qualitativas para análise, para conceber e construir o modelo em planilhas eletrônicas. O capítulo encerra com a testagem do arquivo RAP – Relatório de Avaliação de Projetos.

No quarto capítulo, são apresentados os resultados da aplicação parcial do modelo no universo de projetos submetidos à avaliação no processo de elaboração do orçamento de *capex* do ano de 2006 (no ano de 2005, portanto), como meio de testar a aderência das recomendações atuais àquelas que embasaram a decisão no passado.

No quinto capítulo, faz-se uma apresentação sintética das principais discussões e conclusões auferidas no decorrer do trabalho, retomando o tema e os objetivos abordados, bem como as principais considerações efetuadas nas discussões teóricas sobre o universo da avaliação de projetos de investimento e no desenvolvimento e aplicação do modelo proposto. A partir da experiência vivenciada, são sugeridas recomendações para trabalhos futuros.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

“Uma caixa preta é algo que aceitamos e utilizamos, mas não compreendemos”. Esta afirmação de Brealey e Myers (1998, p.239) refere-se a uma analogia entre os computadores – instrumentos que se sabe o que podem fazer, embora se desconheça como funcionam e, em caso de avarias, não se tenha condições de repará-los – e a análise de projetos de investimentos em nossos dias. Embora muitas empresas relatem o uso de metodologias científicas para avaliação de seus projetos de investimento, muitos decisores ainda desconhecem o universo dos conceitos, pontos fortes e fraquezas inerentes a cada método, o que conduz, na maioria das vezes, a decisões errôneas e que dificilmente podem ser revertidas, conforme constatou Eid Junior (1996).

Outro fato chama a atenção no tocante à tomada de decisão: os gestores, ao se defrontarem com algum problema, normalmente levam em conta mais de um critério para a decisão, além das informações gerenciais tradicionais (contábeis) que subsidiam a tomada de decisão. O processo de tomada de decisão é, portanto, função de uma multiplicidade de dimensões ou critérios de avaliação que faz com que a simples observação e análise das informações da contabilidade gerencial sejam, na melhor das hipóteses, incompletas (WERNKE, 2001).

De fato, a competitividade global requer que os gestores das organizações estejam orientados para a utilização de instrumentos baseados em uma perspectiva multidimensional para tomarem suas decisões, pois considerando nestas os aspectos ditos ‘subjetivos’ estão na verdade valendo-se da percepção (ou *feeling*) para escolher alternativas mais alinhadas com um determinado cenário ou orientação estratégica.

A subjetividade mencionada tem implicações relevantes, portanto, sobre a tomada de decisão. Diehl (1997) afirma que, ao se defrontar com um dado problema, normalmente uma multiplicidade de fatores é levada em consideração para a definição da solução que maximize os multiatributos. Através da análise destes, é possível ordenar as alternativas de acordo com certos critérios de decisão, aderentes ao cenário particular de cada empresa.

De acordo com Maher (2001), os investimentos de capital exigem desembolsos consideráveis de recursos que obrigam a empresa a seguir um determinado rumo de ação por algum período, sendo, na maioria das vezes, irreversíveis. Neste contexto, é possível inferir que a decisão de investir deve satisfazer todos ou pelo menos grande parte dos requisitos ou restrições a que a alternativa está sujeita.

As decisões de investimento podem ser tomadas meramente com base no sentimento pessoal do tomador de decisão ou podem envolver um conjunto de estudos sistemáticos para avaliar se é compensador para a empresa desembolsar certo montante de capital hoje na expectativa de certo benefício no futuro. Embora muitas vezes o critério econômico-financeiro seja utilizado para medir este benefício, as decisões de investimento também levam em consideração aspectos não monetários na tomada de decisão. Borgert (1999) verifica uma crescente orientação para a utilização de ferramentas de análise baseadas em uma perspectiva multidimensional.

Independente do enfoque mono ou multicriterial em que as decisões são tomadas, é fundamental que a alternativa sob análise tenha sido construída eficientemente para não correr o risco de tomar boas decisões baseadas em alternativas mal elaboradas. Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2000, p.266), “[ . . . ] de nada adianta uma boa técnica de análise de alternativas se estas não forem adequadamente boas”. Percebe-se que todas as etapas posteriores de avaliação de alternativas podem ser prejudicadas ao ponto de uma decisão equivocada ser tomada se a alternativa estiver mal formulada. Assim, pode-se inferir que:

- a) para efetuar uma boa análise de uma alternativa, é preciso entender todo o processo que envolve sua formulação;
- b) é preciso identificar quais critérios quantitativos são relevantes na fase de avaliação das alternativas, de modo particular, e;
- c) é fundamental traduzir os critérios qualitativos inerentes ao processo de tomada de decisão.

Gitman (1997) enfatiza que a problemática acerca das decisões de investimento é agravada substancialmente quando a empresa opera sob racionamento de capital, pois nessa situação há limites máximos para dispêndio de capital e as alternativas irão competir por estes recursos limitados. Nesse contexto, no qual a maioria das empresas opera, percebe-se a relevância da avaliação multicriterial de alternativas de investimento como mecanismo de tomar decisões mais acertadas e, conseqüentemente, mais geradoras de valor a seus proprietários.

Será feita, portanto, uma explanação sobre o levantamento de informações para a concepção de alternativas de investimento concedendo ênfase à elaboração dos fluxos de caixa de uma alternativa e ao tratamento da inflação na análise de investimentos, sobre a avaliação de alternativas de investimento e sobre a consideração de múltiplos critérios na análise de investimentos.

## 2.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES PARA A CONCEPÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTOS

Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) distinguem os investimentos em correntes e estratégicos. Os ‘investimentos correntes’ são os que trabalham com um nível de risco aceitável ou conhecido, cujo investimento necessário para sua realização não compromete a sobrevivência da empresa em caso de fracasso. ‘Investimentos estratégicos’ são aqueles que, em caso de sucesso, fornecerão uma grande oportunidade de desenvolvimento para a empresa, mas em caso de fracasso podem significar a sua extinção. Tal distinção é importante pela dificuldade na utilização de métodos para avaliação dos investimentos estratégicos, dado que a natureza de seu impacto potencial na empresa exige uma análise mais cuidadosa, além do problema de valoração dos aspectos estratégicos, muitas vezes intangíveis.

Weingartner *apud* Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999)<sup>4</sup> ainda classifica os projetos de investimentos em independentes, mutuamente exclusivos e contingentes:

- a) projetos independentes: são aqueles em que a decisão de aceitação de um projeto não é afetada pela aceitação ou rejeição de outros projetos;
- b) projetos mutuamente exclusivos: nesse caso, a aceitação de um projeto elimina a possibilidade de aceitação dos outros, e;
- c) projetos contingentes: são projetos em que a aceitação de um pressupõe a aceitação prévia ou simultânea do outro.

As considerações efetuadas até o momento são importantes porque as recomendações que os diferentes tipos de projeto apresentam quando submetidas aos métodos tradicionais de avaliação e seleção de projetos de investimento são distintas. Muito embora as decisões de investimentos também levem em consideração aspectos não monetários, as técnicas de avaliação de alternativas de investimento têm como princípio básico o fluxo de caixa do projeto, isto é, a projeção da movimentação financeira do projeto, que será abordada a seguir.

---

<sup>4</sup> WEINGARTNER, H. M. **Mathematical programming and the analysis of capital budgeting problems.** Chicago: Markham, 1967 *apud* GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaime; LAMB, Roberto, 1999, p.22.

### 2.1.1 A Concepção dos Fluxos de Caixa de uma Alternativa

Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) afirmam que antes de existir uma alternativa de investimento, há uma idéia de investir, mas que nem todas as idéias de investimentos são transformadas em alternativas ou projetos de investimento. Para que isto ocorra, é preciso inicialmente que a idéia seja concebida na forma de um fluxo de caixa, pois na verdade são as expectativas de investimentos, ingressos e desembolsos que traduzem a idéia em algo concreto.

Assim, Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) advertem que, ao se analisar projetos de investimento, só são relevantes os fluxos de entradas e saídas de caixa, ou seja, movimentações de dinheiro. Uma especial atenção deve ser concedida aos conceitos que possuem interpretação contábil (regime de competência), como receitas e despesas, que não guardam relação direta com a efetiva movimentação do caixa. Maher (2001) reforça a existência desta diferença temporal entre reconhecimento de receita e entrada de caixa e incorrência de custo e saída de caixa.

Basicamente, um fluxo de caixa é composto dos seguintes itens, adaptados de Lanzana (2003):

- a) investimento inicial: dispêndio realizado para produzir retorno futuro, envolvendo a aquisição de equipamentos, edifícios, terrenos, despesas pré-operacionais e, quando for o caso, recursos financeiros. Segundo Maher (2001), na maioria dos investimentos de capital, a principal saída de caixa é o custo de aquisição do ativo;
- b) fluxo de caixa gerado: os investimentos realizados deverão, obviamente, produzir receitas decorrentes da venda do produto ou serviço a ser fornecido aos clientes, bem como redução de custos - tais benefícios produzem entradas de caixa. Por outro lado, a produção de um produto ou serviço exige que a empresa incorra em custos e despesas, que determinarão as saídas de caixa. A diferença entre as entradas e saídas de caixa é o fluxo de caixa líquido do projeto;
- c) fluxo de caixa incremental: fluxos passados não são relevantes na análise do projeto, e por este motivo só devem ser consideradas as entradas e saídas de caixa que ocorrerão se a decisão for tomada. Lamb (2001) alerta para que os tomadores de decisão não recaiam na tentação de recuperar investimentos perdidos em decisões anteriores, porque isto distorce totalmente a decisão de investimento. Os

custos irrecuperáveis não devem ser considerados na decisão de investimento incremental;

- d) taxa mínima de atratividade (TMA): todo projeto de investimento baseia-se no princípio de que a empresa fará um investimento hoje na expectativa de benefícios futuros, ou seja, o investimento tem de ter uma taxa de atratividade mínima que permita tais benefícios. Na análise da TMA é importante a comparação com o custo do capital (CMPC ou WACC) que a empresa incorre, pois poderiam ser aplicados recursos em investimentos alternativos se estes apontassem para uma melhor remuneração;
- e) vida útil: é o horizonte de tempo no qual são estimados retornos de caixa – este tópico será detalhado no item 2.1.1.1;
- f) valor residual: refere-se a uma possível entrada final de caixa que pode ser obtida ao final da vida útil do projeto, como a venda de equipamentos como sucata. Projetos com vida útil infinita costumam considerar o valor residual como um possível valor de revenda.

Cavalcante (2001c) chama a atenção para alguns tópicos importantes, envolvendo ativos fixos, para a elaboração de fluxos de caixa:

- a) investimentos fixos realizados em períodos longínquos: o investimento neste ativo deverá ser considerado na análise do novo investimento pelo seu valor de mercado. Exemplo: terreno comprado e pago há cinco anos que estava ‘parado’ e agora será aproveitado para a construção de uma nova planta;
- b) investimentos fixos reaproveitados: um novo investimento será realizado com a utilização de um equipamento liberado por um projeto descontinuado. Este equipamento deverá ser considerado no fluxo de caixa do novo investimento pelo seu valor de mercado.

Interessa, portanto, analisar os fluxos de caixa líquidos do projeto. Nesse sentido, cabem algumas observações especiais quanto aos seguintes itens:

- a) definição vida útil de um investimento;
- b) definição da periodicidade dos fluxos de caixa de um investimento;
- c) tratamento do valor residual de um investimento e da venda de ativos;
- d) tratamento da depreciação na análise de alternativas de investimento e
- e) efeitos dos impostos e incentivos fiscais.

### 2.1.1.1 Definição da Vida Útil de um Investimento

Segundo Lanzana (2003), todo projeto deve ter um horizonte de avaliação. Contudo, pelo fato de cada projeto ter peculiaridades próprias, a fixação desta vida útil é muitas vezes difícil de ser quantificada. Para tentar minimizar esta dificuldade, o autor recomenda que os seguintes aspectos sejam considerados:

- a) depreciação contábil/fiscal: é importante considerar o tempo que a legislação permite que os ativos sejam depreciados;
- b) desgaste físico: todo equipamento está sujeito ao desgaste e isto pode impactar na estimação da vida útil do mesmo;
- c) obsolescência tecnológica: em função do desenvolvimento de novas tecnologias, determinados equipamentos tornam-se obsoletos rapidamente, a despeito da depreciação contábil a que está sujeito;
- d) ciclo de vida: é importante analisar o período de tempo em que o produto ou serviço deve ser substituído por outro ou que não será mais consumido ou ofertado e
- e) incerteza: em um panorama econômico instável, torna-se mais difícil fazer projeções sobre o futuro.

Cavalcante (2001d) afirma que é praxe elaborar um fluxo de caixa com periodicidade igual à vida útil estimada para os principais ativos do projeto; entretanto, faz a seguinte recomendação: em situações que a vida comercial do projeto for inferior à vida útil estimada, deve-se elaborar um fluxo de caixa respeitando a vida comercial. Todos os aspectos acima relacionados tornam a questão da fixação da vida útil de um projeto uma tarefa complexa, mas não impossível de ser efetuada.

Partindo do pressuposto de que existe mais de uma alternativa para investir o capital, é preciso escolher a que melhor satisfaça aos objetivos do tomador de decisão. Kliemann Neto (2005) afirma que os resultados da avaliação de duas ou mais opções de investimento somente podem ser comparáveis quando seus fluxos de caixa tiverem sido construídos sob o mesmo horizonte de tempo. Quando as alternativas têm vidas úteis diferentes, o autor recomenda considerar:

- a) um período de tempo igual ao menor múltiplo comum das vidas úteis, ou,
- b) o tempo de vida do projeto como um todo, quando ele for maior do que o anterior e múltiplo das vidas.

Ao tratar da comparação entre projetos independentes, Gitman (1997) entende que a duração da vida dos projetos não é um fator crítico. Porém, quando projetos com vidas desiguais são mutuamente excludentes, o impacto de vidas diferentes deve ser considerado porque os projetos irão proporcionar benefícios em períodos de tempo comparáveis.

Casarotto Filho e Kopittke (200) ratificam o nivelamento dos horizontes de tempo se os projetos tiverem vidas diferentes e puderem ser renovados nas mesmas condições atuais. Cavalcante (2004a) considera razoável aceitar a tese de que as características de projetos mutuamente excludentes não se alterarão nos novos ciclos de investimento.

#### 2.1.1.2 Definição da Periodicidade dos Fluxos de Caixa de um Investimento

Com relação ao intervalo de tempo de confecção dos fluxos de caixa, podem ser elaborados fluxos de caixa em bases mensais, trimestrais, anuais, dentre outras. Cavalcante (2001d) afirma que a relação custo/benefício de um fluxo de caixa elaborado em bases mensais costuma ser desinteressante, embora haja forte recomendação para tanto. Cavalcante (2004d) também relata que, ao analisar projetos independentes, tanto faz elaborar fluxos de caixa com intervalos mensais ou anuais, pois um projeto aprovado com base em VPL positivo e elaborado com base em fluxo de caixa com intervalos anuais ficará mais positivo se elaborado com base em fluxo de caixa com intervalos mensais. Da mesma maneira, um projeto rejeitado apoiado em um VPL negativo e elaborado com base em fluxo de caixa com intervalos anuais, ficará mais negativo se elaborado com base em fluxo de caixa com intervalos mensais.

Por outro lado, ao analisar projetos excludentes, principalmente se o VPL das opções se parece, é melhor estimar os fluxos baseados em intervalos mensais, dado que a periodicidade mensal melhora a qualidade das estimativas da TIR e do VPL (CAVALCANTE, 2004d).

### 2.1.1.3 Tratamento do Valor Residual de um Investimento e da Venda de Ativos

Martins e Assaf Neto (1986) afirmam que as alienações de ativos fixos devem ser consideradas como entradas de caixa, independente do tempo em que ocorrem – no início do projeto, através de substituição de ativos ou ao seu final, como valor residual. Em ambas as situações deve ser incluído no fluxo de caixa o valor efetivamente aferido na venda, incluindo as despesas que eventualmente a empresa tenha na operação, como custos de logística reversa.

O valor residual corresponde ao valor do projeto no último ano do período de análise. Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) afirmam que o valor residual não se refere meramente ao valor contábil para efeitos de fluxo de caixa, mas à possibilidade de se obter caixa pela venda de um bem no mercado, ou o contrário, se houver algum custo associado à desativação do bem. O valor a ser considerado pode ser calculado pela diferença entre o valor contábil após depreciação (valor residual) e o valor efetivamente recebido pelo bem alienado.

Para fins de avaliação de investimentos, é aconselhável desconsiderar do fluxo apenas as despesas que nunca gerarão efeito caixa, como exaustão, amortização, equivalência patrimonial (CAVALCANTE, 2005).

Os efeitos dos impostos sobre a receita/despesa proporcionada pela alienação de ativos deverão ser contemplados pelo analista ao elaborar uma alternativa de investimento. Quaisquer saídas líquidas decorrentes da alienação de ativos tornam-se dedutibilidades fiscais no ano da disposição. Conforme o autor, o valor residual líquido (receitas menos despesas) é listado como entrada ou saída de caixa na ocasião em que se espera que ele realize-se, independente da base tributária do ativo, pois é através da diferença entre a base tributária e o valor residual líquido que resultam ganhos tributáveis ou perdas dedutíveis (MAHER, 2001).

### 2.1.1.4 A Depreciação na Análise de Alternativas de Investimento

Um ativo fixo tem seu valor diminuído pelo uso e desgaste e, para viabilizar sua reposição, faz-se uma reserva para permitir a aquisição de um novo equipamento quando este não tiver mais valor. Esta reserva é denominada depreciação e o tempo necessário para repor o equipamento é chamado de vida útil (KLIEMANN NETO, 2005).

Há vários métodos contábeis para se apurar a depreciação de um ativo. Para efeito de análise de projetos, normalmente utiliza-se o método da depreciação linear simples, que é o método utilizado pela contabilidade fiscal. Segundo Lapponi (1996), este método consiste na divisão do valor do investimento pelo número de anos permitidos para depreciar o bem, conforme legislação pertinente.

Conforme Silva J. (2001) e Maher (2001), contabilmente a depreciação é uma despesa sem impacto no caixa da empresa, dado que não representa custo desembolsável, não afetando diretamente os valores presentes líquidos de investimentos de capital. Contudo, a legislação tributária é tal que a depreciação reduz o valor do imposto de renda a pagar, sendo esta redução reconhecida como ‘benefício fiscal da depreciação’. Quanto maior a depreciação permitida, menor o imposto de renda a pagar (MAHER, 2001).

O artigo 186 do Decreto nº 58.400, de 10 de maio de 1966 (BRASIL, 1966) dispõe que a depreciação do período pode ser apurada como custo para fins de pagamento de tributos. O lucro tributável será dado pela equação abaixo:

$$L_t = R - C - D \quad (1)$$

Onde:  $L_t$  = lucro tributável

$R$  = receita bruta no período

$C$  = custo no período

$D$  = parcela de depreciação no período

Os tributos “T” (Imposto de Renda = IR; Contribuição Social = CS) a pagar seriam calculados pela equação abaixo:

$$T = \% IR / CS \times L_t = \% IR / CS \times (R - D - C) \quad (2)$$

A depreciação é considerada no fluxo de caixa de um projeto em dois momentos: primeiramente, somada aos custos fixos para que o projeto sofra os efeitos fiscais da dedução das despesas de depreciação dos impostos sobre o lucro; e, em um segundo momento, quando a depreciação é somada ao lucro líquido do projeto para que seja apurado o caixa gerado uma vez que, como já dito, a depreciação não afeta o caixa da empresa (KLIEMANN NETO, 2005).

A dedutibilidade da depreciação no cálculo do imposto de renda constitui um dos principais incentivos para promover investimentos em ativos de longo prazo, pois quanto mais rapidamente o custo de um ativo puder ser depreciado, para fins fiscais, mais cedo se realiza o benefício fiscal da depreciação e maior será seu valor presente líquido (MAHER, 2001).

Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2000), a depreciação linear dos ativos foi um parâmetro adotado pela Legislação Fiscal para evitar que os investidores queiram depreciar seus bens no menor tempo possível, tomando o quanto antes o benefício fiscal da depreciação.

Alguns ativos podem ser beneficiados pelo método da depreciação acelerada. Nesse caso, o montante dos investimentos a ser depreciado é dividido em um número menor de parcelas, sendo totalmente depreciado em um prazo de tempo menor (MAHER, 2001). A depreciação acelerada impacta o fluxo de caixa de um projeto positivamente, aumentando seu valor presente: se paga menos imposto de renda nos primeiros anos e mais imposto de renda nos anos subsequentes. Conseqüentemente, mais caixa é gerado nos primeiros anos e menos nos últimos. Como o dinheiro tem valor no tempo, este fluxo de caixa do pagamento do imposto de renda quando a depreciação é acelerada é melhor do que o fluxo de imposto de renda quando a depreciação é linear, mas sua possibilidade deve ser verificada em legislação pertinente.

É importante considerar que um fluxo de caixa em valores correntes apresenta valores de depreciação igualmente em valores correntes. Conforme Maher (2001), a depreciação baseia-se no custo original dos ativos, ou seja, não é permitida a correção monetária da depreciação. Portanto, considerar que a depreciação esteja à mesma moeda dos demais componentes do fluxo de caixa (entradas e saídas) constituiria um equívoco. O benefício fiscal da depreciação somente é alterado quando o investimento original se altera e, quando existe inflação, o valor real do benefício fiscal da depreciação cai em relação aos demais fluxos de caixa do projeto.

Considera-se prudente, portanto, assumir a premissa de, ao trabalhar com fluxos constantes, descontar os valores da depreciação à taxa de inflação projetada pela empresa.

#### 2.1.1.5 Efeitos dos Impostos e Incentivos Fiscais

Na montagem de um fluxo de caixa, é importante não esquecer do impacto dos tributos sobre o lucro, como mencionado anteriormente. Isto significa que todos os elementos do fluxo de caixa devem estar ajustados pela alíquota de IR/CS, tanto no caso de um benefício fiscal como no caso de um pagamento efetivo de imposto. Caso a empresa apresente prejuízo fiscal, este deve ser considerado no fluxo, já que ele irá deduzir os impostos a pagar, aumentando, portanto, o fluxo de caixa gerado (CAVALCANTE, 2001e).

Cavalcante (2001e) recomenda que os incentivos fiscais, se houver, não contemplem o fluxo do projeto em uma primeira simulação. É ideal que se faça a avaliação do projeto e, se este for viável, podem-se contemplar os incentivos fiscais, tratando-os como um ganho extra. O importante é não embasar a decisão com base no incentivo, que é temporário.

### 2.1.2 A Inflação na Análise de Investimentos

Casarotto Filho e Kopittke (2000) definem inflação como sendo a perda do poder aquisitivo da moeda, isto é, um aumento do preço de produtos e serviços, que acaba acarretando em perda do poder de compra. Sendo assim, como esta variação pode influenciar diretamente nos cálculos da avaliação de alternativas de investimentos, faz-se necessário discorrer sobre os efeitos da inflação sobre os fluxos de caixa de uma alternativa.

Construir um fluxo de caixa em moeda constante significa pressupor todos os valores de entrada e de saída de dinheiro a preços de uma mesma data-base, que costuma ser o ‘período zero’ – o momento em que as decisões são tomadas. Em outras palavras, ao assumir que investimentos, receitas e gastos são igualmente afetados pela inflação, a maneira mais prática de tratar os fluxos de caixa seria omitir a inflação do fluxo, ou seja, considerar os fluxos em valores constantes (GALESNE; FENSTERSEIFER; LAMB, 1999). Trabalhar com fluxos em valores constantes remete à consideração que todos os componentes do fluxo de caixa sejam afetados por uma inflação homogênea, o que nem sempre é verdade.

Na prática, notadamente no Brasil, há um aumento diferenciado nos preços que ajustam os fluxos de caixa e, nestes casos, desconsiderar a inflação não seria a melhor recomendação. Entretanto, Casarotto Filho e Kopittke (2000) trazem à tona a dificuldade de prever tais aumentos para horizontes de planejamento maiores que um ano - horizonte de tempo no qual a maioria dos projetos de investimento acontece. Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) acreditam que nas situações de aumentos diferenciados entre preços e inflação seria recomendável montar os fluxos de caixa em valores correntes. Nesse caso, a taxa de desconto deverá também incorporar a inflação projetada, ou seja, deverá ser expressa em termos nominais. A relação entre a taxa nominal e a taxa real de um fluxo de caixa pode ser observada através da equação abaixo:

$$(1 + i_n) = (1 + i_r) \times (1 + i_i), \text{ onde:} \quad (3)$$

$i_n$  = taxa nominal

$i_r$  = taxa real

$i_i$  = taxa da inflação do período

Segundo Cavalcante (1998b), fluxos de caixa em moeda corrente, quando bem trabalhados e em harmonia com a taxa nominal de desconto, não afetam o cálculo do VPL, mas alteram o cálculo da TIR, obrigando a ajustá-la para que seja ‘descontaminada’ do efeito inflacionário. Em trabalhos mais recentes, Cavalcante (2004b) recomenda não projetar expectativas inflacionárias para os itens do fluxo de caixa para obtenção de TIR e VPL reais (sem inflação), ou seja, trabalhar com fluxos em moeda constante.

No estudo realizado por Fensterseifer, Galesne e Ziegelmann (1987), foram encontrados índices relativamente baixos sobre a consideração da inflação diferenciada nos elementos constituintes do fluxo de caixa de um projeto. No ano de 1974, apenas 23% das empresas analisadas consideravam a inflação, enquanto que no ano de 1985 houve um pequeno aumento nesta taxa, representando cerca de 35% dos respondentes.

Uma pesquisa mais recente, realizada por Arnold e Hatzopoulos (2000), apresentou novos índices para este assunto, analisando empresas do Reino Unido: cerca de 75% das empresas estudadas fazem o ajuste da inflação.

Uma alternativa para contemplar a inflação no fluxo de caixa sem impactar em grandes esforços de tratamento e projeção de valores pode ser a de considerar que todos os componentes do fluxo acompanham a inflação com exceção do fluxo da depreciação, que pode ser descontado à taxa de inflação projetada, conforme já abordado no item 2.1.1.4. Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) concordam que, se a legislação tributária não considera a correção monetária dos balanços (como no Brasil após o advento do Plano Real), o efeito da depreciação do ativo permanente do projeto não refletirá os efeitos inflacionários. Entretanto, tais efeitos se farão sentir nos lucros tributáveis, reduzindo o valor real dos fluxos de caixa após tributação.

Vale enfatizar que a consideração da inflação na análise de investimentos é importante e fortemente recomendada pela teoria, embora a inflação heterogênea aplicada aos componentes do fluxo de caixa possa dificultar a análise da alternativa de investimento. Por questões matemáticas, contemplar a inflação no fluxo pode levar a conclusões errôneas por parte dos analistas de que o fluxo tem um dado comportamento por aumento de demanda ou aumento de custo, ao passo que na verdade este estaria sendo submetido ao aumento de preços (inflação heterogênea). O mesmo equívoco poderia ocorrer caso fosse estimado o crescimento real de preço de um dado item do fluxo sobre a inflação projetada pela empresa

(diferença entre a inflação projetada e o aumento de preço estimado), de modo a aplicar somente o ‘delta’ de inflação sobre o item componente do fluxo.

Tendo em vista as dificuldades dos proponentes de alternativas de investimentos em trabalhar com a inflação no fluxo de caixa, seja homogênea ou heterogênea, bem como dos analistas financeiros no momento da avaliação de tais alternativas, é comum considerar a inflação homogênea para os componentes do fluxo de caixa, com exceção do fluxo da depreciação.

## **2.2 AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTO**

No dia-a-dia das organizações, freqüentemente os tomadores de decisão deparam-se com a necessidade de escolher entre alternativas de investimento. A esse respeito, Casarotto Filho e Kopittke (2000) discutem a amplitude das variáveis acerca do processo de tomada de decisão. Inicialmente são considerados os aspectos econômicos do investimento, visando verificar a rentabilidade do mesmo, em um segundo momento são avaliados os aspectos financeiros, como a disponibilidade dos recursos, num terceiro momento, são incorporados à análise os critérios imponderáveis - aqueles não conversíveis instantaneamente em dinheiro.

A análise econômico-financeira, portanto, pode não ser suficiente para a tomada de decisões e pode haver situações nas quais os critérios imponderáveis tenham primazia aos econômico-financeiros, não justificando o uso de métodos formais de avaliação de projetos de investimento.

Com base no exposto, será efetuada uma discussão acerca do processo de tomada de decisão de investimentos, das condições para a utilização dos métodos e técnicas tradicionais na avaliação de projetos de investimentos e dos métodos e técnicas alternativas para análise de investimentos.

### **2.2.1 O Processo de Tomada de Decisão de Investimentos**

Lapponi (1996) resumiu as fases que compreendem o processo de decisão para avaliação de projetos de investimento em:

- a) reconhecimento de uma oportunidade ou problema e formulação de uma alternativa;
- b) procura e desenvolvimento de alternativas diferentes, pois uma decisão somente poderá ser realizada entre alternativas;
- c) análise das alternativas selecionadas;
- d) escolha do melhor projeto, de acordo com os critérios definidos, e;
- e) implantação e acompanhamento do melhor projeto.

A metodologia acima descrita é consoante àquela referenciada por Kepner e Tregoe *apud* Casarotto Filho e Kopittke (2000)<sup>5</sup>, sob a ótica dos objetivos da empresa. De fato, todas as etapas acima são importantes para viabilizar a escolha dentre alternativas de investimento, permitindo um julgamento mais criterioso e aderente às expectativas dos decisores. Kliemann Neto (2005) reforça que existem princípios fundamentais para direcionar a escolha na aplicação do capital:

- a) todas as decisões são tomadas a partir de alternativas;
- b) é necessário um denominador comum a fim de tomar as decisões mensuráveis;
- c) apenas as diferenças entre alternativas são relevantes;
- d) os critérios para as decisões de investimento devem reconhecer o valor do dinheiro no tempo;
- e) decisões separáveis devem ser tomadas separadamente;
- f) as decisões devem ponderar as conseqüências não redutíveis monetariamente, e;
- g) certo peso deve ser dado aos graus de incerteza das várias previsões realizadas.

Existem situações que, embora suficientemente importantes, são tão óbvias que dispensam adotar os procedimentos sugeridos acima. Casarotto Filho e Kopittke (2000, p.275) exemplificam “[ . . . ] se o preço de determinada mercadoria foi igual ao preço à vista, não havendo outras restrições, é óbvio que se deve comprar a prazo”. Esta observação é importante porque incita a reflexão sobre quais situações ou sobre quais aspectos as decisões devem ser estruturadas e formalizadas.

---

<sup>5</sup> KEPNER, C.; TREGOE, B. **Administrador Racional**. São Paulo: Atlas, 1980 *apud* CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITTKÉ, Bruno Hartmut, 2000, p. 266-267.

## 2.2.2 Condições para a Utilização de Métodos e Técnicas Tradicionais na Avaliação de Projetos de Investimento

Casarotto Filho e Kopittke (2000) justificam a adoção de métodos e técnicas de análise de investimentos nas seguintes circunstâncias:

- a) no caso de situações suficientemente importantes para justificar o esforço de uso de um método estruturado;
- b) quando as decisões não são óbvias, sendo necessário organizar o problema, e;
- c) quando o aspecto econômico é significativo e influenciará na decisão.

Fica claro que somente problemas suficientemente relevantes necessitam de métodos estruturados de tomada de decisão. O Quadro 1 resume quando devem ser seguidas metodologias estruturadas para a concepção de alternativas de investimento e sob quais condições.

**Quadro 1 – Situações de Uso dos Diferentes Métodos de Análise de Investimentos**

<b>Situação</b>	<b>Métodos que devem ser utilizados</b>
Situações em que o aspecto econômico (custo ou lucro) é preponderante e que há boa previsibilidade	1. Valor Presente Líquido 2. Taxa Interna de Retorno 3. <i>Payback</i>
Situações em que o aspecto econômico (custo ou lucro) é preponderante, mas menos previsíveis	1. Análise de Sensibilidade 2. Simulação 3. Outros métodos para risco/incerteza
Situações nas quais além do aspecto econômico existem outros critérios importantes	1. Análise Custo x Benefício (aspectos sociais) 2. Análise Multicritério

Fonte: Casarotto Filho e Kopittke (2005, p.276).

No Quadro 1 é possível observar que o caso mais amplo é o que envolve múltiplos critérios, onde o aspecto econômico pode ser um dos critérios para avaliação de alternativas. A seguir, serão detalhados os métodos e técnicas alternativas para análise de investimentos, particularmente em situações em que o aspecto econômico é preponderante para posteriormente inserir a análise multicritério no escopo das decisões de *capex*.

### 2.2.3 Métodos e Técnicas Alternativas para Análise de Investimentos

Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) salientam que a decisão de investir não deve ser tomada de forma expedita e que, em muitos casos, ela é fruto de uma sucessão de fases às quais a alternativa é submetida. Dentre as diversas formas para avaliar as alternativas de investimento, serão abordadas as seguintes:

- a) método do Valor Presente Líquido (VPL);
- b) método do Índice de Lucratividade (IL);
- c) método da Taxa Interna de Retorno (TIR);
- d) técnica da Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR);
- e) método do *Payback* Simples (PBS) e
- f) método do *Payback* Descontado (PBD).

Não obstante, existem alternativas de investimento que não possuem solução em um universo monocriterial, já que é preciso satisfazer da forma mais adequada um conjunto de atributos ou critérios simultâneos. Neste contexto, dentre as metodologias que propõem à análise multicriterial, destaca-se a *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), que será abordada no item 2.3.

Será feita, por fim, uma apresentação crítica dos métodos de avaliação anteriormente citados, utilizando a convenção dos fluxos de caixa postecipados, isto é, os valores sendo realizados ao final de cada período.

#### 2.2.3.1 Método do Valor Presente Líquido (VPL)

Para Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) e Gitman (1997), o valor presente líquido de um projeto de investimento equivale à diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial necessário, com o desconto dos fluxos de caixa a uma taxa definida pela empresa, denominada Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Maher (2001) considera que o custo do capital é a taxa de desconto adequada para qualquer decisão de investimento.

$$\text{Assim: VPL} = \text{valor presente das entradas de caixa} (-) \text{ investimento inicial} \quad (4)$$

Com referência à equação anterior, é possível inferir que quando o valor do VPL é positivo, significa que, a valor presente, a soma de todos os capitais do fluxo de caixa é maior que o valor investido e que o projeto avaliado é, portanto, rentável, sob a TMA de referência.

Martins e Assaf Neto (1986) salientam que o VPL não prevê diretamente a rentabilidade do projeto, pois ao descontar todos os fluxos a uma taxa definida pela empresa, o VPL expressaria seu resultado econômico atualizado. Não obstante, o critério geral do método estabelece que quando o valor presente das entradas for maior que o valor presente das saídas, a uma dada TMA, o projeto deve ser aceito (LAPPONI, 1996). Como o método trabalha com estimativas futuras de caixa, pode-se dizer que VPL positivo ou igual a zero significa:

- a) que o capital investido será recuperado;
- b) que o capital investido será remunerado à TMA e
- c) que projeto gerará um lucro extra na data 0, igual ao VPL do fluxo.

O Quadro 2 resume as recomendações do VPL para investimentos independentes.

**Quadro 2 - Recomendações do VPL para Investimentos Independentes**

Status do VPL	Recomendação
VPL > 0	Aceitar o projeto
VPL = 0	É indiferente aceitar ou rejeitar o projeto
VPL < 0	Rejeitar o projeto

Fonte: Laponi (1996, p.37).

Martins e Assaf Neto (1986) reforçam que a TMA utilizada para o cálculo do VPL constitui-se, na prática, na versão mais fiel das oportunidades futuras de reinvestimentos, por exprimir um valor aproximado do custo de oportunidade da empresa. Esta afirmação baseia-se no princípio geral de que a taxa de retorno de um projeto deve ser, no mínimo, igual ao custo do dinheiro nele aplicado.

Segundo Laponi (1996), as principais desvantagens do método residem:

- a) na necessidade de conhecer o valor da taxa de atratividade: como a taxa de atratividade deve incluir o risco do projeto, a tarefa de definir o valor desta nem sempre é fácil;
- b) na suposição de que todos os fluxos de caixa do projeto são reinvestidos à mesma taxa de atratividade, o que é uma simplificação da realidade e
- c) na resposta ser um valor monetário ao invés de percentagem: quando se comparam projetos utilizando apenas os respectivos VPLs, não se tem referência quanto ao valor investido em cada um deles.

Por outro lado, Cavalcante (2001b) acredita que o VPL é melhor método de avaliação do que a TIR, expressa em porcentagem, pois uma TIR superior a um custo de capital informa que o projeto cria valor, mas não diz quanto. O conceito de riqueza, para o autor é, na sua essência, um valor e não uma porcentagem.

Casarotto Filho e Kopittke (2000) ressaltam que o método do VPL é particularmente adequado a investimentos isolados ou independentes que envolvam o curto prazo ou que se realizem em pequenos períodos. Esta afirmação reside no fato de, ao se comparar projetos com vidas distintas, como visto no item 2.1.1.2, a tarefa de repetição dos fluxos, partindo da premissa que possam ser renováveis, pode ser bastante trabalhosa.

A seguir serão abordados os métodos do Índice de Lucratividade (IL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e a técnica da Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR), corroborando para aprimorar os pontos abordados até o momento.

#### 2.2.3.2 Método do Índice de Lucratividade (IL)

Para Lapponi (1996), o índice de lucratividade corrige uma das desvantagens do VPL anteriormente descrita: ao comparar VPLs de projetos, utilizam-se apenas os resultados, sem qualquer referência quanto ao valor investido em cada um dos projetos. O método faz, portanto, a relação entre o valor presente do projeto (VPL) e o valor presente do investimento inicial. A fórmula é simples:

$$IL = \frac{\text{Valor Presente dos Retornos}}{\text{Valor Presente dos Investimentos}} \quad \text{ou} \quad IL = \frac{\text{VPL}}{\text{Investimento}} + 1 \quad (5)$$

Dessa forma, esse índice mede a rentabilidade por unidade de investimento inicial. A recomendação geral para o método é uma só: se o IL for maior do que zero, o investimento deve ser aceito. Entretanto, o método requer que o analista conheça bem a alternativa que está sendo formulada, como explica Lapponi (1996):

- a) projetos independentes: ao aplicar o método a projetos independentes, ao aceitar o projeto com maior IL estará sendo escolhido o melhor projeto, mas
- b) para projetos mutuamente excludentes, em que somente um pode ser aceito, não significa que o projeto com maior IL é o melhor projeto. Para estes casos, a teoria recomenda utilizar o VPL como balizador ou efetuar a análise incremental das alternativas.

O Quadro 3 elucida as recomendações gerais para a decisão pelo método do IL.

**Quadro 3 - Recomendações para os Resultados do Índice de Lucratividade**

<i>Status do IL</i>	<i>Recomendação</i>
IL é positivo	Aceitar projetos Independentes
IL é negativo	Rejeitar projetos Independentes

Fonte: Ross, Westerfield e Jaffe (1995, p.137).

Ross, Westerfield e Jaffe (1995) explicam que o problema do IL para avaliação de projetos mutuamente excludentes é o mesmo verificado na TIR, ao comparar projetos com diferenças de escalas. Entretanto, a análise do IL do fluxo incremental dos projetos (que será vista em 2.2.3.3) pode corrigir o enfoque do IL tradicional.

O método tem especial emprego na ordenação de projetos em casos de racionamento de capital. Ross, Westerfield e Jaffe (1995) afirmam que nestas situações não é recomendado analisar os projetos segundo seus VPLs; em vez disso, devem ser classificados de acordo com o quociente entre o valor presente e o investimento inicial, que mede o retorno monetário pelo custo (investimento inicial). Este é justamente o conceito do IL.

Brealey e Myers (1998) chamam a atenção para o fato de existirem limitações para a hierarquização quando há restrições de capital em outros períodos da série, não apenas no período inicial quando as decisões são tomadas. Isto significa que o método não é recomendado, principalmente em situações em que se analisam projetos contingentes ou mutuamente exclusivos, quando a hierarquização pelo VPL é mais recomendada.

### 2.2.3.3 Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

Quando uma alternativa é submetida à análise de sensibilidade por diversas TMAs, chegar-se-á a uma taxa na qual o VPL é nulo. Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (1995), essa taxa é denominada Taxa Interna de Retorno (TIR), pois é a taxa de juros que iguala os fluxos de entrada e saída de dinheiro de um investimento no período zero, independentemente da taxa de juros vigente no mercado de capitais.

A aferição da taxa efetiva de juros de um fluxo de caixa não é um cálculo direto, como explica Gitman (1997): o único caminho, ou procedimento possível, é aplicar um método numérico de tentativa-e-erro, conhecido também como método de aproximações

sucessivas, que consiste em testar valores diferentes do valor da taxa de atratividade até conseguir zerar o VPL. É um trabalho bastante demorado quando realizado de forma manual, mas as calculadoras financeiras e planilhas eletrônicas disponíveis no mercado efetuam estes cálculos rápida e automaticamente.

A idéia por trás do método é a de calcular um único número que sintetize os méritos do projeto, afirma Ross, Westerfield e Jaffe (1995). O número calculado independe da taxa de juros do mercado ou da definida pela empresa – e é por isso que é chamada taxa interna de retorno, dado que é resultado somente dos fluxos de caixa do próprio projeto.

De acordo com Brealey e Myers (1998), a TIR tem antecedentes muito respeitáveis e é muito recomendada em textos financeiros, mas as suas deficiências são constantemente trazidas à tona – e isso não se deve ao fato de serem mais numerosas, mas sim de serem menos óbvias.

Tendo presente a noção de que, aplicando-se a taxa interna de retorno, o valor equivalente em qualquer data de um fluxo de caixa é sempre nulo, o cálculo do valor da TIR pode ser realizado em qualquer data do fluxo de caixa do projeto de investimento. É concebível, portanto, que durante o prazo de análise do projeto, todos os retornos gerados pelo projeto sejam reinvestidos à própria taxa interna de retorno. Ross, Westerfield e Jaffe (1995) reforçam que nos casos em que a TIR apurada for muito diferente das taxas de aplicação e captação do dinheiro no mercado, a TIR não faz sentido, ou seja, sua interpretação não é verdadeira.

Kelleher e MacCormack (2005) afirmam que a TIR só pode ser considerada uma indicação efetiva do retorno de um investimento quando este gera fluxos intermediários que possam – efetivamente – ser reinvestidos a taxas iguais à TIR do projeto.

Martins e Assaf Neto (1986) explicam que, normalmente, o VPL e a TIR levam à mesma decisão de aceitar ou rejeitar um investimento, quando estes são isolados ou independentes. Entretanto, ao analisar projetos mutuamente exclusivos, as recomendações de ambos os métodos podem variar devido às taxas distintas de reinvestimento dos fluxos de caixa e à distinção dos montantes exigidos de investimento em cada proposta. A recomendação para análise de investimentos mutuamente exclusivos reside, basicamente, na análise do fluxo de caixa incremental e, por conseguinte, na aferição do Ponto de Fischer.

Segundo Kliemann Neto (2005), o Ponto de Fischer corresponde a TIR do investimento incremental de um projeto relativamente a outro, ou seja, reflete as diferenças nos fluxos de dois projetos mutuamente excludentes.

A Tabela 4 exemplifica o cálculo do fluxo de caixa incremental.

**Tabela 4 - Fluxo de Caixa Incremental de Dois Investimentos mutuamente Excludentes**

<b>Período</b>	<b>Projeto A (R\$)</b>	<b>Projeto B (R\$)</b>	<b>A - B (R\$)</b>
0	-50.000	-50.000	0
1	25.000	5.000	20.000
2	25.000	5.000	20.000
3	10.000	55.000	-45.000
<b>TIR (%a.a.)</b>	<b>11,16%</b>	<b>10,0%</b>	<b>8,11%</b>

Fonte: adaptado de Kliemann Neto (2005, p.22).

Analisando-se os dados da Tabela 4, pela recomendação da TIR, o projeto A deveria ser aceito, por ter uma maior taxa de retorno. Sendo os projetos mutuamente excludentes, pode-se fazer uma análise de sensibilidade dos projetos variando a TMA de 0%a.a. a 11,16%a.a. para observar o comportamento do VPL dos fluxos e verificar se a recomendação apontada pela TIR é confirmada. O resultado desta análise pode ser visualizado na Tabela 5.

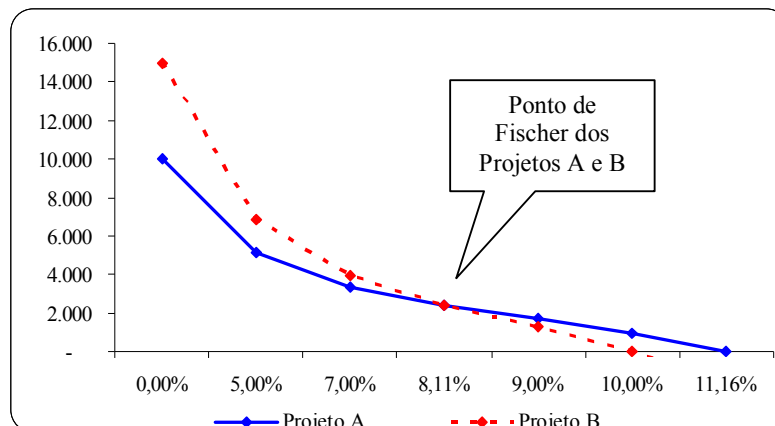
**Tabela 5 - Resultado da Análise da Sensibilidade do VPL de Dois Investimentos mutuamente Excludentes**

<b>TMA (%a.a.)</b>	<b>VPL A (R\$)</b>	<b>VPL B (R\$)</b>
0%	10.000	15.000
5%	5.124	6.808
7%	3.363	3.936
<b>8,11%</b>	<b>2.425</b>	<b>2.425</b>
9%	1.700	1.266
10%	902	0
11,16%	0	-1.418

Fonte: adaptado de Kliemann Neto (2005, p.22).

Ao analisar os resultados da Tabela 5, pode-se verificar que, à TMA de 8,11%a.a., os dois projetos são equivalentes – este é o Ponto de Fischer dos projetos analisados. Para taxas inferiores a 8,11%a.a., o melhor projeto é o B, que apresenta maior VPL. Para taxas superiores a 8,11%a.a., a recomendação recai sobre o Projeto A, que apresenta maior VPL. Para taxas superiores a 11,6%a.a., a teoria recomenda não aceitar nenhum dos projetos, pois o VPL a partir deste ponto é zero ou negativo.

A Figura 2 ilustra este raciocínio.



**Figura 2 - Análise Gráfica do Ponto de Fischer de Dois Projetos**

Fonte: adaptado de Kliemann Neto (2005, p.22).

De modo geral, a recomendação para a interpretação do Ponto de Fischer ( $i_f$ ) na análise de projetos mutuamente excluídos pode ser visualizada no Quadro 4.

**Quadro 4 - Recomendações para os Resultados da TIR e VPL para Investimentos Independentes**

$i$ (TMA) x $i_f$ (Ponto Fischer)	Recomendação VPL e TIR
$i > i_f$	Os métodos do VPL e TIR dão a mesma ordenação
$i < i_f$	Os métodos do VPL e TIR dão ordenações diferentes

Fonte: adaptado de Kliemann Neto (2005, p.22-23).

Kliemann Neto (2005) afirma que, dentre as suposições de reinvestimento da TIR à própria TIR e do VPL à TMA, o reinvestimento pela TMA é mais realista. Martins e Assaf Neto (1986) afirmam que a TMA é, na verdade, a taxa de desconto mínimo aceitável do investimento. Deste modo, pode-se inferir que quando  $i < i_f$ , é mais prudente assumir a recomendação do VPL.

Nessas discussões repousa a capacidade do VPL em comparar o investimento e o mercado financeiro. Ross, Westerfield e Jaffe (1995) informam que o VPL evidencia quais investimentos devem ser aceitos e quais devem ser rejeitados, da mesma forma que os mercados financeiros fornecem os meios necessários para adquirir efetivamente os fundos para tais investimentos. Além desta, outras vantagens do método do VPL foram consolidadas por Lapponi (1996):

- a) a principal vantagem é informar se o projeto de investimento aumentará o valor da empresa e, por conseguinte, de seus acionistas e

b) os pontos fortes do método residem na inclusão de todos os capitais do fluxo de caixa e a consideração do custo de capital. Como o valor da taxa mínima de atratividade é utilizado para calcular o VPL, pode-se entender que este método considera, também, o risco das estimativas futuras do fluxo de caixa.

Maiores cuidados devem ser tomados quando o fluxo de caixa não é simples, isto é, quando os fluxos apresentarem mudança de sinal. Nesses casos, pode existir mais de uma TIR ou até mesmo o fluxo não ter solução, ou seja, a TIR apurada não tem significado econômico numa análise de investimento. Nestas situações, Casarotto Filho e Kopittke (2000) reforçam que a aplicação do método do Ponto de Fischer é dificultada, sendo recomendável a utilização do VPL para avaliar o projeto.

O Quadro 5 evidencia as recomendações dos métodos da TIR e VPL nestas condições.

**Quadro 5 – Recomendações da TIR e VPL, de acordo com o Tipo de Fluxo de Caixa**

<b>Fluxos</b>	<b>Número de TIRs</b>	<b>Critério TIR</b>	<b>Critério VPL</b>
Primeiro fluxo é negativo e os demais são positivos	1 TIR	TIR > CMPC; aceitar TIR < CMPC; rejeitar	VPL > 0; aceitar VPL < 0; rejeitar
Primeiro fluxo é positivo e os demais são negativos	1 TIR	TIR < CMPC; aceitar TIR > CMPC; rejeitar	VPL < 0; aceitar VPL > 0; rejeitar
Alguns fluxos após o primeiro são positivos e outros negativos	Pode haver mais de 1 TIR	Não há TIR válida	VPL < 0; aceitar VPL > 0; rejeitar

Fonte: Ross, Westerfield e Jaffe (1995, p.132).

Legenda: TIR – Taxa Interna de Retorno; CMPC – Custo Médio Ponderado de Capital; VPL – Valor Presente Líquido.

Sanvicente (1983) alerta que, após a aferição da TIR, a aceitação ou não do projeto deve pressupor a comparação dessa taxa com uma previamente fixada, normalmente a taxa representativa do custo de capital da empresa – CMPC (Custo Médio Ponderado de Capital), conforme ilustra o Quadro 05. De modo geral, todo projeto com TIR superior ao CMPC é considerado rentável e passível de análise, conforme afirmam Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999). O Quadro 6 reforça as recomendações gerais do método, relacionadas ao custo médio ponderado de capital.

**Quadro 6 - Recomendações para os Resultados da TIR, Comparados ao Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC)**

<b>Status da TIR e CMPC</b>	<b>Recomendação</b>
TIR > CMPC	Aceitar o projeto
TIR = CMPC	É indiferente aceitar ou rejeitar o projeto
TIR < CMPC	Rejeitar o projeto

Fonte: Lapponi (1996, p. 85).

Analisando-se o Quadro 6, pode-se inferir que quando o projeto é aceito, ele paga os custos de capital e deixa um excedente de retorno ao acionista equivalente à diferença entre a TIR e o CMPC. Para situações em que  $TIR = CMPC$ , observa-se que nenhum retorno é gerado, pois a TIR apenas cobre os custos do capital. Em última instância, quando a TIR for inferior ao CMPC, o projeto deve ser rejeitado porque não cobre sequer os custos de capital.

A maior vantagem do método, segundo Lapponi (1996), recai justamente no resultado do método ser uma taxa de juros, o que facilita a compreensão. Kelleher e MacCormack (2005) e Ross, Westerfield e Jaffe (1995) afirmam que os executivos acreditam que a facilidade de comparar a TIR com outras taxas mais do que compensa as deficiências técnicas do método e distorções por estas provocadas. Casarotto Filho e Kopittke (2000) inclusive recomendam o uso da TIR em projetos de implantação ou expansão industrial, em que a comparação aos índices normais do setor pode ser efetuada.

Não obstante a observação dos executivos, Kelleher e MacCormack (2005) acreditam que é justamente a pressuposição de reinvestimento à TIR que acarreta em grandes distorções no orçamento de capital das empresas. Além desta desvantagem, Lapponi (1996) ainda cita que quando existem mais de uma ou nenhuma TIR no fluxo, a capacidade avaliativa do método fica prejudicada.

Para equacionar os problemas de taxas de aplicação e captação diferentes da TIR e fluxos de caixa com mais de uma inversão de sinal, pode-se valer da técnica da Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR), conforme será visto a seguir.

#### 2.2.3.4 A Técnica da Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR)

A MTIR é, na verdade, uma idéia derivada do método da TIR, que será referenciada neste trabalho como 'técnica'. Para Cavalcante (2000), a TIR modificada (MTIR) é uma versão da taxa interna de retorno convencional que procura corrigir seus problemas estruturais relacionados às questões das raízes múltiplas ou inexistentes e das taxas reais de financiamento dos investimentos e de aplicação de caixas excedentes. Na literatura são apresentados diversos modos de calcular a MTIR, nos quais o ponto comum recai na consideração de taxas de reinvestimento explícitas ao fluxo de caixa do projeto, ou seja, os fluxos passam a ser reinvestidos por taxas representativas das oportunidades do mercado (taxas de aplicação) ou do custo de capital da empresa (taxas de captação).

Kelleher e MacCormack (2005) acreditam que a MTIR apresenta a grande vantagem de permitir aos decisores fixar taxas de aplicação e captação de capital mais realistas e, portanto, os retornos são calculados de forma mais correta.

Para obter a MTIR deve-se calcular as receitas equivalentes a valor futuro e os custos equivalentes a valor presente, utilizando uma ou duas taxas de juros. Deste modo, o fluxo final passará a ter apenas uma inversão e, conseqüentemente, uma única TIR (LAPPONI, 1996).

Os fluxos positivos (entradas) e negativos (saídas) são analisados sob taxas distintas, como sugere Cavalcante (2000):

- a) taxa de aplicação ou reinvestimento: representa a taxa média do período do fluxo de caixa mais conveniente para reaplicar os lucros gerados em cada ano. É possível utilizar as taxas de aplicações disponíveis no mercado, considerando-se também o prazo do projeto e
- b) taxa de captação ou financiamento: representa a taxa média do período do fluxo de caixa mais compatível com a captação de recursos financeiros para os investimentos. Mesmo que a empresa vá desembolsar somente recursos próprios, julga-se necessário esse ajuste pela taxa correspondente ao custo do capital próprio.

Segundo Cavalcante (2004c), a MTIR pode ser interpretada como uma tentativa de calcular a verdadeira TIR com base nas informações que irão aparecer na contabilidade. A MTIR é um indicador econômico, enquanto que a TIR é a raiz de uma equação, já que ela tem a propriedade de zerar a valores presentes o fluxo de caixa.

Gitman (1997) propõe que a MTIR seja calculada com base no custo médio ponderado de capital, eliminando, dessa forma, a taxa de reinvestimento que se critica na TIR tradicional. A MTIR, vista sob este aspecto seria uma melhor medida da lucratividade de um projeto que a TIR e ainda, teria o mesmo conceito econômico do VPL: fluxos de caixa aplicados e captados ao mesmo custo de capital. Não obstante, é possível trabalhar com taxas distintas para fluxos positivos e negativos.

Os métodos e técnica abordados até o momento (VPL, IL, TIR, MTIR) são alternativos (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2000). Há métodos, entretanto, não exatos que são amplamente utilizados na avaliação de projetos de investimento, conforme será abordado a seguir.

### 2.2.3.5 Método do *Payback* Simples (PBS)

O método do *payback* corresponde a uma idéia simples: um investimento é tão mais interessante quanto suas entradas líquidas de caixa anuais permitem que mais rapidamente se recupere o capital inicialmente gasto para realizá-lo (GALESNE; FENSTERSEIFER; LAMB, 1999).

Esse é um método de avaliação fácil e direta, obtido calculando o número de anos que decorrerão até os fluxos de caixa acumulados igualarem o montante do investimento inicial (BREALEY; MYERS, 1998). Gitman (1997) esclarece como calculá-lo: no caso de uma anuidade, o período de *payback* pode ser encontrado dividindo-se o investimento inicial pela entrada de caixa anual; para uma série mista, as entradas de caixa devem ser acumuladas até que o investimento inicial seja recuperado.

Lapponi (1996) afirma que para poder aplicar este método é necessário que o fluxo de caixa seja do tipo simples, com apenas uma mudança de sinal e que o prazo máximo tolerado para recuperação do capital investido (PBS<sub>máx</sub>) seja definido pela empresa. As recomendações gerais para os resultados do *payback* podem ser visualizadas no Quadro 7.

**Quadro 7 - Recomendações para os Resultados do *Payback* Simples**

<i>Status do Payback</i>	Recomendação
PBS < PBS <sub>máx</sub>	Aceitar o projeto
PBS = PBS <sub>máx</sub>	É indiferente aceitar ou rejeitar o projeto
PBS > PBS <sub>máx</sub>	Rejeitar o projeto

Fonte: Lapponi (1996, p.19).

A recomendação de uso do *payback* exclusivamente como método complementar é defendida por muitos autores como Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999), Casarotto Filho e Kopittke (2000) e Lapponi (1996), embora seja um método amplamente utilizado pelos tomadores de decisão, por suas vantagens:

- a) é um método fácil de ser calculado;
- b) apresenta resultados de fácil interpretação: tanto melhor será o projeto quanto menor for o valor de PBS;
- c) PBS é uma medida da liquidez do projeto: quanto menor for o prazo de recuperação, maior será a liquidez do projeto, e;

d) o PBS atua como uma medida de risco: as estimativas dos retornos do projeto diminuem o grau de risco porque quanto mais tempo a empresa precisar esperar para recuperar seus investimentos, maior a possibilidade de perda.

Sobre a questão do risco, Cavalcante (2004d) afirma que alguns analistas consideram que o *payback*, ao não levar em consideração os fluxos após o período limite (PBSmáx), de certa forma considera que os fluxos de retornos posteriores ao PBS são incertos. Portanto, o *payback* levaria em conta o risco de fluxos mais distantes, embora a não consideração dos fluxos pós PBSmáx seja visto como uma das muitas deficiências do método por alguns autores como Sanvicente (1983), Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) e Ross, Westerfield e Jaffe (1995).

De fato, a distribuição dos fluxos de caixa no horizonte do projeto influencia sobremaneira o resultado final da análise. Por não considerar o valor do dinheiro no tempo, fluxos altamente positivos após o PBSmáx são desconsiderados pelo método, sendo que a recomendação deste pode vir a ser contrária a do VPL, que desconta os fluxos de caixa adequadamente.

Lapponi (1996) afirma que, como a definição do tempo de retorno (PBSmáx) é arbitrada, a empresa tenderá a aceitar projetos de curta duração e baixa rentabilidade e rejeitar projetos de maior maturação e alta rentabilidade, ou seja, os tomadores de decisão correm o risco de ignorar projetos rentáveis para o acionista.

Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) descrevem outra desvantagem do método: atribuir rigorosamente o mesmo valor a todos os fluxos de caixa, independente da data de seu encaixe. Esta última desvantagem, de o método desconsiderar o valor do dinheiro no tempo, subentende que a empresa trabalha na condição de custo de capital igual a zero. Quando isso acontece, corre-se o risco de aceitar projetos que valem menos do que custam. Por estas razões, foi inserido o uso do desconto no método do *Payback* Descontado, que será visto no item 2.2.3.6.

Apesar de suas limitações, Sanvicente (1983) reforça a utilidade do *payback* como método complementar ou quando o fator tempo for extremamente importante na análise. Casarotto Filho e Kopittke (2000) não recomendam seu uso quando o projeto demandar um grande número de períodos para atingir a plena capacidade produtiva e reforçam que quando o investimento inicial se der por mais de um período ou quando os projetos comparados tiverem investimentos iniciais diferentes o método pode ter sua aplicação dificultada.

Não obstante seus pontos fortes e fracos, Cavalcante (2002) recomenda o uso do método quando:

- a) a análise recai sobre investimentos que demandam poucos recursos financeiros, dado que seria irrelevante determinar quanto está sendo gerado de valor para o acionista com o pequeno desembolso efetuado. Assim, o *payback* fornece uma justificativa para o investimento;
- b) dois projetos de mesmo VPL concorrem pelo mesmo recurso e é necessário identificar um elemento de desempate;
- c) a política econômica tem um passado e/ou perspectivas incertas, o que reduz o nível de agressividade dos investidores, fazendo-os aceitar projetos com expectativa de retorno em um prazo muito curto de tempo em detrimento de projetos de elevado valor agregado, mas de retorno no longo prazo. Ao tomar esta decisão, acaba-se privilegiando a liquidez, ou seja, a liberação de recursos para outras aplicações/investimentos mais rapidamente e
- d) para muitos projetos, o custo da análise de investimento seria muito superior a um eventual erro ao se adotar um projeto. Portanto, muitas empresas adotam o *payback* para pequenas decisões de investimento. Apesar dos problemas, este critério tem a vantagem de exercer algum tipo de controle e de limitar eventuais perdas.

Por fim, Cavalcante (2002) ressalta que o método do *payback* induz os tomadores de decisão a aceitar projetos de retorno rápido, e se estes não existirem o investidor não investirá. Em uma economia competitiva, esta estratégia pode trazer conseqüências danosas para a empresa se os concorrentes aceitarem projetos criadores de valor, pois ficarão mais competitivos no médio ou longo prazos. A seguir, será descrito o método do *payback* descontado, visando eliminar algumas deficiências já retratadas do *payback* simples.

#### 2.2.3.6 Método do *Payback* Descontado (PBD)

Os métodos de avaliação baseados em fluxo de caixa descontado têm duas importantes características, conforme Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999): por um lado, supõem a consideração de todos os fluxos de caixa (positivos e negativos) associados a determinado projeto de investimento ao longo de toda sua vida útil e, por outro lado, fazem uso do princípio do desconto. Em outras palavras, Casarotto Filho e Kopittke (2000) definem

que o *payback* descontado mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas ‘descontadas’ do fluxo de caixa da alternativa seja, no mínimo, igual ao investimento inicial.

Para calcular o PBD, Gitman (1997) recomenda obter primeiramente o valor presente das entradas de caixa, descontadas a uma taxa apropriada e, a seguir, calcular o *payback* destas entradas de caixa descontadas. Contornando a deficiência do *payback* simples (PBS) de não considerar o valor do dinheiro no tempo, o método do *payback* descontado (PBD) considera o custo de capital da empresa para medir o valor do prazo de recuperação investido. Sob a ótica de que os recursos alocados no investimento não são gratuitos e, portanto, devem ter seus custos incluídos ao longo do prazo de análise do projeto de investimento (LAPPONI, 1996).

Esta alocação de custos pode dar-se de duas maneiras:

- a) acumulação do valor presente em cada ano do projeto ou
- b) saldo do projeto com carregamento anual de juros.

Segundo Laponi (1996), quando é calculado com base no valor presente, o método se aproxima do Valor Presente Líquido (VPL) - deste modo, quanto menor for o valor do PBD, comparado com a duração do projeto, maior será a chance do VPL do projeto ser positivo. No caso de ser calculado com base nos carregamentos, o método aproxima-se do Valor Futuro Líquido (VFL), de modo que quanto menor for o valor do PBD, comparado com a duração do projeto, maior será a chance do VFL do projeto ser positivo.

Através da definição de um PBD máximo (PBD<sub>máx</sub>), podem-se fazer as mesmas considerações do método do PBS para aprovar ou rejeitar projetos com prazo menor ou maior que o PBD máximo, conforme evidencia o Quadro 8.

**Quadro 8 - Recomendações para os Resultados do *Payback* Descontado**

<i>Status do Payback</i>	<i>Recomendação</i>
$PBD < PBD_{máx}$	Aceitar o projeto
$PBD = PBD_{máx}$	É indiferente aceitar ou rejeitar o projeto
$PBD > PBD_{máx}$	Rejeitar o projeto

Fonte: Laponi (1996, p.26).

Analisando-se o Quadro 8, verifica-se a aderência às recomendações efetuadas pelo método do PBS, com a diferença que o PBD considera o custo médio ponderado de capital ou outra taxa definida pela empresa no resultado do tempo de retorno do investimento. Brealey e Myers (1998) afirmam que, apesar do PBD ser melhor que o PBS por considerar o valor do dinheiro no tempo, continua tendo as desvantagens de:

- a) não considerar os fluxos de caixa posteriores ao PBD<sub>máx</sub>;

- b) ter que definir de forma arbitrária o prazo máximo tolerado e
- c) ao utilizar-se o mesmo limite (PBD<sub>máx</sub>) independente do período de vida dos projetos, pode-se verificar a tendência de aceitar muitos projetos de curta duração e poucos projetos com longo período de vida, não obstante as recomendações do VPL destes projetos.

Ross, Westerfield e Jaffe (1995) consideram o VPL como melhor critério para avaliação, visto que o *payback* descontado é um ‘meio termo muito pobre’ entre o *payback* simples e o VPL. Basicamente esta afirmação decorre do fato de, apesar do PBD descontar o valor dos fluxos, a definição arbitrária do PBD<sub>máx</sub> induz que os fluxos posteriores sejam ignorados, da mesma forma que o método PBS. A seguir, evidencia-se um quadro comparativo entre as formas de avaliação abordadas até o momento.

#### 2.2.3.7 Panorama Geral das Formas de Avaliação de Alternativas de Investimentos

O Quadro 9 possibilita identificar que nenhuma das formas de avaliação de alternativas de investimento atende, isoladamente, a todas as condições necessárias para uma boa análise de alternativas de investimentos pelas vantagens, desvantagens e recomendações particulares a cada métrica.

Da mesma forma, todas as metodologias retratadas concentram-se na avaliação monocritério de alternativas, não contemplando as variáveis subjetivas que igualmente influenciam a tomada de decisão de investimentos. Os *trade-offs* possíveis centram-se, portanto, na escolha entre rentabilidade e prazo, ou seja, o decisor pode optar em obter retornos maiores em um determinado prazo ou retornos menores, em prazos igualmente menores.

Pode-se inferir que o uso combinado das métricas estudadas pode auxiliar sobremaneira no processo de tomada de decisão, na medida em que são contrapostos os pontos fracos de um método com os pontos fortes de outro. A incorporação de múltiplos critérios na análise de investimentos poderá qualificar ainda mais o processo de tomada de decisão de investimentos.

O Quadro 9 evidencia um comparativo geral entre as formas de avaliação de alternativas de investimentos abordadas até o momento (VPL, IL, TIR, MTIR, PBS e PBD).

**Quadro 9 - Panorama Geral das Formas de Avaliação de Alternativas de Investimentos**

Itens	VPL	IL	TIR	MTIR	PBS	PBD
Conceito	Saldo líquido dos fluxos de caixa na data 0, reinvestidos à TMA.	Saldos líquidos dos fluxos de caixa na data 0, reinvestidos à TMA, sobre o investimento realizado.	Taxa que iguala entradas às saídas de caixa em d0, reinvest. à própria TIR	TIR, que iguala entradas (tx aplicação) às saídas (tx captação) de caixa em d0.	Tempo de recuperação do capital investido, em anos.	Tempo de recuperação do capital investido, em anos, a valor da data 0.
Significado	VPL>0: -capital, invest. à TMA, será recuperado; -lucro extra na data 0 igual ao VPL do fluxo.	IL>0 rentabilidade unitária do investimento inicial.	TIR>CMPC: o investim. paga os custos e gera um excedente igual à TIR–CMPC.	MTIR>0: medida da lucratividade do investim, considerando custos de aplicação e captação.	PBS<PBSmáx nº de anos de recuperação do investim. é menor que o esperado pelo investidor.	PBD<PBDmáx nº de anos de recuperação do investim. é menor que o esperado pelo investidor, à data 0.
Projetos Independentes	VPL>0; aceita VPL=0; indif. VPL<0; rejeita	IL>0 aceita IL<0 rejeita	TIR>CMPC; aceita TIR =CMPC; indif. TIR<CMPC; rejeita	Análise incremental TMA>iFischer (i <sub>f</sub> ): VPL/TIR TMA<iFischer (i <sub>f</sub> ): VPL	PB<PBmáx; aceita PB=PBmáx; indif. PB>PBmáx; rejeita	
Projetos Mutuamente Excludentes	Análise incremental TMA>if: VPL/TIR TMA<if: VPL	VPL ou análise incremental.	Análise incremental TMA>iFischer (i <sub>f</sub> ): VPL/TIR TMA<iFischer (i <sub>f</sub> ): VPL			
Vantagens	-conceito valor -considera risco mercado financeiro.	Compara VPL ao investim. inicial (análise custo x benefício)	-é um % -compara TIR e CMPC -independe da TMA	-fluxos reinv. a taxas de aplicação e captação. -é um %.	-fácil calcular -mede liquidez -mede risco	-considera vlr do dinheiro no tempo.
Desvantagens	-é um valor \$\$ -definir TMA -reinv. à TMA	-inadequado para projetos mutuum. Excludentes e contingentes.	-reinv. à TIR -TIRs múltiplas	-TIRs múltiplas	-ñ consid. vlr do dinheiro no tempo -arbitra Pbmáx -ñ consid. fluxo pós PB	-arbitra PBmáx -ñ consid. fluxo pós PB
Recomendações	-proj. indep. de curto prazo.	Ordenação em racionamento de capital no 1º ano.	Comparar com taxas do setor.	TIR ≠ taxas efetivas de captação e aplicação.	-Método complementar -Cenários de incerteza/risco -Investimentos não vultosos -Fluxos de caixa simples	

Fonte: elaborado pela autora.

A seguir será feita uma introdução aos métodos de análise multicriterial que complementam as abordagens quantitativas efetuadas até o momento.

## 2.3 CONSIDERAÇÃO DE MÚLTIPLOS CRITÉRIOS NA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Gomes (2002) registra que até a primeira metade do século XX, as decisões em condições aleatórias eram embasadas basicamente pela matemática. Com a Segunda Guerra Mundial, os problemas logístico-militares impulsionaram o desenvolvimento da Pesquisa Operacional e a disseminação de métodos matemáticos para determinar a solução ótima de um problema. Mais tarde, na década de 60, surgiram os métodos probabilísticos, cuja matemática menos complexa e transparência inegavelmente maiores incitaram o surgimento de grupos para discutir a tomada de decisão. Já na década de 70, começam a surgir os primeiros métodos voltados para a resolução de problemas de decisão em ambiente multicritérios ou multiobjetivos, visando apoiar o processo decisório através do esforço de modelagem das preferências dos decisores.

Shimizu (2006) contextualiza que os métodos de otimização da programação matemática eram inadequados para tratar os problemas com múltiplos critérios e variáveis qualitativas em função da necessidade de haver equações matemáticas bem definidas para representar objetivos múltiplos e condições de restrição e por não incorporarem variáveis ou restrições qualitativas, conforme mencionado no item 1.1.

Por esses motivos, nas duas décadas seguintes, passou-se a considerar inadequada a análise de problemas considerando uma solução ‘ótima’, introduzindo-se a idéia de soluções de ‘consenso’ ou ‘compromisso’. A chamada solução de consenso visa assegurar que o maior número de restrições seja atendido (SHIMIZU, 2006).

Nesse sentido, um conjunto mínimo de critérios variados pode ser muito útil para nortear o processo de tomada de decisão de investimentos, dado que a maioria dos problemas dessa natureza não tem somente um objetivo – na verdade, os objetivos são múltiplos e muitas vezes conflituosos.

A existência de um método para embasar o complexo processo de tomada de decisão nos dias de hoje constitui uma importante ferramenta para alcançar a solução de consenso. No entanto, apenas o uso dos métodos propostos pela teoria não é suficiente para assegurar a eficácia da decisão tomada. O ponto central da abordagem multicritério, conforme retratam Costa, Costa e Caiado (2006), é que a adoção de métodos de apoio à decisão multicritério não dispensa o julgamento de especialistas e não busca substituir o decisor por um algoritmo, mas sim propor um método que dê ao decisor mais segurança na tomada de decisão.

Brealey e Myers (1998) evidenciam que, não obstante a existência de profissionais dedicados à avaliação de projetos, à utilização de técnicas avançadas e à participação das áreas da empresa com informações úteis aos projetos, a simples utilização de técnicas inteligentes não implica necessariamente em decisões inteligentes. As técnicas podem estar corretas e gerar más decisões ou vice-versa; as técnicas podem estar corretas, gerar decisões corretas e o projeto falhar na execução e, finalmente, podem ser tomadas decisões acertadas sem que os tomadores de decisão saibam explicá-las na linguagem econômico-financeira, dado que “[ ... ] muitas decisões são essencialmente intuitivas” (BREALEY; MYERS, 1998, p.291-297).

Schmidt (1995) explica que as abordagens multicritério baseiam-se no princípio de que a experiência e o conhecimento das pessoas são pelo menos tão valiosos quanto os dados considerados na análise de uma alternativa. Os métodos permitem avaliar critérios que não podem ser transformados em valores financeiros, sendo possível incluir no processo as diferenças e conflitos de opiniões.

Entre as abordagens que surgiram em resposta às questões retratadas, talvez as mais importantes sejam as Metodologias Multicritério de Apoio à Decisão. Wernke (2001) e Kimura e Suen (2003) afirmam que a adoção das metodologias multicritério é particularmente interessante em problemas complexos, em que existam diversos tipos de decisores, nos casos que envolvem características quantitativas e qualitativas de difícil mensuração ou que representem pontos de vista conflitantes.

Daí deriva a riqueza do enfoque multicritério, justificam Gomes (2001) e Casarotto Filho e Kopittke (2000), pois os pressupostos que envolvem a decisão geralmente consideram:

- a) a existência de múltiplos critérios;
- b) que os critérios e alternativas de solução não estão claramente definidos;
- c) que existe inter-relação entre critérios e alternativas;
- d) a existência de múltiplos decisores que possuem pontos de vista próprios e, muitas vezes, conflitantes;
- e) que as restrições do problema não estão bem definidas ou há dúvida entre o que é critério e o que é restrição;
- f) que alguns critérios são quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamentos sobre uma escala de valor;
- g) que a escala de valor para tratar critérios qualitativos pode receber configurações diversas (cardinal, verbal, ordinal, etc.), e;

h) que várias outras complicações podem surgir no decorrer da estruturação ou análise do problema devido às condições de incerteza no ambiente em que as decisões são tomadas.

Dentre os métodos para avaliar objetivos e critérios múltiplos, destacam-se os métodos AHP, MAUT, Macbeth e Electre. Independente de suas configurações particulares, Gomes (2001) afirma que tais métodos visam retratar a questão multidimensional dos problemas, estruturando suas metodologias com base nas seguintes características:

- a) a análise objetiva identificar informações críticas;
- b) tenciona permitir melhor compreensão das reais dimensões do problema;
- c) possibilita diferentes formulações para um dado problema;
- d) aceita que, em problemas complexos, nem sempre as soluções se encaixam em um perfeito formalismo, e;
- e) a utilização de representações explícitas de estruturas de preferências em vez de representações numéricas pode muitas vezes ser mais apropriada a um problema de tomada de decisão.

Borgert (1999) afirma que várias metodologias podem ser utilizadas para solucionar problemas com características multicriteriais. A adoção particular de uma ou outra metodologia deve levar em conta as características de cada modelo, adaptadas ao cenário específico que irá suportar a sua implementação.

Quadro 10 evidencia um quadro comparativo dos métodos multicriteriais.

**Quadro 10 - Comparativo da Aplicabilidade dos Métodos Multicriteriais**

<b>Características / Modelos</b>	<b>MAUT</b>	<b>AHP</b>	<b>Electre</b>	<b>Macbeth</b>
Principal característica do modelo	Teoria da Utilidade (T.U).	Autovetor, autovalor, consistência	Teoria da Utilidade (T.U.)	T.U., P.O. e atratividade
Fase de aplicação no processo decisório	Decisão	Decisão	Decisão	Decisão
Aplicações típicas	Classificação	Classificação Custo/Benef.	Classificação	Classificação
Aplicação do método sem <i>software</i>	Inviável em reunião	Inviável em reunião	Inviável em reunião	Inviável em reunião
Volume de informações de entrada	Pouco	Até médio	Pouco	Médio
Parte executada pelo computador	Maioria	Maioria	Maioria	Maioria
Compreensão conceitual do modelo	Médio a complexo	Médio a complexo	Complexo	Complexo
Tempo de aprendizado para 1ª aplicação	Médio	Até Médio	Médio	Médio
Compreensão para o decisor do modelo	Médio	Fácil	Médio	Médio
Trata problemas complexos/não quantificáveis	Sim	Possível	Possível	Possível
Quantidade de aplicações práticas	Grande	Grande	Média	Pequena
Conceito na área acadêmica	Bom	Prático e polêmico	n/a	n/a
Volume de publicações científicas	Grande	Grande	Médio	Pequeno
Trata dados quantitativos e subjetivos	Sim	Sim	Sim	Sim
Requer cultura geral adequada dos decisores	Não	Não	Não	Não
Trabalha internamente com ambigüidade	Não	Sim	Sim	Sim
Flexibilidade para casos diferentes	Boa	Grande	Boa	Boa
Pressupõe trabalho em grupo	Indiferente	Recomendado	Indiferente	Indiferente
Requer líder no processo	Desejável	Desejável	Necessário	Desejável
Níveis de atuação do problema	Estratégico Tático e Operacional	Estratégico Tático e Operacional	Estratégico Tático e Operacional	Estratégico Tático e Operacional
Capacidade de abrangência	Média	Grande	Média	Média
Ajuda a estruturar o problema de decisão	Não	Não	Não	Não

Fonte: adaptado de Shimizu (2006, p.398-399).

Não obstante as recomendações da teoria, a análise das características comparativas dos modelos evidenciadas no Quadro 10 associada às preferências particulares da Diretoria da CPFL pelo método MAUT, manifestada por meio de entrevistas não estruturadas, direcionaram o presente estudo para o detalhamento do referido método.

O método MAUT é uma das metodologias multicriteriais que buscam auxiliar os decisores em situações em que há a necessidade de priorizar alternativas em cenários de múltiplos objetivos e interesses - múltiplos critérios (MARGUERON, 2003).

Ehrlich (1996) complementa essa idéia afirmando que tal método é o único que se propõe a analisar o difícil problema da inter-relação entre os múltiplos critérios, uma vez que estes não são independentes. Exemplificando, ao escolher uma nova residência, deseja-se

espaço, preço e vizinhança, mas é preciso estar ciente de que o valor atribuído à vizinhança certamente depende do valor atribuído ao preço, assim como o valor atribuído ao preço é função do valor atribuído ao espaço. A teoria MAUT baseia-se nos conceitos de modelagem de ‘preferência’ de um critério em relação a outro.

Miranda e Almeida (2004) admitem apenas duas situações para estabelecer tal preferência: preferência estrita e indiferença. Tais preferências são modeladas, admitindo-se que cada alternativa decisória resulte em conseqüências que são avaliadas pelo decisor, de acordo com cada critério.

Margueron (2003) explica que hipóteses são assumidas para que a estrutura de preferências do decisor possa ser representada por uma ‘função utilidade’ - a mais importante delas é que não haja integração de preferências entre os critérios ou atributos. Assim, estes devem ser preferencialmente independentes para que o decisor expresse realmente as preferências em um, sem referir-se a outros critérios.

Outro aspecto relevante no método reside na incorporação do estado da natureza na formulação, representando as variáveis não controladas pelo decisor, ou as incertezas. É justamente a consideração desta condição na modelagem de preferências que torna a abordagem MAUT mais aderente à tomada de decisão sob situação de incerteza, reforçam Gomes, Gomes e Almeida (2002).

Ocorre que, mesmo que tenham sido definidas e incorporadas todas as situações de preferência sobre os critérios definidos, os decisores podem assumir diferentes posicionamentos – até mesmo contrários – ao analisar as alternativas. Segundo Raiffa *apud* Miranda e Almeida (2004)<sup>6</sup>, os decisores tomam decisões de acordo com suas predisposições ao risco, dado que as pessoas podem ser avessas ao risco, propensas ao risco ou neutras ao risco. A disposição ou não ao risco é uma característica inerente ao ser humano, mas em algum momento podem representar a realidade de uma empresa: em períodos de incerteza, é compreensível que o nível de tolerância ao risco possa oscilar. Nestes casos é recomendado associar cada alternativa a uma conseqüência e suas probabilidades de ocorrência, sendo as alternativas, avaliadas pela sua ‘utilidade esperada’ (MIRANDA; ALMEIDA, 2004).

De uma forma simplificada, a metodologia propõe a resolução de problemas através da modelagem das preferências e utilidade esperada em uma ‘função utilidade multiatributo’, que represente as preferências declaradas dos decisores quanto aos objetivos e às conseqüências das alternativas. Portanto, a organização de um problema de decisão

---

<sup>6</sup> RAIFFA, Howard. **Decision analysis**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1970 *apud* MIRANDA; ALMEIDA, 2004, p.55.

multiatributo, segundo Gomes, Gomes e Almeida (2002), envolve as seguintes etapas de solução:

- a) avaliação das conseqüências do problema por meio de um processo de elucidação de preferências, buscando incorporar ao problema as escolhas do decisor e seu comportamento em relação ao risco;
- b) montagem do resultado do processo de elucidação em uma escala de utilidade, que estabelece para cada conseqüência um valor de utilidade, e;
- c) maximização do valor esperado da função utilidade, obtida da função utilidade e da distribuição de probabilidade em relação à conseqüência considerada.

Raiffa *apud* Silva (2006)<sup>7</sup> afirma que o critério fundamental presente na utilidade multiatributo é que se qualquer coisa é valorada no total, ela poderá ser valorada por mais de uma razão. Tendo isto em mente, podem ser selecionados os critérios que irão embasar as decisões em problemas com múltiplos objetivos. Segundo Margueron (2003), a seleção dos critérios para modelagem talvez seja a fase mais crítica e complexa de todo o processo. Herrera e Costa (2005, tradução nossa) afirmam que o número de critérios e o impacto relativo deste podem variar, dependendo da natureza e do tipo de empresa onde serão aplicados.

Uma vez definidos os critérios, as alternativas serão eleitas ou preteridas conforme tais critérios. Hansen (2005) afirma que cada decisão possível tem um ganho ou perda associado, o qual é determinado por circunstâncias externas ao processo. É justamente por tais *trade-offs* que o método MAUT é conhecido.

Margueron (2003) afirma que o tomador de decisão é capaz de definir e estruturar os critérios hierarquicamente, estabelecendo a importância relativa e independência de um critério a outro. Para a definição desses, Hansen (2005) recomenda que tenham sido identificados previamente os objetivos da avaliação e da função final a que a análise deve atender e os envolvidos no processo. A partir desse ponto, é possível consultar os decisores quanto aos critérios relevantes da decisão e sua importância relativa.

Wernke (2001) salienta para alguns cuidados no levantamento dos atributos ou critérios: a escolha de poucos atributos pode levar a não consideração de aspectos fundamentalmente relevantes para a análise. Por outro lado, muitos atributos podem desviar a atenção dos pontos verdadeiramente importantes. Outra característica que merece atenção é a independência dos atributos (quando a variação em um atributo não altera outro).

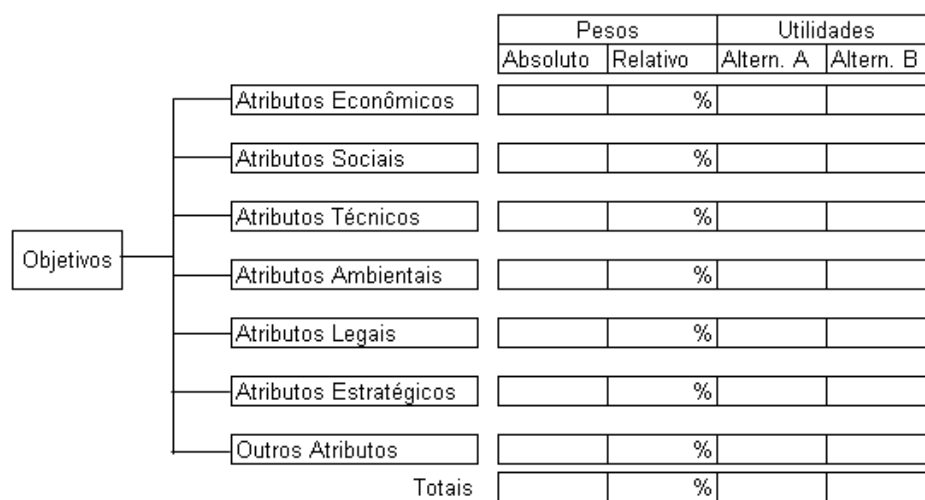
---

<sup>7</sup> RAIFFA, Howard. **Decision analysis**. Massachusetts: Reading: Addison-Wesley, 1968 *apud* SILVA, 2006, p.26-27.

Os critérios e sua importância relativa permitem uma hierarquização das prioridades na tomada de decisão. Segundo Hansen (2005), pesos podem ser atribuídos para expressar a importância relativa dos critérios de decisão, através de:

- a) pesagem equivalente;
- b) pesagem crescente em classes, e;
- c) pesagem relacionada.

Tais pesos constituem os graus de importância relativos de cada atributo de análise com relação aos demais. O esquema geral proposto pode ser visualizado na Figura 3.



**Figura 3 - Análise Gráfica dos Critérios para Análise Multicritério**

Fonte: adaptado de Hansen (2005, p.37).

Os atributos relacionados na Figura 3 constituem, na verdade, os critérios envolvidos na decisão, vinculados ao objetivo maior que norteia o processo de tomada de decisão. Eles ainda podem ser desmembrados em subcritérios secundários, como por exemplo: critério ‘Atributos Econômicos’, ‘Subcritérios’: VPL, TIR, *payback*.

Na metodologia explicitada por Hansen (2005), os ‘pesos’ absolutos a serem inseridos na matriz correspondem àqueles que foram concedidos pelos decisores, que em seguida devem ser normalizados (pesos relativos). Nos campos ‘utilidades’ deverão ser inseridas as notas de cada decisor para cada critério ou subcritério e alternativa, de modo a traduzir a avaliação subjetiva destes no processo de tomada de decisão.

Na linha de ‘totais’ são, portanto, multiplicadas as notas pelos pesos normalizados, a fim de obter as avaliações das alternativas. É com base nestas avaliações que é realizada a análise de sensibilidade através da alteração dos pesos relativos dos atributos de maior peso ou importância para os decisores sobre os resultados finais alcançados.

De acordo com Furtado e Suslick (2000), a atribuição de pesos não é uma tarefa fácil. Na maioria dos casos, as empresas já possuem um prévio conhecimento da importância de cada variável, mas não conseguem, com exatidão, definir estes pesos. Em outros casos, os tomadores de decisão não têm noção da hierarquização dos atributos, tornando ainda mais complexa a definição de um modelo que os represente adequadamente. De forma ampla, o Quadro 11 evidencia os aspectos relevantes do método.

**Quadro 11 - Aspectos Relevantes do Método MAUT**

<b>Aspectos Relevantes</b>	<b>Operacionalização</b>
Comparação entre alternativas	Todas comparadas entre si, segundo todos os critérios
Inclusão de alternativas	Primeiramente submeter à análise pelos critérios previamente definidos e, após, compará-la às demais
Forma de priorização	Escala intervalar
Análise e estruturação	Árvore de critérios por grupos de interesse
Análise de dados econômicos	Incluída desde o início da análise
Consideração do risco	Não contemplada
Relativização	Desde o princípio
Análise de sensibilidade	Passo fundamental

Fonte: adaptado de Hansen (2005, p.51).

Muitos autores, como Gabiatti (2004), Margueron (2003) e Margueron e Carpio (2005) comprovaram a aplicabilidade prática do método, inclusive no setor de energia e gás, afirmando que o sucesso na implantação do método deu-se por duas razões:

- a) por ser recomendada para a solução de problemas que envolvam objetivos conflitantes, e;
- b) pelos investidores terem valorizado o MAUT como metodologia quantitativa de apoio aos seus processos e decisão, envolvendo, em sua maioria, *trade-offs*.

Para Furtado e Suslick (2000), a adoção do modelo permitiu um tratamento estocástico mais detalhado, gerando perfis hierárquicos que se ajustam de maneira mais adequada às preferências dos decisores e proporcionando condições mais favoráveis e reais na tomada de decisão - notadamente em um cenário de alto risco e consumo intensivo de capital.

Vale considerar que qualquer método que se proponha a auxiliar no processo de apoio à tomada de decisão deve, pelo menos, satisfazer quatro aspectos principais, sugeridos por Ahituv e Neumann *apud* Almeida e Costa (2002)<sup>8</sup> :

- a) oportunidade: relaciona-se com a necessidade da informação num dado momento;
- b) conteúdo: representa o significado da informação para os usuários;

<sup>8</sup> AHITUV, N.; NEUMANN, S. **Principles of information systems for management**. Iowa: Brown Company Publishing, 1983 *apud* ALMEIDA; COSTA, 2002, p.2-3.

- c) formato: refere-se à forma de apresentação da informação, e;
- d) custo: supõe questões de disponibilidade financeira.

Além desses aspectos, é interessante a adoção de metodologias que estejam amparadas por métodos científicos (respaldo acadêmico) e ao mesmo tempo estejam aderentes à realidade da empresa. Também é importante que sejam de fácil aprendizado e manipulação pelos envolvidos no processo de decisão e que possam ser implantados em tempo hábil com relativo esforço e custo. É possível, por outro lado, simplificar a modelagem do através da análise e modelagem dos elementos da teoria relevantes ao contexto particular do problema.

É preciso ter cuidado para que a simplificação não seja uma tentativa de adequar o problema do decisor ao método. Guglielmetti, Marins e Salomon (2003) constataram que, como regra geral, os usuários de métodos *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), acabam usando um ou outro método por afinidade teórica ou prática, de modo que ao se depararem com um problema além do seu conhecimento, o tomador da decisão pode acabar adaptando seu problema ao método, gerando, muitas vezes, imprecisões nos resultados.

Neste contexto, Gomes, Gomes e Almeida (2002) explicam que muitas vezes a dificuldade de aplicar o método MAUT é devida às dificuldades de entendimento do processo por parte do analista. Na prática, Ehrlich (1996) afirma que há uma legítima procura por parte das organizações por simplificações para tornar mais fácil a operação de ferramentas complexas, reforçando que não é pela simplificação que os procedimentos deixam de ser utilizados como apoio às decisões.

Aplicações acadêmicas do método MAUT comprovaram algumas dificuldades práticas de implantação, conforme relacionam Miranda e Almeida (2004): foram encontradas dificuldades de comprovar se a estrutura de preferências atende às hipóteses do modelo, principalmente em relação à independência entre os critérios, que se tornam ainda maiores quando se tem uma estrutura hierárquica com muitos critérios, subcritérios e quantidade de decisores. Neste mesmo sentido, Jansen, Shimizu e Jansen (2004) verificaram a limitação na aplicação do método no momento da análise de sensibilidade, devido à existência de muitos critérios.

Estas considerações são importantes para que não se escolha um método de difícil implantação ou essencialmente acadêmico, pela tendência de que seja ignorado ou abandonado nas organizações. Não obstante, o MAUT foi o método escolhido para nortear a construção do modelo proposto neste estudo.

Uma vez apresentadas as formas de avaliação econômico-financeira de alternativas de investimento e a abordagem multicritério – Método MAUT – para a tomada de decisão de investimentos, o capítulo seguinte abordará o desenvolvimento de uma modelagem multicriterial (envolvendo aspectos quantitativos e qualitativos) para a análise de projetos de investimentos, adaptada ao cenário particular de uma Concessionária do serviço público de distribuição de energia elétrica.

### **3 DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTOS**

No intuito de desenvolver um modelo multicritério para análise das alternativas de investimentos de uma concessionária do serviço público de distribuição de energia elétrica (Rio Grande Energia S/A – RGE), bem como das demais distribuidoras do Grupo a que pertence (CPFL Energia), será feita uma breve introdução sobre a empresa e sobre o processo de avaliação de alternativas de investimentos na RGE. Em seguida, serão expostas as etapas para a elaboração do modelo.

#### **3.1 A RGE NO CONTEXTO DO GRUPO CPFL ENERGIA**

A RGE é a concessionária de distribuição de energia elétrica para a região nortenordeste do Estado do Rio Grande do Sul, oriunda da privatização de dois terços da CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica ocorrida em outubro de 1997. Na ocasião, a RGE foi adquirida pelo consórcio formado pelo grupo VBC Energia (Votorantim, Bradesco e Camargo Corrêa) e PSEG Global (*Public Service Energy and Gas*).

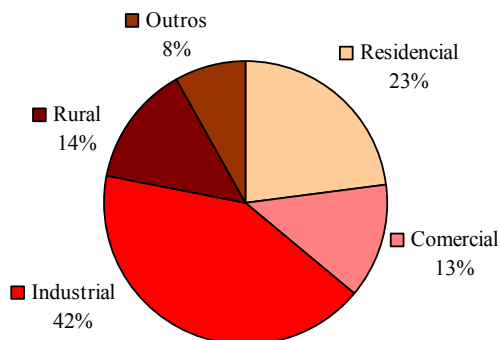
Em uma área de cobertura de 90.718 km<sup>2</sup> do território (34% da área total do Estado), a região conta com um dos melhores índices sociais e econômicos do Brasil, sendo também o maior pólo agrícola, pecuário, industrial e turístico do Estado, conforme ilustra a Figura 4. A RGE atende a 1.094.645 habitantes em 254 municípios gaúchos - 51% do total de municípios do Estado, de acordo com RGE (2006).



**Figura 4 - Área de Concessão da RGE**  
Fonte: adaptado do site da RGE.

Para o atendimento à área de concessão, a RGE fornece 6.787 GWh de energia elétrica a consumidores residenciais, industriais, comerciais, rurais, cooperativas,

concessionárias e públicos (iluminação pública, poderes públicos e serviços públicos). A Figura 05 mostra a participação relativa desses consumidores por classe de consumo.



**Figura 05 - Composição do Consumo da RGE, por Classe de Consumidores**  
Fonte: adaptado do site da RGE.

Na classe industrial estão os principais clientes da RGE, representando 42% do consumo total de energia. Dentre os maiores consumidores industriais destacam-se: Epcos do Brasil, General Motors do Brasil, Dana Albarus S/A, Pirelli Pneus S/A, Borrachas Vipal S/A, Frangosul S/A, Perdigão S/A, Fras Le S/A, Trombini Embalagens Ltda, John Deere Brasil S/A, Pettenati S/A, Fitesa S/A, Souza Cruz S/A, Tramontina S/A, Penasul Alimentos, Marcopolo S/A, Linpac Pisani Ltda e Metalcorte S/A (RGE, 2006). Tais clientes demandam o fornecimento com os seguintes requisitos:

- a) continuidade do fornecimento (sem interrupções);
- b) qualidade de fornecimento (nível de tensão adequado);
- c) rápido restabelecimento em situações de falta de energia ou manutenção;
- d) qualidade no faturamento (fatura sem erros);
- e) segurança na execução e prestação do serviço (sem acidentes) e
- f) qualidade de atendimento (*call center*, ouvidoria, postos de atendimento).

Tais requisitos são periodicamente mensurados pelos indicadores regulatórios da concessão:

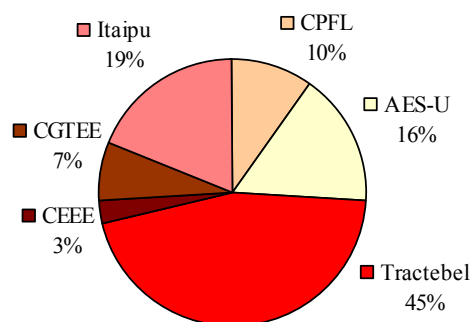
- a) DEC – Duração Equivalente de Interrupção por Cliente (em horas);
- b) FEC – Frequência Equivalente de Interrupção por Cliente (em vezes/cliente);
- c) QF – Índice de Qualidade do Faturamento (quantidade de contas anuladas);
- d) TMA – Tempo Médio de Atendimento de Interrupções (em minutos);
- e) Duração Média dos Desligamentos (em horas);
- f) TG e TF – Taxas de Gravidade e Frequência de Acidentes de Trabalho;

g) IASC – Pesquisa de Satisfação dos Consumidores (ANEEL) e

h) ISQP – Índice de Satisfação da Qualidade Percebida.

Para o cumprimento dos indicadores da concessão, a empresa conta com uma estrutura de 1.078.155 postes, 56.307 transformadores de distribuição, 81 transformadores de força, 359 alimentadores e 63 subestações. A capacidade instalada é de 1.467 MVA para 65.038 km de redes de distribuição e 1.638 km de linhas de transmissão (RGE, 2006).

A energia elétrica que é distribuída nessa estrutura é proveniente principalmente das geradoras que tinham contratos firmados com a CEEE no momento da privatização, os quais foram repassados às concessionárias. Os ‘contratos iniciais’, como são chamados, à medida que forem vencendo, têm seus volumes recontratados exclusivamente com a Tractebel Energia e a CPFL Brasil. A composição do suprimento de energia pode ser visualizada na Figura 6.



**Figura 6 - Composição do Suprimento de Energia da RGE, por Geradora**

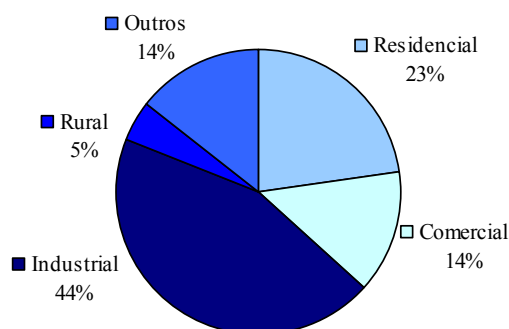
Fonte: adaptado do site da RGE.

Legenda complementar: AES-U = Aes Uruguaiana; CEEE = Companhia Estadual de Energia Elétrica; CGTEE = Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica; Itaipu = Itaipu Binacional.

Em junho de 2006, a RGE iniciou o processo de reestruturação societária, na qual a PSEG cedeu seu controle acionário ao Grupo CPFL Energia S/A, que já era detentora de parte do capital da Concessionária.

A CPFL é atualmente a maior empresa privada do Setor Elétrico brasileiro, atendendo um mercado com demanda de 38.357 GWh de energia, distribuído entre 5.608 mil consumidores, de acordo com dados da CPFL Energia (2006a).

A distribuição dos consumidores da CPFL por classe de consumo pode ser visualizada na Figura 7.



**Figura 7 - Composição do Consumo das Distribuidoras do Grupo CPFL, por Classe de Consumidores**  
Fonte: adaptado do site da CPFL Energia.

Ao analisar a Figura 7, é possível inferir que o perfil de consumo do Grupo CPFL Energia (engloba as distribuidoras Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL e Companhia Piratininga de Força e Luz - Piratininga) é equivalente ao da RGE. A Tabela 6 estabelece um quadro comparativo dos principais indicadores das Concessionárias, que permite identificar em que proporções as empresas operam em seus mercados.

**Tabela 6 - Comparativo entre os Principais Indicadores da RGE e CPFL**

Aspectos Relevantes	CPFL*		RGE	
	2004	2005	2004	2005
Número de Clientes	4.394	4.514	1.072	1.095
Municípios atendidos <sup>1</sup>	261	261	254	254
Área de Concessão (km <sup>2</sup> )	97.225	97.225	90.718	90.718
Volume de Energia Vendida (GWh)	28.758	26.679	6.717	6.787
Receita Operacional Bruta (R\$ MM)	7.788	8.621	1.908	2.208
EBITDA (R\$ MM)	1.122	1.425	307	314
<b>Investimentos em Distribuição (R\$ MM)</b>	<b>261</b>	<b>368</b>	<b>98</b>	<b>139</b>
Volume de Energia Vendida/Cliente (GWh/Cliente)		5,9		6,2
Receita Operacional Bruta/Cliente (R\$/Cliente)		1,9		2,0
EBITDA/Cliente (R\$/cliente)		0,3		0,3

(\*) Dados consolidados da CPFL Paulista e CPFL Piratininga – distribuidoras do Grupo CPFL  
Fonte: adaptado dos sites da RGE e CPFL Energia (grifo nosso).

Legenda: EBITDA (*Earnings Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization*) – lucros antes de juros, taxas, depreciação e amortização.

Embora as concessionárias estejam operando em mercados relativamente semelhantes em área, municípios e perfil de consumo, a demanda por energia na área de concessão da CPFL permite avaliar a amplitude de seu negócio. Os indicadores GWh/Cliente e ROB/Cliente evidenciam que a RGE apresenta uma melhor eficiência unitária. Por outro

lado, a comparação entre os indicadores técnicos das concessionárias denota um quadro adverso, conforme evidencia a Tabela 7.

**Tabela 7 - Comparativo entre os Indicadores Técnicos da RGE e CPFL**

<b>Indicadores Técnicos 2005</b>	<b>Paulista</b>	<b>Piratininga</b>	<b>RGE</b>
DEC (horas)	6,21	7,99	26,08
FEC (vezes/cliente)	5,41	5,94	16,47
Perdas Comerciais de Energia (%)	2,61	1,80	2,75

Fonte: adaptado dos *sites* da RGE e CPFL Energia.

A análise dos indicadores da Tabela 7 permite inferir a política histórica de destinação de verbas do orçamento para investimento em distribuição (modernização e ampliação do sistema elétrico: obras de adequação, manutenção, construção de subestações, linhas de transmissão, redes de distribuição, obras do plano de universalização, obras de segurança, dentre outras categorias), pois a relação entre montante investido e níveis de DEC, FEC e perdas comerciais é inversamente proporcional. A RGE trabalhou até 2005 com a avaliação de seus projetos de investimento em cenário de forte restrição de capital, basicamente pela priorização por parte do acionista americano na distribuição de dividendos, ou seja, no retorno do capital investido.

Uma das premissas da integração da RGE ao grupo CPFL, conforme Ferreira Júnior (2006) é a recuperação dos níveis técnicos da concessão, mediante a destinação de recursos no orçamento de capital dos próximos exercícios, embora não descaracterizando uma situação de não-acionamento de capital. Os benefícios desta política impactarão diretamente na comunidade da região, seja pela ligação de novos consumidores, pela ampliação da capacidade de atendimento ou pela melhora na qualidade do serviço prestado.

A seguir será contextualizado o processo de avaliação de alternativas de investimento na Concessionária, evidenciando a situação-problema que favorece a implantação do modelo proposto nesse estudo.

### 3.2 O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INVESTIMENTO DA RGE

A problemática atual acerca da avaliação de projetos de investimento na RGE teve suas origens na concepção inicial da estrutura operativa da empresa, em 1998. Embora o processo tenha sido aprimorado por meio da adoção de ferramentas e métodos e treinamento aos envolvidos, a recente reestruturação societária tornou latente a necessidade de implantar melhores práticas no processo de avaliação de alternativas de investimento face às novas diretrizes do Grupo CPFL Energia.

Até meados de 2005, as propostas de investimentos eram elaboradas pelo Comitê de Investimentos (grupo de gestores responsáveis pelo orçamento das necessidades de investimentos de capital nas diversas áreas da empresa: telecomunicações, logística, manutenção, infra-estrutura, expansão de rede, pesquisa e desenvolvimento, dentre outros), sob coordenação da Assessoria de Organização, Métodos e Qualidade (O&M), que se reportava hierarquicamente à Presidência, na condição de *staff*.

O processo de organização das propostas não era estruturado, nem tampouco cálculos econômico-financeiros eram utilizados (ao menos formalmente), evidenciando o caráter informal e subjetivo do processo de seleção dos projetos que iriam compor o orçamento de capital da Concessionária nestes períodos. As propostas eram encaminhadas à apreciação da Diretoria em bases meramente econômicas: projeto ‘A’ custa ‘x’; projeto ‘B’ custa ‘y’ e assim por diante. Geralmente, o somatório das propostas excedia o limite que os acionistas estavam dispostos a investir. A preferência dos dividendos sobre os investimentos decorre, em grande parte, do desconforto do acionista norte-americano (PSEG) frente a situações de inflação, risco e incerteza no âmbito financeiro, político e, principalmente, regulatório. Nesse contexto, o Acionista baseava suas decisões pelo método do *payback* do seu investimento inicial – o ágio pago no leilão da privatização dos dois terços da CEEE.

Após os ajustes das necessidades de investimentos ao patamar de orçamento disponibilizado, tinha-se uma relação de projetos que seriam iniciados a partir do exercício futuro. A Diretoria encaminhava a proposta oficialmente ao conhecimento do Conselho de Administração para que fossem ratificadas formalmente. Logo em seguida, o Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro (PEF), subordinado à Diretoria Financeira (e esta, à Presidência) era acionado – pela primeira vez no processo – para proceder com a carga dos valores do orçamento no sistema transacional utilizado pela RGE.

A partir deste momento, as discussões estratégicas de investimento, envolvendo repriorizações de verba, situações de contingência e demandas regulatórias não previstas e sujeitas à multa continuavam a acontecer no âmbito do Comitê de Investimentos, assessorado por O&M, ao passo que o controle financeiro e relatórios de variações entre o orçado e real e comentários eram atribuições do PEF.

Fica claro, portanto, que o processo era ineficiente. A área que planejava o fazia sem respaldo técnico. Já a área que reportava as realizações o fazia sem o menor conhecimento das causas que levaram o projeto a ser aceito. Os trabalhos que envolviam análise de projetos de investimento, em decorrência do cenário exposto, geravam resultados imperfeitos, em meio a um processo desgastante, no qual as decisões eram tomadas.

Tendo em vista que não havia condições para uma maior integração e cooperação entre as áreas e os agentes envolvidos no processo, em função da segregação clara entre os papéis de cada um no processo, dificuldades na condução do processo foram detectadas, destacando-se:

- a) a inexistência de um processo formal de elaboração de um plano de investimentos;
- b) o desconhecimento e uso de conceitos de Engenharia Econômica para formulação e avaliação de alternativas;
- c) a inexistência de uma metodologia para suportar as decisões de investimentos;
- d) a ausência de uma diretriz para priorizar projetos, tendo em vista interesses conflitantes, variáveis não quantificáveis e restrições orçamentárias;
- e) o baixo comprometimento do Comitê de Investimentos com a execução do plano e justificativas perante aos Acionistas pela não participação de todos os envolvidos durante todas as fases do processo de aprovação/rejeição de projetos e, também pela não divulgação (ou inexistência) dos critérios utilizados pela Diretoria para aceitar/rejeitar as alternativas propostas;
- f) o baixo comprometimento do Comitê de Investimento com as metas corporativas, dado que o orçamento de capital lhes era, muitas vezes, imposto e impraticável: os cortes de orçamento não eram qualitativos, mas quantitativos *top-down* (corte de valor, não físico), de modo que o projeto muitas vezes, embora aprovado, era inexecutável dado o montante de recursos que lhe era destinado;
- g) a baixa qualidade das análises e *reports* sobre investimentos de capital, devido à não participação da equipe de Planejamento no processo de elaboração do orçamento de investimentos;

- h) as dificuldades na disseminação dos conceitos de Engenharia Econômica, porque estes não eram utilizados nem pelos gestores, nem pela Diretoria, e;
- i) as barreiras à adoção de uma postura pró-ativa na gestão dos investimentos como um processo, face à segregação das funções de planejamento (O&M) e acompanhamento e controle (PEF).

Ao final do ano de 2005, tal situação tornou-se insustentável. A Diretoria da RGE optou, portanto, pela centralização das atividades relativas à elaboração e avaliação de alternativas de investimentos de capital, concedendo a atribuição da condução dessas tarefas à área de PEF. Neste novo cenário proposto, houve uma fase de aprendizado da problemática e a solução recaiu sobre a construção de um modelo formal para as atividades de elaboração e avaliação de projetos de investimento, com vistas a qualificar o processo de tomada de decisão. Soncini (2006) propôs um modelo de avaliação econômico-financeira, suportada por planilhas eletrônicas, de modo que a modelagem permitisse ao usuário (gestor de investimentos) informar dados que iriam compor as alternativas de investimentos.

O modelo foi disponibilizado pela área de PEF em maio de 2006, no contexto dos primeiros ensaios para as projeções ou *forecasts* correntes e orçamentos plurianuais futuros. Em junho de 2006, os colaboradores receberam a notícia da incorporação integral da RGE ao Grupo CPFL Energia e o clima organizacional e, por conseguinte, o andamento das atividades, foram fortemente abalados.

Em julho de 2006 teve início uma nova etapa de orçamentação das propostas de investimentos plurianuais, utilizando como suporte o modelo proposto. O processo estava gerando resultados bastante satisfatórios, na medida em que a ferramenta havia sido bem aceita e estava sendo efetivamente utilizada pelos gestores para compor seus projetos, ainda que em meio a um processo de incorporação societária.

Paralelamente, foi sendo evidenciada a necessidade de incorporar ao método já existente os critérios subjetivos que permeiam o processo decisório, envolvendo questões como imposições ambientais, regulatórias e sociais - fatores pelos quais também o serviço de distribuição é medido e, conseqüentemente, remunerado. O modelo em uso fazia algumas poucas inferências qualitativas de modo a descrever as conseqüências de eleger ou não uma dada alternativa e, no novo contexto, foi necessário contemplar as novas diretrizes decisórias no processo de avaliação e seleção de alternativas.

Em outubro de 2006, foram anunciados pela Diretoria da CPFL os novos rumos para a RGE, prevendo, dentre outras diretrizes, o reforço dos níveis de investimento na Concessionária para recuperar indicadores técnicos e a necessidade de alinhamento de

procedimentos internos nas mais diversas áreas, visando à manutenção das melhores práticas evidenciadas nas empresas distribuidoras do Grupo: Rio Grande Energia S/A (RGE), Companhia Paulista de Força e Luz (Paulista) e Companhia Piratininga de Força e Luz (Piratininga).

A Paulista já havia iniciado estudos acerca da formalização do processo de tomada de decisão de investimentos, conforme CPFL Energia (2006b), na busca da formalização de uma política de investimentos de capital para direcionar as análises dos projetos de suas distribuidoras.

Fez-se necessário, portanto, consolidar as abordagens e formalizar um modelo para orientar a destinação de recursos do orçamento de capital, através da:

- a) definição de um processo geral de elaboração/aprovação de projetos de investimentos, denominado processo de *capex*;
- b) identificação das partes interessadas no processo de tomada de decisão de investimentos;
- c) definição dos métodos e técnicas quantitativas e das variáveis qualitativas inerentes ao processo de tomada de decisão;
- d) concepção de um modelo multicritério para avaliação de alternativas de investimento, suportado por planilhas eletrônicas, e;
- e) construção da ferramenta computacional.

Estas etapas serão abordadas a seguir.

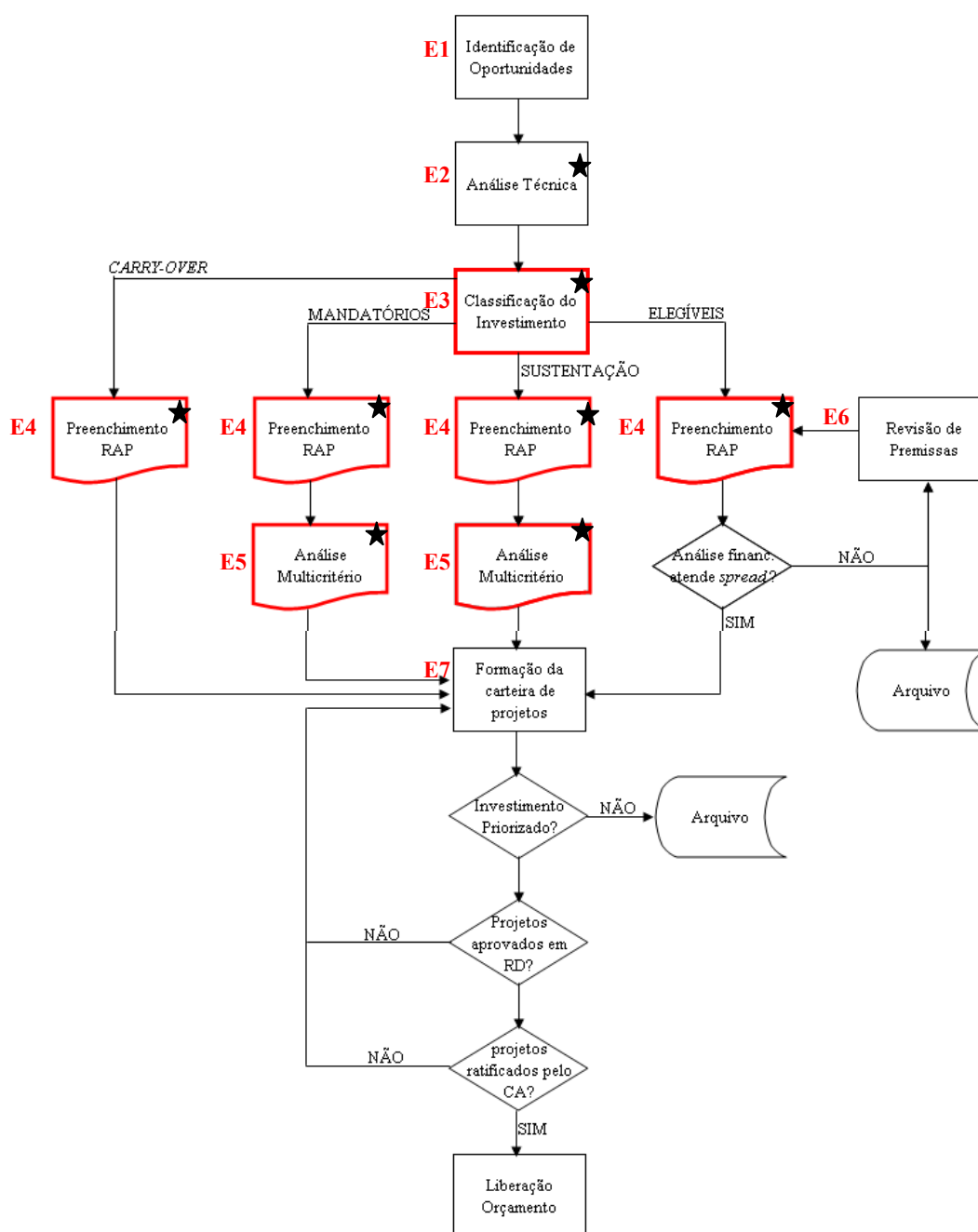
### **3.3 ELABORAÇÃO DO MODELO**

Somente a partir destas premissas iniciais foi possível iniciar a construção do modelo de decisão. Durante todas as etapas do desenvolvimento desta proposta, foram alinhados conceitos e requisitos gerais para que o resultado fosse aderente às expectativas dos decisores.

A seguir será detalhado o fluxograma proposto do processo de *capex*. Serão identificados os atores envolvidos no processo de tomada de decisão de investimentos, selecionar-se-ão os métodos quantitativos e as variáveis qualitativas para compor o modelo, será explicitada a concepção do modelo para, por fim, abordar a construção propriamente dita da ferramenta computacional.

### 3.3.1 Fluxograma Proposto do Processo de *Capex* (*Capital Expenditure*)

Tendo em vista que o processo atual está alinhado ao do Grupo CPFL Energia por observação informal, propôs-se a formalização do mesmo conforme ilustra a Figura 8:



**Figura 8 - Fluxograma Proposto do Processo de *capex***

Fonte: adaptado de CPFL (2006b, p.36).

Legenda: RAP – Relatório de Avaliação de Projetos

As etapas identificadas com o símbolo★ referem-se às fases contempladas na modelagem.

A etapa de ‘identificação de oportunidades’ (E1) refere-se ao levantamento de uma oportunidade ou necessidade de investimento, a ser proposta pelos gestores de investimentos da Concessionária. O Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro (PEF) poderá atuar nesta etapa como suporte técnico, sob demanda dos gestores de investimentos.

A etapa de ‘análise técnica’ (E2) refere-se à construção propriamente dita da alternativa, ou seja, à elaboração dos requisitos do projeto e dos seus fluxos de caixa. Esta etapa é concebida externamente ao modelo proposto, mas é fundamental destacá-la no contexto do processo de investimentos porque boas análises derivam de alternativas bem formuladas. Por este motivo, inclusive, que diversas recomendações foram efetuadas no Capítulo 2 desse trabalho. A área de PEF poderá igualmente auxiliar os gestores nesta etapa, sob demanda.

As etapas de ‘classificação do investimento’(E3), ‘preenchimento RAP’ (E4) e ‘análise multicritério’ (E5) são desenvolvidas diretamente no modelo proposto e consistem basicamente na inserção dos dados da alternativa (extraídos das etapas anteriores) para alimentar os fluxos de caixa e a análise multicriterial. O RAP (Relatório de Avaliação de Projetos) é o arquivo resultante da modelagem multicriterial para avaliação de projetos de investimento em planilhas eletrônicas, que parte dos dados da alternativa inseridos pelos gestores de investimentos para a composição da nota final da alternativa, em um contexto multicriterial. Da mesma forma que as etapas anteriores, estas são conduzidas diretamente pelos gestores de investimentos, mas a área de PEF atua mais fortemente auxiliando-os em todas as fases do modelo proposto, que serão detalhadas no item 3.3.5.3.

A etapa de ‘revisão de premissas’(E6) refere-se à revisão geral dos dados da alternativa, inseridos no RAP. Esta etapa, quando ocorrer, será conduzida pelos gestores de investimentos e poderá contar com o suporte da área de PEF, sob demanda.

A etapa da ‘formação da carteira de projetos’ (E7) é conduzida pela área de PEF, consolidando todos os RAPs individuais e elaborando uma relação de projetos com suas respectivas notas para serem submetidos em Reunião de Diretoria. A relação de projetos submetida à aprovação é resultado das premissas globais para avaliação de alternativas, sob enfoque multicritério, podendo ocorrer casos em que as alternativas não atendem aos requisitos mínimos para se tornarem elegíveis, como denota a decisão ‘análise financeira atende *spread*?’ na Figura 8. Na Reunião de Diretoria os gestores de investimentos defendem suas propostas perante a Diretoria Colegiada (todos os membros da Diretoria da RGE), que selecionará o *portfolio* dos projetos que irão compor o orçamento do exercício seguinte. A área de PEF apóia as discussões, mas não possui poder de decisão.

Os projetos que forem selecionados pela Diretoria Colegiada são submetidos à apreciação do Conselho de Administração em Reunião do Conselho de Administração, para que sejam ratificados. Caso os projetos apresentados tenham sido vetados, o processo retorna à etapa de ‘formação da carteira de projetos’, atendendo às recomendações efetuadas pelos Conselheiros. Por outro lado, se os projetos selecionados pela Diretoria Colegiada forem ratificados, será encaminhada solicitação ao Departamento de PEF para procedimentos de liberação de recursos nos sistemas transacionais da Companhia. Essa última etapa é exógena ao modelo e, por este motivo, não será detalhada no decorrer do trabalho. Os envolvidos no processo de *capex* serão detalhados no item 3.3.2.

### **3.3.2 Identificação das Partes Interessadas no Processo de Tomada de Decisão**

O processo de decisão nas organizações geralmente envolve vários atores: analistas, gerentes, diretores, conselheiros e acionistas, cujas decisões influenciarão diretamente outros agentes: governo, sociedade e outros grupos interessados. Particular atenção no processo de avaliação de alternativas deve ser concedida aos grupos de decisão, dado que as decisões refletem os diferentes pontos de vista destes atores, de acordo com a sua participação efetiva no processo decisório.

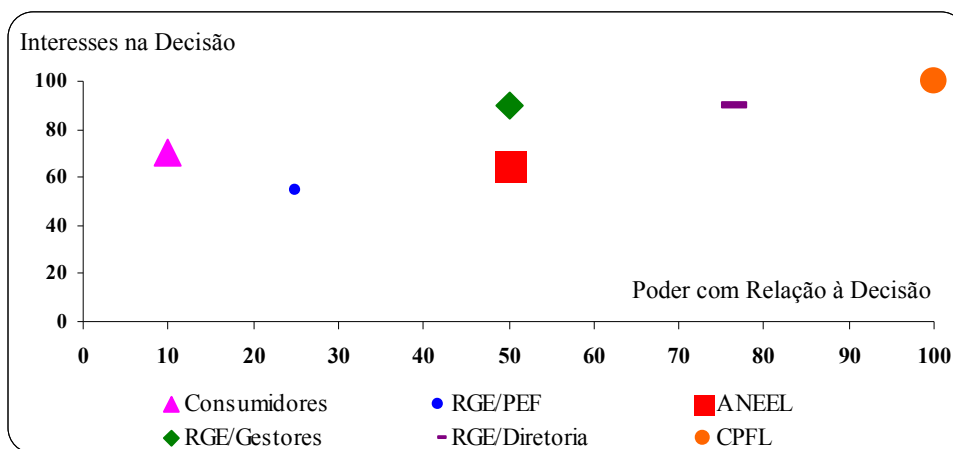
No processo decisório de *capex* da RGE, identificaram-se, por meio de entrevista informal com a Diretoria do Grupo CPFL, os seguintes envolvidos:

- a) o grupo controlador CPFL Energia (Conselho de Administração) possui interesses primordiais no desenvolvimento sustentável da Concessionária como um dos pilares para maximizar a rentabilidade dos seus acionistas;
- b) em nível praticamente equivalente de interesse, está a RGE, dado que os investimentos analisados espelham suas reais necessidades de manutenção, ampliação de seus negócios ou simplesmente atendimento a demandas regulatórias. No contexto interno, destacam-se os seguintes agentes: Gestores de Investimentos, Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro e Diretoria Colegiada;
- c) o Órgão Regulador – ANEEL também é visto como um ator do processo, pois possui relativo poder de decisão devido à possibilidade de imposição regulatória de determinada alternativa, além de seu particular interesse na base regulatória

para fixação dos índices de reajuste tarifário posteriores à decisão de investimento das Concessionárias, e;

- d) os consumidores, de modo geral, também são atores do processo e possuem interesse na decisão a ser tomada: embora não possuam poder de voto, é através das pesquisas de satisfação (ISQP e IASC) que o Órgão Regulador mede a satisfação destes e, conseqüentemente, faz os devidos ajustes no reajuste tarifário, dado que o percentual obtido nas pesquisas faz parte da base para a fixação das tarifas, da mesma forma que os ativos fixos.

Através dos apontamentos durante a entrevista informal da autora com a Diretoria do Grupo CPFL Energia, foi possível mapear a importância relativa destes interessados no processo decisório, conforme evidencia a Figura 9.



**Figura 9 - Importância Relativa das Partes Interessadas no Processo Decisório**  
Fonte: elaborado pela autora.

Ao analisar a Figura 9, pode-se inferir que a CPFL é a maior interessada e também detém o maior poder de decisão, estando enquadrada na etapa de aprovação dos projetos, ilustrada na Figura 8.

Em um segundo plano, está a Diretoria da RGE, para defender os requisitos de seu planejamento estratégico, estando igualmente enquadrada na etapa de aprovação dos projetos ilustrada na Figura 8.

Em seguida, alinhados em poder de decisão, situa-se a ANEEL e os Gestores de Investimento da RGE, sendo que os primeiros possuem interesses sociais, ao passo que os últimos possuem maiores interesses na decisão, pois delas derivam seus planos de trabalho futuros. Os gestores de investimentos participam ativamente de todas as etapas do processo de *capex*, ilustrado na Figura 08. A ANEEL participa efetivamente através da imposição legal de

alternativas que serão conduzidas pelos gestores de investimentos em todas as etapas do modelo proposto.

O Departamento de PEF possui relativo interesse no processo de tomada de decisão, mas apresenta baixo poder de decisão, participando das etapas iniciais do fluxo ilustrado na Figura 8 (até o sexto nível), sendo que em alguns momentos atua como líder do processo e noutras como *staff*.

Por fim, os consumidores, com alto grau de interesse, mas baixo poder de decisão direta.

Uma vez identificados que o interessado de maior poder de decisão é a Diretoria da CPFL Energia, vale discorrer sobre que critérios quantitativos e qualitativos suas decisões irão apoiar-se.

### 3.3.3 Seleção dos Métodos Quantitativos

À luz dos princípios gerais que norteiam a análise econômico-financeira de alternativas de investimento, o modelo proposto prevê que todas as alternativas, independentemente da finalidade e do montante de recursos envolvidos, possam ser avaliadas de forma profunda, organizada e embasadas sobre parâmetros previamente definidos e divulgados. Neste sentido, fez-se necessária a definição de tais parâmetros.

Consoante com as expectativas do Grupo, explicitadas em CPFL Energia (2006b) e com a importância já retratada da concepção dos fluxos de caixa das alternativas como requisito para uma boa análise de investimentos, algumas premissas foram definidas para a formulação das alternativas que serão posteriormente submetidas à avaliação pelos métodos quantitativos, a saber:

- a) inflação no fluxo de caixa: o fluxo deverá ser apresentado em moeda constante (data de elaboração da proposta), sendo que apenas o fluxo da depreciação será descontado do IGP-M (índice geral de preços de mercado) projetado para o período (a ser modelado na ferramenta), em conformidade às recomendações apontadas em 2.1.1.4 e 2.1.2. Assim, assume-se que todos os componentes do fluxo de caixa crescem à mesma proporção (exceto a depreciação). Elimina-se, com esta prática, a possibilidade de estarem sendo utilizados índices de correção

diferentes por parte dos gestores de investimento, bem como dificuldades na interpretação matemática dos fluxos em condições de inflação heterogênea;

- b) moeda de projeção: o fluxo deverá ser apresentado em reais;
- c) periodicidade dos fluxos: mensais para os primeiros 24 meses de projeção devido à necessidade de carga dos valores nos sistemas transacionais (nos casos em que as alternativas são aprovadas); após, será considerada periodicidade anual para o restante do horizonte de projeção (estimado em 15 anos). A demanda de abertura mensal decorre da necessidade de liberação de recursos orçamentários no sistema transacional da Concessionária para permitir o comprometimento e a realização dos desembolsos;
- d) fonte de dados para a composição dos fluxos: recomenda-se que os gestores de investimentos embasem suas alternativas em fontes de informação e/ou base de dados históricas sólidas e confiáveis, levando em conta todas as variáveis que podem afetar as receitas e os custos projetados, principalmente as variações de volume (aumento ou retração de demanda, por exemplo), e;
- e) tributos: o modelo contemplará o cálculo de impostos e contribuições com base nas alíquotas legais, considerando o valor potencial adicional que pode ser obtido a partir de ganhos, benefícios fiscais ou impostos recuperáveis, quando existirem.

Os itens acima deverão ser observados pelos gestores de investimentos nas etapas de concepção de alternativas, análise técnica e preenchimento do RAP, evidenciadas na Figura 8.

Da mesma forma que foram definidos alguns requisitos para a formulação das alternativas, fez-se necessário explicitar as premissas relevantes para a avaliação quantitativa de projetos, mencionar a hierarquização dos métodos quantitativos e a seleção das variáveis qualitativas. Por fim, serão abordadas as premissas para a concepção da ferramenta computacional para a construção da ferramenta.

### 3.3.3.1 Premissas Relevantes para Avaliação Quantitativa de Projetos

Esse tópico visa elucidar algumas premissas definidas pelo decisor de maior poder de decisão: CPFL Energia S.A. para balizamento das alternativas de investimentos, possibilitando a comparação, avaliação e seleção destas. Assim, serão abordados os seguintes

tópicos: taxa mínima de atratividade (TMA), escopo das avaliações e o projeto no contexto do ciclo tarifário.

### 3.3.3.1.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A teoria recomenda a utilização das seguintes taxas mínimas de atratividade:

- a) CMPC (ou WACC) do projeto, quando houver financiamento definido;
- b) CMPC (ou WACC) do negócio em que o projeto estiver inserido, quando este não tiver financiamento definido ou
- c) CMPC do acionista.

Na realidade da Concessionária, a Diretoria da CPFL definiu que a TMA que baliza a avaliação das alternativas é o WACC regulatório (WACCr), definido pela ANEEL como patamar máximo para remuneração (e distribuição) do capital investido pelos acionistas: 11,26%a.a. líquido de impostos, conforme Nota Técnica 048 (BRASIL, 2003). O WACCr representa o máximo que os acionistas e credores poderão dispor, independente da rentabilidade real do projeto.

A esse ponto, vale ressaltar que a TMA definida para a RGE utiliza como referencial de comparação a MTIR e não a TIR das alternativas, de modo a aproximar o WACCr da remuneração 'real' do projeto. A MTIR é um critério de mínima remuneração, não de decisão, portanto.

De modo geral, estarão sujeitos à aprovação os projetos cuja MTIR for igual ou superior ao WACCr mais *spread* de 3%a.a., representando a remuneração adicional exigida em virtude de características peculiares de um projeto, conforme instrução em CPFL Energia (2006b). Assim:  $MTIR \geq WACCr + 3\%a.a.$

Conforme mencionado anteriormente, o Órgão Regulador permite que os acionistas saquem 11,26%a.a. a título de dividendos, mas muitos projetos não alcançam esta remuneração (notadamente os que são mandatórios, impostos pela ANEEL), de modo que o excedente mínimo de 3%a.a. sobre o WACCr representa uma folga para o giro dos negócios e financiamento para outros projetos que gerem retornos maiores.

Esta prática permite um crescimento sustentável ou, na melhor das hipóteses, uma condição mínima de sobrevivência, pois se os acionistas desejarem sacar integralmente os 11,26%a.a. permitidos pela ANEEL, pode ser que os projetos aprovados não tenham gerado

recursos compatíveis com esta remuneração e os custos adicionais com financiamentos para suprir a remessa de dividendos poderão afetar o CMPC da Concessionária.

De modo geral, a Diretoria da CPFL acordou que o projeto que não atingir o patamar mínimo de *spread* desejado sobre a MTIR deverá ser devolvido ao gestor requerente, a fim de que suas premissas sejam revistas para possibilitar nova análise ou descarte.

Tendo em vista que o CMPC da RGE é calculado a partir do custo de oportunidade determinado pelo acionista, o custo de capital de terceiros existente e a estrutura real de capital, conforme avaliação do Órgão Regulador, sua fixação depende de fatores conjunturais de um dado momento, externos ao método proposto. Para evitar que as alternativas sejam analisadas sob enfoques distintos, a área de PEF ficará encarregada de inserir a taxa de atratividade no modelo ao disponibilizar o arquivo RAP aos gestores de investimentos.

#### 3.3.3.1.2 Escopo das Avaliações

Não obstante a existência de limites formais para aprovação das propostas, dentro da alçada de cada gestor, recomenda-se a análise econômico-financeira dos mesmos, observando que os projetos devem ser submetidos à aprovação pelo seu valor total, não podendo ser divididos em ‘projetos menores’ que, individualmente poderiam ser aprovados por recomendações de avaliação econômico-financeira distinta.

Entendem-se como projetos menores aqueles relacionados a um mesmo problema e/ou projetos seqüenciais que necessariamente deverão ser executados, uma vez tomada a decisão de investir.

#### 3.3.3.1.3 O Projeto no Contexto do Ciclo Tarifário

Ante os impactos já retratados da regulação sobre a tomada de decisão de investimentos, faz-se necessário observar as diretrizes para a remuneração do capital investido nos ciclos tarifários. A análise econômico-financeira dos investimentos das distribuidoras deve ser conduzida objetivando detectar o efeito destes investimentos sobre a remuneração da Companhia, observando os seguintes *drivers* (CPFL Energia, 2006b):

- a) custos operacionais;
- b) remuneração dos ativos (WACC Regulatório - WACCr), e;
- c) quota de reintegração (parcela para reinvestimento; depreciação).

Pelo fato de a Revisão Tarifária contemplar, simultaneamente, estes três aspectos, é essencial balizá-los no ato da tomada de decisão para que as Concessionárias não tomem decisões inconvenientes. Esse equilíbrio também é suportado pelo enfoque *forward looking* adotado pelo Órgão Regulador na composição da remuneração, uma vez que ele considera também o comportamento futuro de certas variáveis-chave (ganhos de escala, investimentos para expansão, crescimento da base de clientes, dentre outros) no período pós-revisão.

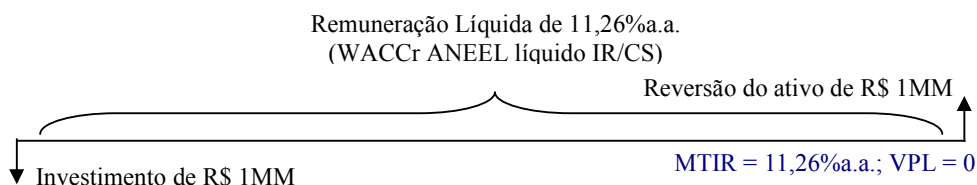
Não obstante os cuidados da ANEEL para garantir a remuneração adequada das distribuidoras face à modicidade tarifária, podem existir obrigações/oportunidades de investimentos diferentes daquelas consideradas em seu escopo de projeções. Nesse sentido, é essencial conhecer os números considerados pelo Órgão Regulador no momento da revisão tarifária.

No que diz respeito aos ativos que irão compor a BRR da Concessionária, vale apontar sua dependência em relação aos seguintes itens:

- a) previsão do Órgão Regulador sobre a aquisição de novos ativos durante o ciclo tarifário que se inicia (geralmente há a expressão do interesse da ANEEL na realização de um ou outro projeto por questões de mercado, regulatória, etc.) ou
- b) caso não seja previsto pela ANEEL a remuneração de um novo ativo depende do momento em que este é integrado à base de ativos pré-existentes.

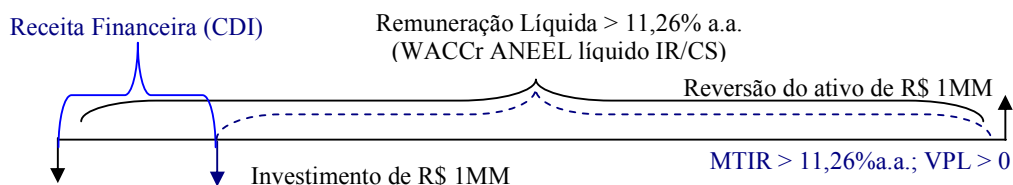
Portanto, as recomendações de aprovação do projeto também derivam do momento em que está sendo tomada a decisão de investimento. No caso de um ‘investimento que é previsto no momento da Revisão Tarifária’, a Concessionária poderá tomar as seguintes decisões:

- a) realizar o investimento conforme o previsto e obter remuneração líquida conforme WACC definido na RT (WACCr = 11,26%a.a.), conforme ilustra a Figura 10.



**Figura 10 - Situação de Aprovação de Investimentos Previstos no Momento da Revisão Tarifária, realizando o Investimento Conforme Previsto e com Remuneração Líquida de 11,26%a.a.**  
Fonte: adaptado de CPFL (2006b, p.41).

- b) postergar o investimento, guardadas as restrições técnicas e de segurança, obtendo assim além da remuneração líquida, também um ganho financeiro relativo ao período adiado, conforme ilustra a Figura 11.



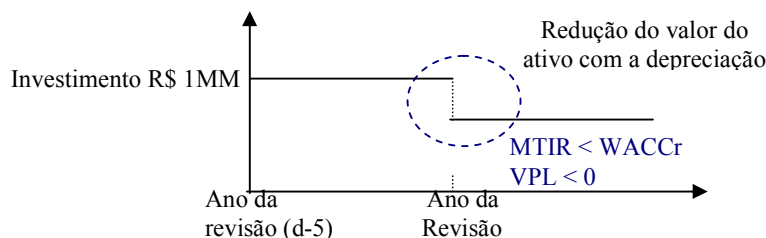
**Figura 11 - Situação de Aprovação de Investimentos Previstos no Momento da Revisão Tarifária, adiando o Investimento e obtendo Remuneração Líquida > 11,26% a.a.**

Fonte: adaptado de CPFL (2006b, p.41).

No caso dos ‘investimentos previstos pela ANEEL’, dado que sua remuneração é pré-definida, a Companhia poderá determinar o *timing* desses investimentos sem prejudicar sua remuneração. Assim:

- caso o investimento gere receita adicional ou redução de custo adicional e proporcione retorno superior a 11,26% a.a., deverá ser realizado no início do ciclo tarifário, pois o excedente de remuneração será apropriado até a RT que ocorre no final do ciclo;
- caso o investimento tenha sua remuneração igual a 11,26% a.a., sua realização deverá ocorrer no final do ciclo, ou seja, mais próximo da RT posterior.

Para o caso de ‘investimentos não previstos na Revisão Tarifária’, diferentes dos previstos no escopo das projeções adotadas pela ANEEL, vale observar a Figura 12.



**Figura 12 - Situação de Aprovação de Investimentos não Previstos no Momento da Revisão Tarifária**

Fonte: adaptado de CPFL (2006b, p.43).

A Figura 12 demonstra que, em virtude do efeito da depreciação, para os investimentos que não foram previstos na revisão, uma remuneração compatível com aquela objetivada pela ANEEL (11,26% a.a. líquida de impostos) depende do momento em que este ativo é agregado à base de remuneração dentro de um ciclo tarifário.

No caso de um investimento com retorno superior a 11,26%a.a., como sua remuneração é proporcionada pelo projeto e não depende puramente de seu reconhecimento enquanto ativo na tarifa, o investimento deverá ser realizado no início do ciclo tarifário. Em casos de investimentos com retorno inferior a 11,26%a.a., sua realização deverá acontecer no final do ciclo, ou seja, o mais próximo possível da RT seguinte.

Para o caso dos investimentos em ativos que não geram receita/benefício adicional, ou seja, investimentos voltados para a manutenção ou renovação de ativos já existentes, quanto mais próximo da revisão estes forem incorporados, maior será o retorno sobre eles, respeitado o limite de 11,26%a.a. Dado que o investimento não foi previsto na RT anterior, a remuneração deste ativo será aplicada sobre um montante inferior ao investido no momento anterior, por conta da depreciação.

Após estes esclarecimentos, os gestores de investimento já possuem uma diretriz quanto aos pressupostos relevantes e poderão submeter suas alternativas com base nestas premissas. A avaliação da alternativa sob a ótica do *spread* adicional dependerá, dentre outros aspectos, da classificação do projeto e do resultado de sua avaliação econômico-financeira.

### 3.3.3.2 Hierarquização dos Métodos Quantitativos

A Diretoria da CPFL considerou relevante a análise econômico-financeira adequada a um cenário de necessidade de geração de valor em um contexto de restrição de capital, necessitando que as alternativas sejam ordenadas conforme sua relevância a esta premissa, para tipos específicos de projetos relacionados. À luz dos ensaios disponíveis em CPFL Energia (2006b, p.21-22) e das recomendações definidas no item 2.2.3, apresentou-se à Diretoria da CPFL os métodos tradicionais de avaliação econômico-financeira e após a exposição do Quadro 9, solicitou-se que fossem definidos quais os métodos que a Diretoria julga relevantes para o cenário particular das distribuidoras de energia do grupo. Após discussões entre os membros, foram definidos os seguintes critérios: IL – índice de lucratividade; VPL – valor presente líquido; MTIR – Taxa interna de retorno modificada; *spread* sobre WACC e PBD – *payback* descontado, observando a classificação do projeto:

- a) projetos independentes: IL, VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD e
- b) projetos contingentes e mutuamente exclusivos: VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD.

Sob a ótica de geração de valor ao acionista, em um cenário de restrição de capital, o ‘Índice de Lucratividade’ (IL) reforça sua adequação, pois é preciso ao mesmo tempo selecionar um pacote de projetos compatíveis aos recursos disponíveis pela empresa e proporcionar o mais elevado ‘Valor Presente Líquido’ (VPL) possível, método que o sucede na hierarquização das alternativas.

Apesar da relativa simplicidade do VPL em demonstrar o retorno de um determinado projeto, nem sempre essa métrica pode ser utilizada para comparar um projeto com outro com vistas a tomar uma decisão de investimentos.

Além disso, muitas vezes dentro de uma carteira de projetos são encontradas alternativas de investir envolvendo diferentes montantes para obter taxas de retorno de diferentes grandezas, reinvestidos à TMA (como pressupõe o método do VPL). Nesse sentido, um projeto pode oferecer maior VPL que outro não porque é mais atrativo financeiramente, mas porque envolve um montante de investimento maior. O VPL necessita ser ‘balizado’ por algum indicador que meça o ‘quanto’ de valor relativo o projeto é capaz de gerar.

O ‘Índice de Lucratividade’ (IL) contorna esta dificuldade e facilita a comparação entre projetos por relacionar o valor presente líquido do fluxo com o valor presente do investimento, sendo considerado o indicador de maior relevância na análise econômico-financeira dos investimentos do Grupo, reforçada por sua aplicabilidade na ordenação de projetos independentes em cenários de restrição de capital, conforme já mencionado.

Como o IL não é recomendado na ordenação de projetos contingentes e mutuamente exclusivos, o indicador do ‘Valor Presente Líquido’ (VPL) o substitui na tarefa de elencar o rol de projetos, dado que este método representa o potencial de criação de valor dos projetos.

O resultado do cálculo da ‘Taxa Interna de Retorno Modificada’ (MTIR), comparada ao WACC<sub>r</sub>, pode ser utilizada como terceiro critério na hierarquização de projetos independentes e segundo para projetos contingentes e mutuamente exclusivos. A técnica possibilita contornar a premissa de reinvestimento dos fluxos à TIR, utilizando taxas específicas de captação e aplicação, em uma ótica muito mais aderente à realidade.

Incorporando à análise a diferença entre o WACC<sub>r</sub> e a MTIR, a fim de definir o alcance do *spread* mínimo, tem-se o quarto item na avaliação de projetos independentes. O ‘*spread* sobre o WACC<sub>r</sub>’ pode ser também identificado pela fórmula: *Spread* sobre WACC<sub>r</sub> = MTIR – WACC<sub>r</sub>. Quando o resultado desta equação for maior ou igual a 3%a.a. (*spread* mínimo), será possível inferir que o projeto paga no mínimo os custos de capital e concede a remuneração adicional requerida pelo Acionista. Se o *spread* for menor que 3%a.a., o projeto será rejeitado, conforme mencionado em 3.3.3.1.1.

Por fim, é recomendada a utilização do ‘*payback* descontado’ (PBD) como medida de risco do projeto. Dado que cada período de projeção do fluxo de caixa se distancia do ano-base e a acuracidade das variáveis do projeto se torna mais suscetível a erros, o *payback* descontado reflete os riscos do projeto na medida em que quanto maior for este prazo, maior o risco associado. A Tabela 8 sintetiza os critérios quantitativos relevantes à avaliação de alternativas, associados ao requisito de ‘relacionamento com outros projetos’, obtidos por meio de consulta ao ator de maior poder na decisão: a Diretoria da CPFL.

**Tabela 8 - Critérios de Hierarquização Quantitativa de Acordo com o Relacionamento entre Projetos**

Métodos Quantitativos	Nota Projetos Independentes	Nota Projetos Contingentes	Nota Projetos Mut. Exclusivos
IL	10	-	-
VPL	6	10	10
MTIR	4	5	5
<i>Spread s/WACCr</i>	3	4	4
PBD	2	3	3

Fonte: elaborado pela autora.

Aos critérios quantitativos aqui definidos, serão incorporadas variáveis qualitativas igualmente relevantes na tomada de decisão, que serão abordadas no item 3.3.4.

### 3.3.4 Seleção das Variáveis Qualitativas

Às métricas quantitativas definidas no item 3.3.3, faz-se necessário agregar as variáveis qualitativas relevantes no processo de *capex* da Concessionária. No mesmo fórum onde foram elencados os critérios quantitativos, solicitou-se à Diretoria da CPFL que definisse as variáveis qualitativas relevantes no processo de tomada de decisão de investimentos. A Diretoria definiu as variáveis qualitativas utilizando como referencial o estudo preliminar sobre avaliação de investimentos na CPFL (2006b). Assim, as variáveis qualitativas foram classificadas em dois blocos distintos: tipo de investimento, que considerou as recomendações do estudo mencionado, e avaliação de risco.

### 3.3.4.1 Tipo de Investimento

Os projetos foram qualitativamente classificados em mandatórios, em sustentação, elegíveis e *carry-over*, de acordo com CPFL (2006b).

#### 3.3.4.1.1 Investimentos Mandatórios

Poderão ser classificados nesta categoria aqueles projetos que devem ser realizados por obrigatoriedade regulamentar, independente de seus índices de avaliação econômico-financeira. Tais projetos têm caráter regulatório (obrigação legal em executá-los), o que os isenta da análise financeira individual. Entretanto, pela relevância dos montantes envolvidos, recomenda-se que os impactos econômico-financeiros sejam mensurados para que os gestores e Acionistas possam discorrer sobre os impactos destas iniciativas na rentabilidade do grupo.

Assim, os projetos serão analisados anualmente na sua totalidade, observando os valores estabelecidos na Revisão Tarifária (RT) anterior, buscando sempre atender às seguintes diretrizes:

- a) caso o investimento, previsto ou não na RT que o antecede, gere receita ou redução de custo superior à remuneração determinada na revisão tarifária, deverá ser realizado no início do ciclo tarifário, pois o excedente de remuneração será apropriado até a RT que ocorre no final do ciclo, e;
- b) caso o investimento, previsto ou não na RT que o antecede, tenha sua remuneração menor ou igual à remuneração determinada na revisão tarifária, deverá ser postergado, guardadas as restrições técnicas e de segurança.

A análise econômico-financeira dos investimentos mandatórios não tem como objetivo determinar se um projeto deve ou não ser realizado, mas sim clarificar os efeitos de sua realização sobre o retorno do negócio. Por esta razão, a Diretoria da CPFL concedeu pesos diferenciados para a avaliação destes investimentos, onde à avaliação qualitativa foi atribuído peso 9,50 e à avaliação quantitativa, 0,50.

#### 3.3.4.1.2 Investimentos em Sustentação

Nesta categoria poderão ser enquadrados projetos cuja realização se justifique pela manutenção preventiva e corretiva, visando garantir a integridade física dos ativos, a segurança de terceiros e a qualidade e confiabilidade dos serviços. Pelas características dos projetos de sustentação, os argumentos técnicos prevalecem à análise financeira, embora seja prudente submetê-los a esta análise com o objetivo de evidenciar seus efeitos sobre a rentabilidade do negócio. Assim, Diretoria da CPFL atribuiu à avaliação qualitativa peso 7,00 e à avaliação quantitativa, 3,00.

#### 3.3.4.1.3 Investimentos Elegíveis

São aqueles que atendem às diretrizes de investimentos do Grupo e que são passíveis de exclusão, adiamento ou alterações visando ao objetivo de aumentar a rentabilidade dos acionistas. Sua relação custo *versus* benefício financeiro é facilmente identificada e, portanto, sua análise econômico-financeira é fundamental. Portanto, a Diretoria da CPFL estabeleceu que avaliação qualitativa tem peso 0,50; ao passo que à avaliação quantitativa foi concedido peso de 9,50. Vale observar que esta situação é o oposto da contextualizada para os projetos mandatórios.

#### 3.3.4.1.4 Investimentos de Anos Anteriores (Carry-Over)

Os projetos de investimento que estão em andamento, referente ao(s) ano(s) anterior(es), não são passíveis de reavaliações, tampouco priorizações. Esses investimentos deverão ser revisados e reapresentados para compor a carteira total de investimentos a ser aprovada para próximo exercício. Assim, à avaliação qualitativa foi concedido pela Diretoria da CPFL o peso 10, sendo que à avaliação quantitativa foi concedido peso 0.

Como diretriz geral, o gestor de investimentos irá classificar inicialmente seu projeto em uma das quatro categorias acima explicitadas. A ratificação desta classificação será efetuada pelo Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro.

Elaborou-se o Quadro 12 com a finalidade de auxiliar na classificação dos projetos.

**Quadro 12 - Critério Geral para Classificação de Projetos de Investimento em Distribuição**

<b>Classificação do Projeto</b>	<b>Tipo de Projeto</b>	<b>Especificação</b>
Mandatários	Atendimento ao Cliente	Aquisição de medidores, instalação de ramais e serviços de extensão ou modificação nas redes para ligação de novos clientes.
	Suporte ao Crescimento de Mercado	Execução de obras de construção e/ou recapitação de linhas de transmissão, subestações e circuitos para atender às necessidades do mercado, de acordo com níveis técnicos de confiabilidade e níveis de tensão conforme exigências regulatórias.
	Eficiência e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	Verba prevista no contrato de concessão correspondente a 1% da Receita Operacional Líquida (ROL), regulada pela ANEEL, destinada a projetos de Eficiência e P&D.
Sustentação	Manutenção do Sistema Elétrico	Execução de serviços de manutenção preventiva e corretiva de redes e subestações, visando à integridade física dos ativos, a segurança de terceiros e a qualidade e confiabilidade do fornecimento de energia elétrica.
	Infra-Estrutura Operacional	Investimentos em edificações, móveis e equipamentos de escritório na construção e/ou reforma de instalações operacionais, bem como aquisição de veículos.
	Informática e Sistemas Corporativos	Aquisição de <i>hardware</i> e <i>software</i> no desenvolvimento de novos sistemas e/ou reposição dos ativos atuais.
	Melhoria do Sistema Elétrico	Recuperação de perdas comerciais e melhoria no sistema elétrico, sistemas de automação e telecomunicações não relacionados à manutenção, visando ao aumento de produtividade e à redução de custos.
Elegíveis	Projetos Especiais	Projetos que se enquadram nos princípios gerais desta política, porém não recorrentes quanto à operação do grupo. Podem gerar conflitos quanto aos projetos mencionados, porém o que os diferencia é exatamente o evento isolado de sua ocorrência de caráter especial.
	Infra-Estrutura Operacional	Investimentos em edificações, móveis e equipamentos de escritório na construção e/ou reforma de instalações operacionais, bem como na aquisição de veículos.
	Informática e Sistemas Corporativos	Aquisição de <i>hardware</i> e <i>software</i> no desenvolvimento de novos sistemas e/ou reposição dos ativos atuais.
<i>Carry-Over</i>	Não especificado	Projetos em andamento, aprovados no(s) ano(s) anterior(es).

Fonte: adaptado de CPFL (2006b, p.15-16).

Em 2005, o universo de projetos de investimento submetidos à aprovação para o *capex* de 2006 era composto da seguinte forma: 20,4% de investimentos mandatários, 31,5% de investimentos em sustentação, 44,4% de investimentos elegíveis e 3,7% de investimentos *carry-over*. Entretanto, ao analisar esta composição tendo como base o valor dos projetos, chega-se a uma nova composição: 30,7% de investimentos mandatários, 46,4% de investimentos em sustentação, 19,6% de investimentos elegíveis e 3,3% de investimentos

*carry-over*. Observa-se que praticamente 56% da quantidade total de projetos e 80% do montante de recursos submetidos à aprovação residem em projetos mandatórios, em sustentação e *carry-over*, que são os que possuem forte recomendação de aprovação, independente de seus indicadores econômico-financeiros ou que são automaticamente aprovados, como os investimentos em *carry-over*.

Tal realidade do Setor justifica, em parte, a adoção da métrica do *spread* sobre WACCr para balizar os investimentos elegíveis (em que a avaliação econômico-financeira é fundamental), na tentativa de recuperar as possíveis remunerações inferiores à TMA regulatória (WACCr).

Outro ponto interessante a ser ressaltado é que 44% dos projetos (investimentos elegíveis) concorrem por uma parcela equivalente a 20% de recursos financeiros. Na verdade, o modelo proposto tem seu emprego associado justamente a uma grande parcela de projetos que concorrem por uma pequena parcela de recursos, não obstante a necessidade de retratar as condições de priorização dos projetos enquadrados nas demais categorias de investimento.

Em seguida, será abordada a avaliação de riscos, para concluir a composição do referencial qualitativo do modelo proposto.

#### 3.3.4.2 Avaliação de Riscos

Além dos critérios relativos à classificação dos projetos, a Diretoria da CPFL solicitou que fossem contemplados no modelo os tipos de risco a que estão sujeitas as operações da Concessionária, utilizando a classificação de riscos já existente e disseminada no âmbito corporativo (RGE, 2006):

- a) ambientais: riscos ao meio ambiente, decorrentes das atividades realizadas ou da falha de equipamentos ou eventos relacionados a emergências;
- b) informação para a tomada de decisão: risco de tomar decisões equivocadas devido à falta de informação, planejamento ou desconhecimento;
- c) estratégico: risco de perda de posição no mercado ou rentabilidade por falta de estratégia ou uso de políticas inadequadas;
- d) financeiro: envolve problemas com fluxo de caixa, prejuízos ou perda de rentabilidade;

- e) imagem: reflexos públicos que envolvam reclamações ou divulgação negativa, colocando em risco a credibilidade da Companhia perante a comunidade;
- f) legal: risco de não atender à legislação vigente, podendo trazer sanções e questionamentos jurídicos à empresa e seus administradores;
- g) mercado: influência de fatores externos à Companhia, como mudanças nas regras ou situações de mercado;
- h) operacional: contabilização inadequada, falha de sistemas, falta de energia, falha de materiais e equipamentos, etc.;
- i) patrimonial: má administração dos ativos da Companhia, acarretando em deteriorização, perda de valor dos mesmos, falta de segurança, problemas na custódia, etc.;
- j) recursos humanos: riscos relativos à ética, estrutura, competências, responsabilidades, treinamento e desempenho;
- k) segurança: riscos potenciais de acidentes, incidentes, emergências, uso indevido de informações, sistemas e equipamentos, e;
- l) tecnológico: ineficiência de equipamentos e sistemas ou incompatibilidade entre si e má administração de acessos.

Com a finalidade de transformar os riscos em critérios de decisão, solicitou-se, neste fórum, que a Diretoria da CPFL atribuísse valores de 0 (menor importância) a 10 (maior importância). Os resultados podem ser visualizados na Tabela 9.

**Tabela 9 - Fatores de Risco a que estão Sujeitas as Alternativas de Investimento**

Riscos	- Valor	Médio Valor	+ Valor
Ambientais		6	
Informação p/decisão			10
Estratégico			10
Financeiro			10
Imagem		6	
Legal			10
Mercado	2		
Operacional	2		
Patrimonial		6	
Recursos Humanos	2		
Segurança			10
Tecnológico		6	

Fonte: elaborado pela autora.

A atribuição das notas aos riscos evidenciados não foi uma tarefa fácil dado que todos os riscos apontados são relevantes tanto na gestão de investimentos quanto nas práticas

de governança corporativa que norteia as atividades do Grupo. A Diretoria optou, neste contexto, em eleger grupos de fatores de risco que estejam mais ou menos alinhados com o objetivo particular da avaliação de projetos, segregando-os de acordo com a capacidade de geração de valor ao Acionista.

Uma vez definidos os critérios qualitativos, é preciso hierarquizá-los a fim de incorporá-los à avaliação econômico-financeira.

### 3.3.4.3 Hierarquização dos Critérios Qualitativos

As entrevistas informais com a Diretoria Colegiada da RGE e a Diretoria de Distribuição da CPFL acerca dos critérios qualitativos tornaram possível estabelecer o grau de importância destes na avaliação. A Tabela 10 evidencia as relações de prioridade nas avaliações.

**Tabela 10: Critérios de Hierarquização Qualitativa e Quantitativa de Acordo com a Classificação do Projeto**

Classificação do Projeto	Peso Av. Qualit.	Peso Av. Quant.	IL	VPL	MTIR	Spread s/WACCr	PBD
Projetos Mandatórios:	9,50	0,50					
Independentes	-		<b>0,38</b>	0,23	0,15	0,12	0,08
Contingentes	-		0,00	0,38	0,19	0,15	0,12
Mutuam. Exclusivos	-		0,00	0,38	0,19	0,15	0,12
Projetos de Sustentação	7,00	3,00					
Independentes	-		2,31	1,38	0,92	0,69	0,46
Contingentes	-		0,00	2,31	1,15	0,92	0,69
Mutuam. Exclusivos	-		0,00	2,31	1,15	0,92	0,69
Projetos Elegíveis	0,50	9,50					
Independentes	-		7,31	4,38	2,92	2,19	1,46
Contingentes	-		0,00	7,31	3,65	2,92	2,19
Mutuam. Exclusivos	-		0,00	7,31	3,65	2,92	2,19
<i>Carry-over</i>	10,00	0,00	-	-	-	-	-

Fonte: elaborado pela autora.

À luz das notas atribuídas pela Diretoria da CPFL, evidenciadas nos itens 3.3.4.1.1 a 3.3.4.1.4, foram mapeadas nas colunas ‘peso av. qualit.’ e ‘peso av. quant.’ na Tabela 10. Através da multiplicação das notas concedidas para os tipos de projetos (Tabela 8) pela participação ponderada da avaliação quantitativa, obtiveram-se as notas para os projetos independentes, contingentes e mutuamente exclusivos. O exemplo abaixo demonstra a

aferição da nota para o IL de projetos mandatórios, classificados como independentes (em detalhe na Tabela 10):

$$IL\ 0,38 = 10\ (Tabela\ 8) \times 0,50^* / (0,50 + 3,00 + 9,50 + 0,00)^{**} \quad (6)$$

Onde: \* peso avaliação quantitativa para projetos mandatórios

\*\* somatório dos pesos da avaliação quantitativa dos tipos de projeto

Assim, foi possível definir a importância dos métodos de avaliação econômico-financeira, de acordo com a classificação do projeto.

Em função dos pesos das variáveis qualitativas dados aos projetos de *carry-over*, mandatórios e em sustentação, nota-se que a avaliação econômico-financeira impactará fundamentalmente sobre os projetos elegíveis, que representaram 44% do total de projetos do *capex* de 2006. De posse destas informações, deu-se início à concepção da ferramenta computacional.

### 3.3.5 Concepção da Ferramenta Computacional

Nesse ponto, já foram estabelecidos os critérios relativos para analisar as necessidades de investimentos do grupo CPFL Energia, possibilitando iniciar a modelagem de uma ferramenta com a finalidade de auxiliar na decisão de investir, com foco na manutenção ou aumento da rentabilidade do negócio, de modo que as alternativas sejam analisadas sob os enfoques: de integração aos objetivos estratégicos do Grupo, de aderência às exigências regulatórias, de rentabilidade do Grupo e de múltiplas análises (Deve-se investir? Como investir? Quando investir?). A seguir, serão abordados alguns tópicos essenciais que nortearam o desenvolvimento do modelo, os pilares de sustentabilidade, abrangência do modelo e etapas do processo.

#### 3.3.5.1 Pilares de Sustentabilidade

O modelo proposto tem como finalidade auxiliar na decisão de investir pelo fortalecimento de seus três principais pilares, a saber:

- a) foco no processo: estabelecimento de uma visão clara e compartilhada do processo de análise financeira dos investimentos, identificando os critérios e as métricas – inclusive qualitativas, relevantes no processo;
- b) priorização: priorizar os investimentos operacionais de capital (*capex – capital expenditure*) pela adoção das métricas definidas, classificando as alternativas segundo sua capacidade de atendimento aos multicritérios e
- c) julgamento: selecionar o grupo de alternativas de investimento que receberão recursos financeiros, de acordo com as orientações estratégicas do Grupo CPFL Energia.

### 3.3.5.2 Abrangência do Modelo

O modelo proposto engloba todo e qualquer investimento de capital voltado para a geração de valor aos ativos existentes e/ou perenização do negócio e da operação atual, aplicável às seguintes empresas do Grupo CPFL Energia: Companhia Paulista de Força e Luz; Companhia Piratininga de Força e Luz e Rio Grande Energia.

### 3.3.5.3 Etapas do Processo

As fases que envolvem a adoção do modelo estão alicerçadas no estabelecimento de um processo de elaboração de *capex* claro e compartilhado e seguem a lógica das etapas ilustradas na Figura 08, envolvendo:

- a) identificação de oportunidades e avaliação técnica das alternativas (etapas exógenas à modelagem);
- b) classificação e avaliação do projeto sob enfoque multicritério (classificação do investimento, preenchimento do RAP e análise multicritério);
- c) formação da carteira de projetos;
- d) priorização das alternativas, e;
- e) aprovação das alternativas.

Conforme mencionado no item 1.6, as etapas de acompanhamento durante implementação e pós-implementação não fazem parte do escopo deste estudo, bem como a

etapa de liberação de orçamento após a aprovação das alternativas, conforme explicitado em 3.3.1. Todavia, a principal contribuição do modelo recai justamente sobre as etapas mapeadas, que serão detalhadas a seguir.

#### 3.3.5.3.1 Identificação de Oportunidades e Avaliação Técnica das Alternativas

Dado o expressivo volume financeiro demandado pelos investimentos do Grupo, a gestão de *capex* torna-se uma alavanca-chave para o negócio. Neste sentido, busca-se destacar algumas diretrizes fundamentais que devem orientar os gestores de investimentos na etapa de identificação das necessidades (ou oportunidades) de investimentos. São elas:

- a) criação de mecanismos de identificação e análise das necessidades de investimentos: incentivar a geração de idéias em suas áreas e valorizar as iniciativas individuais até mesmo com premiações simbólicas;
- b) análise prévia do maior número possível de alternativas técnicas para uma determinada sugestão: ao propor um projeto, este deve ser o melhor dentre projetos que concorram para a resolução de dado problema e
- c) atenção ao ciclo tarifário: como a revisão tarifária, que avalia a base de remuneração, ocorre a cada cinco anos, cabe ao gestor avaliar o *timing* do investimento e sua real necessidade, adequando-o ao melhor período dentro do ciclo, conforme abordado no item 3.3.3.1.3.

À luz dos princípios gerais desta política, a etapa de avaliação técnica da alternativa é aquela que melhor se enquadra no propósito de analisar as diversas formas de atender a uma necessidade de investimento (por que, como e quando investir). Neste contexto, a política recomenda aos gestores de investimentos que atentem às seguintes diretrizes:

- a) as alternativas deverão ser avaliadas de forma profunda, levando em consideração experiências anteriores e as melhores referências externas;
- b) todas as alternativas técnicas possíveis devem ser avaliadas com base nas tendências tecnológicas, nas restrições conjunturais e estruturais e nos riscos envolvidos;
- c) entre as alternativas identificadas, uma delas deve ser necessariamente a solução técnica mínima e esta deve ser claramente explicitada e

d) os investimentos devem ter sua necessidade técnica validada com base nos indicadores de eficiência operacional existentes e também nas exigências regulatórias do Setor.

Uma vez formulada tecnicamente, a proposta deverá ser classificada para que possa ser avaliada sob um enfoque multicritério.

#### 3.3.5.3.2 Classificação e Avaliação do Projeto sob Enfoque Multicritério

Nessa etapa, os gestores de investimentos deverão valer-se do modelo proposto, inserindo os dados das suas alternativas no RAP. O RAP, mencionado no capítulo 3.3.1, é uma planilha eletrônica que contempla todas as informações sobre o projeto, além de fornecer subsídios para sua classificação e avaliação sob enfoque multicritério. Por esta fase estar intimamente relacionada ao desenvolvimento do modelo, o funcionamento prático do RAP será abordado no item 3.3.6.2, a seguir.

#### 3.3.5.3.3 Formação da Carteira de Projetos

O resultado dessa etapa é uma carteira de alternativas que atendam aos requisitos multicritério do Grupo, que, após priorização, será avaliada pelos tomadores de decisão. É importante ressaltar que nem todos os projetos que tenham sido selecionados para priorização serão realizados – na realidade, a aceitação destes ocorre com base em certas hipóteses relativas ao montante de capital exigido para a realização dos mesmos, ao montante de recursos disponíveis, à facilidade de obtenção destes no mercado, aspectos regulatórios e estratégicos.

Por este motivo, projetos podem ser postergados, antecipados e até mesmo cancelados e os gestores de investimento precisam estar cientes disto. Esta fase está igualmente contemplada no modelo que será abordada no item 3.3.6.2, a seguir.

#### 3.3.5.3.4 Priorização das Alternativas

A priorização dos projetos permitirá uma visão conjunta e mais apurada a respeito de todas as alternativas propostas, com vistas a sua aprovação, devendo contemplar a importância e hierarquização dos critérios definidos no item 3.3.3, no contexto abordado nos itens 3.3.3.1 e 3.3.3.2:

- a) os projetos classificados como investimentos obrigatórios serão priorizados qualitativamente, independentes de seus indicadores quantitativos (IL, VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD) e riscos associados;
- b) projetos classificados como investimentos em sustentação serão igualmente priorizados, dado que os argumentos técnicos prevalecem aos financeiros. Serão também elencados na ordem decrescente de seus indicadores quantitativos, segregados em projetos independentes (IL, VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD), projetos contingentes e mutuamente exclusivos (VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD), incluindo os efeitos dos riscos associados;
- c) os investimentos classificados como elegíveis serão consolidados em uma matriz em ordem decrescente do IL a ser realizado, seguido das respectivas métricas de avaliação financeira: VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD, de acordo com o tipo de projeto. A esta classificação serão pontuados os riscos associados e
- d) os investimentos classificados como *carry-over* serão priorizados, independente de análises quantitativas ou qualitativas.

Uma vez priorizadas as alternativas, estas são submetidas à etapa de aprovação. A priorização das alternativas está inserida no contexto do modelo, que será abordada no item 3.3.6.2, a seguir.

#### 3.3.5.3.5 Aprovação das Alternativas

Esta etapa subdivide-se na aprovação em primeira instância pela Diretoria Colegiada da RGE, no contexto da Reunião de Diretoria. Se aprovada, a carteira de projetos é submetida à apreciação do Conselho de Administração, em Reunião do Conselho de Administração. A rejeição da carteira nesta etapa remete novamente à etapa detalhada no item 3.3.5.3.3.

Por outro lado, se a proposta final é referendada, é emitida autorização formal para o Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro (PEF) disponibilizar recursos nos sistemas transacionais.

### **3.3.6 Construção da Ferramenta Computacional**

Inicialmente, idealizou-se conceber um modelo capaz de contemplar as etapas essenciais a uma boa análise de alternativas de investimento, sob a orientação do processo proposto na Figura 8 para então iniciar a construção da ferramenta. Será efetuada uma discussão inicial sobre as etapas do processo de *capex*, seguida do detalhamento do arquivo RAP – Relatório de Avaliação de Projetos, quando serão destacadas as etapas de avaliação econômico-financeira, qualitativa e multicritério. Por fim, abordar-se-á a testagem do arquivo RAP.

#### **3.3.6.1 Discussão Inicial sobre as Etapas do Processo de *Capex***

As etapas iniciais de identificação das necessidades e análise técnica, ilustradas na Figura 08, são exógenas ao método (de domínio dos gestores de investimentos) e à alçada da área de PEF e, por este motivo, não foram incorporadas na modelagem da ferramenta.

É sabido que os gestores de investimentos detêm o conhecimento técnico acerca das alternativas, mas buscou-se desenvolver um método, baseado nas planilhas eletrônicas comumente utilizadas na Concessionária, que fosse capaz de induzir estes gestores a fornecer informações que possibilitassem a construção e avaliação dos fluxos de caixa das alternativas propostas. As etapas de classificação do investimento, preenchimento do RAP (Relatório de Avaliação de Projetos) e análise multicritério pressupõem a inserção de dados em planilhas eletrônicas pelos gestores de investimentos. O item 3.3.6.2 discorrerá sobre estas etapas, inseridas no contexto da construção do modelo proposto.

A avaliação da alternativa foi modelada em planilhas eletrônicas a fim de permitir que as alternativas sejam elencadas (com base em critérios previamente definidos) em uma carteira de projetos que subsidiará a tomada de decisão de investimentos. Esta etapa poderá

ser visualizada em duas óticas: (a) no item 3.3.6.3 estará explicitada a testagem do modelo e as notas das alternativas construídas mediante a alteração da qualificação dos projetos ou (b) através da aplicação parcial do modelo, descrita no capítulo 4, no qual são analisadas as recomendações do modelo no universo dos projetos submetidos à aprovação para o exercício de 2006.

Por fim, vale ressaltar que as etapas de priorização de alternativas e seleção dos projetos que irão compor o orçamento de *capex* da Concessionária e a liberação de recursos financeiros não estão contempladas na modelagem sobre planilhas eletrônicas. A modelagem visa colaborar no processo de tomada de decisão de investimentos e em nenhum momento vislumbra a possibilidade de substituição da capacidade de julgamento dos decisores.

Durante todas as fases contempladas pelo modelo, as áreas operacionais tiveram seus papéis bem definidos: os gestores de investimentos elaboram as alternativas, efetuam a análise técnica das mesmas, classificam o investimento, preenchem os dados do RAP e revisam as premissas quando os resultados da avaliação multicritério da alternativa sugerir. Além destas etapas, os gestores de investimentos defendem suas alternativas com o suporte da área de PEF perante a Diretoria Colegiada, que tem a incumbência de aprovar ou rejeitar as propostas em primeira instância. A parceria entre os gestores de investimentos e os analistas de PEF é fundamental para que haja a troca de informações e enriquecimento do processo de modo global.

Apesar do suporte da área de PEF, idealizou-se construir uma ferramenta que trouxesse alguns conceitos e algoritmos matemáticos implícitos para facilitar a avaliação da alternativa, dado que certas noções sobre o universo da Engenharia Econômica não são de domínio comum. De posse de todos os critérios quantitativos e qualitativos relevantes à análise de investimentos na Concessionária e nas demais distribuidoras do grupo CPFL Energia, iniciou-se a modelagem em planilhas eletrônicas: o arquivo RAP.

### 3.3.6.2 O Arquivo RAP – Relatório de Avaliação de Projetos

O arquivo RAP – Relatório de Avaliação de Projetos – representa o produto da modelagem multicritério, compreendendo as etapas de classificação do investimento, preenchimento do RAP ('tradução' das etapas iniciais de identificação das oportunidades e análise técnica) e análise multicritério. A partir desse ponto, utilizaram-se as convenções

‘projeto’ ou ‘alternativa’ de investimentos como sinônimos. As planilhas eletrônicas utilizadas para embasar a sua construção estão estruturadas da seguinte forma:

- a) *intro: front-end* no qual são mencionadas as informações contidas no arquivo;
- b) *input dados*: planilha em que ocorre a inserção dos dados quantitativos e qualitativos do projeto, além de informações gerais. Corresponde às etapas de classificação do investimento e preenchimento do RAP evidenciadas na Figura 8;
- c) *avaliação*: planilha na qual é efetuada a avaliação multicritério das alternativas e priorização conforme a natureza e informações do projeto, equivalendo à etapa de análise multicritério ilustrada na Figura 8;
- d) *ajuda*: planilha que contempla uma série de informações para consulta do gestor de investimento;
- e) *índices*: planilha que detalha todos os índices, premissas e critérios para a modelagem e
- f) *cálculos*: planilha acessória para cálculos automáticos, notadamente da depreciação sobre os ativos.

A segregação da modelagem nas etapas anteriormente descritas derivou da lógica de separar os dados introdutórios ao projeto, passando por algumas premissas, construção do fluxo e análise multicritério, em um evolutivo de fácil compreensão e consulta pelos usuários.

A seguir, será detalhada cada uma destas etapas:

- a) *Planilha Intro (introdução)*: evidencia todas as demais planilhas do modelo. Está protegida por uma senha e permite que o usuário clique no botão ‘lâmpada’ e vá direto à planilha desejada, através da definição de *hiperlinks*. Há opções em todas as demais planilhas para retornar à planilha de introdução por meio do botão ‘lâmpada’.
- b) *Planilha Input Dados*: essa planilha foi elaborada exclusivamente para preenchimento por parte dos gestores de investimentos, dado que estes dispõem das informações necessárias para a construção das alternativas. Concebeu-se elaborar o modelo de forma a estimular a criatividade do proponente, efetuando *check-lists* e sugerindo algumas opções de ingressos, desembolsos, no intuito de qualificar informações importantes.

A Figura 13 permite a visualização da Planilha Intro.

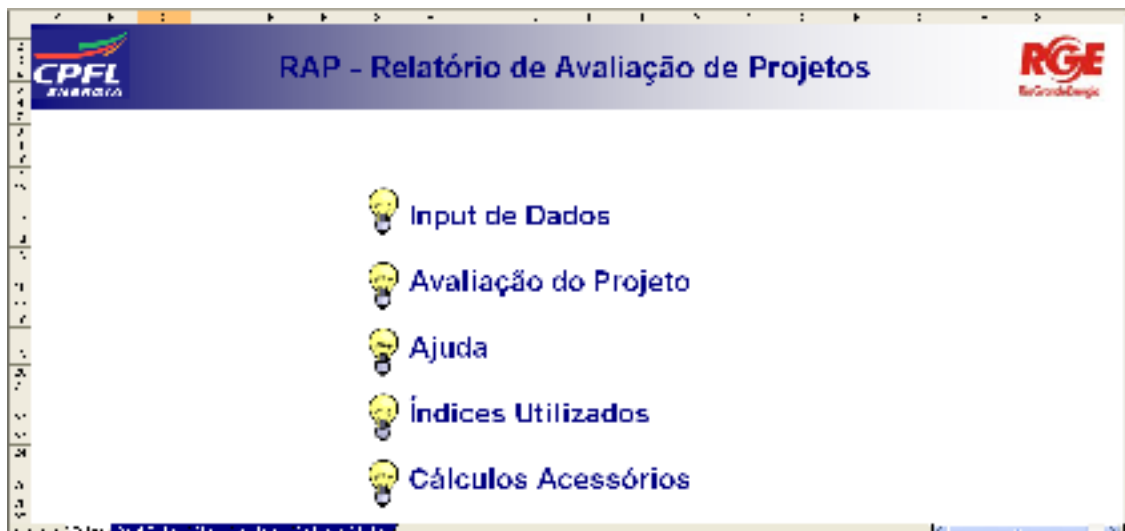


Figura 13 – RAP: introdução

Fonte: elaborado pela autora.

A Planilha Input Dados, ilustrada na Figura 14, está igualmente protegida, sendo que apenas nos campos brancos é permitida a inserção de dados e/ou comentários. Algumas formatações especiais possibilitam que campos adicionais sejam ativados quando o proponente selecionar um tipo ou outro de alternativa.

Figura 14 – RAP: Tela 'input dados' – 1/3

Fonte: elaborado pela autora.

O primeiro grupo de informações solicitadas refere-se aos dados gerais do projeto: nome do projeto, nome do gestor responsável, ramal para contato e área proponente. Em seguida, é solicitada a informação de classificação do mesmo. O botão 'interrogação' situado à esquerda permite que se vá à Planilha Ajuda consultar a forma de classificação do projeto, via *hiperlink*. Ao enquadrar o projeto, o proponente deverá marcar a opção com 'x'.

Ao selecionar a classificação do projeto, serão abertos, por formatação especial, campos para a subclassificação do tipo de projeto. Marcando o campo 'mandatório', são disponibilizados os campos: atendimento ao cliente, suporte ao crescimento de mercado e eficiência energética e pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Por outro lado, ao selecionar 'projetos em sustentação', as opções disponíveis para detalhamento do projeto são: manutenção do sistema elétrico, infra-estrutura organizacional e informática e sistemas corporativos.

Outra opção de classificação é a de projetos elegíveis, na qual é possível escolher entre: melhoria do sistema elétrico, projetos especiais, infra-estrutura operacional e informática e sistemas corporativos. Por fim, há a opção de classificação do projeto como *carry-over*, que não possui subclassificações específicas.

A seguir, é solicitado ao proponente informar o grau de relacionamento do projeto proposto: independente, contingente ou mutuamente exclusivo. Ao escolher as duas últimas classificações (contingente e mutuamente exclusivo) são habilitados campos para que seja informado o nome do projeto relacionado, para que sua avaliação seja efetuada em conjunto.

Em seguida, é solicitado ao proponente preencher as seguintes informações: descrição do projeto, descrição das demais alternativas pesquisadas (inclusive a opção de não fazer nada), descrição da aderência da proposta ao planejamento estratégico do Grupo e a identificação dos tipos de risco envolvidos na aceitação ou rejeição do projeto: ambientais; informação para tomada de decisão; estratégico; financeiro; imagem; legal; mercado; operacional; patrimonial; recursos humanos; segurança e tecnológico. Ao selecionar os riscos, é preciso descrever quais os impactos que estes efetivamente trazem à Companhia, acionistas, colaboradores, meio ambiente, etc.

Essas etapas do modelo recentemente mencionadas podem ser visualizadas na Figura 15.

Figura 15 – RAP: Tela ‘input dados’ – 2/3

Fonte: elaborado pela autora.

A qualquer momento, o proponente pode valer-se do *hyperlink* para a Planilha Ajuda, em caso de dificuldades na descrição ou classificação do projeto. A partir deste ponto, a solicitação de informações recai sobre dados quantitativos.

O primeiro conjunto de informações solicitadas refere-se aos montantes projetados de investimentos (*capex*), em que é preciso descrever o investimento, em que mês este será ativado (incorporado à base de ativos) e, conseqüentemente, a que taxa o mesmo deve ser depreciado.

A qualquer momento pode-se consultar a Planilha Ajuda para verificar os equipamentos e as taxas de depreciação legais, extraídas do Manual de Contabilidade do Setor Elétrico e Manual de Unidades de Cadastro (MUC)<sup>1</sup>, ambos definidos pela ANEEL.

Há um campo específico para inserção do valor investido, nos casos que o investimento envolve a aquisição de terreno na análise, pelo fato de que estes

<sup>1</sup> Manuais disponíveis no site ANEEL.gov.br

ativos não são depreciados. Todo o cálculo da depreciação foi automatizado na ferramenta, de acordo com as informações de taxa de depreciação, valor e mês de *start-up* (ativação) do bem, informados pelo gestor de investimentos.

Os investimentos devem ser inputados em reais constantes (sem inflação), contemplando apenas o crescimento de mercado para representar a elevação dos níveis de atividade (não de preço). O mês ou ano de referência deve ser inserido no formato ‘mês xx’ ou ‘ano xx’. As opções de mês variam de 01 a 24 (abertura mensal dos dois primeiros anos da série), enquanto que as opções de ano variam de 03 a 15 (anos 01 e 02 são calculados com base nos fluxos mensais), conforme definições da Diretoria da CPFL, explicitadas no item 3.3.3.

Em seguida, o proponente deve preencher os dados dos ingressos de caixa. São sugeridas classificações de ingressos como: incremento de receita, nova receita, redução de despesa e receita de revenda, para preenchimento em intervalos mensais para os primeiros 24 meses e anuais dos anos 03 ao 15. Há opções disponíveis para o proponente preencher com alguma outra categoria de ingresso que julgar relevante, no intuito de melhorar a qualidade das informações que compõem o projeto, conforme evidencia a Figura 16.

Figura 16 – RAP: Tela ‘input dados’ – 3/3

Fonte: elaborado pela autora.

Para o preenchimento das estimativas de desembolsos, foram sugeridas as seguintes categorias: gastos com recrutamento e seleção, curso e treinamento, salários e encargos, gastos com deslocamento (pedágio, condução, passagens), despesas com alimentação, hospedagem, consultoria, equipamentos e ferramentas, licenças e taxas, despesas de revenda e logística reversa, para os primeiros 24 meses e do ano 03 ao 15. A Figura 16 também ilustra as informações relativas aos desembolsos projetados do projeto, bem como o campo livre para outros tipos de desembolsos não previstos.

Após a valoração dos itens do fluxo, é solicitado ao proponente que especifique o memorial de cálculo, a fim de registrar o detalhamento das premissas que compõem a alternativa. Por fim, há um *check-list* geral para verificar se algumas premissas básicas foram seguidas pelo proponente, objetivando qualificar a avaliação que será efetuada a seguir.

- c) Planilha Ajuda: foi desenvolvida no intuito de prestar auxílio rápido e centralizado ao gestor de investimentos, explicando itens como: classificação do projeto (mandatório, sustentação, elegível e *carry-over*), relacionamento com outros projetos (independentes, contingentes e mutuamente exclusivos), descrição do projeto (como fazer, o que deve constar), alternativas estudadas (como fazer); aderência ao planejamento estratégico (como fazer), riscos associados (relaciona e exemplifica os tipos de risco) e a composição do investimento (o que é, como informar, em que moeda, inflação no fluxo, taxas de depreciação e ativos relacionados e prazo de ativação – *start-up*).
  
- d) Planilha Índices: nesta planilha estão evidenciados os índices e premissas relevantes à avaliação do projeto. No geral, essa planilha é composta de informações relativas a: tributos; TMA; taxa de *spread* requerida, taxa de aplicação dos excedentes; taxa de captação dos recursos necessários; *payback* máximo; IGP-M e CDI projetados (dados da LCA Consultores<sup>2</sup>); cálculo de índices para deflacionar o fluxo de depreciação e matrizes de priorização, resultantes das avaliações e definições de pesos pela Diretoria da CPFL.

---

<sup>2</sup> A RGE possui um contrato com a LCA Consultores, para que estes façam projeções macroeconômicas mensais, que são utilizadas para as projeções de curto e longo prazo da Concessionária.



As preferências atuais da Diretoria da CPFL, estão representadas na matriz detalhada na Figura 18. Tais preferências fazem referência às Tabelas 8, 9 e 10.

Figura 18 – RAP: Tela ‘índices’ – notas

Fonte: elaborado pela autora.

e) Planilha Avaliação: esta planilha consiste na avaliação multicritério de projetos de investimento, utilizando como *inputs* as informações constantes nas demais planilhas do arquivo RAP. Esta planilha está totalmente protegida, mas permite que o usuário proponente consulte toda a estruturação e a matemática por trás da avaliação das alternativas.

Para facilitar a visualização das fórmulas matemáticas, desenhou-se um projeto hipotético, cujas previsões de caixa e premissas gerais do projeto foram inseridas na Planilha *Input Dados*. O exemplo proposto não representa nenhum dos projetos desenvolvidos ou em estudo pela empresa, portanto.

Nas primeiras linhas do arquivo, consta a síntese de algumas premissas que são utilizadas na elaboração e cálculo do fluxo de caixa do projeto proposto: TMA; *spread* s/WACCr, TMA + *spread* e taxas de aplicação e captação. Em seguida, a planilha traz o fluxo de caixa elaborado a partir dos inputs dos proponentes, abertos em:

- investimento: são trazidos para o fluxo de caixa os investimentos detalhados na Planilha *Input Dados*, conforme distribuição mensal/anual efetuada nesta planilha, multiplicados por -1, para que representem descaixes;
- ingressos: os valores de ingressos detalhados na Planilha *Input Dados*, resultante da soma das aberturas dos ingressos por tipo, conforme distribuição

mensal/anual efetuada nesta planilha. Como estes valores representam encaixes, seu sinal não foi tratado na confecção do fluxo;

- desembolsos: os desencaixes detalhados na Planilha *Input* Dados, conforme distribuição mensal/anual efetuada nesta planilha. São trazidos para a composição do fluxo, multiplicados por -1;
- depreciação (para compor a base de cálculo para tributação): a depreciação sobre os ativos não é calculada diretamente na Planilha Avaliação: seu cálculo foi efetuado na Planilha Cálculos e apenas o resultado foi levado à Planilha Avaliação com inversão de sinal. Esta segregação decorreu em função da complexidade da modelagem específica para automatizar o cálculo independente da forma de inserção de dados pelos proponentes e o resultado. O detalhamento do cálculo da depreciação será visto a seguir;
- base de cálculo: coluna que calcula a base sobre a qual incidirá a tributação, sendo o somatório dos ingressos, desembolsos e depreciação. O investimento inicial não é base para cálculo, dado que só possui analogia ao fluxo de caixa; ao passo que os demais itens podem ser tratados como receitas, custos e depreciação, sobre os quais há incidência de imposto de renda e contribuição social;
- IR/CS - Imposto de Renda e Contribuição Social: tributos aplicados à base de cálculo, conforme premissas tributárias. Se a base de cálculo for positiva, deve-se pagar IR/CS; ao passo que se a base for negativa, há IR/CS a compensar. Por esta razão, o fluxo foi multiplicado por -1;
- depreciação: nesta etapa, a depreciação retorna com sinal invertido para a composição do fluxo de caixa líquido; ou seja, para que seu efeito no caixa seja somente referente à parcela tributável da depreciação, constante na base de cálculo;
- fluxo de caixa líquido: nesta etapa, é construído o fluxo de caixa líquido do projeto (somatório dos investimentos, base de cálculo, impostos a pagar/receber e reversão da depreciação).

A Figura 19 traz a visualização do fluxo de caixa, construído e modelado conforme as inserções na Planilha *Input Dados*.

**Figura 29 – RAP: Tela ‘avaliação’**

Fonte: elaborado pela autora.

A esse ponto, cabe explicitar o memorial de cálculo dos itens do fluxo, anteriormente descritos:

- f) Cálculos - depreciação: modelou-se o cálculo da depreciação nessa planilha, separando-o em cinco etapas:
- a primeira etapa consiste em procurar o valor do investimento na Planilha *Input Dados* e distribuí-lo conforme o período assinalado nesta planilha, de modo a permitir que sejam organizados os valores dos investimentos inseridos na Planilha *Input Dados*, independente da ordem de entrada destes. A repetição do valor do investimento para os períodos seguintes é importante para as demais formulações. A Figura 20 evidencia o cálculo desta primeira etapa.

**Figura 20 – RAP: Tela ‘cálculos’ – 1/3**

Fonte: elaborado pela autora.

- a etapa seguinte consiste na mesma lógica da primeira, em que o referencial da busca é a taxa de depreciação inserida na Planilha *Input Dados*. Assim, a fórmula permite que sejam organizadas as taxas inseridas na Planilha *Input Dados* e repetidas a partir da incorporação do ativo, conforme Figura 21.

Figura 21 – RAP: Tela ‘cálculos’ – 2/3

Fonte: elaborado pela autora.

- a terceira etapa refere-se ao cálculo da depreciação, a partir das etapas anteriores, através da soma do produto dos investimentos pelas taxas de depreciação anual. Como a depreciação é anual, a fórmula para os primeiros 24 meses é dividida por 12, a fim de mensalizar os fluxos, conforme evidencia a Figura 22.

	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	BD	BE
9																				
10	Deprec	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	Depreciação	Descontada		
11	mês 00																			
12	mês 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	mês 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	mês 03	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	826		
15	mês 04	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	822		
16	mês 05	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	819		
17	mês 06	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	817		
18	mês 07	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	814		
19	mês 08	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	812		
20	mês 09	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	807		
21	mês 10	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	803		
22	mês 11	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	800		
23	mês 12	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	797		
24	mês 13	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	794		
25	mês 14	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	791		
26	mês 15	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	788		
27	mês 16	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	785		
28	mês 17	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	783		
29	mês 18	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	780		
30	mês 19	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	777		
31	mês 20	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	774		
32	mês 21	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	772		
33	mês 22	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	769		
34	mês 23	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	766		
35	mês 24	0	833	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	833	763		
36	ano 03	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	8.809		
37	ano 04	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	8.325		
38	ano 05	0	10.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	8.022		
39	ano 06	0	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.667	1.288		
40	ano 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
48	...																			
49	ano 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
50																				

Figura 22 – RAP: Tela ‘cálculos’ – 3/3

Fonte: elaborado pela autora.

Utilizou-se como premissa iniciar a depreciação no período seguinte à incorporação do ativo. Assim, um investimento que foi adicionado no final do mês 02 só será depreciado a partir do mês 03 e assim sucessivamente, em lógica com a premissa de postecipação dos fluxos de caixa, explicitada no item 2.2.3.

Outra questão importante nesta etapa da modelagem consiste em modelar uma fórmula capaz de encerrar o cálculo da depreciação quando o bem já estiver totalmente depreciado.

Resumidamente, a fórmula calcula o somatório das parcelas já aferidas e subtrai do investimento efetuado, de modo que se o valor do investimento for maior que o somatório das quotas de depreciação, então a depreciação é calculada, observando que este resultado, se incorporado às parcelas anteriores, não exceda o investimento. Se isto ocorrer, a fórmula possibilita que seja computada apenas a diferença entre o investimento e os valores de depreciação já calculados.

- a quarta etapa refere-se ao tratamento da inflação projetada no fluxo da depreciação, conforme já mencionado no item 2.1.1.4, descapitalizando os fluxos mensais e anuais com base nas premissas de IGP-M do modelo. Assim, se supõe que todos os itens do fluxo estão à moeda constante e que, como o crescimento de mercado já foi incorporado nos fluxos de ingressos e desembolsos, que os demais componentes do fluxo de caixa crescem à mesma proporção, salvo a depreciação.

Inicialmente, é efetuado o somatório das parcelas de depreciação de todos os ativos incorporados até o mês anterior ao que se analisa. O resultado é descapitalizado pelo índice de inflação (IGP-M) acumulado até a data disponível na Planilha Índices. Assim, o fluxo de depreciação é descapitalizado a data inicial (no caso: janeiro de 2007).

Considerando que os demais fluxos de caixa inseridos pelos gestores de investimentos não contemplam a inflação, os fluxos mensais do mês 01 ao mês 12 e do mês 13 ao mês 24 puderam ser simplesmente somados para contemplar os investimentos nos anos 0 e 1, respectivamente.

Após essas inferências, o fluxo de caixa do projeto proposto está preparado para a avaliação econômico-financeira, qualitativa e multicritério.

### 3.3.6.2.1 Avaliação Econômico-Financeira

Inicialmente, efetuaram-se os cálculos dos métodos quantitativos escolhidos: IL, VPL, MTIR, *Spread* s/WACCr e PBD, de acordo com o tipo de projeto em que a alternativa foi classificada, conforme quadro evidenciado na Figura 23.

Investimento	IL	VPL	MTIR	Spread	WACCr
1000000	0,126	1000000	0,126	0,03	0,156
1000000	0,1426	1000000	0,1426	0,03	0,1726

**Figura 23 – RAP: Tela ‘avaliação’ – avaliação econômico-financeira**

Fonte: elaborado pela autora.

O primeiro item calculado refere-se ao investimento inicial efetuado, em reais (R\$), cujo valor está na coluna ‘investimento’. Esta informação é essencial para o cálculo do índice de lucratividade, que será evidenciado a seguir. Para os cálculos de IL e VPL, utilizaram-se duas TMAs: de 11,26%a.a. e 14,26%a.a. (11,26%a.a. + 3%a.a. *spread*).

O IL faz a relação ente o VPL do fluxo, igualmente submetido a duas TMAs, e o investimento inicial. Este índice é obtido pela divisão do VPL do fluxo líquido pelo investimento inicial acrescido de uma unidade:

$$IL = (VPL / (\text{Investimento Inicial})) + 1 \quad (7)$$

O VPL do fluxo líquido foi igualmente calculado sob as duas referidas TMAs. No cálculo do VPL, os fluxos dos projetos são trazidos a valor presente pelas TMAs definidas e somados ao fluxo inicial, que já está nesta data. Para o cálculo do VPL, utilizaram-se as funções disponíveis na planilha eletrônica, cuja sintaxe é a seguinte:

$$VPL = (TMA \text{ em } \% ; (\sum \text{fluxo}_{d1;dn})) + \text{fluxo}_{d0} \quad (8)$$

Vale observar que o fluxo inicial já está no período inicial ( $d_0$ ) e, por este motivo, não deve ser inserido na fórmula, pois já está a valor presente. Deve-se somente somar este fluxo ao resultado obtido.

Em seguida, calcula-se a MTIR do projeto, utilizando-se as taxas da Concessionária: taxa de aplicação para os fluxos positivos e taxa de captação para os fluxos negativos. Para o cálculo da MTIR utilizou-se a função existente na planilha eletrônica, com a seguinte sintaxe:

$$MTIR = ((\Sigma \text{fluxo}_{d0;dn}); \text{taxa captação em \%}; \text{taxa de aplicação em \%}) \quad (9)$$

O *Spread* s/WACCr foi calculado através da diferença entre a MTIR e o WACCr + *Spread*, evidenciando se o investimento retorna a TMA e o *spread* mínimo exigido pelos acionistas:

$$\text{Spread s/WACC} = MTIR (-) (WACCr + \textit{Spread}) \quad (10)$$

Por fim, o PBD é calculado com base na modelagem específica dos fluxos de caixa descontados acumulados. Para o cálculo do PBD, o fluxo de caixa seria descontado ao IGP-M projetado, de modo que todos os componentes do fluxo estivessem à moeda de dezembro de 2006. Como os fluxos já foram inseridos a valores de dezembro de 2006, estes foram simplesmente acumulados para identificar o momento em que há a alteração de sinal do fluxo de caixa, evidenciando em que período o investimento é recuperado.

Deste modo, encerra-se a avaliação quantitativa dos métodos propostos. Em seguida, será abordada a avaliação qualitativa das alternativas.

#### 3.3.6.2.2 Avaliação Qualitativa

Na seqüência da avaliação quantitativa, elaborou-se um quadro na Planilha Avaliação na qual constam as classificações do tipo de projeto, o relacionamento apontado do projeto com os demais e a que níveis de risco a proposta está sujeita. Estabeleceu-se a seguinte nomenclatura na modelagem:

Projetos Mandatórios: A

Projetos de Sustentação: B

Projetos Elegíveis: C

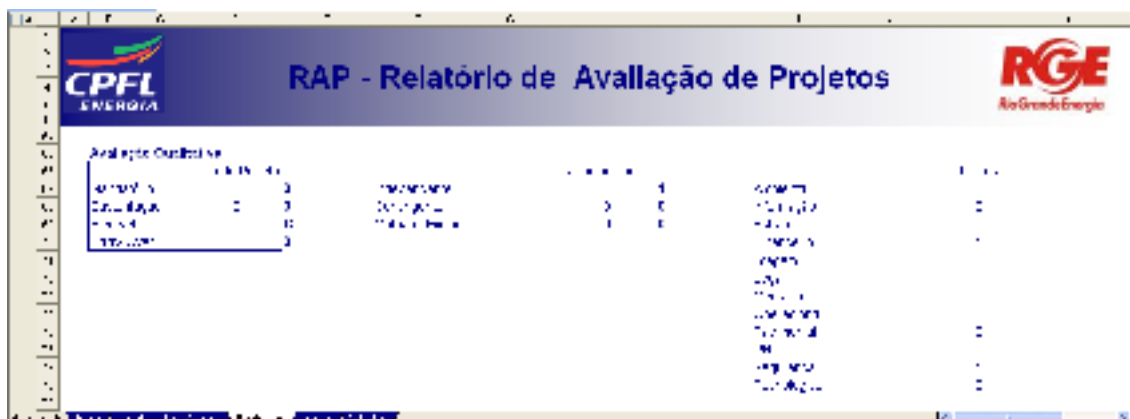
Projetos de *Carry-Over*: D (permite combinação D + 0, somente)

Projetos Independentes: 1

Projetos Contingentes: 2

Projetos Mutuamente Excludentes: 3

A Figura 24 evidencia as classificações apontadas pelo proponente. Esta classificação está automatizada por fórmulas que evidenciam quais foram as classificações do gestor de investimentos na Planilha de *Input* Dados.



**Figura 24 – RAP: Tela ‘avaliação’ – avaliação qualitativa**  
Fonte: elaborado pela autora.

A partir da avaliação das variáveis quantitativas (econômico-financeiras) e qualitativas, será abordada a avaliação multicritério, que irá embasar o processo de tomada de decisão de investimentos na Concessionária.

### 3.3.6.2.3 Avaliação Multicritério

A avaliação multicritério é, na verdade, uma síntese da etapa de avaliação das alternativas, na qual são consolidados os critérios econômico-financeiros e qualitativos à luz das preferências declaradas pela Diretoria da CPFL Energia S.A. Tendo como referencial a metodologia MAUT, explicitada no item 2.3.1, buscou-se organizar a modelagem com vistas à avaliação multicritério da seguinte forma:

- a) objetivo: avaliação da alternativa de investimento;
- b) atributos: definiu-se a existência de atributos quantitativos e qualitativos;
- c) critérios: para os atributos quantitativos, o critério adotado foi a análise econômico-financeira; para os atributos qualitativos, segregou-se a análise em tipo de projeto e avaliação de risco e
- d) subcritérios: para o critério ‘tipo de projeto’ foram eleitos os subcritérios mandatório, sustentação, elegível e *carry-over*; e para o critério ‘avaliação de



A Figura 26 ilustra a avaliação multicritério.

Objetivo	Critérios	Subcritérios	Resultado	Nota	Peso	Nota Ponderada
Tipo de Projeto	Caminho	Segurança	1	1	1	1
		Impacto	1	1	1	
		Risco	1	1	1	
		Econômico-Financeiro	1	1	1	
		Ambiental	1	1	1	
		Outros	1	1	1	
		Segurança	1	1	1	
		Impacto	1	1	1	
		Risco	1	1	1	
		Econômico-Financeiro	1	1	1	
Segurança	Risco	Segurança	1	1	1	1
		Impacto	1	1	1	
		Risco	1	1	1	
		Econômico-Financeiro	1	1	1	
		Ambiental	1	1	1	
		Outros	1	1	1	
		Segurança	1	1	1	
		Impacto	1	1	1	
		Risco	1	1	1	
		Econômico-Financeiro	1	1	1	
Econômico-Financeiro	Ambiental	Segurança	1	1	1	1
		Impacto	1	1	1	
		Risco	1	1	1	
		Econômico-Financeiro	1	1	1	
		Ambiental	1	1	1	
		Outros	1	1	1	
		Segurança	1	1	1	
		Impacto	1	1	1	
		Risco	1	1	1	
		Econômico-Financeiro	1	1	1	

Figura 26 – RAP: Tela ‘avaliação’ – Avaliação Multicritério

Fonte: elaborado pela autora.

A coluna ‘resultados’ traz os valores qualitativos e quantitativos calculados conforme as premissas que embasaram a modelagem. A coluna ‘notas’ traz a nota atribuída a cada um dos critérios pela Diretoria da CPFL (vide Tabelas 8 e 9), de acordo com a classificação do projeto em A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 e D0. Na coluna ‘pesos’ estão evidenciados os pesos atribuídos conforme Tabela 10. Por fim, a coluna ‘notas ponderadas’ faz as seguintes operações:

- para tipo de projeto: divide o resultado pela nota e multiplica pelo peso concedido ao critério, de modo a ter uma nota final do critério ‘tipo de projeto’;
- para avaliação de risco: divide o resultado pela nota e multiplica pelo peso relativo do critério, para compor a nota final do critério ‘avaliação de risco’, e
- para avaliação econômico-financeira: a lógica é a mesma explicitada nos itens acima, mas vale observar que a modelagem permite zerar a nota final do critério se o *spread* mínimo não for atingido, de modo que a alternativa venha a ser revista, principalmente nos casos de investimentos elegíveis, em que o peso deste critério é relevante. Nestes casos, o projeto deverá passar por revisões de premissas para que possa novamente ser submetido à aprovação, se este indicador for atingido ou se houver forte recomendação do gestor de investimentos para defesa pessoal junto aos decisores.

### 3.3.6.3 Testagem do Arquivo RAP

Para testar a aderência dos pesos atribuídos pela Diretoria da CPFL Energia S.A., utilizou-se o mesmo exemplo numérico que ilustrou as figuras até o momento, apenas alterando sua qualificação (tipo de projeto e relacionamento entre projetos). Os resultados constam na Tabela 11.

**Tabela 11: Resultado da Testagem do Modelo de Análise Multicriterial**

<b>Notas</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>D0</b>
Tipo de Projeto	9,40	9,40	9,40	6,90	6,90	6,90	0,20	0,20	0,20	10,0
Análise de Risco	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,11	0,11	0,11	0,00
<b>Total Nota Qualitativa</b>	<b>9,44</b>	<b>9,44</b>	<b>9,44</b>	<b>6,94</b>	<b>6,94</b>	<b>6,94</b>	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>	<b>10,00</b>
IL	0,20	0,0	0,0	1,20	0,0	0,0	3,80	0,0	0,0	0,00
VPL	0,12	0,23	0,23	0,72	1,36	1,36	2,28	4,32	4,32	0,00
MTIR	0,08	0,11	0,11	0,48	0,68	0,68	1,52	2,16	2,16	0,00
<i>Spread s/WACCr</i>	0,06	0,09	0,09	0,36	0,55	0,55	1,14	1,73	1,73	0,00
PBD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total Nota Quantitativa</b>	<b>0,46</b>	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>	<b>2,76</b>	<b>2,59</b>	<b>2,59</b>	<b>8,74</b>	<b>8,21</b>	<b>8,21</b>	<b>0,00</b>
<b>Nota Final</b>	<b>9,90</b>	<b>9,87</b>	<b>9,87</b>	<b>9,70</b>	<b>9,53</b>	<b>9,53</b>	<b>9,05</b>	<b>8,52</b>	<b>8,52</b>	<b>10,00</b>

Fonte: elaborado pela autora.

Percebe-se que as notas atribuídas estão aderentes com os resultados esperados:

- a) os projetos D0 (*carry-over*) seriam sempre priorizados, recebendo nota máxima, dado que estes projetos não sofrem qualquer tipo de avaliação, porque se supõe que seus méritos tenham sido avaliados em momentos anteriores;
- b) os projetos mandatórios (A1, A2 e A3), pelos pesos relativos, acabam recebendo notas maiores, que possibilita que sejam elencados com prioridade. Analisando as notas qualitativas destes projetos, vê-se que elas estão em um patamar diferenciado em relação aos demais projetos;
- c) os projetos de sustentação (B1, B2 e B3) recebem notas intermediárias, dado que é necessário que estes projetos sejam submetidos à avaliação econômico-financeira, apesar de seu peso relativo ser inferior ao dos critérios qualitativos; e
- d) por fim, os projetos elegíveis (C1, C2 e C3) devem ser eleitos basicamente por seus méritos econômico-financeiros. Neste contexto, as notas máximas qualitativas estão em um patamar mínimo para que justamente os quesitos quantitativos possam pesar na nota final da alternativa. No exemplo avaliado, o projeto era quantitativamente bom, o que contribuiu para que suas notas fossem

elevadas, mas ainda inferiores às demais combinações possíveis. Vale ressaltar que a nota ponderada para o critério PBD foi zerada devido ao projeto em questão apresentar PBD pouco maior que PBD<sub>máximo</sub>.

A seguir, será descrita a aplicação parcial do modelo proposto, descrevendo os resultados obtidos.

#### **4 APLICAÇÃO PARCIAL DO MODELO PROPOSTO**

Considerando que algumas etapas do fluxo proposto de *capex* (ilustrado pela Figura 8) não foram detalhadas na construção do modelo por serem exógenas à modelagem e por pressuporem responsabilidades e interações entre gestores de investimentos, diretoria e Acionistas, a validação final do modelo recai sobre a aplicabilidade e aderência do arquivo RAP (Relatório de Avaliação de Projetos) no escopo da tomada de decisões de investimentos da Concessionária.

Outro ponto relevante que justifica a aplicação parcial recai sobre as discussões de *capex*, até o momento da conclusão da modelagem, estar aguardando orientações estratégicas. Face ao processo de reestruturação societária da RGE, certamente muitos projetos teriam que ser revistos: uns seriam descartados ou postecipados para que outros projetos, mais alinhados com o momento organizacional, pudessem fazer parte. A título de exemplo, sabe-se que muitas unificações serão assumidas em termos de sistemas transacionais para fins de viabilizar a consolidação dos negócios do Grupo CPFL e tais investimentos não haviam sido inicialmente pensados pelos gestores de investimentos. O plano de investimentos inicialmente proposto terá que ser revisitado e rediscutido para que possa ser testado no escopo do modelo proposto.

Após a conclusão da modelagem e validações iniciais, ilustradas no capítulo 3, optou-se pela aplicação parcial do modelo no escopo dos projetos que foram submetidos à avaliação no momento da elaboração do *capex* para 2006, com vistas a comparar as decisões tomadas no passado, ainda de modo expedito, com as recomendações da análise multicritério. Vale lembrar que o modelo preliminar para avaliação econômico-financeira, proposto pela área de Planejamento Econômico-Financeiro em maio de 2006, não fora utilizado nesta ocasião dado que o orçamento de 2006 foi elaborado e aprovado em meados de 2005.

Até a divulgação da incorporação, as alternativas estavam sendo elaboradas pelos gestores de investimentos no escopo do modelo econômico-financeiro proposto em 2006, mas a mudança societária impossibilitou considerá-las como válidas neste novo cenário porque as orientações estratégicas que a permeiam alteraram-se significativamente.

A análise, portanto, com base no universo de projetos propostos para o orçamento de *capex* de 2006 possibilita testar a aderência das recomendações do modelo multicritério proposto nesta oportunidade em contraponto às decisões tomadas no passado, de modo que premissas possam ser revisitadas e, conseqüentemente, ratificadas ou não.

A fim de preservar os dados reais da empresa, selecionou-se o universo dos cinquenta e quatro projetos submetidos à aprovação em 2006, nomeando-os aleatoriamente de A até BB para que seus fluxos de caixa fossem submetidos à avaliação no novo modelo. Não foram explicitadas quaisquer características dos projetos, a não ser seu enquadramento nos tipos A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 e D0, conforme critérios definidos em 3.3.6.2.2, e algumas referências quanto aos resultados de suas avaliações econômico-financeiras, quando pertinentes.

A classificação proposta no modelo atual (A1, ..., D0) não era utilizada ou conhecida pelos gestores de investimento no passado, de modo que foram necessárias consultas aos gestores de investimentos para que os projetos fossem corretamente enquadrados para esta aplicação, dado que a classificação é um fator importante na avaliação multicritério, sobremaneira se os projetos tiverem enquadramento nas categorias *carry-over* ou mandatório.

Outro fator que exigiu da autora maiores contatos com os gestores foi referente à periodicidade dos fluxos de caixa e de seus componentes. Apesar de o modelo econômico-financeiro ter sido disponibilizado após o período de aprovação do *capex* de 2006, os acionistas americanos (PSEG) solicitaram, na época, que os gestores enviassem o detalhamento mensal de suas propostas à reunião do (extinto) Comitê Técnico, o que tornou viável a utilização dos fluxos de caixa reportados. Na ocasião, o detalhamento da abertura dos primeiros dois anos em bases mensais requereu igualmente contatos com os gestores, para que não fossem, simplesmente, linearizados.

Vale ressaltar as condições sobre as quais os projetos do orçamento de *capex* de 2006 foram analisados:

- a) as alternativas foram elaboradas em uma planilha em que era solicitada a abertura – em bases anuais – dos fluxos de investimentos, receitas e custos;
- b) a análise dos projetos por parte do acionista levou em conta um CMPC de 15,36% a.a., definido pelo acionista naquela ocasião;
- c) não foi definido *payback* máximo para balizamentos, embora o *payback* tenha sido utilizado como critério de decisão pelo acionista;
- d) inexistência da condição de *spread* mínimo para projetos;
- e) depreciação linear média de 10% a.a. para todos os ativos;
- f) não foram considerados os riscos da não execução do projeto;
- g) os projetos mandatórios e *carry-over* eram priorizados, ao passo que os demais foram analisados individualmente;
- h) não constavam quaisquer inferências qualitativas aos projetos;

- i) os gestores de investimento, após o envio dos dados, receberam uma planilha contendo a avaliação do seu projeto (TIR, VPL, *payback*) e o status de ‘referendado’ ou ‘não referendado’, ou seja, os gestores de investimento não argumentaram ou defenderam seus projetos perante os decisores;
- j) as decisões foram embasadas em cenário de forte restrição de capital, e;
- k) não foram efetuadas quaisquer observações discutindo o projeto no contexto do ciclo tarifário.

Em comparação ao modelo proposto, no qual as alternativas serão submetidas à reavaliação, pode-se identificar claramente que, não obstante os cálculos matemáticos, existem diferenças conceituais expressivas, quanto a: (i) uso do *payback* descontado e definição do PBDmáx; (ii) divergências na aferição da TMA que baliza os resultados econômico-financeiros do projeto; (iii) acurácia no cálculo da depreciação; (iv) condição de *spread* mínimo, e; (v) inferências qualitativas na tomada de decisão. Para facilitar as discussões, foram organizadas as recomendações por tipo de projeto. O Quadro 13 evidencia os resultados da comparação entre projetos *carry-over*.

**Quadro 13: Recomendações para Projetos de *Carry-Over***

Projeto	Tipo	Nota	Decisão	RAP
P	DO	10,00	Aprovado	Aprovado
Q	DO	10,00	Aprovado	Aprovado

Fonte: elaborado pela autora.

As recomendações para os projetos *carry-over* (D0) foram ratificadas com a adoção da modelagem multicritério. Estes projetos foram avaliados sob os quesitos qualitativos e quantitativos, mas por decorrência do peso atribuído a classificação qualitativa (peso 10) do projeto tipo D0, estes foram priorizados frente aos demais, independente do resultado da análise econômico-financeira (peso 0). A aceitação destes projetos implicou na utilização de 3,12% do total de recursos disponíveis para o orçamento de *capex* no ano de 2006.

Em seguida, foram analisadas as recomendações para os projetos classificados como mandatórios (A1, A2 e A3), cuja premissa prevê a priorização dos projetos *carry-over* e, em seguida, dos projetos mandatórios sobre os demais, independente de suas avaliações econômico-financeiras. O peso da avaliação qualitativa na decisão dos projetos mandatórios é de 9,5 (9,4 para ‘tipo de projeto’ e 0,1 para ‘avaliação de risco’), enquanto que o peso dos critérios econômico-financeiros é de apenas 0,5.

O Quadro 14 evidencia a comparação entre as recomendações para os projetos mandatórios.

**Quadro 14: Recomendações para Projetos Mandatórios**

Projeto	Tipo	Nota	Decisão 2006	RAP
D	A1	9,96	Aprovado	Aprovado
AT	A1	9,94	Aprovado	Aprovado
G	A1	9,93	Aprovado	Aprovado
H	A1	9,93	Aprovado	Aprovado
AU	A1	9,44	Aprovado	Aprovado
AW	A1	9,42	Aprovado	Aprovado
AX	A1	9,42	Aprovado	Aprovado
BA	A1	9,42	Aprovado	Aprovado
AE	A1	9,41	Aprovado	Aprovado
AF	A1	9,41	Aprovado	Aprovado
AG	A1	9,41	Aprovado	Aprovado

Fonte: elaborado pela autora.

Observou-se que apenas quatro projetos mandatórios apresentaram indicadores econômico-financeiros favoráveis, isto é:  $IL > 0$ ,  $VPL > 0$ ,  $Spread\ s/WACCr > 0$  e  $PBD < 7$  ( $PBD_{máx} = 7$ ). Os projetos restantes, se não fossem mandatórios não comporiam o *portfolio* de projetos por apresentarem  $IL \leq 0$ ,  $VPL < 0$  e  $Spread\ s/WACCr < 0$ . Os projetos foram, portanto, recomendados, consumindo 54,01% acumulados do orçamento disponível para o ano de 2006, restando apenas 42,87% para os demais projetos.

O Quadro 15 evidencia as recomendações para projetos em sustentação.

**Quadro 15: Recomendações para Projetos em Sustentação**

Projeto	Tipo	Nota	Decisão 2006	RAP
F	B1	9,95	Aprovado	Aprovado
E	B1	9,93	Aprovado	Aprovado
I	B1	9,93	Rejeitado	Aprovado
K	B1	9,93	Aprovado	Aprovado
M	B1	9,93	Aprovado	Aprovado
C	B1	9,92	Aprovado	Aprovado
AB	B1	9,91	Rejeitado	Aprovado
Y	B1	9,90	Aprovado	Aprovado
Z	B1	9,90	Rejeitado	Aprovado
J	B1	9,70	Aprovado	Aprovado com ressalva
L	B1	9,69	Aprovado	Aprovado com ressalva
AD	B1	9,41	Aprovado	Rejeitado
N	B1	6,93	Aprovado	Rejeitado
AY	B1	6,92	Aprovado	Rejeitado
AZ	B1	6,92	Aprovado	Rejeitado
BB	B1	6,92	Aprovado	Rejeitado
AA	B1	6,91	Rejeitado	Rejeitado

Fonte: elaborado pela autora.

Os projetos em sustentação (B1, B2 e B3) têm sua decisão de aceitação ou rejeição baseada nos pesos relativos de suas avaliações qualitativas (7 pontos: 6,9 para ‘tipo de projeto’ e 0,1 para ‘avaliação de risco’) e quantitativas (3 pontos), cujos resultados podem ser visualizados no Quadro 15.

Dos dezessete projetos em sustentação analisados, seis deles (AD, N, AY, AZ, BB e AA) não seriam aprovados pelo modelo atual por não gerarem um retorno extra, medido pelo indicador *Spread* s/WACCr. Os projetos I, AB e Z haviam sido rejeitados na decisão anterior, mas pela análise multicriterial de seus resultados, verificou-se que estes atendem simultaneamente às restrições impostas para a tomada de decisão. Relacionando os projetos válidos (*spread* > 0) pelo IL, verifica-se que estes projetos ocupam, respectivamente, as posições 8, 4 e 7 nas priorizações. A Tabela 12 evidencia os resultados econômico-financeiros desses projetos.

**Tabela 12: Projetos Rejeitados em 2006 com Recomendação Atual de Aceitação**

<b>Projeto</b>	<b>Nota</b>	<b>IL</b>	<b>VPL (R\$)</b>	<b>MTIR</b>	<b>Spread</b>	<b>PBD</b>
I	9,93	1,68	2.419.358	16,71%	2,45%	5,8
AB	9,91	4,54	3.298.972	31,38%	17,12%	1,2
Z	9,90	2,21	462.952	19,91%	5,65%	3,6

Fonte: elaborado pela autora.

Por outro lado, os projetos J e L foram aprovados em 2006 e no novo modelo apresentam ressalvas devido ao *payback* destes ter superado o *payback* máximo, definido em sete anos. Nestes casos, pelo peso relativo do indicador ser irrelevante na esfera econômica, caberá à Diretoria da CPFL Energia S.A. analisar a situação e referendar ou não o projeto proposto; inclusive propor que o mesmo seja postergado, se não houver condições impeditivas, para um período adequado dentro do ciclo tarifário. A Tabela 13 evidencia os resultados dos projetos J e L.

**Tabela 13: Projetos Aprovados em 2006 com Recomendação Atual de Ressalva**

<b>Projeto</b>	<b>Nota</b>	<b>IL</b>	<b>VPL (R\$)</b>	<b>MTIR</b>	<b>Spread</b>	<b>PBD</b>
J	9,70	1,52	5.879.146	15,34%	1,08%	7,8
L	9,69	1,48	312.241	14,90%	0,64%	8,1

Fonte: elaborado pela autora.

Ao presumir a aceitação de todos os projetos aprovados na Tabela 12, inclusive os que possuem ressalvas (Tabela 16), o montante de recursos reservados para estes equivaleria a 31,42% do montante disponível. No acumulado, há uma sobra de 11,45% do total para ser preenchida por projetos elegíveis.

Os projetos elegíveis, ao contrário dos anteriores, têm seus resultados econômico-financeiros valorados na etapa de avaliação de projetos, dado que o peso destes critérios é muito superior aos critérios qualitativos na razão de 9,5 para econômico-financeiro e 0,5 para análise qualitativa. Por esta razão, os projetos que apresentarem *Spread s/WACCr* inferior à meta definida pela Diretoria da CPFL Energia S.A., são automaticamente desconsiderados – é o caso dos projetos A, O, AN, AO, AP, R, AJ, B, AK e T. O Quadro 16 traz a comparação das recomendações passadas e atuais dos referidos projetos classificados como elegíveis.

**Quadro16: Recomendações para Projetos Elegíveis**

<b>Projeto</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nota</b>	<b>Decisão 2006</b>	<b>RAP</b>
X	C1	9,71	Rejeitado	Aprovado
U	C1	9,71	Rejeitado	Aprovado
W	C1	9,71	Rejeitado	Aprovado
S	C1	9,71	Rejeitado	Aprovado
AM	C1	9,73	Rejeitado	Aprovado
AI	C1	9,77	Aprovado	Aprovado
AS	C1	9,81	Rejeitado	Aprovado
AQ	C1	9,81	Rejeitado	Aprovado
V	C1	9,71	Rejeitado	Aprovado
AR	C1	9,81	Rejeitado	Aprovado
AL	C1	9,73	Rejeitado	Aprovado
AC	C1	9,73	Aprovado	Aprovado
AV	C1	9,81	Aprovado	Aprovado
AH	C1	9,77	Aprovado	Aprovado
A	C1	0,31	Rejeitado	Rejeitado
O	C1	0,31	Rejeitado	Rejeitado
NA	C1	0,31	Rejeitado	Rejeitado
AO	C1	0,31	Aprovado	Rejeitado
AP	C1	0,31	Aprovado	Rejeitado
R	C1	0,28	Rejeitado	Rejeitado
AJ	C1	0,27	Rejeitado	Rejeitado
B	C1	0,25	Rejeitado	Rejeitado
AK	C1	0,23	Rejeitado	Rejeitado
T	C1	0,21	Rejeitado	Rejeitado

Fonte: elaborado pela autora.

Os projetos AO e AP haviam sido aprovados na recomendação anterior, mas a premissa de remuneração adicional mínima (*Spread s/WACCr*) fez com que os mesmos fossem rejeitados neste novo contexto. Por outro lado, os projetos X, U, W, X, AM, AS, AQ, V, AR e AL haviam sido rejeitados no processo decisório anterior; entretanto, seus indicadores multicritérios recomendaram sua inclusão no rol de projetos aprovados.

A Tabela 14 evidencia as recomendações para projetos elegíveis.

**Tabela 14: Recomendações para Projetos Elegíveis**

Projeto	Nota	IL	VPL (R\$)	MTIR	Spread	PBD
X	9,71	8,87	236.507	66,55%	22,29%	0,1
U	9,71	7,89	461.534	45,25%	30,99%	0,3
W	9,71	7,19	653.998	51,52%	37,26%	0,2
S	9,71	6,11	1.053.068	37,38%	23,12%	0,7
AM	9,73	4,64	4.081.836	34,93%	20,67%	0
AS	9,77	3,94	297.502	28,56%	14,30%	1,7
AQ	9,81	2,82	625.079	23,37%	9,11%	2,6
V	9,71	2,82	1.693.744	30,92%	16,66%	1,3
AR	9,81	2,79	180.856	23,18%	8,92%	2,7
AL	9,73	2,61	835.940	22,29%	8,03%	2,8

Fonte: elaborado pela autora.

Ao contemplar tais recomendações no orçamento anual, verificou-se que o somatório dos investimentos iniciais elegíveis pelo novo método não atingiu o patamar máximo definido pela Diretoria da CPFL Energia S.A., com uma defasagem (*gap*) de 4,40%.

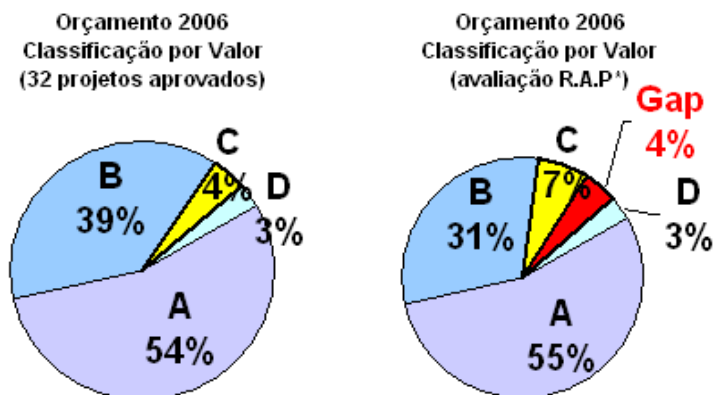
Verificou-se as seguintes recomendações, obtidas da análise dos 32 projetos aprovados no Orçamento de 2006 sob os princípios do R.A.P.:

Projetos A (mandatório) e D (*carry-over*): 100% aderentes;

Projetos B (sustentação): 5 foram rejeitados por não atingir *spread* mínimo; 3 foram aprovados por seus reais méritos e 2 foram aprovados com ressalva, devido a terem ultrapassado o PBmáx.

Projetos C (elegíveis): 2 projetos foram rejeitados por não atingir *spread* mínimo e 10 projetos foram aprovados por seus méritos.

A Figura 27 ilustra as recomendações atuais.



**Figura 27 – Resultados consolidados da aplicação do RAP**

Fonte: elaborado pela autora.

Legenda: A = mandatório; B = sustentação; C = elegível; D = *carry-over*.

Tal comparativo foi apresentado à Diretoria da CPFL na ocasião de uma visita à sede da RGE em 13 de dezembro de 2006, visando promover uma maior discussão sobre os resultados alcançados, bem como para ratificar o modelo desenvolvido. As conclusões do modelo proposto agradaram os membros da Diretoria presentes (Presidente e Vice-Presidente de Finanças), pelas seguintes razões:

a) era esperado que os projetos mandatórios e *carry-over* tivessem preferência em relação aos demais;

b) era também esperado que alguns projetos aprovados no passado tivessem recomendações contrárias com o uso do R.A.P., em função da inclusão dos balizadores *spread* mínimo, *payback* máximo e também em função de as decisões passadas não estarem fundamentadas em um modelo formal para avaliação de alternativas de investimento.

Neste sentido, foi alvo de discussões o *gap* de 4%. Pela avaliação R.A.P., os projetos aprovados não consumiriam o patamar que foi destinado em 2006, acarretando em uma sobra de aproximadamente R\$4,5 milhões. A Diretoria da CPFL externou que esta margem poderia ter permitido, à época, a discussão mais aprofundada de alguns projetos, de modo que as premissas fossem revisitadas para confirmar a viabilidade ou não do projeto em concorrer com os demais. Nos casos em que os projetos revistos continuassem apresentando desempenhos inferiores aos desejados, poderiam também ter sido discutidas outras alternativas viáveis para a resolução do problema a que se refere.

A Diretoria da CPFL emitiu, então, parecer favorável à inclusão do modelo proposto no processo de tomada de decisão de investimentos das Concessionárias do Grupo CPFL Energia, por entender que o modelo proposto apresentou-se eficiente na tradução dos múltiplos critérios que influenciam no processo de tomada de decisão de investimentos.

As principais conclusões do presente trabalho, assim como as recomendações para trabalhos futuros serão explicitadas no capítulo a seguir.

## **5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A seguir serão apresentadas as conclusões obtidas durante após a aplicação parcial do modelo proposto. Por fim, serão feitas recomendações para trabalhos futuros.

### **5.1 CONCLUSÕES**

O presente estudo discorreu sobre a problemática relacionada ao processo de tomada de decisões de investimentos, em um cenário no qual as decisões são baseadas em métodos eminentemente quantitativos e não necessariamente àqueles recomendados pela teoria financeira. A amplitude de variáveis, critérios, objetivos e restrições que as alternativas de investimento devem – simultaneamente - atender para serem eleitas, reforça que o processo de tomada de decisão deve ser aprimorado com análises multicriteriais buscando identificar a solução que atende de forma mais adequada à multiplicidade de critérios.

À temática em questão, associa-se o alto grau de importância das decisões de investimentos no cenário particular das concessionárias de distribuição de energia elétrica, dado que a alocação eficiente assegura a remuneração do capital investido pelo mecanismo de valoração das tarifas finais aos consumidores. Este cenário é também marcado pela aplicação intensiva de capital, dado que somente com níveis de investimentos contínuos é possível assegurar níveis adequados de indicadores técnicos que balizam as condições gerais de fornecimento.

Não obstante, o momento organizacional, de reestruturação societária pelo qual passa a Rio Grande Energia, demandou, por parte de seu controlador, Grupo CPFL Energia, que fossem consolidadas as abordagens operacionais no sentido de configurar um caráter único para avaliação das alternativas de investimento.

Esta temática conduziu um estudo de caso com o objetivo de traduzir a multiplicidade de variáveis que influenciam no processo de tomada de decisão de investimentos da Rio Grande Energia S/A (RGE) e, conseqüentemente, das demais distribuidoras do grupo econômico a que pertence (Grupo CPFL Energia), através da proposição de um modelo multicriterial suportado por planilhas eletrônicas.

Organizou-se, para tanto, um referencial teórico:

- a) sobre as premissas relevantes na concepção de alternativas de investimentos;
- b) sobre as técnicas quantitativas de avaliação de projetos de investimento, dentre os quais se destacam o Valor Presente Líquido (VPL), Índice de Lucratividade (IL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR), *payback* simples (PBS) e *payback* descontado (PBD) e
- c) acerca dos métodos de análise multicriterial – notadamente do Método MAUT, para tratamento das variáveis qualitativas, igualmente relevantes na tomada de decisão.

Com relação à construção das alternativas de investimentos, enfatizou-se a importância da etapa de concepção de uma alternativa a partir da idéia de investir. O gestor de investimentos precisa ter o cuidado de contemplar todas as variáveis que afetam o fluxo de caixa do projeto que está sendo proposto, de modo a qualificar a sua avaliação. Igualmente, deve ter em mente o contexto do projeto no ciclo tarifário, de modo a verificar qual o melhor momento deste ser proposto. Enfatiza-se que a qualidade da decisão de investimentos está intrinsecamente relacionada à qualidade do fluxo de caixa líquido da proposta.

Da análise dos métodos quantitativos tradicionais, concluiu-se, por entrevistas não-estruturadas com a Diretoria da CPFL, que a linha mestra para orientar o planejamento de investimentos é a geração de valor ao acionista. Neste contexto, o método mais adequado para balizar os investimentos da Concessionária é o IL, pela relação estabelecida entre o VPL dos fluxos de caixa e o investimento inicial, concedendo uma verdadeira medida da rentabilidade unitária do investimento, especialmente empregada em casos de racionamento de capital. Em segundo lugar, elencou-se o método do VPL pela sua capacidade de informar o quanto de valor está sendo gerado ao Acionista à taxa mínima de atratividade definida pelo mesmo (WACCr). Em seguida, o método da MTIR, que evidencia a taxa interna dos fluxos de caixa líquidos, sob taxas distintas de aplicação e captação, foi selecionado a fim de que o resultado da TIR convencional fosse mais aderente à realidade de oferta ou restrição de recursos financeiros no mercado para o setor de energia. Em último lugar, a análise do *payback* descontado faz-se relevante pela sua capacidade de indicar o tempo de retorno do investimento, atuando como uma medida de risco. No Setor Elétrico em particular, é interessante a análise do *payback* tendo em vista o momento em que as decisões são tomadas tomando como referencial o ciclo das revisões tarifárias.

Neste momento, detectou-se uma premissa bastante interessante no âmbito da avaliação econômico-financeira: a demanda do acionista em obter um *spread* mínimo de 3%a.a. sobre o WACCr (TMA que baliza os projetos), pela diferença entre a MTIR e o

WACCr do Acionista. Isto significa que, a despeito da TMA que baliza as alternativas, o projeto deve remunerar o WACCr (11,26%a.a.) e gerar um retorno excedente de no mínimo 3%a.a. para justificar sua incorporação no *portfolio* de projetos. Se o projeto analisado não atender a este requisito mínimo, o mesmo retorna a fase de elaboração da alternativa para que seja revisado ou descartado, de acordo com a classificação do projeto.

Quando da revisão conceitual sobre os métodos de análise multicritério, foi concedida ênfase ao Método *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), à luz dos ensaios já desenvolvidos pelas concessionárias no que tange a sua utilização, bem como pelos casos de sucesso de implantações do método em empresas do setor. O MAUT possibilita que as variáveis qualitativas sejam incorporadas no processo decisório, através de um modelo que possibilita sua quantificação através da atribuição de pesos relativos entre os diversos critérios e subcritérios que serão analisados para atingir a solução de ‘consenso’ ou ‘compromisso’.

A avaliação das relações de preferência entre os critérios quantitativos e qualitativos relevantes no processo decisório de *capex* pela Diretoria da CPFL Energia e a conseqüente ‘tradução’ destas preferências pelos valores atribuídos aos critérios, tornou possível modelar com relativa facilidade tais preferências.

O desenho do modelo multicriterial buscou a incorporação dos diversos aspectos abordados no presente estudo, na forma de modelagem matemática. Assim, foram automatizados todos os cálculos, de modo que o gestor de investimentos limita-se a inserir os dados de sua alternativa da melhor maneira possível – dado que esta é uma etapa fundamental e grande parte deste trabalho retomou as condições em que estas alternativas devem ser elaboradas. O fluxo de caixa líquido dos projetos foi calculado, portanto, de forma automática, com base:

- a) nas inserções de dados econômico-financeiros da alternativa;
- b) na classificação do projeto (mandatório, sustentação, elegível ou *carry-over*);
- c) no enquadramento do tipo de relacionamento do projeto com os demais (independentes, contingentes e mutuamente excludentes) e
- d) na avaliação dos riscos (ambientais; informação; estratégico; financeiro; imagem; legal; mercado; operacional; patrimonial; recursos humanos; segurança e tecnologia) da não execução do projeto.

Todas as informações acima são de responsabilidade do gestor proponente e levadas em consideração na etapa de avaliação, de acordo com as premissas relevantes para os decisores, a saber:

- a) objetivo geral: avaliação da alternativa;

- b) atributos: quantitativos e qualitativos;
- c) critérios: econômico-financeiros (quantitativos); tipo de projeto (qualitativo) e avaliação de risco (qualitativo);
- d) subcritérios: IL, VPL, MTIR, *Spread* sobre WACCr e PBD (econômico-financeiros), riscos: ambientais, informação, estratégico, financeiro, imagem, legal, mercado, operacional, patrimonial, recursos humanos, segurança e tecnologia (avaliação de risco) e mandatário, sustentação, elegível e *carry-over* (tipo de projeto).

Chegou-se à conclusão:

- a) que os projetos mandatários (A) seriam priorizados qualitativamente, dado que são impostos pelo Órgão Regulador, não obstante a aferição de seus indicadores econômico-financeiros;
- b) que os projetos em sustentação (B), por seu caráter eminentemente técnico, seriam igualmente priorizados, mas a aferição de seus indicadores econômico-financeiros possui um certo peso na análise;
- c) por outro lado, os projetos elegíveis (C) serão priorizados eminentemente por seus méritos econômico-financeiros, não obstante avaliações qualitativas e
- d) por fim, os projetos classificados como *carry-over* (D0) serão priorizados automaticamente, dado que se referem às decisões tomadas em momentos anteriores, quando seus méritos foram discutidos. De modo geral, estabeleceu-se a premissa de avaliar economicamente os projetos, independente das recomendações dos mesmos, para que a Concessionária possa avaliar os impactos das decisões decorrentes sobre o negócio.

A estas condições, os projetos do tipo independente (1) serão elencados por seus resultados nos métodos IL, VPL, MTIR, *Spread* e PBD, ao passo que os projetos contingentes (2) e mutuamente exclusivos (3) serão analisados pelos resultados dos métodos VPL, MTIR, *Spread* e PBD, dado que o IL não é uma boa medida para avaliação destes tipos de projeto.

Assim, testaram-se as combinações de projetos possíveis: A1; A2; A3; B1; B2; B3; C1; C2; C3 e D0 em uma análise de sensibilidade que ratificou a classificação conforme as orientações da Diretoria da CPFL Energia S.A. – ator de maior poder de decisão. Para uma avaliação mais ampla, foram testados todos os projetos de investimento submetidos à avaliação no processo de elaboração do *portfolio* de projetos do ano de 2006 (54 projetos), com vistas a verificar a aderência das recomendações atuais do método com as decisões passadas. Esta prática igualmente justificou-se pelo fato de as propostas atuais de

investimentos (para o exercício de 2007) estarem em *stand by* por conta das discussões estratégicas nesse cenário de incorporação societária.

Antes de verificar os resultados obtidos, vale mencionar que as orientações que nortearam as decisões de investimentos em 2006 não foram as mesmas utilizadas no modelo atual – arquivo RAP – Relatório de Avaliação de Projetos, que está aderente às expectativas do Grupo CPFL Energia. Os resultados obtidos na aplicação do método foram os seguintes:

- a) os projetos de *carry-over* tiveram suas recomendações ratificadas em todos os projetos;
- b) os projetos mandatórios tiveram suas recomendações ratificadas em todos os projetos;
- c) dos 17 projetos em sustentação analisados, 5 deles foram aprovados no passado e não o seriam atualmente por não gerarem o retorno extra (em 2006 não existia esta premissa), 03 projetos rejeitados no passado seriam aprovados por atenderem a todos os requisitos econômico-financeiros relevantes e 02 projetos que foram aprovados em 2006 seriam aprovados atualmente com ressalva, por terem excedido o *payback* máximo (em 2006 não existia esta premissa). Os demais projetos tiveram suas recomendações de aceitação ratificadas no presente.
- d) dos 24 projetos elegíveis testados, 02 haviam sido aprovados no passado e atualmente não seriam pela questão do *spread*, 10 projetos rejeitados no passado seriam aprovados por atingirem os méritos econômico-financeiros e os demais tiveram suas recomendações ratificadas.

É importante contextualizar que a métrica *spread* sobre WACC não era utilizada no passado e, por este motivo, algumas decisões passadas não foram ratificadas. Isto faz sentido na medida em que o modelo buscou retratar quais premissas são de fato importantes na avaliação das alternativas por parte da Diretoria da CPFL, mesmo que estas não tenham sido referenciadas em momentos anteriores.

Vale destacar que se observou, durante a aplicação parcial do modelo, que o maior número de projetos concorre por montantes menores de recursos, dado a preferência pelos projetos de *carry-over*, mandatórios e em sustentação sobre os projetos elegíveis, de acordo com as características peculiares do segmento de atuação da Concessionária. No mercado de distribuição de energia elétrica, há ênfase declarada na aplicação intensiva de capital em investimentos que não somente atendam os indicadores técnicos firmados no momento da concessão, mas que sejam eficientemente alocados para assegurar o repasse integral às tarifas dos consumidores. Pelo exposto, fica evidente que os projetos mandatórios são preferidos por

estarem totalmente alinhados com este pressuposto; em seguida estão os projetos em sustentação, que viabilizam a continuidade dos serviços da distribuidora e, por fim, os projetos elegíveis são referenciados.

Os projetos elegíveis são projetos estratégicos para as distribuidoras e, de certa forma, são os projetos que permitem contrabalançar os retornos, muitas vezes inexistentes, dos projetos mandatórios. É justamente por esta característica que tais projetos são fortemente avaliados sob a ótica econômico-financeira e é com na avaliação de tais projetos que o modelo mostrou-se especialmente importante, no intuito de classificar as diversas propostas de investimento sob um mesmo referencial multicritério e um horizonte definido de recursos.

Ainda que tenham sido reforçadas as orientações para a recuperação dos níveis de investimentos na Concessionária, não se pode ignorar a existência de um limite até o qual estes investimentos são possíveis, de modo que sempre haverá um patamar até o qual o Acionista concordará em investir com vistas à remuneração do capital investido. Nesse contexto, vale observar que os projetos elegíveis enquadram-se na premissa fundamental de geração de excedente de remuneração (*spread* sobre WACCr) para também financiar os projetos cujas recomendações econômico-financeiras são desfavoráveis, mas que precisam ser incorporados ao orçamento de *capex* por imposições regulatórias.

Por fim, com a aprovação formal da Diretoria para a inclusão do modelo no processo de avaliação de alternativas de investimentos do Grupo CPFL pode-se inferir a aderência do modelo na tradução dos múltiplos critérios que influenciam na decisão de investir.

A despeito das dificuldades apontadas por alguns autores na aplicação da metodologia MAUT e na tradução dos critérios quantitativos como fatores de decisão, as relações claras de preferência obtidas pelo decisor de maior poder de decisão (Diretoria da CPFL Energia S.A.), no caso particular da RGE facilitaram sobremaneira a avaliação das alternativas sob os referenciais desejados. Além dos pesos, o número relativamente pequeno de critérios a serem satisfeitos colaborou para os resultados obtidos.

A tarefa do analista, portanto, não se resume à modelagem matemática de ferramentas para auxiliar a tomada de decisão, mas de suportar o processo em todas as etapas, seja auxiliando os gestores de investimentos na formulação (ou revisão) de suas alternativas, bem como elaborando análises consolidadas para nortear a decisão de aceitar ou não uma dada proposta, em um dado cenário.

A magnitude do risco que os decisores assumem ao tomar decisões relativas à aplicação do capital é determinada através das incertezas relacionadas ao cenário no qual as decisões são tomadas. Uma vez que os decisores estiverem munidos de métodos,

metodologias ou modelos para auxiliar a tomada de decisão, podem-se vislumbrar ganhos potenciais no processo como um todo, na medida em que se estreitam as recomendações da teoria à prática da tomada de decisões corporativas.

## **5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Cabe, oportunamente, a recomendação de estabelecer um processo de acompanhamento das alternativas de investimento, uma vez que tenham sido aprovadas. Pode-se estabelecer um processo no qual a alternativa seja constantemente avaliada para que não ‘descole’ dos objetivos estratégicos e, ao mesmo tempo, proporcione correções em seus rumos.

Adicionalmente, podem ser criados indicadores de desempenho para medir o alcance das metas estratégicas, dado que as decisões foram tomadas em um cenário consistente com tais orientações.

Ainda, seria recomendável incorporar a inflação heterogênea nos componentes do fluxo de caixa, para avaliar as recomendações e as condições de avaliação das alternativas de investimento por parte dos analistas.

Por fim, após um período de 5 anos de avaliações de alternativas a partir de um momento de Revisão Tarifária, seria possível dispor de uma base de projetos e recomendações para verificar o quanto destes projetos foi realmente incorporado à base de remuneração tarifária ao final destes 5 anos e, conseqüentemente, às tarifas de comercialização de energia.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adiel Teixeira de. COSTA, Ana Paula Cabral Seixas. Modelo de Decisão Multicritério para Priorização de Sistemas de Informação com Base no Método Promethee. **Gestão e Produção**, São Carlos, v.9, n.2, p.201-214, ago. 2002.

ARNOLD, Glen C., HATZOPOULOS, Panos D. The Theory-Practice Gap in Capital Budgeting: Evidence from the United Kingdom. **Journal of Business Finance & Accounting**, vol. 27, n. 5/6, p. 603, June 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Processo nº 48100.000932/97-75. Dispõe sobre o contrato de concessão n. 13/97, para distribuição de energia elétrica, que celebram a União e a Companhia Norte-Nordeste de Distribuição de Energia Elétrica – Estado do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial da União**, de 05 nov. 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Superintendência de Regulação Econômica. Nota Técnica 048/2003. Dispõe sobre a revisão tarifária periódica da concessionária de distribuição Rio Grande Energia S/A – RGE. **Audiência Pública** 009/2003, de 03 mar. 2003.

BRASIL. Ministério da Cultura. Decreto-lei nº 58.400, de 10 de maio de 1966. Aprova o Regulamento para a cobrança e fiscalização do Imposto de Renda. **Agência Nacional do Cinema**. Disponível em:  
<<http://www.ancine.gov.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=223&sid=69>>. Acesso em: 10 nov. 2006.

BREALEY, Richard. A.; MYERS, Stewart C. **Princípios de Finanças Empresariais**. 5.ed. Portugal: McGraw-Hill, 1998. 998 p.

BORGERT, Altair. **Construção de um Sistema de Gestão de Produtos à Luz de uma Metodologia Construtivista Multicritério**. 1999. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999 *apud* WERNKE, 2001, p.61.

CAÑIZÁLES, Andrés. Colossos Correm Risco de Apagão. **Tierramérica**, nov.2006. Disponível em: < <http://www.tierramerica.net/2002/0414/particulo.shtml>>. Acesso em: 19 nov.2006.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITCKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2000. 458p.

CAVALCANTE, Francisco. Avaliação de Projetos de Investimento I. **Up-to-Date**, São Paulo, n.8, p.5-20, 1998a.

\_\_\_\_\_. Avaliação de Projetos de Investimento II. **Up-to-Date**, São Paulo, n.9, p.5-20, 1998b.

\_\_\_\_\_. Utilização de Recursos Avançados do Excel em Finanças: parte I: XTIR, XVPL e MTIR. **Up-to-Date**, São Paulo, n.58, p.4-22, 2000.

\_\_\_\_\_. Taxa Interna de Retorno (TIR): perguntas mais freqüentes. **Up-to-Date**, São Paulo, n.145, p.4-15, 2001a.

\_\_\_\_\_. Perguntas mais Freqüentes sobre Valor Presente Líquido. **Up-to-Date**, São Paulo, n.146, p.4-11, 2001b.

\_\_\_\_\_. Tipos de Investimentos Importantes na Elaboração do Fluxo de Caixa: parte I. **Up-to-Date**, São Paulo, n.166, p.3-6, 2001c.

\_\_\_\_\_. A Extensão do Fluxo de Caixa. **Up-to-Date**, São Paulo, n.171, p.4-6, 2001d.

\_\_\_\_\_. Relembrando Alguns Aspectos Importante na Montagem do Fluxo de Caixa: parte I. **Up-to-Date**, São Paulo, n.186, p.3-8, 2001e.

\_\_\_\_\_. Quando Usar o Payback para Analisar Novos Investimentos. **Up-to-Date**, São Paulo, n.190, p.3-7, 2002.

\_\_\_\_\_. Procedimentos para Analisar Projetos Excludentes com Vidas estimadas Diferentes. **Up-to-Date**, São Paulo, n.235, p.6-10, 2004a.

\_\_\_\_\_. Como Tratar a Inflação na Análise de um Novo Investimento. **Up-to-Date**, São Paulo, n.259, p.3-8, 2004b.

\_\_\_\_\_. Integrando as Metodologias: VPL, TIR, MTIR e Payback. **Up-to-Date**, São Paulo, n.275, p.3-7, 2004c.

\_\_\_\_\_. Definição do Intervalo de Tempo Ideal para Elaboração de Fluxos de Caixa na Análise de Novos Investimentos. **Up-to-Date**, São Paulo, n.330, p.3-9, 2004d.

\_\_\_\_\_. Outros Tópicos Importantes na Elaboração do Fluxo de Caixa. **Up-to-Date**, São Paulo, n.347, p.3-7, 2005.

COSTA, Helder Gomes; COSTA, José Augusto Brunoro; CAIADO, José Renato Costa. Avaliação de Equínos “Mangalarga Marchador”: uma análise multicritério pelo método Electre II. **Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, Itajubá, n.5, p.01-17, jun. 2006.

CPFL ENERGIA. **Site**. Disponível em: <<http://www.cpfl.com.br>>. Acesso em: 23 nov. 2006a.

CPFL ENERGIA. **Política de Investimentos em Capex** (proposta *draft*). Departamento de Planejamento Econômico-Financeiro. Campinas, 2006b. Não divulgado. p. 65.

DIEHL, Carlos Alberto. **Proposta de um Sistema de Avaliação de Custos Intangíveis**. 1997. 135p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

EHRlich, Pierre Jacques. Modelos Quantitativos de Apoio às Decisões. **Revista de Administração de Empresas EAESP/FGV**, São Paulo, v.36, n.1, p.33-41, jan/fev/mar.1996.

EID JUNIOR, William. Custo e Estrutura de Capital: o comportamento das empresas brasileiras. **Revista de Administração de Empresas EAESP/FGV**, São Paulo, v.36, n.4, p.51-59, out./nov./dez. 1996.

ESPECIALISTAS Alertam para o Risco de Apagão em 2008. **Globo.com**, São Paulo, nov.2006. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,AA1340740-5598,00.html>>. Acesso em: 19 nov.2006.

FENSTERSEIFER, Jaime; GALESNE, Alain; ZIEGELMANN, Júlio. A Utilização de Técnicas Analíticas nas Decisões de Investimento de Capital das Grandes Empresas Brasileiras. **Revista de Administração**, São Paulo, n.22, p.70-78, out./dez. 1987.

FERREIRA, Carlos Kawal Leal. Privatização do Setor Elétrico no Brasil. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). **Relatório**, Rio de Janeiro, fev.2000. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/ocde/ocde06.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2006.

FERREIRA JUNIOR, Wilson Pinto. Plano de Integração da RGE ao Grupo CPFL Energia. Campinas, 20 out. 2006. Não publicado. p.1-171.

FREITAS, Henrique; MOSCAROLA, Jean. Da Observação à Decisão: métodos de pesquisa e análise quantitativa e qualitativa de dados. **RAE – Eletrônica**, São Paulo, v.1, n.1, p.2-30, jan./jun. 2002.

FURTADO, Ricardo; SUSLICK, Saul B. **Análise de Sensibilidade em Modelos de Decisão Multiatributos em Sistemas de Produção de Petróleo**: Pesquisa. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2000. 10 p.

GABIATTI, Adriano. **Desenvolvimento de um Modelo de Suporte Multicriterial para Gestão de Programas de Eficiência Energética no Segmento Residencial das Concessionárias de Energia Elétrica**. 2004. 212 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia)- Faculdade de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaime; LAMB, Roberto. **Decisões de Investimentos da Empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. 295 p.

GIL, Antonio Carlos. **Projetos de Pesquisa**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 7.ed. São Paulo: Harbra, 1997. 841 p.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro. Tomadas de Decisão são Facilitadas com Modelos Matemáticos. **ComCiência**, jan.2001. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/entrevistas/modelagem/autran.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2006.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GOMES, Carlos Francisco Simões; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Atlas, 2002. 264 p.

GUGLIELMETTI, Fernando Ribeiro; MARINS, Fernando Augusto Silva; SALOMON, Valério Antônio Pamplona. Comparação Teórica entre Métodos de Auxílio à Tomada de Decisão por Múltiplos Critérios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 23. e INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 11., 2003, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto: ABEPRO, 2003. P1-6.

HANSEN, Peter Bent. **Sistemas de Apoio à Decisão: análise multicriterial**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Produção/PPGEP. Porto Alegre: UFRGS, 24 jun. 2005.

HERRERA, William David Mórán; COSTA, Helder Gomes. Una forma de clasificación multicritério: ABC. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção**, Itajubá, n.4, p.55-66, fev. 2005.

JANSEN, Leila Keiko Canegusuco; SHIMIZU, Tamio; JANSEN, José Ulisses. Uma Análise de Investimentos Considerando Fatores Intangíveis. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 24. e INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 10., 2004, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: ABEPRO, 2004. p.2256-2263.

KELLEHER, John; MACCORMACK, Justin. Cuidado com a TIR. **Revista HSM Management**, São Paulo, Ano 8, n.48, p.106-109, jan./fev. 2005.

KERLINGER, Fred N. **Metodologia da pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1979.

KIMURA, Herbert; SUEN, Alberto Sanyuan. Ferramentas de Análise Gerencial Baseadas em Modelos de Decisão Multicriteriais. **RAE – Eletrônica**, São Paulo, v.2, n.1, p.1-18, jan./jun. 2003.

KLIEMANN NETO, Francisco José. **Engenharia Econômica**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Produção/PPGEP. Porto Alegre: UFRGS, 10 jun. 2005.

LAMB, Roberto. **Análise de Investimentos**. Apostila do Curso de Especialização em Finanças/PPGA. Porto Alegre: UFRGS, 11 jan. 2001.

LANZANA, Alcides Teixeira. **Análise de Investimentos e Valuation**. Apostila do Curso promovido pela CPFL Energia. Campinas, 06 out. 2003.

LAPPONI, Juan Carlos. **Avaliação de Projetos de Investimento**: modelos em Excel. São Paulo: Lapponi Treinamento e Editora, 1996. 264 p.

LEITE, André Luis da Silva. Reestruturação e Crise do Setor Elétrico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 22. e INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 8., 2002, Curitiba. **Anais**. Curitiba: ABEPRO, 2002. p.1-8.

MAHER, Michael. **Contabilidade de Custos**: criando valor para a administração. São Paulo: Atlas, 2001. 905p.

MARGUERON, Marcus Vinicius Lourenço. **Processo de Tomada de Decisão sob Incerteza em Investimentos Internacionais na Exploração e Produção de Petróleo**: uma abordagem multicritério. 2003. 180p. Tese (Doutorado em Planejamento Energético)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MARGUERON, Marcus Vinicius Lourenço; CARPIO, Lucio Guido Tapia. Processo de Tomada de Decisão sob Incerteza em Investimentos Internacionais na Exploração e Produção *offshore* de Petróleo: uma abordagem multicritério. **Pesquisa Operacional**, Itajubá, v.25, n.3, p.331-348, set./dez. 2005.

MARTINS, Eliseu; ASSAF NETO, Alexandre. **Administração Financeira**: as finanças das empresas sob condições inflacionárias. São Paulo: Atlas, 1986. 559 p.

MIRANDA, Caroline Maria Guerra de; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Visão Multicritério da Avaliação de Programas de Pós-Graduação pela Capes: o caso da área engenharia III baseado nos métodos Electre II e MAUT. *Gestão e Produção*, Cidade, v.11, n.11, p.51-64, jan./abr. 2004.

MORAES, Marcus Alexandre de Souza. **Desenvolvimento de um Método para Avaliação Qualitativa e Quantitativa de Fundos de Investimento**. 2000. 154 p. Dissertação (Mestrado em Administração)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

OLIVEIRA, Marcelo Silva de. **Resumo de Orientações Metodológicas para a Construção de Monografias**. Lavras: DEX-UFLA: Universidade Federal de Lavras, 2005.

OROFINO, Flávia Vieira Guimarães. **Aplicação de um Sistema de Suporte Multicritério – Saaty for Windows – na Gestão dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde:** caso do Hospital Celso Ramos. 1996. 185p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

PAUL, Gustavo. Por que Privatizar. **Revista Exame**, São Paulo, n.22, p.24-27, nov. 2006.

RGE. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.rge-rs.com.br>>. Acesso em>: 23 nov. 2006.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração Financeira**. São Paulo: Atlas, 1995. 698 p.

SANVICENTE, Antônio Zoratto. **Orçamento na Administração de Empresas:** planejamento e controle. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1983. 219 p.

SCHMIDT, A. M. A. **Processo de Apoio a Tomada de Decisão: abordagens AHP e Macbeth**. 1995. 197p . Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

SCHÜFFER, Cláudia. Aneel Aprova Medida que Afeta Preço de Energia. **Valor Econômico**, São Paulo, ano 7, n.1646, p.A5, nov. 2006.

SHIMIZU, Tamio. **Decisão nas Organizações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2006. 419 p.

SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3.ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121 p.

SILVA, José Pereira da. **Análise Financeira das Empresas**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2001. 485 p.

SILVA, Ricardo Moreira da; MOREIRA, Josilene Aires; SANTOS, João Luis Fonseca dos. **Existe Crise no Sistema Elétrico Brasileiro?**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 23. e INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 11., 2003, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: ABEPRO, 2003. p.1-8.

SILVA, Sandro Felinto da. **Modelo Multicritério para Ordenação dos Pontos Monitorados de um Sistema Elétrico com Base nos Métodos SMART/SMARTER**. 2006. 67 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2006.

SONCINI, Patricia. **Desenvolvimento de uma Metodologia de Análise de Projetos de Investimentos para a Rio Grande Energia S/A, utilizando o Microsoft Excel**. 2006. 77p. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TURNER, Oscar. Técnicas de Análise de Orçamentos de Capital: certeza, risco e alguns aprimoramentos. In: GITMAN, Lawrence. J. **Princípios de Administração Financeira**. 7.ed. São Paulo: Harbra, 1997. p.324-379.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2003. 96 p.

WERNKE, Rodney. A Contabilidade Gerencial e os Métodos Multicriteriais. **Revista Contabilidade e Finanças**, São Paulo, v.14, n.25, p.60-71, jan./abr. 2001.

ZUFFO, Antonio Carlos. **Seleção e Aplicação de Métodos Multicriteriais ao Planejamento Ambiental de Recursos Hídricos**. 1998. 207p. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.