

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

NEY LUIZ BELLEGARD

SELEÇÃO DE PROJETOS DE P&D EM EMPRESAS PÚBLICAS DO SETOR ELÉTRICO:  
O CASO DA ELETROSUL E PROPOSTA DE METODOLOGIA

SÃO PAULO

2006

NEY LUIZ BELLEGARD

SELEÇÃO DE PROJETOS DE P&D EM EMPRESAS PÚBLICAS DO SETOR ELÉTRICO:  
O CASO DA ELETROSUL E PROPOSTA DE METODOLOGIA

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

Campo de conhecimento:  
Administração Contábil e Financeira

Orientador: Prof. Dr. Fabio Gallo Garcia

SÃO PAULO

2006

Bellegard, Ney Luiz.

Seleção de Projetos de P&D em Empresas Públicas do Setor Elétrico: O Caso da Eletrosul e Proposta de Metodologia / Ney Luiz Bellegard. - 2006. 94 f.

Orientador: Fabio Gallo Garcia.

Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Administração de projetos. 2. Pesquisa e desenvolvimento. 3. Indústria elétrica - Projetos. 4. Planejamento empresarial. 5. Planejamento estratégico. 6. Opções reais (Finanças). I. Garcia, Fábio Gallo. II. Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 65.012.2

NEY LUIZ BELLEGARD

SELEÇÃO DE PROJETOS DE P&D EM EMPRESAS PÚBLICAS DO SETOR ELÉTRICO:  
O CASO DA ELETROSUL E PROPOSTA DE METODOLOGIA

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

Campo de conhecimento:  
Administração Contábil e Financeira

Data de aprovação:

\_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Fabio Gallo Garcia (Orientador)  
FGV - EAESP

---

Prof. Dr. Flávio Carvalho de Vasconcelos  
FGV - EAESP

---

Prof. Dr. Ivan Ricardo Gartner  
Universidade Metodista de São Paulo

Para Nelson, Diva (*in memoriam*),

Mary Anne,

Daniel e Fábio.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Fabio Gallo Garcia, pela orientação e pelo apoio em momentos importantes.

Ao Prof. Flávio Carvalho de Vasconcelos, pelas idéias sobre o tema da dissertação.

Ao Sr. Henrique Brognoli Martins, pelo suporte com relação à Eletrosul.

Ao. Sr. Hans Gerhard Schorer, pelo apoio desde as cartas de apresentação para o curso.

Ao Sr. Carlos Sérgio Asinelli, pelo apoio para a elaboração da dissertação.

Ao Prof. João Mário Csillag, pela receptividade, ainda nos primeiros dias do curso.

Ao Prof. Edmilson Alves de Moraes e ao Prof. Tales Andreassi, pela disposição em cooperar.

**Eu tenho um sonho ...**

Martin Luther King, Jr.

## RESUMO

Uma das formas de acesso à inovação tecnológica é a pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos. Entre projetos de P&D propostos, a empresa precisa selecionar aqueles em que vai realizar investimentos. Esta dissertação é do tipo "proposta de planos ou programas", e analisa a seleção de projetos de P&D. Muitos gerentes de P&D não acreditam que os métodos disponíveis para seleção de projetos melhorem a qualidade das suas decisões. Algumas das fraquezas identificadas em métodos de seleção de projetos são o tratamento inadequado de múltiplos critérios, às vezes interdependentes, o tratamento inadequado do risco e da incerteza, a dificuldade em reconhecer e tratar aspectos não-monetários, e a percepção pelos gerentes de P&D que os modelos são desnecessariamente difíceis de entender e utilizar. O objetivo deste estudo é analisar os benefícios proporcionados pela utilização da teoria de opções reais, do alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa e do método de apoio à decisão Analytic Hierarchy Process (AHP) para o processo de seleção de projetos de P&D em empresas do setor elétrico brasileiro, e em especial será analisado o caso da Eletrosul. A teoria de opções reais e o alinhamento com a estratégia da empresa proporcionam uma considerável ampliação da visão gerencial necessária para decidir quais projetos devem ser executados. A análise dos projetos à luz da estratégia da empresa facilita a efetiva implantação dela, conduz a uma reflexão sobre a estratégia e possibilita que universidades e centros de pesquisa alinhem suas propostas a ela. O método AHP mostrou-se adequado para apoiar o processo de seleção de projetos de P&D, subdividindo uma decisão complexa em comparações duas a duas e a seguir sintetizando-as para chegar a um resultado sobre a decisão complexa. A facilidade de compreensão e a transparência do funcionamento são pontos fortes do método AHP.

Palavras chave: Administração de projetos; Pesquisa e desenvolvimento; Indústria elétrica - Projetos; Planejamento empresarial; Planejamento estratégico; Opções reais (Finanças).



## ABSTRACT

One of the ways to achieve technological innovation is through the research and development (R&D) of new products. From several projects proposed, the company has to select those that will be funded. This dissertation is of the type "proposal of plans or programs", and it analyzes the selection of R&D projects. Many managers do not believe that the available methods for project selection improve the quality of their decisions. Among the weaknesses identified are the inadequate treatment of multiple, often interrelated criteria, the inadequate treatment of risk and uncertainty, the inability to recognize and treat nonmonetary aspects, and the perceptions held by the R&D managers that the models are unnecessarily difficult to understand and use. The objective of this dissertation is offer an analysis of the benefits provided by the real options theory, by the alignment of R&D projects with the strategy of the company; and by the decision support method Analytical Hierarchy Process (AHP) for the selection of R&D projects at companies of the brazilian electricity sector, with a focus at the company Eletrosul Centrais Elébricas S.A. Real options theory and alignment with company strategy make for a considerable broadening of the managerial perspective necessary in the decision making process surrounding which projects merit execution. Analysis of projects in accordance to the strategy of the company facilitates their effective implementation, stimulates their critical consideration, and makes possible for universities and research centers to propose projects aligned to it. The AHP method adequately supported the process of project selection, breaking a complex decision into comparisons and then synthesizing the results in order to predict the outcome of the complex decision. Ease of comprehension and transparency are strong points of the AHP method.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CT-ENERG	Fundo Setorial de Energia, do MCT
IL	Índice de Lucratividade
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MME	Ministério de Minas e Energia
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
ROI	<i>Return on Investment</i> (Retorno sobre o Investimento)
ROL	Receita Operacional Líquida
TIR	Taxa Interna de Retorno
VP	Valor Presente
VPL	Valor Presente Líquido

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Objetivo do Estudo.....	13
1.2	Importância do Processo de Seleção dos Projetos de P&D.....	15
1.3	Estrutura e Organização do Trabalho.....	16
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1	A Importância da Inovação e de P&D.....	17
2.1.1	Conceitos Sobre Inovação.....	18
2.1.2	O Papel de P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.....	20
2.1.3	Os Benefícios da Inovação e de P&D para a Empresa.....	20
2.1.4	Os Benefícios da Inovação e de P&D para a Sociedade.....	20
2.1.5	Os Benefícios da Inovação e de P&D para o País.....	22
2.2	Avaliação Financeira de Projetos de P&D.....	24
2.2.1	Payback.....	26
2.2.2	VPL – Valor Presente Líquido.....	27
2.2.3	TIR – Taxa Interna de retorno.....	29
2.2.4	IL - Índice de Lucratividade.....	29
2.2.5	ROI – Retorno sobre o Investimento.....	31
2.2.6	Racionamento de Capital.....	31
2.2.7	Opções Reais.....	32
2.2.8	Avaliação Qualitativa de Opções Reais através do Modelo de Black-Scholes.....	35
2.2.9	Valor Total do Projeto: VPL e Opções.....	38
2.2.10	Identificação de Pontos Críticos e Tratamento de Incertezas.....	39
2.3	Estratégia Empresarial.....	41
2.3.1	Definições de Estratégia.....	42
2.3.2	Formulação da Estratégia.....	43
2.3.3	Estratégias Deliberadas e Emergentes.....	45
2.3.4	As Várias Escolas de Estratégia.....	46
2.3.5	Formulação de Estratégias – Enfoques Menos Analíticos.....	48
2.3.6	Estratégia e P&D.....	49
2.4	Ferramentas de Suporte à Decisão Multicritério.....	51
2.4.1	Elementos Para a Tomada de Decisões.....	53
2.4.2	Método da Média Ponderada.....	54
2.4.3	O Método AHP - Analytic Hierarchy Process.....	56
3	METODOLOGIA.....	59
4	CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO.....	62
4.1	P&D no Grupo Eletrobrás.....	62
4.1.1	Legislação sobre P&D no Setor Elétrico.....	62
4.1.2	Política de P&D.....	64
4.1.3	Investimentos em P&D.....	65
4.2	Seleção de Projetos de P&D na Eletrosul.....	67
4.3	Metodologia de seleção de projetos utilizada pela Eletrosul.....	67
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
5.1	Opções Reais Proporcionadas por um Projeto.....	71
5.1.1	Avaliação Qualitativa das Opções Reais nos Projetos Submetidos à Eletrosul.....	72

5.2	Alinhamento com a Estratégia da Empresa.....	73
5.3	Modelo Hierárquico para o Método AHP .....	78
5.4	Resultado da Aplicação da Metodologia de Seleção de Projetos Proposta.....	78
6	CONCLUSÕES .....	81
6.1	Limitações do Estudo Realizado e Possíveis Novos Estudos .....	83
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
8	ANEXOS .....	87
8.1	Anexo 1: Lista de Projetos submetidos à ANEEL em 30/06/2005 .....	88
8.2	Anexo 2: Planilha de avaliação de projetos.....	91

## 1 INTRODUÇÃO

A economia globalizada expõe fortemente as empresas ao desafio da competição. A competição tem um papel essencial no capitalismo: é causa de diminuições de preço e de aumentos de eficiência, e funciona também como um estímulo à inovação. Na inovação as empresas encontram uma forma efetiva para fortalecer sua competitividade e enfrentar esse ambiente desafiador.

Os governos reconhecem os benefícios econômicos proporcionados pela inovação e incentivam as empresas a praticá-la. Novos produtos, novos processos, novos mecanismos de marketing e novos modelos de negócio são algumas formas de inovar. Áreas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos, organizadas formalmente dentro das empresas, têm sido responsáveis por inovações tecnológicas radicais e revolucionárias, valiosas para o sucesso econômico de empresas de base tecnológica.

Além de P&D, há outras formas de acesso à inovação tecnológica. A pesquisa acadêmica, a aquisição de empresas empreendedoras e o licenciamento de inovações são algumas delas. Embora P&D não seja a única forma de acesso à inovação tecnológica, é uma fonte de importância vital em muitos casos. Uma pesquisa, publicada na revista *Research Technology Management* de setembro de 2005, informa o volume de recursos investidos em P&D por 320 empresas inovadoras, de todo o mundo, no ano de 2004: 331 bilhões de dólares (BOWONDER et al., 2005). Uma cifra como esta, de aproximadamente um bilhão de dólares por empresa, exprime bem a importância dada por essas empresas à pesquisa e desenvolvimento de produtos.

É de grande interesse para a empresa que decide pelo acesso à inovação tecnológica através de P&D investir nos projetos que lhe trarão os maiores benefícios. A incerteza inerente ao processo de P&D, entretanto, dificulta a identificação desses projetos. No caso das empresas brasileiras do setor elétrico, em geral, e da Eletrosul em particular, há uma obrigação legal de investir em P&D. Essas empresas recebem propostas de projetos de P&D, originadas por universidades e centros de pesquisa. O passo seguinte é analisar os projetos e selecionar, dentre eles, os que trazem maiores benefícios.

Muitos gerentes de P&D não acreditam que os métodos disponíveis para seleção de projetos melhorem a qualidade das suas decisões. Algumas das fraquezas identificadas em métodos de seleção de projetos são (BAKER; FREELAND, 1975, apud MEADE; PRESLEY, 2002):

- Tratamento inadequado de múltiplos critérios, às vezes interdependentes;
- Tratamento inadequado do risco e da incerteza;
- Dificuldade em reconhecer e tratar aspectos não-monetários;
- Percepção pelos gerentes de P&D que os modelos são desnecessariamente difíceis de entender e utilizar.

Colocações como estas acima nos trazem outras questões importantes e que dizem respeito à problemática do presente estudo:

- Como as empresas deveriam proceder para melhorar a metodologia de seleção dos projetos de P&D?
- Como os processos de escolha de projetos de P&D poderiam considerar de maneira mais adequada os seus aspectos qualitativos?
- Quais aspectos de análise do processo de seleção de projetos de P&D podem ser úteis para empresas do setor elétrico em geral e para a Eletrosul em particular?

Esta monografia pretende analisar aspectos de seleção de projetos de P&D e contribuir para a superação dessas fraquezas.

## 1.1 Objetivo do Estudo

Esta monografia é do tipo "proposição de planos ou programas", conforme a classificação de Martins e Lintz (2000). Para os autores, o objetivo deste tipo de monografia é apresentar soluções para problemas organizacionais já diagnosticados.

A seleção de projetos de P&D tem um papel crítico em muitas organizações. A literatura indica três principais temas relacionados com a seleção de projetos de P&D (MEADE; PRESLEY, 2002):

- A conexão entre critérios de seleção e a estratégia corporativa;
- A consideração de benefícios qualitativos e riscos dos projetos propostos;
- A conciliação das necessidades das diferentes áreas envolvidas, além de P&D, como marketing e fábrica.

Mitchell e Hamilton (1988) argumentam que os gastos em P&D podem ser mais bem descritos como a criação de uma opção do que como um investimento, ou seja, a empresa realiza gastos em P&D para ter a oportunidade de, posteriormente, fazer investimentos significativamente lucrativos.

O objetivo deste estudo é analisar os benefícios proporcionados pela utilização da teoria de opções reais, do alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa e do método de apoio à decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para o processo de seleção de projetos de P&D em empresas do setor elétrico brasileiro, e em especial será analisado o caso da Eletrosul.

O problema que será aqui tratado é o da seleção de projetos de P&D. Em particular, serão analisadas propostas de projetos de P&D recebidas, de universidades e centros de pesquisa, pela empresa Eletrosul Centrais Elétricas S.A. Uma vez por ano os projetos recebidos são avaliados e os melhores são selecionados para submissão à aprovação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Recebendo aprovação da ANEEL os projetos são financiados com recursos da Eletrosul.

Ainda de acordo com Martins e Lintz (2000), uma monografia do tipo "proposição de planos ou programas" deve, idealmente, conter comentários e resultados da implementação do plano sugerido. Para avaliar os benefícios proporcionados pela utilização dos três elementos apresentados acima, foram utilizados os oito projetos melhor classificados na seleção feita pela Eletrosul para os projetos de P&D do ciclo 2004 - 2005. Com o objetivo de proporcionar uma visão do tipo dos projetos que são submetidos à Eletrosul, consta no Anexo 1 a lista dos projetos enviados pela Eletrosul para a ANEEL em 2005.

O objetivo desta dissertação está voltado ao "desempenho de um alto nível de qualificação profissional", como previsto para cursos de mestrado profissional. A diferença entre o mestrado profissional e o mestrado acadêmico é esclarecida pela CAPES:

"Mestrado Profissional" é a designação do Mestrado que enfatiza estudos e técnicas diretamente voltadas ao desempenho de um alto nível de qualificação profissional. Esta ênfase é a única diferença em relação ao acadêmico. Confere, pois, idênticos grau e prerrogativas, inclusive para o exercício da docência, e, como todo programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu", tem a validade nacional do diploma condicionada ao reconhecimento prévio do curso (CAPES, 2006).

Para algumas pessoas, quem se preocupa com teorias é alguém distanciado da realidade e da prática. Isto não é verdade. Podemos dizer que nada é mais prático do que uma boa teoria. É muito mais simples, para fazer uso do conhecimento, lembrar de uma teoria do que de um grande número de observações e dados coletados. O uso da teoria, entretanto, exige cuidados. Se por um lado as teorias podem ser extremamente valiosas para a resolução de problemas empresariais, por outro existe também o risco de tornar-se escravo de uma teoria e aplicá-la indevidamente (MINTZBERG; QUINN, 1996). Hamel e Prahalad (1995) afirmam que o teste definitivo das pesquisas realizadas nas escolas de administração é seu significado para os gerentes.



## 1.2 Importância do Processo de Seleção dos Projetos de P&D

Uma seleção adequada dos projetos de P&D a serem executados possibilita a boa utilização dos recursos disponíveis. A importância dos projetos de P&D para o futuro da empresa torna especialmente relevante a boa utilização dos recursos disponíveis. Dois custos estão associados à seleção inadequada de projetos. O primeiro deles corresponde aos recursos desperdiçados em projetos menos úteis. O segundo custo, que pode ter importância maior, corresponde ao custo de oportunidade, pois bons projetos não puderam ser realizados pela falta dos recursos que foram investidos em maus projetos. Em outras palavras, os investimentos realizados em maus projetos correspondem: a) a um desperdício de recursos; b) à perda dos benefícios que seriam trazidos por bons projetos (MARTINO, 1995).

Deficiências de métodos de seleção de projetos de P&D já foram apresentadas no capítulo Introdução. Liberatore (1988) também identifica deficiências frequentes em modelos e métodos de seleção de projetos de P&D:

- A experiência e conhecimento do gerente de P&D e da sua equipe não são reconhecidos e incorporados ao processo de seleção;
- Um alinhamento da seleção de projetos de P&D com os objetivos e planos estratégicos da empresa não é estabelecido.

Deficiências no método de seleção de projetos de P&D podem resultar em desperdício de recursos e rejeição de bons projetos. Empresas públicas do setor elétrico, como Chesf, Eletronorte e Furnas, e naturalmente a Eletrosul, podem se beneficiar de um estudo sobre aspectos de seleção de projetos de P&D que contribua para a superação de deficiências como essas.

### **1.3 Estrutura e Organização do Trabalho**

A estrutura desta dissertação segue o modelo apresentado por Martins e Lintz (2000). Foi acrescentado um capítulo relativo à empresa objeto de estudo, denominado “Caracterização da Organização”, conforme modelo apresentado por Tachizawa e Mendes (2000).

No próximo capítulo será apresentada a revisão da literatura relativa aos três elementos teóricos escolhidos: utilização da teoria de opções reais, alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa; utilização do método de apoio à decisão AHP. A revisão da literatura inclui também material sobre inovação, razão de ser dos projetos de pesquisa e desenvolvimento. No capítulo 3 será apresentada a metodologia de elaboração da dissertação. O capítulo 4 mostra as características da empresa objeto de estudo, e inclui informações sobre o contexto dos projetos de P&D no grupo Eletrobrás: legislação, política de investimentos e destinação dos investimentos. Inclui também informações sobre a metodologia de seleção de projetos utilizada atualmente pela Eletrosul. No capítulo 5 os três elementos teóricos são aplicados à avaliação de propostas de projetos recebidas pela Eletrosul. São também discutidos os resultados da aplicação desses elementos. No capítulo 6 estão as conclusões. Os capítulos 7 e 8 trazem a bibliografia e os anexos.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A realização de projetos de P&D está associada à necessidade da empresa de inovar. A revisão da literatura será iniciada, portanto, com o tema “inovação”. A seguir serão tratados os três aspectos teóricos propostos para utilização na seleção de projetos de P&D:

- a) Conceitos de opções reais;
- b) Alinhamento com a estratégia da empresa;
- c) Ferramentas de suporte à decisão.

A revisão bibliográfica, portanto, está dividida em quatro partes:

- a) A importância da inovação e de P&D
- b) Avaliação financeira de projetos;
- c) Estratégia empresarial;
- d) Ferramentas de suporte à decisão;

### 2.1 A Importância da Inovação e de P&D

Inovação, conforme o dicionário Aurélio, é o “ato ou efeito de inovar”. Inovar, por sua vez, é definido como “tornar novo; introduzir novidade em” (FERREIRA, 1999). A inovação constitui um importante fator para a competitividade e para o crescimento econômico. Em alguns casos as inovações proporcionam aumento de produtividade para obter produtos já conhecidos – a linha de produção de Henry Ford é um exemplo. Em outros casos as inovações trazem à luz produtos ou tecnologias novas - como a imprensa, criada por Gutemberg. A inovação ocorre permanentemente dentro do capitalismo, através de um processo descrito pelo economista austríaco Joseph Schumpeter como “destruição criativa”. Esse processo revoluciona permanentemente a estrutura econômica a partir de dentro, destruindo a antiga e criando uma nova (SCHUMPETER, 1976, originalmente publicado em 1942).

### 2.1.1 *Conceitos Sobre Inovação*

#### **O Que É Inovação?**

A palavra “inovação” pode ser entendida de maneira mais ampla ou menos ampla. Schumpeter, desta vez no livro *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, estabeleceu conceitos para o entendimento dessa questão (SCHUMPETER, 1982, originalmente publicado em 1911). Os conceitos de Schumpeter estão apresentados de forma objetiva no documento “A Inovação no Brasil: Idéias e Propostas”, preparado pelo Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da USP (PGT/USP) por encomenda do Fórum de Líderes Empresariais (PGT/USP, 2005):

Schumpeter também deu uma importante contribuição ao tema quando dividiu o processo de mudança tecnológica em três estágios: invenção, inovação e difusão. Enquanto a invenção é entendida como uma idéia potencialmente aberta para a exploração comercial, mas não necessariamente realizada, na idéia de inovação está implícita uma ênfase na exploração comercial. Ou seja, a invenção é a idéia em si, traduzida por um modelo de um produto ou processo novo (ou aperfeiçoado). Já a inovação, sob o ponto de vista econômico, só se concretiza ao se realizar a primeira transação comercial do novo produto ou processo. Por fim, a difusão está relacionada com a idéia de como novos produtos e processos se propagam pelos mercados potenciais.

Como os projetos de P&D de que trata esta dissertação estão voltados para a inovação tecnológica, será apresentada a seguir uma definição de inovação tecnológica. Os projetos de P&D financiados pela Eletrosul estão associados à obrigatoriedade de investimento em P&D estabelecida pela Lei número 9.991, de 24 de julho de 2000. No seu artigo 4º essa lei direciona investimentos para “projetos de pesquisa e desenvolvimento segundo regulamentos estabelecidos pela ANEEL.” O regulamento estabelecido pela ANEEL é o “Manual do Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro” (ANEEL, 2001). O objetivo do manual é “facilitar a elaboração e a gestão dos projetos de P&D de modo a alocar eficientemente os recursos disponíveis para gerar inovação tecnológica, ...”. O tipo de inovação a ser focado nesta dissertação, portanto, é a inovação tecnológica. O IBGE, na realização da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC (IBGE, 2003), utiliza a seguinte definição para inovação tecnológica:

Uma inovação tecnológica é definida pela introdução no mercado de um produto (bem ou serviço) tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado ou pela introdução na empresa de um processo produtivo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado.

A inovação tecnológica se refere a produto e/ou processo novo (ou substancialmente aprimorado) para a empresa, não sendo, necessariamente, novo para o mercado / setor de atuação, podendo ter sido desenvolvida pela empresa ou por outra empresa / instituição.

A inovação pode resultar de novos desenvolvimentos tecnológicos, de novas combinações de tecnologias existentes ou da utilização de outros conhecimentos adquiridos pela empresa.

A inovação pode ocorrer como resultado de diferentes ações. Em alguns casos ela é originada por um interesse em melhorar processos. Um artesão que produz móveis e descobre uma forma melhor de realizar seu trabalho está dando origem a uma inovação. A inovação pode ser originada, e frequentemente o é, por empresários que, buscando o lucro, esforçam-se em conceber novos produtos. Possivelmente a maior parte das inovações com aplicação comercial tenha este tipo de origem. Uma terceira forma de originar inovações é através da atividade de pesquisa e desenvolvimento – P&D. Esta é uma poderosa forma de originar inovações, pois a ela estão associados investimentos de maior vulto para o avanço da ciência e da tecnologia.

Schumpeter (1982), já em 1911, tratava de como as inovações são originadas, e suas palavras soam surpreendentemente atuais:

Certamente devemos sempre começar da satisfação das necessidades, uma vez que são o fim de toda produção, e a situação econômica dada em qualquer momento deve ser entendida a partir desse aspecto. No entanto as inovações no sistema econômico não aparecem, via de regra, de tal maneira que primeiramente as necessidades surgem espontaneamente nos consumidores e então o aparato produtivo se modifica sob sua pressão. Não negamos a presença desse nexos. Entretanto, é o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele, se necessário; são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em um aspecto ou outro daquelas que tinham o hábito de usar.

### *2.1.2 O Papel de P&D - Pesquisa e Desenvolvimento*

Inovações podem ser geradas no ambiente de produção e de aperfeiçoamento de produtos. As inovações mais radicais e de resultados mais revolucionários, entretanto, costumam ter origem em P&D. Embora esta não seja uma regra absoluta, corresponde largamente ao que se observa na prática. Na introdução a esta dissertação foi mencionado o valor que 320 grandes empresas de todo o mundo realizam em P&D: 331 bilhões de dólares (BOWONDER et al., 2005). Esse volume de investimentos que grandes empresas, dependentes de tecnologia, realizam em P&D, demonstra a importância do papel de P&D para o seu sucesso econômico.

### *2.1.3 Os Benefícios da Inovação e de P&D para a Empresa*

As empresas dependem da inovação para se tornarem mais produtivas e competitivas. Elas criam vantagem competitiva percebendo ou descobrindo maneiras novas e melhores de competir num ramo de atividade e levando-as ao mercado, o que constitui um ato de inovação. (PORTER, 1990).

O sucesso das empresas depende da utilização adequada dos seus ativos, e depende também da sua capacidade de lidar com o futuro. Em outras palavras, é necessário que a empresa atue buscando eficiência operacional para melhorar a situação no presente, e simultaneamente estabeleça e implemente uma estratégia de inovação e criação do futuro. A empresa constrói o seu futuro no momento presente, e os projetos de P&D têm um papel fundamental nessa construção.

### *2.1.4 Os Benefícios da Inovação e de P&D para a Sociedade*

O conceito econômico de "externalidade" nos ajuda a entender o porquê dos incentivos à pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Uma externalidade ocorre quando a decisão de um agente econômico traz custos ou benefícios a outros além do próprio agente. Em outras palavras, o agente não usufrui de todos os benefícios, ou não arca com todos os custos da sua

decisão. Um belo jardim na frente de uma casa beneficia a família que mora na casa e cuida do jardim, mas beneficia também a vizinhança. É um caso de externalidade positiva. A poluição causada por uma fábrica prejudica o meio ambiente, prejudicando assim todos ao seu redor. É um caso de externalidade negativa. Externalidades são causa de imperfeição de funcionamento do mercado, pois o equilíbrio de mercado determinará um nível de produção diferente do que seria ideal para a sociedade. O nível de produção dos bens que produzem externalidade positiva ficará abaixo do ideal, e o nível de produção dos bens que produzem externalidade negativa ficará acima do ideal. Em casos de imperfeição de mercado pode ser útil a interferência do governo, para corrigir o nível de produção do bem que provoca a externalidade (PINDYCK; RUBINFELD, 1998).

O investimento em pesquisa e desenvolvimento traz como consequência uma externalidade positiva. A externalidade ocorre porque o resultado do investimento em P&D beneficia não apenas a empresa, mas a sociedade como um todo. Medicamentos, telefones, aviões e tratores são exemplos de produtos que foram lançados por empresas audaciosas e hoje estão à disposição de todos. O benefício do desenvolvimento desses novos produtos ultrapassou os limites das empresas que inicialmente desenvolveram esses produtos e difundiu-se pela sociedade. Governos de todo o mundo têm consciência da importância de pesquisa e desenvolvimento e incentivam as empresas a realizar esses investimentos.

A obrigatoriedade estabelecida na Lei número 9.991, de 24 de julho de 2000, é uma forma de aumentar os investimentos das empresas do setor elétrico em P&D. O governo busca, assim, aumentar o nível de investimentos que trazem benefícios para toda a sociedade, além dos benefícios que trazem para a empresa que realiza o investimento.

A difusão dos benefícios de P&D ocorre com maior intensidade numa situação de inovação aberta (*open innovation*). O conceito de inovação aberta foi introduzido por Chesbrough (1990). No conceito de inovação que prevaleceu durante a maior parte do século XX as empresas conquistavam vantagem competitiva através de vultosos investimentos em P&D, que produziam novas tecnologias que por suas vez eram incorporadas em novos produtos. Poucos

desenvolvimentos eram incorporados em produtos, pois sua exploração comercial revelava-se contra-indicada.

Chesbrough observou que este modelo começou a mudar nos anos 1990. Um exemplo citado por ele é o da empresa Cisco que, mesmo sem investir fortemente em P&D próprio, competia vigorosamente com empresas de forte base de P&D, como a Lucent Technologies. Dentro do conceito de inovação aberta os resultados das pesquisas atravessam com mais facilidade as fronteiras da empresa responsável por essas pesquisas. Algumas das razões apresentadas por Chesbrough para o declínio do modelo de inovação fechada estão apresentadas a seguir:

- Aumento da mobilidade de funcionários qualificados;
- Aumento do volume de *venture capital* e portanto da facilidade de financiar novos negócios;
- Maior possibilidade de utilização externa de tecnologias não aproveitadas internamente à empresa;
- Maior disponibilidade de parceiros para *outsourcing* (pesquisa e desenvolvimento externos à empresa), altamente capacitados.

A difusão do modelo de inovação aberta, portanto, acentua a externalidade positiva dos investimentos em P&D.

### 2.1.5 Os Benefícios da Inovação e de P&D para o País

A receita para o crescimento econômico significativo e sustentável é desconhecida. Há várias teorias econômicas a respeito do crescimento econômico, mas nenhuma delas tem todas as respostas para essa questão. As várias teorias do crescimento econômico, entretanto, atribuem à inovação e a P&D um papel importante no crescimento.

Já em 1776 Adam Smith, no livro *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (Investigação sobre a Natureza e as Causas da Riqueza das Nações), analisava o papel do progresso tecnológico no crescimento econômico. Ele descreve nesse livro o ganho de produtividade na fabricação de alfinetes (NELSON; ROMER, 1996). Para Smith, entretanto, o



crescimento estava associado à "mão invisível" que fazia com que os agentes econômicos, ao buscar o melhor para si, agissem também no sentido do melhor para a sociedade. A mão invisível correspondia à capacidade do mercado em alocar fatores de produção, bens e serviços da forma mais eficiente.

Barro e Sala-i-Martin (2004) afirmam que o modelo neoclássico de crescimento econômico, representado por Solow, Swan e outros autores, associa o crescimento ao progresso tecnológico, mas o progresso tecnológico é uma variável exógena ao modelo. Afirmam também que a nova teoria do crescimento econômico, representada por Romer, Lucas, Aghion e Howitt, Grossman e Helpman, e outros, foi motivada pela observação que os determinantes do crescimento econômico são questões cruciais. A nova teoria complementa a teoria neoclássica ao trazer o crescimento econômico para dentro do modelo. Por esta razão os modelos da nova teoria também são chamados de modelos de crescimento endógeno.

O ponto fundamental que sustenta a nova teoria do crescimento econômico é a incorporação de teorias de P&D e de competição imperfeita. O modelo de Romer, por exemplo, torna endógeno o progresso tecnológico ao introduzir a busca de inovações por indivíduos interessados em ter lucro com elas. Esse ponto fundamental é bastante realista, pois o progresso tecnológico, desde o modelo neoclássico, é considerado como o motor do desenvolvimento econômico. Adicionalmente, apenas em uma situação de competição imperfeita existirá lucro econômico. É desse lucro econômico que surgem os recursos para investimentos em P&D.

A nova teoria do crescimento econômico destaca a importância das idéias. Idéias são diferentes de outros bens econômicos. São bens não-rivais, pois podem ser utilizadas por vários agentes econômicos sem custo adicional. Esta característica faz com que as idéias, aplicadas em escala, tenham um grande impacto na economia. Faz também com que seja possível produção com retornos crescentes de escala. O incentivo para o surgimento de idéias, entretanto, depende do grau de exclusibilidade existente. É a exclusibilidade que vai garantir lucro para o inventor da idéia. A presença de patentes proporciona uma certa medida de exclusibilidade para os inventores, permitindo a eles a obtenção de lucros que constituem um incentivo para o investimento em P&D e o surgimento de novas invenções. A exclusibilidade não pode ser total,

para que posteriormente a idéia inovadora seja livremente difundida, aumentando o benefício para a sociedade (BARRO; SALA-I-MARTIN, 2004).

## **2.2 Avaliação Financeira de Projetos de P&D**

O primeiro – e mais difícil – passo para analisar financeiramente um projeto é estimar os fluxos de caixa relevantes (BRIGHAM; EHRHARDT, 2005). Isto é especialmente verdadeiro para o caso de projetos de P&D. O problema de seleção de projetos de P&D é bastante análogo ao problema de seleção de investimentos de capital. Há entretanto duas diferenças importantes: a) Os dados são menos sólidos, as estimativas mais subjetivas e a incerteza maior; b) Os projetos de P&D tipicamente envolvem vários estágios, ou várias etapas (BEATTIE; READER, 1971).

Brigham e Ehrhardt (2005) ponderam que, uma vez que a análise financeira tem um custo para ser realizada, sua profundidade deve ser ajustada ao tipo de necessidade e de projeto em questão. Afirmam também que os fluxos de caixa esperados no caso de projetos de P&D podem ser muito incertos para permitir uma análise de Valor Presente Líquido (VPL) consistente.

Um problema frequentemente perturba o alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa: Mesmo que o impacto de uma nova tecnologia seja reconhecido em um nível estratégico, a preocupação excessiva com indicadores financeiros de curto prazo pode tornar pouco atraentes projetos que são estrategicamente importantes (MITCHELL, 1988, apud MARTINO, 1995).

A incerteza associada a fluxos de caixa futuros e menor atratividade de projetos de longo prazo de execução são melhor compreendidas tendo-se em mente o estágio de inovação correspondente ao projeto. Quatro estágios de inovação podem ser mencionados:

- a) Pesquisa básica;
- b) Pesquisa aplicada;
- c) Protótipo e linha piloto de produção;
- d) Desenvolvimento comercial.

Nos estágios iniciais de inovação critérios de estratégia e técnicos são mais aplicáveis. Nos estágios finais, critérios financeiros e de mercado tornam-se mais importantes (MARTINO, 1995).

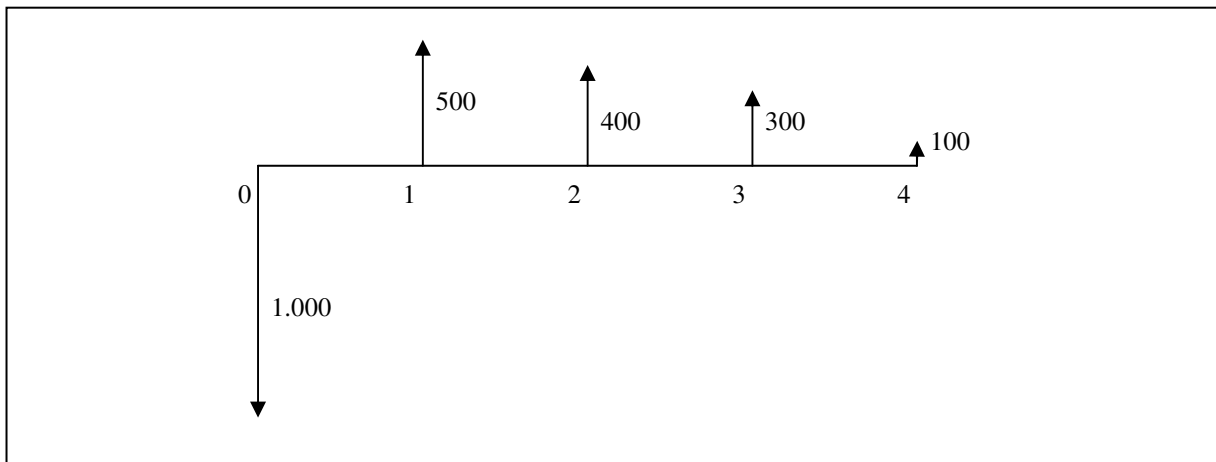
Serão analisados a seguir métodos de avaliação financeira de projetos. Para essa avaliação podem ser utilizadas as mesmas técnicas de avaliação de investimentos de capital. Os métodos para avaliar o retorno financeiro de investimentos de capital a serem analisados são:

- a) *Payback* (Período de Retorno)
- b) Valor Presente Líquido (VPL);
- c) Taxa Interna de Retorno (TIR);
- d) Índice de Lucratividade (IL)
- e) Taxa Contábil de Retorno (ROI – *Return on Investment*)

### 2.2.1 Payback

O *payback* é definido como o período necessário para que o investimento inicial seja recuperado. Na Figura 1 é mostrado um exemplo. O *payback* neste exemplo é de 2,33 anos.

Figura 1: Fluxos de caixa e *Payback*



Fonte: o próprio autor

A utilização do *payback* para a avaliação de projetos tem dois inconvenientes sérios, que podem levar a comparações incorretas entre o mérito financeiro de projetos: a) O método ignora os fluxos de caixa que ocorrem após o período de retorno. Assim, por exemplo, se o *payback* de um projeto é de dois anos, não são consideradas receitas que ocorrem no terceiro ano; b) O método não considera o valor do dinheiro no tempo. Assim, por exemplo, dois projetos que têm o mesmo *payback* parecerão igualmente atraentes, mesmo que em um deles as receitas ocorram antes do que no outro.

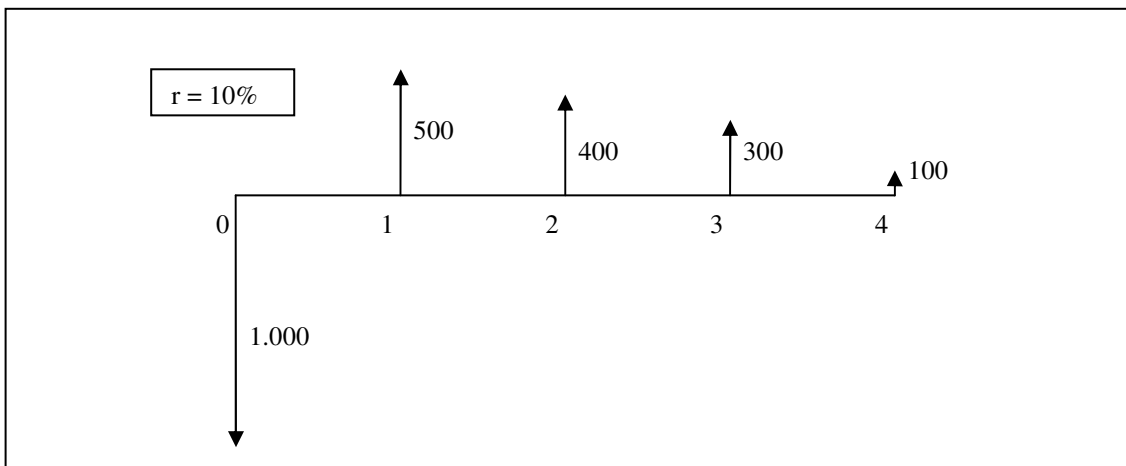
Algumas empresas exigem que o investimento inicial seja recuperado dentro de um prazo, e calculam o *payback* para compará-lo com o prazo alvo. Caso a empresa estabeleça um limite de *payback* muito curto vai haver uma tendência a selecionar maus projetos curtos e rejeitar bons projetos longos.

O *payback* pode ser visto também como um indicador do risco associado ao projeto, em vez de um indicador de rentabilidade. Projetos que proporcionam mais rapidamente o retorno dos recursos investidos tendem a ser projetos de menor risco.

### 2.2.2 VPL – Valor Presente Líquido

Neste método de avaliação financeira de projetos os fluxos de caixa futuros são trazidos para o presente (ou seja, descontados) através de uma taxa de desconto. Os valores são então somados. A esta soma é dado o nome de fluxo de caixa descontado. O investimento inicial é então subtraído, para obtenção do valor líquido.

Figura 2: Fluxos de caixa e Valor Presente Líquido



Fonte: o próprio autor

$$NPV = C_0 + \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots$$

Nesta fórmula os valores  $C_0, C_1, C_2, \dots$  são os fluxos de caixa relativos aos momentos 0, 1, 2, ...

O valor da taxa de desconto é  $r$ .

Efetuada os cálculos temos:

$$500 / 1,1 = 454,55$$

$$400 / 1,1^2 = 330,58$$

$$300 / 1,1^3 = 225,39$$

$$100 / 1,1^4 = 68,30$$

Somando estas quatro parcelas e subtraindo o investimento inicial temos o valor presente líquido do projeto: NPV = 78,82.

A taxa de desconto a ser utilizada é a do custo de oportunidade do capital para o projeto em questão. Se o projeto tem o mesmo nível de risco do que os ativos da empresa, é adequado utilizar o custo de capital da empresa para descontar os fluxos de caixa. O custo de capital da empresa normalmente é calculado pelo custo médio ponderado de capital. Se o nível de risco do projeto é diferente, o custo de capital da empresa pode servir como base para o cálculo da taxa de desconto, mas esta deve ser ajustada de acordo com o risco do projeto.

A possibilidade de gerar lucros em um mercado competitivo está associada a vantagens que uma empresa tem sobre as competidoras. Assim, projetos com VPL positivo devem estar associados a vantagens competitivas. Projetos que indicam VPL positivo sem que possa ser identificada uma vantagem competitiva provavelmente devem ser reavaliados (GRINBLATT; TITMAN, 2002).

**Um projeto é aprovado porque tem VPL positivo ou tem VPL positivo porque foi aprovado?**

Quando os fluxos de caixa futuros podem ser bem determinados a pergunta acima faz pouco sentido. Quando os fluxos são incertos, entretanto, é muito fácil para o analista ajustar suas estimativas para obter o resultado que deseja, ou o resultado que o gerente do projeto deseja. O tomador de decisão precisa estar atento a estas possibilidades de distorção de resultados.

### 2.2.3 TIR – Taxa Interna de retorno

A Taxa Interna de Retorno é definida como a taxa de desconto que torna o VPL – Valor Presente Líquido do projeto igual a zero. Isto significa que para encontrar a TIR de um projeto com duração de T anos é necessário encontrar o valor de TIR na equação:

$$VPL = C_0 + \frac{C_1}{1+TIR} + \frac{C_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{C_T}{(1+TIR)^T} = 0$$

O método de seleção através da TIR recomenda a aceitação dos projetos para os quais a TIR – Taxa Interna de Retorno é maior do que o custo de oportunidade do capital. O custo de oportunidade do capital é o retorno esperado de que se abre mão para investir no projeto, e que seria obtido se em vez de investir no projeto o capital fosse investido em títulos financeiros de risco comparável (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

Embora o método do VPL – Valor Presente Líquido e o método da TIR – Taxa Interna de Retorno sejam formalmente equivalentes, há inconvenientes na utilização da TIR: a) Em projetos onde ocorram entradas de recursos antes de haver desembolsos é possível que o critério da TIR não seja aplicável; b) Quando em um projeto ocorrem fluxos de caixas positivos e negativos é possível haver mais de um valor de TIR; c) Em caso de projetos mutuamente exclusivos, em que o investimento inicial não é o mesmo, pode ocorrer que um projeto tenha maior TIR mas tenha menor VPL. Neste caso é importante avaliar também o VPL; d) Ocorrem problemas de avaliação da TIR quando a taxa de desconto varia ao longo do tempo; Isto ocorre, por exemplo, quando taxas de curto prazo são diferentes das taxas de longo prazo.

### 2.2.4 IL - Índice de Lucratividade

Outra forma de avaliar projetos é através do índice de lucratividade (*profitability index*). O índice é obtido dividindo o valor presente dos fluxos de caixa futuros (utilizado também no cálculo do Valor Presente Líquido) pelo custo inicial (BRIGHAM; EHRHARDT, 2005).

$$PI = \frac{\frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots}{C_0}$$

Um projeto é aceitável se o Índice de Lucratividade é maior do que 1, e é tão melhor quanto maior for o Índice de Lucratividade. Através desse índice é possível medir a lucratividade relativa dos projetos. O índice também dá uma idéia do risco associado ao projeto. Se o Índice de Lucratividade for alto, mesmo que ocorra uma diminuição das receitas esperadas ainda haverá espaço para lucratividade.

O Índice de Lucratividade é útil no caso de projetos mutuamente excludentes, ou seja, quando a realização de um projeto significa a não realização de outro(s). A situação está exemplificada na Tabela 1.

Tabela 1: Exemplos de projetos para ilustração sobre o Índice de Lucratividade

<b>Projeto</b>	<b>C<sub>0</sub></b>	<b>VP</b>	<b>VPL = VP - C<sub>0</sub></b>	<b>IL = VP / C<sub>0</sub></b>
Projeto A	1.000	1.200	200	1,2
Projeto B	500	650	150	1,3
Projeto C	500	650	150	1,3

Fonte: o próprio autor.

Nota: O significado dos símbolos que constam na tabela está apresentado abaixo.

- C<sub>0</sub>: Investimento inicial
- VP: Valor Presente dos fluxos de caixa futuros
- VPL: Valor Presente Líquido
- IL: Índice de Lucratividade

Supondo que exista uma restrição orçamentária de 1.000, a realização do projeto que tem o maior VPL (Projeto A) impede que sejam realizados os projetos mais lucrativos (B e C). O Índice de Lucratividade chama a atenção do tomador de decisão para a maior lucratividade dos projetos B e C. A melhor decisão é realizar os projetos B e C, deixando de lado o projeto de maior VPL.



### 2.2.5 *ROI – Retorno sobre o Investimento*

Embora os fluxos de caixa sejam fundamentais para a avaliação financeira de projetos eles não aparecem nos relatórios financeiros preparados pelas empresas. Algumas vezes gerentes financeiros calculam o retorno contábil (*ROI – Return over Investment*) do investimento em um projeto.

Fluxos de caixa e receitas contábeis podem ser bastante diferentes. Saídas de caixa podem ser classificadas pelo contador como investimentos de capital ou como despesas operacionais. Os investimentos de capital são depreciados ao longo do tempo. A taxa de retorno contábil, portanto, depende da forma como o contador decidiu classificar a despesa e da rapidez da depreciação, e isto a torna imprópria para a avaliação de projetos. O mérito de um projeto não depende de fatores como esses. A taxa de retorno contábil, portanto, não é uma boa forma de avaliar o mérito financeiro de projetos (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

### 2.2.6 *Racionamento de Capital*

Limitações orçamentárias normalmente tornam impossível a execução de todos os projetos que têm VPL positivo. A essa limitação de investimentos dá-se o nome de racionamento de capital (*capital rationing*). Nessa situação é necessário um método para selecionar o conjunto de projetos que, dentro do limite de investimentos, proporciona em conjunto o maior VPL. Uma forma de resolver este problema é através de programação linear. A Programação Linear é uma técnica matemática utilizada para calcular o valor máximo de uma equação dentro de restrições representadas por equações lineares. A planilha eletrônica Excel, por exemplo, permite a resolução de problemas de programação linear de pequeno porte. No caso de projetos de investimento o problema seria equacionado da seguinte forma:

- Função objetivo: Soma dos VPLs dos projetos (maximizar);
- Restrições: A soma dos investimentos deve ser igual ou menor do que o capital disponível.

A utilização de programação linear para determinação de um portfólio de projetos de P&D não é usual. Uma razão é a complexidade dos modelos matemáticos utilizados para representar o problema. Outra razão é a inconsistência em alimentar métodos matemáticos sofisticados com dados baseados em estimativas pouco confiáveis.

### 2.2.7 *Opções Reais*

Contratos de opções são utilizados com vários objetivos. Um produtor de cinema ou teatro muitas vezes compra o direito, sem incorrer na obrigação, de utilizar a história de um livro. Bancos oferecem a clientes linhas de crédito, que dão a esses clientes o direito, sem que haja uma obrigação, de tomar dinheiro emprestado.

A mesma idéia aplica-se a contratos de opções financeiras: trata-se de um contrato em que o comprador tem o direito, mas não a obrigação, de exercer a opção estabelecida no contrato, em uma determinada data ou até uma determinada data. Os contratos de opções podem ser do tipo compra (*call option*) ou do tipo venda (*put option*). A opção estabelecida no contrato pode ser, por exemplo, de compra ou venda de ações.

São chamadas de opções reais as alternativas que um investidor tem quando investe na economia real, isto é, na produção de bens e serviços. As opções financeiras, por outro lado, estão relacionadas com investimentos em contratos financeiros. As principais categorias de opções reais, seguidas de exemplos, estão apresentadas a seguir (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

- **Opções de expandir (ou de crescimento).** Estão nesta categoria as opções que companhias aéreas negociam com fabricantes de aviões, para que tenham o direito de comprar aviões em um momento futuro caso decidam fazê-lo. Esta opção ocorre também quando o investimento cria oportunidades de realização de outros investimentos, que de outra forma não seriam possíveis. Um caso típico é a opção de introduzir produtos complementares ou gerações sucessivas de produtos. É o tipo de opção mais importante para avaliação de projetos de P&D.

- **Opções de abandonar.** Quando os fluxos de caixa de um empreendimento se revelam piores do que o previsto e tornam a operação desinteressante, a empresa pode diminuir suas perdas exercendo a opção de abandoná-lo. Imóveis e máquinas, por exemplo, podem ser vendidos. O conhecimento acumulado por uma empresa de software em atividades de pesquisa e desenvolvimento, por outro lado, pode ter um valor de abandono pequeno.
- **Opções de adiar.** Uma empresa com um projeto em mãos pode, por exemplo, antes de investir em um projeto, decidir esperar mais informações sobre alguma incerteza crítica para o sucesso.
- **Opções de flexibilidade.** Esta opção corresponde à possibilidade de modificar a forma de operação do projeto, especialmente com relação ao tipo de produto e ao tipo de recursos utilizados. A possibilidade de modificação de um projeto muitas vezes é considerada no momento do investimento. Uma linha de produção que pode ser utilizada para vários modelos de geladeira dá à empresa a opção de ajustar a produção à demanda.

O “condicionamento mental” (*mindset*) de tratar os investimentos em projetos de P&D como uma decisão a ser tomada, para depois disso simplesmente apenas aguardar o resultado, representa uma limitação da visão do investidor (LESLIE; MICHAELS, 1997). A utilização da teoria de opções reais dirige a atenção dos executores do projeto para a necessidade de ações gerenciais, para que se busque o melhor retorno para os recursos investidos. Dirige também a atenção dos investidores para a identificação do valor da flexibilidade gerencial e sua consideração no momento da avaliação dos projetos. Quando se utiliza o fluxo de caixa descontado para avaliar um projeto, existe a premissa implícita que a empresa manterá esses ativos passivamente (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006). Tomar ações durante o desenvolvimento de um projeto, entretanto, é algo que faz todo o sentido do ponto de vista gerencial. Ter selecionado um projeto não condena a empresa a continuá-lo se as circunstâncias que levaram à sua seleção sofreram alterações, ou se surgiram imprevistos.

Uma opção, portanto, pode ser algo tão simples como a possibilidade de expandir a produção, ou de modificar fornecedores. A utilização da teoria de opções reais tem aumentado em finanças corporativas. Diferentemente das opções financeiras, elas são de comercialização difícil ou

impossível, e não têm a liquidez das opções financeiras, que são negociadas em bolsa. As opções reais são oportunidades de agir em resposta a circunstâncias que mudam.

Oportunidades de investimentos em P&D podem ser vistas como opções – direitos, mas não obrigações, de tomar alguma ação no futuro. Ao decidir investir em um projeto estamos comprando a opção de colher os frutos proporcionados pelo projeto. O problema de explorar uma oportunidade de investimento passa a ser tratado como o problema de otimizar o exercício de uma opção (DIXIT; PINDYCK, 1995).

A quantificação do valor de opções reais é um processo complexo. Para comparar projetos, entretanto, basta saber o valor relativo entre eles, e não há necessidade de conhecer o valor absoluto de cada um. Isto simplifica a utilização dos conceitos de opções reais para fins de seleção de projetos. Se por um lado opções reais são um tema complexo, por outro, algumas décadas atrás, utilizar cálculos de VPL era considerado algo complicado, e poucas empresas o faziam. Hoje todas as empresas utilizam o VPL, que é ensinado nos cursos de todas as faculdades de administração. Algo semelhante, porém mais rápido, está acontecendo com as opções reais (BRIGHAM; EHRHARDT, 2005).

A teoria de opções reais possibilita uma avaliação menos subjetiva das oportunidades abertas pelo projeto e da flexibilidade gerencial incluída na concepção do projeto. A avaliação das opções, entretanto, somente faz sentido quando aplicada a projetos com possibilidade de ação gerencial em função de novos eventos.

As opções reais aumentam o valor de um projeto. Serão avaliados dois tipos de opções reais que podem aumentar o valor de um projeto de P&D. A presença e a significância dessas opções devem fazer com que o projeto seja melhor avaliado. Os dois tipos são:

- a) Opções de crescimento;
  - Aqui os decisores avaliam as perspectivas de que o projeto abra portas para outras possibilidades de investimentos que proporcionarão retornos econômicos interessantes
- b) Opções de flexibilidade;

- Aqui os decisores avaliam os recursos de interferência gerencial que foram incorporados ao projeto e poderão ser utilizados em função dos fatos que vão ocorrer durante o desenrolar do projeto

### 2.2.8 Avaliação Qualitativa de Opções Reais através do Modelo de Black-Scholes

O preço de opções é usualmente calculado através do modelo de Black-Scholes. Myron Scholes e Robert Merton receberam o Prêmio Nobel de Economia em 1997, e Fischer Black também teria sido agraciado se estivesse vivo, pelo trabalho com avaliação de derivativos e com esse modelo. O modelo foi criado para opções financeiras, e adaptado para o cálculo de opções reais.

O valor de uma opção real dado pelo modelo de Black-Scholes é:

$$V = P[N(d_1)] - Xe^{-r_{RF}t} [N(d_2)]$$

Onde:

$$d_1 = \left\{ \ln(P/X) + (r_{RF} + (\sigma^2/2))t \right\} / (\sigma t^{1/2})$$

$$d_2 = d_1 - \sigma(t^{1/2})$$

O significado das variáveis está apresentado abaixo.

V =	Valor da opção real (para opções financeiras: valor da opção do tipo <i>call</i> (de compra));
$r_{RF}$ =	Taxa de juros livre de risco; (para opções financeiras: mesmo significado);
t =	Tempo, em anos, de expiração da opção; (para opções financeiras: período da opção);
X =	Custo de implantação do projeto; (para opções financeiras: preço de exercício da opção);
P =	Valor presente do projeto; (para opções financeiras: preço da ação);
$\sigma^2$ =	Variância da taxa de retorno do projeto; (para opções financeiras: variância da taxa de retorno da ação);

$N(d_i) =$  Probabilidade que um desvio menor que  $d_i$  ocorra em uma distribuição normal.  
(para opções financeiras: mesmo significado);

O modelo de Black-Scholes não será utilizado aqui para calcular o valor da opção, mas auxiliar a avaliação qualitativa do valor de opções reais. Seguem algumas considerações sobre o efeito de mudanças nas variáveis do modelo (BRIGHAM; EHRHARDT, 2005), no caso de projetos de P&D.

**Valor presente do projeto de exploração do resultado de P&D** (para opções financeiras: preço da ação)

O valor da opção aumenta quando aumenta o valor presente do projeto, mas numa proporção maior. No caso de opções financeiras é fácil intuir essa relação. Se o preço de exercício de uma opção é R\$ 60 e o preço da ação aumentou de R\$ 50 para R\$ 55, então as chances de lucro com a opção aumentam (quando o valor da ação passar de R\$ 60 a opção poderá ser exercida com lucro) e aumenta também o seu valor.

No caso de opções reais esta variável está associada às perspectivas de sucesso na exploração do resultado de P&D. Quando aumentam as possibilidades de sucesso com a exploração do resultado de P&D aumenta também o valor da opção.

**Custo de implantação do projeto de exploração do resultado de P&D** (para opções financeiras: preço de exercício da opção)

O valor da opção diminui quando aumenta o custo de implantação do projeto, mas numa proporção maior. No caso de opções financeiras é fácil intuir essa relação. Se o preço da ação é R\$ 50 e compararmos opções de compra com preço de exercício de R\$ 55 e de R\$ 60, as chances de lucro com a opção que tem preço de exercício mais baixo são maiores, e portanto o seu valor é maior.

No caso de opções reais esta variável está associada ao valor do investimento necessário para implantar o projeto que vai explorar o resultado bem sucedido do projeto de P&D. Quanto

maiores forem os custos para explorar o resultado do projeto de P&D, no caso de o projeto de P&D ser bem sucedido, menor é o valor da opção.

### **Tempo de expiração da opção de explorar o resultado de P&D**

O valor da opção aumenta quando aumenta o tempo de expiração da opção. No caso de opções financeiras é fácil intuir essa relação. Se o preço de uma ação é R\$ 50 a possibilidade de lucro com uma opção de compra a R\$ 55 é maior se ela puder ser exercida no prazo de seis meses do que se o prazo for um mês.

No caso de opções reais devem ser consideradas as possibilidades de que o exercício da opção não seja mais possível. Isto pode ocorrer, por exemplo, caso um concorrente esteja trabalhando em um projeto de P&D semelhante e obtenha uma patente. Pode ocorrer também caso termine a janela de oportunidade de lançamento do produto que está em processo de P&D.

Programas que proporcionam à empresa flexibilidade temporal com relação a investimentos subsequentes, e particularmente aqueles que proporcionam a oportunidade de realizar uma série de investimentos coordenados ao longo do tempo, devem ser preferidos àqueles associados a uma janela de oportunidade estreita (MITCHELL; HAMILTON, 1988).

### **Taxa de juros livre de risco**

O principal efeito de um aumento da taxa de juros livre de risco é a redução do valor presente do preço de exercício da opção. Em consequência, há um aumento do valor da opção.

### **Variância da taxa de retorno do projeto de exploração do resultado de P&D**

O valor da opção aumenta quando aumenta a variância da taxa de retorno do projeto. No caso de opções financeiras é fácil intuir essa relação. Se o preço de uma ação é R\$ 50 e a sua variância é zero, a possibilidade de lucro com uma opção de compra a R\$ 55 seria zero, pois o preço da ação seria sempre R\$50. Se a variância do preço da ação fosse alta, também seria alta a probabilidade de ganho. No caso de queda do preço da ação a perda está limitada ao preço pago pela opção, que nesse caso não seria exercida.

No caso de opções reais essa relação também é importante. Se as incertezas, de sucesso e de insucesso, são altas, então também é alto o valor da opção. Em caso de sucesso, haverá benefícios a colher. Em caso de insucesso, a perda está limitada ao valor pago pela opção, que no caso de opções reais do tipo crescimento em projetos de P&D é o valor do investimento no projeto de P&D.

### 2.2.9 Valor Total do Projeto: VPL e Opções

van Putten e MacMillan (2004) argumentam que o valor total de um projeto tem uma componente relativa ao fluxo de caixa descontado e uma componente relativa às opções reais. Durante o transcorrer do projeto as incertezas diminuem. A diminuição das incertezas faz com que diminua a importância da parte da avaliação do projeto relativa às opções reais e que aumente a importância da parte da avaliação do projeto relativa ao fluxo de caixa descontado. temos então:

$$TPV = NPV + OV$$

onde:

TPV é o valor total do projeto (*total project value*);

NPV é o valor presente líquido (*net present value*);

OV é o valor da opção (*option value*).

Para Mun (2002) a avaliação do projeto através do fluxo de caixa descontado é um caso particular da avaliação através de opções reais, quando as probabilidades associadas aos benefícios e custos não são consideradas. As equações abaixo esclarecem esta idéia.

$$NPV = \text{Benefícios} - \text{custos}$$

$$\text{Opção} = \text{Benefícios } \Phi(d_1) - \text{Custos } \Phi(d_2)$$



Quando a incerteza é muito pequena, os multiplicadores de benefícios e de opções na equação acima se aproximam de um. A equação de opções fica igual à do valor presente líquido (NPV), indicando que o valor presente líquido é apenas um caso especial da análise de opções, quando não há incerteza.

Tanto para van Putten e MacMillan (2004) quanto para Mun (2002) a avaliação de um projeto deve levar em conta as opções reais, que diminuem à medida que as incertezas sobre o projeto se dissipam.

#### *2.2.10 Identificação de Pontos Críticos e Tratamento de Incertezas*

A compreensão da essência dos projetos é fundamental para a sua correta avaliação. O avaliador deve aprofundar sua compreensão dos projetos na medida correspondente à relevância do investimento necessário. Deve, nos casos importantes, investigar o que pode dar errado e as formas de evitar que os erros ocorram. Se um projeto tem VPL negativo é melhor que isto seja detectado o mais rapidamente possível. A seguir serão apresentadas algumas das técnicas utilizadas para identificar premissas importantes (que posteriormente podem ser reavaliadas) e explorar desvios associados a incertezas. As técnicas apresentadas são: a) Análise de sensibilidade; b) Análise de Cenário; c) Análise de Ponto de Equilíbrio (*break-even*); d) Simulação de Monte Carlo (BREALEY; MYERS; ALLEN, 2006).

a) Análise de Sensibilidade

Quando olhamos para uma estimativa de fluxo de caixa é necessário pensar em quais são as outras possíveis estimativas de fluxo de caixa. Numa análise de sensibilidade são atribuídos às variáveis (uma por vez) valores otimistas e pessimistas. Desta forma é possível detectar quais variáveis têm maior impacto sobre o resultado financeiro do projeto. É possível detectar também até que ponto o resultado financeiro é dependente das estimativas feitas. Por exemplo, um projeto cujo resultado financeiro depende da taxa de câmbio e que tem VPL positivo para variações de câmbio de 20% é mais atraente do que um projeto que tenha VPL positivo para variações de câmbio de 5% (considerando que as demais características dos dois projetos são semelhantes).

b) Análise de Cenário

Quando as variáveis envolvidas em um modelo estão inter-relacionadas a análise de sensibilidade fica prejudicada, pois não faz muito sentido alterar uma variável por vez. Neste caso pode ser útil fazer uma análise de cenário, que permite a observação de diferentes combinações de valores das variáveis, mantendo a devida coerência entre esses valores.

c) Análise de Ponto de Equilíbrio

Quando se realiza uma análise de sensibilidade ou uma análise de cenário são buscadas informações sobre qual seria o retorno do projeto para diferentes contextos. Algumas vezes é útil raciocinar sob o ponto de vista “quanto ruins as coisas podem ficar antes que o projeto comece a dar prejuízo”. A análise sob esse ponto de vista é chamada de análise de ponto de equilíbrio (*break-even analysis*).

d) Simulação de Monte Carlo

A análise de sensibilidade permite observar o efeito da mudança de uma variável (por exemplo, volume de produção) no resultado financeiro de um projeto. A análise de cenário permite observar o efeito da mudança em conjunto limitado de combinações de variáveis. Através da simulação de Monte Carlo é possível observar todo o espectro de resultados possíveis.

Para o cálculo de VPL são estimados valores de fluxos de caixa futuros. Através da simulação de Monte Carlo esses fluxos de caixa podem ser associados a distribuições de probabilidade. O

programa de simulação se encarrega de gerar valores aleatórios para os fluxos de caixa, conforme a distribuição de probabilidade estabelecida. Gerados os valores aleatórios o programa calcula o resultado (VPL) correspondente e a distribuição de probabilidade para o VPL.

### **2.3 Estratégia Empresarial**

Além da análise financeira, outros elementos são importantes para a análise de projetos de P&D. Cooper, Edgett e Kleinschmidt (1998) realizaram um estudo empírico com 205 empresas, para identificar melhores práticas de gerenciamento de portfólio de projetos de P&D. Uma das conclusões a que chegaram foi esta:

Empresas de alta performance baseiam-se muito menos em métodos e modelos financeiros como principal ferramenta de administração de portfólio do que as empresas medianas. Em contraste, empresas de baixa performance dão muito mais ênfase às ferramentas financeiras. Por exemplo, apenas 35,9% das 20% melhores baseiam-se em modelos financeiros como método dominante, enquanto 56,4 % das empresas de baixa performance usam esses modelos como método dominante para administração de portfólio (COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1998, pág. 29, tradução nossa).

A análise dos projeto à luz da estratégia da empresa é outro elemento importante para a seleção de projetos de P&D.

### 2.3.1 Definições de Estratégia

A palavra grega *strategos* denominava, na Grécia antiga, um comandante militar equivalente ao general de nossos dias. Posteriormente a palavra passou a ser utilizada também para designar “a arte do general”, ou seja, as habilidades e técnicas das pessoas que ocupavam esse cargo. Uma definição de estratégia no sentido empresarial é dada por Quinn:

Uma estratégia é um padrão ou plano que integra os principais objetivos, políticas e seqüências de ação de uma organização em um todo coeso. Uma estratégia bem formulada ajuda a dispor e alocar os recursos da organização em uma posição viável, baseada em suas competências e deficiências relativas, mudanças previstas de ambiente, e movimentos eventuais de oponentes inteligentes (MINTZBERG; QUINN, 1996, pág. 3)

Embora uma definição de estratégia seja útil para introduzir o tema, devemos reconhecer que a palavra estratégia pode ser utilizada com outros significados. Mintzberg e Quinn (1996) apresentam cinco definições para estratégia. Em inglês as cinco palavras chave utilizadas nas definições começam com “p”. As definições de Mintzberg e Quinn e as cinco palavras chave estão apresentadas a seguir.

- a) Estratégia é um plano (*plan*), ou seja, um conjunto de diretrizes para lidar com uma situação. Este costuma ser o primeiro significado que nos vem à mente quando pensamos em estratégia;
- b) Estratégia é uma armadilha (*ploy*), ou seja, um tipo especial de plano voltado para superar um adversário;
- c) Estratégia é um padrão (*pattern*), no sentido de repetição de um comportamento básico ao longo de uma seqüência de ações. Este significado é por vezes utilizado por jornalistas ao se referirem ao comportamento de uma empresa, ou pela direção de uma empresa para se referir ao comportamento de outra empresa. É interessante observar que, como plano, uma estratégia pode não se realizar. Por outro lado, como padrão, ela pode surgir não intencionalmente.
- d) Estratégia é uma posição (*position*), ou seja, uma forma de localizar a organização no meio ambiente em que ela está imersa. Este é o significado utilizado quando se fala em “nichos”, uma posição para lidar com a competição entre empresas.

- e) Estratégia é uma perspectiva (*perspective*), uma forma de ver o mundo em que a empresa está imersa. Esta definição pode ser exemplificada pela ênfase em marketing, da empresa International Business Machines - IBM, ou pela cultura de engenharia, da empresa Hewlett Packard - HP. A perspectiva é algo compartilhado entre os funcionários da empresa.

Adam (1989) distingue três tipos de estratégia:

- Estratégia corporativa (*corporate strategy*): estabelece como a empresa pretende ser bem sucedida. A operação de qualquer função específica da empresa (como por exemplo produção, ou marketing) faz sentido se contribui para essa estratégia;
- Estratégia do negócio (*business strategy*): estabelece como a empresa pretende ser bem sucedida em um determinado mercado (sem entrar no mérito de qual deve ser esse mercado);
- Estratégia operacional (*operating strategy*): diz respeito a funções específicas da empresa. Pode envolver decisões como localização de fábricas, estabelecimento de preços, imagem institucional, etc.

### 2.3.2 Formulação da Estratégia

A razão de ser da organização é uma questão crucial para os líderes empresariais de hoje. Albrecht (1994), em seu livro “Programando o Futuro: o Trem da Linha Norte”, utiliza a metáfora de um trem para ilustrar o poder do foco e da clareza de objetivos para uma empresa. O líder da empresa é o responsável pela escolha do trem, e essa escolha ocorre através da formulação de uma estratégia. Nesse mesmo livro, ele mostra a estratégia como algo concebido a partir da visão e da missão da empresa. Estabelecer a visão e a missão da empresa, portanto, são passos anteriores ao estabelecimento da estratégia.

As declarações de visão e de missão da empresa devem ser:

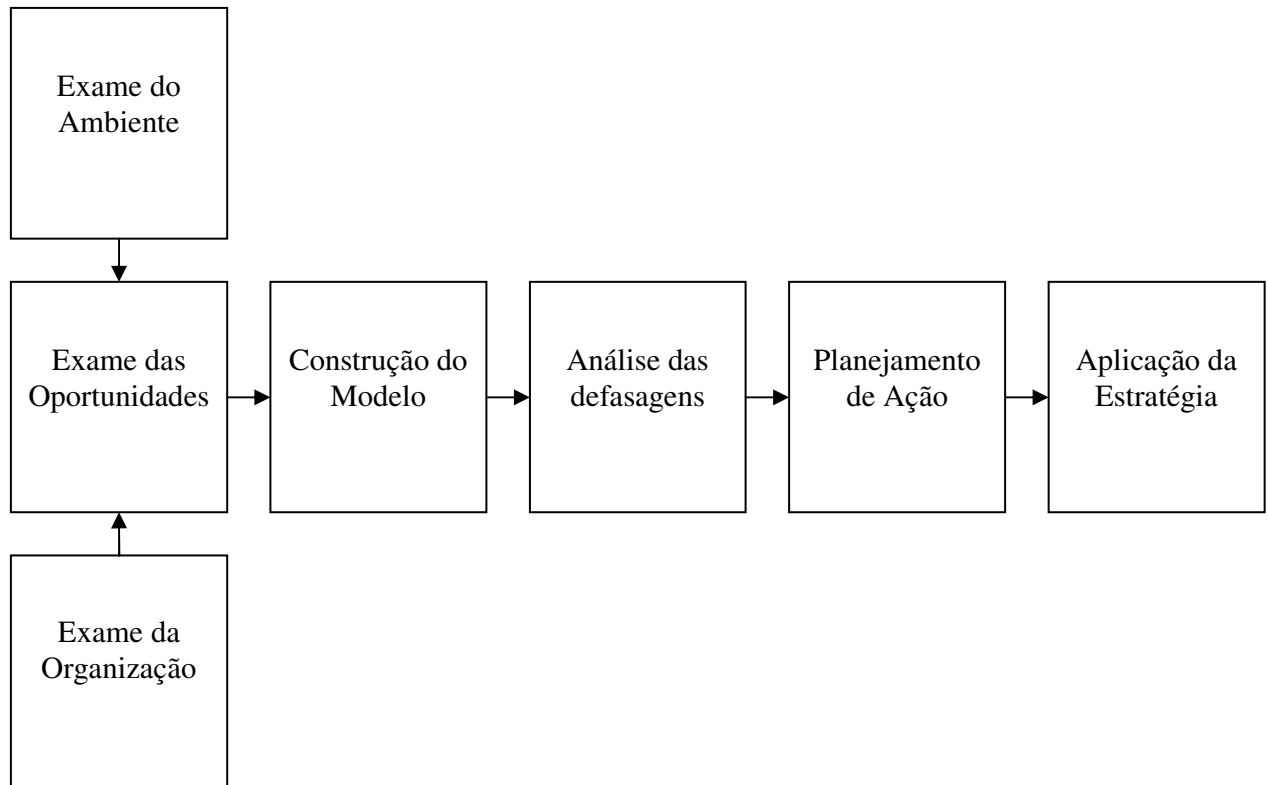
Enunciado da visão – uma imagem compartilhada daquilo que desejamos que a empresa seja ou venha a ser, tipicamente expressa em termos do sucesso aos olhos de seus clientes

ou outros cuja aprovação possa afetar seu destino. É uma determinação assumida pelos líderes que fornece um ponto que se deseja atingir para uma orientação futura. Responde à questão: “Como queremos que aqueles com quem nos importamos nos compreendam?”. O enunciado da visão geralmente implica um propósito nobre e altos valores, algo considerado muito valioso.

Enunciado da missão – uma declaração simples e convincente de como a empresa deve fazer negócios. Define quem são seus clientes, a premissa de valor que ela oferece a seus clientes e quaisquer meios especiais que usará para gerar valor para eles, de modo a conquistar seus negócios e mantê-los (ALBRECHT, 1994, pág. 62).

A partir da visão e da missão estabelecidas, deve ser possível compreender o propósito da empresa. De posse de um propósito claro torna-se possível iniciar o processo de formulação da estratégia. O processo de formulação da estratégia tem início com os mapeamentos do ambiente (*environmental scanning*), da organização (*organizational scanning*) e das oportunidades (*opportunity scanning*). Esses três mapeamentos permitem a construção de um modelo daquilo que se pretende para a empresa, coerente com a visão e missão estabelecidas. Identificando as diferenças entre o que a empresa é no momento e o que se deseja que ela se torne (*gap analysis*), planejam-se as ações necessárias para operar a transformação. O último passo é a implementação e gestão da estratégia traçada. Este processo de formulação da estratégia está apresentado na Figura 3.

Figura 3: Formulação da estratégia



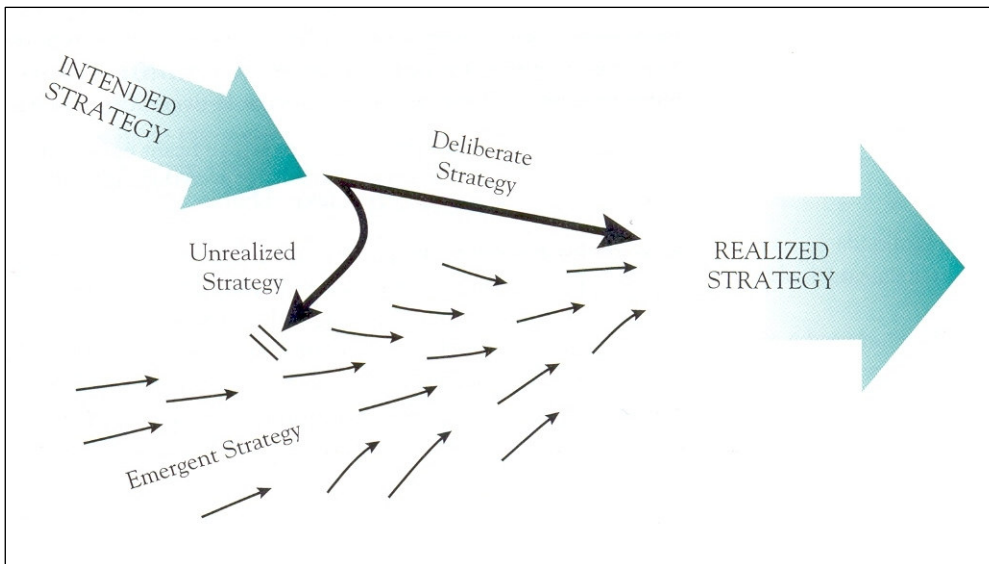
Fonte: ALBRECHT, 1994.

### 2.3.3 Estratégias Deliberadas e Emergentes

Na maioria das vezes, quando pensamos no estabelecimento da estratégia de uma empresa, pensamos no estabelecimento de rumos. Nada impede, entretanto, que uma empresa prefira não pré-estabelecer rumos, mas sim decidir qual rumo tomar à medida que os eventos se sucedem. O que ocorre na prática é uma combinação, em proporção que varia de acordo a preferência do estrategista, de um rumo inicial escolhido e de ajustes aos eventos ocorridos. A realização perfeita de um plano inicial significaria uma previsão perfeita, ou talvez uma falta de disposição para se adaptar a circunstâncias inesperadas. A inexistência de um plano inicial poderia sugerir uma incapacidade de escolha de rumo (MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 1998).

A estratégia que a empresa de fato realiza é resultante da estratégia deliberada, pré-estabelecida, e da estratégia emergente, fruto da análise de eventos que ocorrem à medida que a estratégia é colocada em prática. A Figura 4 ilustra o surgimento da estratégia de fato, ou “realizada”, e sua origem na estratégia deliberada e na estratégia emergente.

Figura 4: Surgimento da estratégia realizada



Fonte: MINTZBERG; QUINN, 1996.

#### 2.3.4 As Várias Escolas de Estratégia

Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (1998), partindo das cinco definições de estratégia apresentadas por Mintzberg (1996), organizaram o campo da estratégia em dez escolas de pensamento. Essas dez escolas estão divididas em três categorias, conforme mostrado na Tabela 2.



Tabela 2: Categorias de Escolas de Estratégia e Escolas Correspondentes

Categorias	Escolas de Estratégia
Escolas Prescritivas	Escola do Design A formulação da estratégia é vista como um processo de concepção.
	Escola do Planejamento A formulação da estratégia é vista como um processo formal.
	Escola do Posicionamento A formulação da estratégia é vista como um processo analítico.
Escolas Descritivas	Escola Empreendedora A formulação da estratégia é vista como um processo visionário.
	Escola Cognitiva A formulação da estratégia é vista como um processo mental.
	Escola do Aprendizado A formulação da estratégia é vista como um processo emergente.
	Escola do Poder A formulação da estratégia é vista como um processo de negociação.
	Escola Cultural A formulação da estratégia é vista como um processo coletivo.
	Escola Ambiental A formulação da estratégia é vista como um processo reativo.
Combinação	Escola de Configuração A formulação da estratégia é vista como um processo de transformação.

Fonte: MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 1998.

As escolas prescritivas, ou normativas, buscam estabelecer como as estratégias devem ser formuladas. As descritivas, por outro lado, partindo da observação do que é praticado, buscam explicar como as estratégias são formuladas.

### 2.3.5 *Formulação de Estratégias – Enfoques Menos Analíticos*

Os processos de formulação de estratégia propostos por Albrecht (1995) e Porter (1979), apresentados acima, são fortemente analíticos. A análise das capacidades internas da empresas e a análise do ambiente externo à empresa formam um conjunto de informações sobre os quais são aplicadas estratégias padronizadas. Outro enfoque para o processo de formulação da estratégia é apresentado por Kenichi Ohmae (1982). Ele foi o principal executivo do escritório em Tokyo da empresa de consultoria McKinsey, e considera o processo americano de formulação de estratégia excessivamente analítico. Afirma que as estratégias de negócios bem sucedidas não são fruto de análise rigorosa, mas de um determinado estado mental. Os estrategistas não devem rejeitar a análise, mas devem utilizá-la para estimular o processo criativo, para testar as idéias que emergem desse processo, para identificar as conseqüências da estratégia, ou para assegurar a execução bem sucedida de idéias radicalmente novas. As teorias de formulação de estratégia devem ocupar um papel distintamente secundário, em relação à intuição criativa, entre as ferramentas do estrategista de sucesso (OHMAE, 1982).

Hamel e Prahalad propuseram em 1989 o conceito de intento estratégico. Analisando casos como o da Canon frente à Xerox no mercado de fotocopiadoras, eles concluíram que o sucesso da Canon não podia ser explicado pela existência de um plano estratégico. O tempo decorrido entre a decisão da Canon de enfrentar a Xerox e o sucesso da Canon foi longo. Adicionalmente, o propósito inicial da Canon era muito ambicioso, desproporcional aos recursos e à sua situação de mercado. Hamel e Prahalad identificaram na Canon uma forma diferente de formular estratégia: através do intento estratégico. O processo se inicia com o estabelecimento de uma meta que excede as possibilidades da empresas no momento, como, por exemplo, para a Canon, superar a Xerox. A empresa é então sistematicamente, ao longo dos anos, dirigida para o objetivo estabelecido no intento estratégico (HAMEL; PRAHALAD, 1989).

Hamel e Prahalad, desta vez em 1990, propuseram o conceito de competência central (*core competence*) de uma organização. Competências centrais são aquelas representadas pelo conhecimento da empresa, fruto de dedicação continuada a processos e tecnologias. A competitividade de uma empresa depende fundamentalmente das suas competências centrais e dos produtos que derivam dessas competências. Para basear a estratégia em competências

centrais é necessário primeiramente identificá-las. Esta é uma tarefa que vai além do mapeamento interno das escolas analíticas de estratégia, pois uma competência central deve ter três características:

- Proporcionar acesso potencial a uma variedade de mercados;
- Contribuir para os benefícios que o produto proporciona ao cliente;
- Ser de difícil imitação pelos competidores.

Em muitas empresas o planejamento estratégico é uma obrigação desagradável, programada para ocorrer uma vez por ano. Nessa ocasião os gerentes são obrigados a gerar um grande volume de papel, que vai adornar as estantes dos executivos durante os próximos doze meses. Prahalad e Hamel (2002) chamam este ritual de “estratégia como preenchimento de formulários”. Trata-se muito mais de um esforço de melhoria operacional do que de debates sobre a identidade da empresa e sobre suas aspirações para os próximos dez anos. Um planejamento como este pode ser suficiente quando não há mudanças significativas no ambiente externo, como tecnologia, concorrentes e desejos de clientes. Raramente é amplo o suficiente para detectar ameaças de concorrentes não tradicionais ou para identificar oportunidades de novos espaços não atendidos (PRAHALAD; HAMEL, 2002).

A diferença entre o planejamento estratégico ritualizado e a criação de uma arquitetura estratégica estão ilustrados na Tabela 3.

### 2.3.6 *Estratégia e P&D*

Deficiências de muitos processos de seleção de projetos de P&D estão associadas à sua falta de ligação com a estratégia da empresa. Por exemplo, a alocação de recursos para pesquisa exploratória em processo e produto deveria ser influenciada pela ênfase da empresa em manter, expandir ou diversificar a base de negócios no seu horizonte estratégico. O portfólio de projetos de P&D deve suportar os planos e estratégias da empresa e de suas unidades de negócio (LIBERATORE, 1988).

Tabela 3: Comparação entre planejamento estratégico e criação de uma arquitetura estratégica

	<b>Planejamento Estratégico</b>	<b>Criação da Arquitetura Estratégica</b>
<b>Objetivo de planejamento</b>	Melhoria incremental na participação e posição no mercado	Redefinição das regras do setor e criação de novo espaço competitivo
<b>Processo de planejamento</b>	Baseado em fórmulas e rituais  Pontos de partida para o processo de planejamento são o setor e a estrutura de mercado existentes  Negócios individuais como unidade de análise	Exploratória e aberta  Ponto de partida para o processo de planejamento é a compreensão das discontinuidades e das competências  A corporação como unidade de análise  Desenvolvimento de planos para aquisição e migração de competências

Fonte: PRAHALAD; HAMEL, 2002.

Concluindo a revisão bibliográfica a respeito de estratégia, é importante comentar a relação entre planejamento estratégico e gestão da estratégia. O plano resultante do processo de planejamento não deve ter a função de, como dizem Prahalad e Hamel, adornar prateleiras, mas deve ser colocado em prática. Nessa fase em que o plano é colocado em prática, a estratégia é gerida e correções são efetuadas para ajustá-la aos novos acontecimentos.

## 2.4 Ferramentas de Suporte à Decisão Multicritério

A tomada de decisão normalmente envolve vários critérios ou objetivos que devem ser considerados para a escolha entre as alternativas existentes. É freqüente que existam conflitos entre os objetivos. Por exemplo, em investimentos financeiros há conflito entre os objetivos de retorno elevado e risco baixo, pois a um retorno elevado está associado um risco elevado, e a um retorno baixo está associado um risco baixo. Cabe ao investidor decidir até que ponto abrir mão de um dos objetivos para atingir também o outro objetivo. Será necessário abrir mão de um pouco de retorno para conseguir um menor risco, ou de aceitar algum risco para obter maior retorno. Os dois objetivos são conflitantes.

Selecionar os melhores projetos de P&D resume-se a decidir, entre os projetos apresentados, quais são os melhores. Há vários critérios a serem considerados para realizar a seleção, tais como alinhamento do projeto à estratégia da empresa e retorno financeiro. Embora seja importante para a empresa ter em mãos propostas de projetos que representem boas alternativas, o foco neste trabalho é, dados os projetos, escolher os melhores. Trata-se portanto de tomar boas decisões.

Para lidar com a complexidade dos problemas de decisão com grande número de objetivos podem ser utilizados métodos de apoio à decisão. Os métodos mais consagrados são apresentados por Ehrlich (1999):

Citando apenas os métodos mais consagrados, ao se tratar de objetivos múltiplos e conflitantes, observamos a abordagem anglo-saxã com a Multi-Attribute Utility Theory – MAUT, descrita por Dyer e Sarin (1977), assim como sua versão simplificada e de utilização mais fácil, a Single Measure Attribute Rating and Swing – SMARTS. A abordagem da Europa Continental é a Multi-Criteria Decision Aid – MCDA – e sua versão simplificada, Prométhée. Finalmente, o Analytic Hierachy Process – AHP, de origem norte-americana, é muito criticado nos meios acadêmicos, mas sua simplicidade lhe garante uma grande popularidade (EHRlich, 1999).

Ragsdale (2004) escolhe, para apresentar em seu livro *Spreadsheet Modeling & Decision Analysis*, duas técnicas que podem ser utilizadas em problemas de decisão que envolvem múltiplos critérios: A técnica da média ponderada e a técnica AHP. São estas também as técnicas

que serão abordadas nesta revisão bibliográfica. O método da média ponderada está incluído nesta revisão bibliográfica porque é amplamente utilizado, e atualmente está em uso pela Eletrosul. O método AHP está incluído para que sejam avaliados os benefícios que traz para a análise do problema de seleção de projetos de P&D.

Três passos do processo de decisão são importantes e não podem deixar de ser mencionados:

- a) A fase inicial da seleção de alternativas por suficiência; Se algum projeto não atende a todos os requisitos mínimos estabelecidos então ele pode ser excluído do processo de seleção imediatamente;
- b) A fase inicial da seleção de alternativas por dominância; Se algum projeto é pior do que outro em todos os critérios também pode ser excluído do processo de seleção imediatamente;
- c) A análise de sensibilidade, ao final do processo de seleção; Ela serve para verificar quanto robusta é a decisão e para verificar se os resultados mudam significativamente quando as variáveis mudam (MARTINO, 1995).

Cabe também aqui um comentário com relação à subjetividade do(s) decisor(es). Ela deve ser respeitada, e pode contribuir para um melhor resultado de decisão. Isto não pode significar, entretanto, uma abertura para transigir com a racionalidade.

### 2.4.1 *Elementos Para a Tomada de Decisões*

Para tomar boas decisões é necessário estar atento para cinco aspectos principais e três complementares, conforme apresentado a seguir (RAIFFA; HAMMOND; KEENEY, 1999).

- a) Definir corretamente o problema. Trabalhar no problema correto é fundamental para chegar a um bom resultado decisório. Alguém pode, por exemplo, estar em dúvida sobre qual pacote de software comprar para automatizar a contabilidade. Talvez o problema, em vez de ser formulado como “qual entre os pacotes de software é o melhor”, ficasse melhor formulado como “devemos terceirizar a contabilidade ou realizá-la internamente”.
- b) Especificar os objetivos. A decisão deve levar aos objetivos almejados. Sem objetivos claramente estabelecidos a decisão ficará prejudicada.
- c) Criar alternativas. Uma decisão só pode ser tão boa quanto a melhor alternativa. É importante usar a imaginação e criar alternativas.
- d) Compreender as conseqüências. Analisando as conseqüências associadas a cada alternativa fica mais fácil identificar as decisões que melhor atendem os objetivos – todos os objetivos.
- e) Pesar ganhos e perdas. Frequentemente ocorre o caso de objetivos conflitantes, em que se torna necessário sacrificar um pouco de um objetivo para ganhar um pouco em outro objetivo. Esses ganhos e perdas devem ser claramente avaliados e prioridades estabelecidas.

Ainda de acordo com RAIFFA, HAMMOND e KEENEY (1999) os três aspectos complementares estão apresentados a seguir.

- a) Esclarecer incertezas. As incertezas dificultam a decisão. Para tomar boas decisões é necessário considerá-las, avaliando a probabilidade de diversos resultados e as conseqüências de cada um.

- b) Refletir sobre a tolerância a risco. Considere-se que seja feita a um jogador a seguinte proposta: Lança-se uma moeda honesta. Se der cara o jogador ganha R\$ 10 e se der coroa perde R\$ 5. Ele deve aceitar a proposta? Do ponto de vista matemático o jogo é vantajoso, pois a probabilidade de ganhar e de perder é a mesma e o ganho é maior do que a perda. Falta analisar a questão do risco. O jogador pode correr o risco de perder R\$ 5? Provavelmente sim. E se a proposta fosse modificada para ganho de R\$ 100.000 e perda de R\$ 50.000? O jogo continua vantajoso, mas o risco aumentou. Talvez o jogador não possa correr esse risco. A consciência da disposição em aceitar o risco torna o processo decisório mais eficaz.
- c) Considerar as decisões interligadas. Decisões tomadas hoje podem ter influência sobre decisões que serão tomadas no futuro, bem como podem estar associadas a objetivos futuros. Decisões interligadas aumentam a complexidade do processo decisório. O caminho para a decisão, no caso de decisões interligadas, passa identificação de aspectos mais importantes. Dessa forma é possível diminuir um provavelmente grande número de alternativas e resultados, impossível de ter em mente ao mesmo tempo.

#### 2.4.2 *Método da Média Ponderada*

Um dos métodos para lidar com a complexidade de situações de decisão com múltiplos objetivos é o da média ponderada. Para utilizá-lo é construída uma matriz onde:

- a) São listados os diversos objetivos a serem atingidos;
- b) São atribuídos pesos a esses objetivos;
- c) O avaliador atribui notas para cada alternativa.

Trata-se, portanto, de um procedimento simples, em que as alternativas são pontuadas com relação a cada critério. A pontuação de cada alternativa é dada por (RAGSDALE, 2004):



$$\text{Pontuação ponderada para a alternativa } j = \sum_i w_i s_{ij}$$

Onde:

$s_{ij}$  é a pontuação para a alternativa  $j$  com relação ao critério  $i$ ;

$w_i$  é o peso associado ao critério  $i$ .

Escolhe-se então a alternativa com a maior pontuação ponderada.

Para exemplificar o método da média ponderada será utilizada a mesma situação de decisão do exemplo que será apresentado posteriormente para o método AHP. Utilizando a mesma situação de decisão como exemplo para os dois métodos pretende-se mostrar que a média ponderada é um caso especial do método AHP.

O exemplo apresentado é o de decisão entre três possíveis destinos de férias: Orlando, São Francisco e Nova York. Analisando a questão o decisor chega à conclusão que os objetivos a serem atingidos são atividades (disponibilidade de atividades de lazer), arte e cultura, paisagens e baixo custo. Os objetivos não têm todos a mesma importância. Para levar em consideração a importância relativa entre eles são atribuídos pesos aos objetivos. Em seguida ele atribui, para cada uma das alternativas, e para cada objetivo, uma nota. No exemplo foram atribuídas notas de 0 a 10. A avaliação entre as alternativas é dada pelas notas ponderadas. Uma possível avaliação está mostrada na Tabela 4.

Tabela 4: Método da Média Ponderada

Objetivos	Pesos	Alternativas		
		Orlando	São Francisco	Nova York
Atividades	25%	9	8	9
Arte e Cultura	20%	4	7	9
Paisagens	15%	5	9	7
Baixo Custo	40%	9	6	2
<b>Avaliação</b>		<b>0,362</b>	<b>0,350</b>	<b>0,289</b>

Fonte: o próprio autor

Nota: A linha “avaliação” mostra a média das notas, ponderada conforme os pesos estabelecidos para os objetivos, e ajustada para que a soma das notas seja igual a 1.

O método da média ponderada está muito sujeito a falhas na determinação dos coeficientes, tanto na atribuição dos pesos relativos a cada objetivo quanto na atribuição das notas. Tem, entretanto, pontos positivos: a) É de muito simples compreensão; b) Deixa o decisor confortável com relação ao mecanismo de funcionamento, que é facilmente visualizado.

Para BEATTIE e READER (1971) o método da média ponderada pode, por um lado, ser de alguma utilidade para a decisão sobre alocação de recursos de P&D. Pode entretanto, por outro lado, transmitir um indevido ar de validade a alocações completamente inadequadas de recursos de pesquisa.

#### 2.4.3 O Método AHP - *Analytic Hierarchy Process*

O método de apoio à decisão AHP foi desenvolvido na década de 1970 pelo Prof. Thomas Saaty, então professor da Wharton School of Business, Filadélfia, Pennsylvania. O método tem as seguintes características:

- Permite que os objetivos sejam expressos por meio de valores qualitativos ou quantitativos;
- Os objetivos de decisão (ou critérios de decisão) são organizados hierarquicamente;
- As decisões complexas são reduzidas a uma série de comparações dois a dois, que são então sintetizadas.

O decisor, no método da média ponderada, pode ter dificuldade em determinar subjetivamente as pontuações para as alternativas e os pesos necessários. O método AHP pode ser útil nesses casos, ao proporcionar um caminho mais estruturado para determinação das pontuações e pesos. É atualmente um dos métodos mais utilizados na prática das decisões com múltiplos critérios envolvendo complexidade e subjetividade (SHIMIZU, 2001).

O método é chamado de hierárquico porque os objetivos são descritos hierarquicamente. A decomposição hierárquica dos objetivos representa o início da análise da situação de decisão. A partir de um objetivo global, definem-se os sub-objetivos em uma estrutura de árvore. O processo de cálculo das pontuações para as alternativas e para os pesos é descrito por Shimizu (2001):

Para cada grupo de critérios semelhantes que possui o mesmo “pai”, uma Matriz de Comparações Paritárias (MCP) contendo os níveis de preferência obtidos por comparação de um fator contra outro deve ser preenchida. O princípio básico do AHP é a geração do vetor de prioridades pelo cálculo do maior autovetor de cada MCP. Essas prioridades formam os coeficientes do polinômio característico da MCP do problema inteiro (SHIMIZU, 2001).

A coleta dos dados, os cálculos e a apresentação dos resultados para este método podem ser organizados pelo próprio usuário. Há também programas disponíveis comercialmente que executam estas funções, facilitando a utilização do método. Um programa muito utilizado é o Expert Choice, conforme indicado no capítulo Metodologia.

Ao aplicar o AHP, o decisor deve ser consistente quando indica suas preferências na matriz de comparações. Por exemplo, se o decisor prefere fortemente o preço de X ao de Y, e prefere fortemente o preço de Y ao de Z, seria inconsistente ele indicar indiferença entre os preços de X e Z. Antes da avaliação dos pesos a partir da matriz de comparações, as preferências indicadas pelo decisor devem ser avaliadas com relação à consistência. Um certo nível de inconsistência nas preferências indicadas pelo decisor é normal. Desde que a inconsistência não seja excessiva, os pesos podem ser calculados. O programa que utilizamos para implementar o método AHP calcula

a inconsistência automaticamente. Valores de inconsistência abaixo de 0,10 são considerados aceitáveis (RAGSDALE, 2004).

Uma aplicação do método AHP à seleção de projetos de P&D foi publicada por Lockett, Hetherington e Yallup (1986). Os autores concluíram que a natureza interativa do método AHP encoraja o desenvolvimento de estimativas subjetivas e a sua subsequente discussão. Concluíram também que o método é adaptável e de fácil utilização, e se transforma em um mecanismo de integração para o grupo.

Liberatore (1988) comenta que os métodos de suporte à decisão de seleção de projetos de P&D devem ser capazes de trabalhar com julgamentos subjetivos e de adaptar-se a pontos específicos da organização e do meio em que ela está. O sistema por ele proposto, com base no método AHP, mostrou-se de fácil utilização e flexível para a estruturação do processo de seleção. O modelo foi alimentado com dados fornecidos por especialistas envolvidos no planejamento estratégico do negócio e no desenvolvimento de planos de projeto.

### 3 METODOLOGIA

Uma dissertação de mestrado é um estudo científico. Segundo Humberto Eco (1977) um estudo é científico quando atende aos seguintes requisitos:

- a) O estudo debruça-se sobre um objeto reconhecível e definido de tal maneira que seja reconhecível igualmente pelos outros;
- b) O estudo deve dizer do objeto algo que ainda não foi dito, ou rever sob uma óptica diferente o que já se disse;
- c) O estudo deve ser útil aos demais;
- d) O estudo deve fornecer elementos para a verificação e a contestação das hipóteses apresentadas e, portanto, para uma continuidade pública (ECO, 1977, pág. 21).

Para elaborar uma dissertação de mestrado, e portanto um estudo que atenda aos requisitos acima, é preciso utilizar uma metodologia de elaboração de monografia adequada à natureza do objeto a ser investigado. Através da metodologia de elaboração da monografia fica evidenciada a postura do investigador, e são estabelecidos os passos necessários para garantir tanto a exequibilidade quanto a qualidade de todo o processo (BOCCHI, 2004).

A metodologia de elaboração de monografia a ser utilizada nesta dissertação pode ser classificada como “proposição de planos ou programas”. Este tipo de estudo monográfico tem por objetivo “apresentar soluções para problemas organizacionais já diagnosticados” (MARTINS; LINTZ, 2000).

Nesses estudos o autor, preferencialmente, deve propor a aplicação de modelos a situações práticas. São valorizadas a engenhosidade e a criatividade do autor quanto às adaptações do modelo teórico a uma situação específica.

Idealmente o relatório monográfico deve conter comentários e resultados da implementação do plano sugerido. Além de outras fontes, o apoio bibliográfico para esse tipo de pesquisa deve contemplar livros que tratam de metodologias sobre planejamentos e

obras que apresentam o modelo teórico a ser aplicado (MARTINS; LINTZ, 2000, pág. 39).

Parte do apoio bibliográfico mencionado por MARTINS e LINTZ (2000) foram os livros de MARTINO (1995) e de VASCONCELLOS et al. (1992). Para MARTINO (1995) a seleção de projetos de P&D envolve:

- a) A utilização de métodos de seleção. A seleção pode, por exemplo, ser baseada em critérios financeiros, fazer uso de modelos e de simulações de resultados, fazer uso de técnicas de apoio à decisão.
- b) A identificação dos fatores (além da palavra “fatores” as palavras “critérios” e “objetivos” também são utilizadas ao longo do texto para expressar a mesma idéia) a serem considerados na seleção. Exemplos de fatores citados são o potencial estratégico do projeto, a probabilidade de sucesso de mercado e a disponibilidade de pessoal qualificado.
- c) A obtenção de dados para alimentar os métodos de seleção.

VASCONCELLOS et al. (1992) também enfocam a seleção de projetos, identificando as técnicas para avaliação e seleção (técnicas de triagem, técnicas de valoração e técnicas de portfólio) e os critérios para avaliação e seleção (critérios estratégicos, critérios mercadológicos, critérios de P&D, critérios financeiros e critérios de produção).

O plano aqui proposto consiste na utilização, para seleção de projetos de P&D, de três elementos:

- a) A teoria de opções reais; b) O alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa; c) O método de apoio à decisão Analytic Hierarchy Process (AHP).

Martins e Lintz (2000), conforme apresentado acima, recomendam que no trabalho monográfico seja implementado, ou seja, posto em prática, o plano sugerido. Seguem algumas considerações sobre a implementação do plano sugerido:

- a) Serão utilizados projetos submetidos à Eletrosul no ano de 2005. A lista de projetos propostos pela Eletrosul e aprovados pela ANEEL para o ciclo de P&D 2004/2005 consta no Anexo 1.

- b) Para implementar a utilização da metodologia proposta é necessário realizar uma avaliação dos projetos. Essa avaliação, no processo normal de decisão, é feita por um grupo de decisores, especialistas no tema de energia elétrica. O objetivo aqui, entretanto, não é realizar uma perfeita avaliação dos projetos, mas sim verificar quais benefícios os elementos propostos trazem para a avaliação.
  
- c) Um dos elementos do plano sugerido é a utilização do método AHP. Para demonstrar a utilização do método AHP foi utilizado o software comercial Expert Choice, da empresa norte-americana Expert Choice, Inc. Há outros programas que implementam o método AHP. O Expert Choice foi escolhido em razão da sua ampla aceitação e da facilidade de obtenção. Foi utilizada a versão de demonstração desse software.
  
- d) Os oito projetos foram avaliados segundo critérios de estratégia e da teoria de opções reais. A partir da avaliação foi analisado o valor do método AHP e desses dois critérios para a seleção de projetos de P&D.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A empresa Eletrosul Centrais Elétricas S. A., criada em 1968, é uma subsidiária da Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - Eletrobrás. Tem sede em Florianópolis, SC, e atua principalmente no segmento de transmissão de energia em alta e extra-alta tensão, nos estados da Região Sul (RS, SC e PR) e no Mato Grosso do Sul.

### 4.1 P&D no Grupo Eletrobrás

A Eletrobrás foi criada em 1961. Nessa época o modelo econômico brasileiro atribuía ao Estado a responsabilidade pela infra-estrutura necessária para o desenvolvimento econômico e à iniciativa privada o comando do processo de industrialização (MEDEIROS 1993). Um passo significativo para as atividades de P&D foi dado com a criação do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL, em 1974, no Rio de Janeiro. Até essa data a pesquisa se restringia a trabalhos realizados em universidades como a de São Paulo, a do Rio de Janeiro e de Itajubá (MG), e por departamentos de estudos e pequenos laboratórios em algumas concessionárias de energia elétrica (CEPEL, 2005).

#### 4.1.1 *Legislação sobre P&D no Setor Elétrico*

##### **A Lei 9.991**

A Lei número 9.991, de 24 de julho de 2000, determina que empresas do setor elétrico apliquem anualmente, em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, no mínimo um determinado percentual da sua receita operacional líquida. A forma de cálculo da receita operacional líquida consta na resolução número 185, de 21 de maio de 2001, da ANEEL. Os percentuais estão indicados abaixo conforme o tipo de empresa:

- Concessionárias de distribuição de energia elétrica: 0,75%;
- Concessionárias de geração de energia elétrica: 1%;
- Concessionárias de transmissão de energia elétrica: 1%.



A lei estabeleceu também, no seu artigo 4º, a forma de distribuição dos recursos de P&D nela previstos. A atual distribuição dos recursos, apresentada acima, é aquela estabelecida pela Lei número 10.848, de 15 de março de 2004:

- 40% (quarenta por cento) dos recursos para o FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
- 40% (quarenta por cento) para projetos de pesquisa e desenvolvimento, segundo regulamentos estabelecidos pela ANEEL;
- 20% (vinte por cento) para o Ministério de Minas e Energia.

### Valores a serem investidos pelas empresas

As receitas operacionais líquidas das empresas Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas estão mostradas na Tabela 5. As demonstrações financeiras dessas empresas foram obtidas no site da Eletrobrás (ELETROBRÁS, 2006).

Tabela 5: Obrigação de investimento em P&D

Empresa	ROL - Receita Operacional Líquida no ano de 2004 (R\$)	Mínimo de 1% da ROL investidos em P&D		
		0,2% da ROL MME (R\$)	0,4% da ROL FNDCT (R\$)	0,4% da ROL Proj. ANEEL (R\$)
CHESF	3.413.168.000	6.826.336	13.652.672	<b>13.652.672</b>
ELETRONORTE	4.579.467.000	9.158.934	18.317.868	<b>18.317.868</b>
ELETROSUL	456.357.000	912.714	1.825.428	<b>1.825.428</b>
FURNAS	4.614.153.000	9.228.306	18.456.612	<b>18.456.612</b>
<b>TOTAL</b>		<b>26.126.290</b>	<b>52.252.580</b>	<b>52.252.580</b>

Fonte: ELETROBRÁS, 2006

Calculando 40% de 1% do total das quatro receitas operacionais líquidas no ano de 2004 chegamos ao valor aproximado de 52 milhões de reais. Este é o valor que as quatro empresas

investiram no ano de 2004 em projetos P&D - ANEEL para atender às exigências da Lei número 9.991.

#### *4.1.2 Política de P&D*

##### **Planejamento Estratégico da Eletrobrás e Sua Relação com a Política de P&D**

O processo de construção do planejamento estratégico da Eletrobrás teve início em 2004. Foi estabelecido que ele deveria se fixar no período 2004 - 2010, ser conduzido pela Diretoria Executiva e ter participação de todos os empregados. O planejamento estratégico da Eletrobrás envolve todas as empresas do grupo e para sua implantação foram criados o Copese – Comitê de Planejamento Estratégico do Sistema Eletrobrás e a Assessoria de Planejamento Estratégico. (ELETROBRÁS, 2006). A política de P&D, portanto, não tem origem em um plano estratégico, mas pode vir a ter quando este tiver sido elaborado.

##### **O Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial - PDTI**

As ações de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas do grupo Eletrobrás são coordenadas através do Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial – PDTI. Esse programa foi criado em fevereiro de 2003. (ELETROBRÁS, 2006). No ano de 2004 o PDTI foi estruturado em quatro áreas de atuação: a) Capacitação tecnológica através da integração de fabricantes, universidades e centros de pesquisa; b) Logística e Suprimento; c) Normatização e Qualidade; d) Gestão das Informações Tecnológicas (ELETROBRÁS, 2006).

O PDTI agrupa os projetos do âmbito da Eletrobrás. Os projetos específicos de cada uma das empresas controladas são controlados por elas próprias.

##### **Comitê de Integração Corporativa de P&D Tecnológico - CICOP**

O Comitê de Integração Corporativa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CICOP foi criado no início de 2003. Tem como objetivo buscar a melhor aplicação para os recursos de P&D do sistema Eletrobrás. (ELETROSUL, 2006).

### **Volume de investimentos em P&D**

Adicionalmente aos investimentos em P&D exigidos por lei, as empresas do grupo Eletrobrás, conforme estabelecido nos seus estatutos sociais, destinam recursos para o CEPEL. O volume total de investimentos em P&D, portanto, corresponde à soma dessas duas parcelas.

#### *4.1.3 Investimentos em P&D*

Os investimentos em P&D das empresas do grupo Eletrobrás têm três destinos: a) O Centro de Pesquisa de Energia Elétrica - CEPEL; b) O fundo de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico CT-ENERG, do Ministério da Ciência e Tecnologia; c) Projetos próprios, submetidos à ANEEL para aprovação.

#### **Investimento no Centro de Pesquisa de Energia Elétrica - CEPEL**

O CEPEL é uma sociedade sem fins lucrativos. Seus laboratórios estão localizados no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), no município do Rio de Janeiro, e no Laboratório George Zabludowski, junto à subestação de Adrianópolis, no município de Nova Iguaçu. O CEPEL constitui-se num centro de excelência do setor elétrico brasileiro, com estrutura e pessoal especializado para desenvolver pesquisa em energia elétrica. (CEPEL, 2005)

Consta no estatuto social da Eletrobrás (artigo 48) que a empresa “destinará, anualmente, constando em seu orçamento, recursos de, no mínimo, cinco décimos por cento sobre o capital social integralizado à época do encerramento do exercício financeiro imediatamente anterior, para aplicação em programas de desenvolvimento tecnológico”.

#### **Investimento no Fundo CT-ENERG**

Os Fundos de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico foram implantados a partir de 1999, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, com o objetivo garantir a ampliação e a estabilidade do financiamento para a área de ciência e tecnologia. Dentre os vários Fundos de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o CT-ENERG é o que está voltado para a área de energia. Em cumprimento à Lei número 9.991, as empresas do grupo Eletrobrás destinam parte da sua receita a esse fundo (MCT, 2005)

**Investimento em Projetos ANEEL**

Ainda em cumprimento à Lei número 9.991, as empresas do grupo Eletrobrás investem em projetos de pesquisa e desenvolvimento conforme regras estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Essas regras estão reunidas no “Manual dos Programas de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro” (ANEEL, 2001).

É sobre estes projetos que a Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas têm mais autonomia com relação ao investimento. As empresas, para apresentar projetos para a ANEEL, selecionam os projetos dentre aqueles que foram propostos.

**Repasse ao Ministério de Minas e Energia - MME**

Também em cumprimento à Lei número 9.991, as empresas do grupo Eletrobrás destinam parte da sua receita para o Ministério de Minas e Energia, para o custeio de estudos de planejamento do sistema energético e de viabilidade do aproveitamento de potenciais hidrelétricos. Estes investimentos, portanto, não se caracterizam como investimentos em P&D.

Em números aproximados, os investimentos da Eletrobrás em P&D estão distribuídos da seguinte forma: R\$ 20 milhões para o CEPEL, R\$ 50 milhões para o fundo CT-ENERG e R\$ 50 milhões para projetos que as empresas encaminham à ANEEL para aprovação.

## **4.2 Seleção de Projetos de P&D na Eletrosul**

O processo de definição dos projetos de P&D começa com o cadastramento de necessidades de P&D no banco de idéias existente na Intranet da empresa. Algumas vezes instituições com que a Eletrosul tem contacto são alertadas com relação a necessidades da Eletrosul que se encaixam no perfil de atividades da instituição. Um edital é publicado no site da Eletrosul convidando universidades e centros de pesquisa e enviarem propostas de projetos de P&D.

A seleção de projetos é realizada através das seguintes etapas:

- Avaliadores selecionados dentro do corpo técnico da Eletrosul analisam as propostas de projetos e preenchem uma planilha atribuindo notas a 14 critérios de seleção;
- Calcula-se a média das pontuações de cada projeto, considerando todos os avaliadores;
- São pré-selecionados os projetos com melhor média de pontuação;
- Forma-se um comitê de avaliação com aproximadamente 20 pessoas, que representam várias áreas da empresa e os quatro estados onde a empresa atua. Em reunião desse comitê os participantes podem argumentar a respeito de projetos de interesse de suas áreas. Na reunião ocorre também uma discussão sobre os projetos, onde um participante que conheça um projeto com mais detalhes pode apresentar essas informações aos outros participantes. Em consequência da discussão e das novas informações a ordem de classificação dos projetos pode ser alterada;
- Os projetos pré-selecionados e discutidos são levados a uma reunião do CICOP para identificar possíveis sobreposições com projetos de outras empresas do grupo Eletrobrás;
- De posse das informações obtidas nas fases acima o Comitê de P&D da Eletrosul toma a decisão final sobre quais projetos apresentar à Aneel.

## **4.3 Metodologia de seleção de projetos utilizada pela Eletrosul**

A Eletrosul utiliza para seleção de projetos de P&D um sistema de média ponderada. Os critérios de seleção são organizados hierarquicamente, conforme apresentado na Tabela 6. O formulário utilizado pela empresa, utilizando os critérios apresentados nesta tabela, está apresentado no Anexo 2.

Tabela 6: Critérios de Seleção de Projeto Utilizados pela Eletrosul

	<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Conceito</b>
<b>Perspectiva Técnica (25/70)</b>	T1- Abrangência e Aplicabilidade	25%	Quanto maior for a abrangência e a aplicabilidade dos produtos do projeto, maior será sua prioridade.
	T2- Aumento de disponibilidade e da confiabilidade das plantas.	30%	Quanto mais o produto do projeto, contribuir para aumentar disponibilidade, confiabilidade e qualidade da energia das plantas da Eletrosul, maior sua prioridade.
	T3- Inovação e Criatividade	20%	Quanto mais inovadora (inérita) e criativa for a solução apresentada pelo projeto para atender as necessidades da Eletrosul, maior a prioridade do projeto.
	T4- Riscos do Projeto	15%	Quanto menor for o número e a intensidade dos riscos do produto do projeto atingir seu resultado , maior a prioridade do projeto.
	T5- Requisição de Patentes	10%	Quanto maior a possibilidade do produto do projeto gerar registro de patentes para a Eletrosul, maior sua prioridade.
<b>Perspectiva Social (25/70)</b>	S1-Segurança no Trabalho	20%	Quanto mais os produtos do projeto ou seu desenvolvimento contribuírem para aumentar o nível de segurança dos colaboradores da Eletrosul, maior a prioridade do projeto.
	S2-Capital Intelectual	30%	Quanto maior for o número de colaboradores da Eletrosul, desenvolvidos, formados ou reciclados durante a execução do projeto, maior sua prioridade.
	S3-Custo X Benefício Social	20%	Quanto melhor for a relação do custo do projeto com o número de empregos gerados durante a execução ou pelo produto do projeto, maior sua prioridade.
	S4-Correlação com Teses e Dissertações	30%	Quanto maior for a correlação do projeto para desenvolvimento de teses ou monografias de colaboradores da Eletrosul, maior sua prioridade.
<b>Perspectiva Econômica (20/70)</b>	E1- Custos X Benefício Econômico	15%	Quanto menor a relação: custo (R\$) do projeto dividido pelo retorno (R\$) a ser obtido com o produto gerado, maior sua prioridade.
	E2- Tempo de Retorno do investimento	15%	Quanto menor o tempo para retornar (R\$) o investimento (R\$) realizado no projeto, maior sua prioridade.
	E3- Ampliação de Receitas	20%	Quanto mais o produto do projeto contribuir para ampliar a receita com novos clientes e/ou novos negócios, maior sua prioridade.
	E4- Redução de Perdas e/ou Custos	30%	Quanto mais o produto do projeto impactar na redução de perdas comerciais, técnicas, de custos de produtos, serviços ou processos, maior sua prioridade.
	E5- Postergação de Investimento	20%	Quanto mais o produto do projeto reduzir a necessidade de investimentos já identificados, ou postergar investimentos imediatos, maior será a sua prioridade.

Fonte: Formulário de avaliação de projetos da Eletrosul

O resultado da avaliação dos projetos submetidos à Eletrosul no ciclo 2004/2005, relativo aos oito projetos melhor classificados, está apresentado na Tabela 7.

Tabela 7: Projetos Ordenados Conforme a Pontuação Obtida

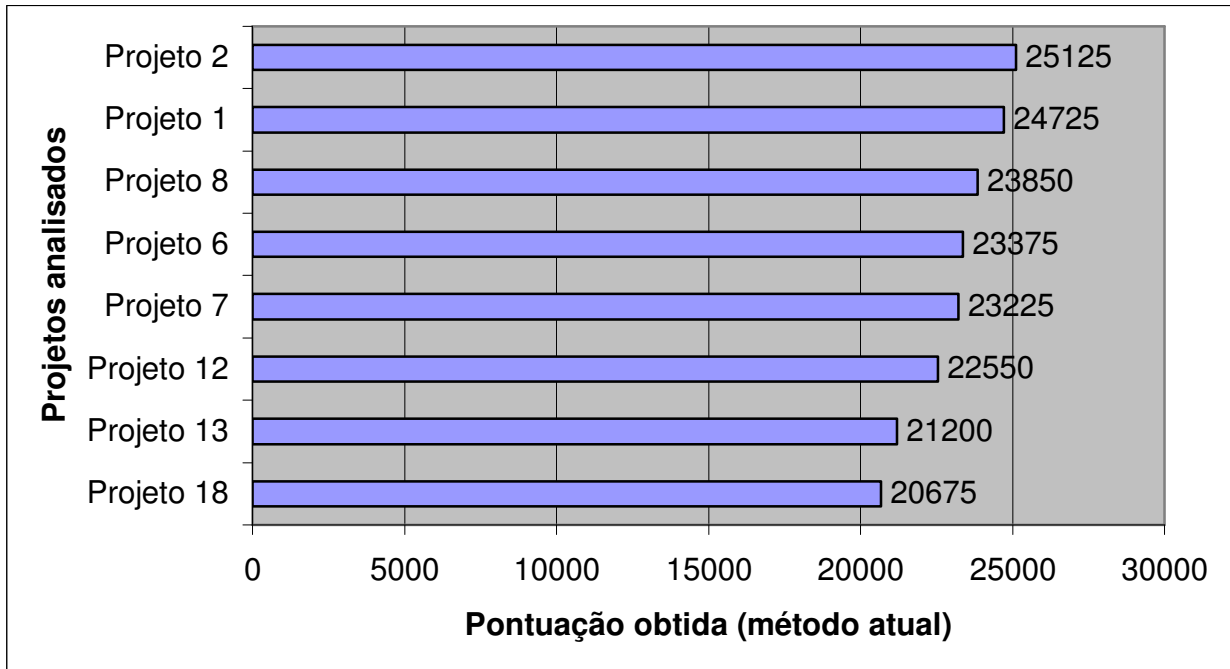
	TÍTULO DO PROJETO	PONTUAÇÃO TOTAL DO PROJETO
2	Diagnóstico da Funcionalidade de Seccionadores de Alta Tensão	25125
1	Avaliação estratégica de investimentos diante da consolidação do mercado de créditos de carbono	24725
8	Sistema de Monitoração Remota do Estado Operativo de Transformadores de Potencial Capacitivos	23850
6	Redução da tendência ao carregamento eletrostático do óleo isolante	23375
7	Sensor de temperatura para detecção de pontos quentes em conectores metálicos	23225
12	Gestão de Equipamentos em Empresas de Transmissão buscando a Otimização dos Serviços de Manutenção e Redução da Parcela Variável	22550
13	Implementação de um Protótipo de Sistema de Medição Fasorial Sincronizada	21200
18	TPC eletro-óptico para monitoração de linhas de 500kV	20675
3	Modelo Estratégico para Gestão da Inovação e Gestão Tecnológica	-
4	Modelo Estratégico para Mensuração Prévia dos Riscos dos Investimentos em Projetos de P&D	-
5	Torre de Emergência para Linhas de Transmissão	-
9	Fatores Ambientais que Atuam na Incidência de Descargas Atmosféricas	-
10	Ferramenta de Controle Metrológico de Cadeias de Medição	-
11	Geotecnologias Aplicadas à Gestão de Uso e Ocupação de Faixas de Linhas de Transmissão	-
14	Monitoração, Previsão e Prevenção de Perturbações Geomagnéticas	-
15	Obtenção de hidrogênio através da reforma do biogás	-
16	Programa ambiental de qualificação e quantificação dos casos de erosão do solo, usando tecnologia de imageamento	-
17	Prevenção contra danos provocados por surto de tensão devido a descargas atmosféricas em equipamentos eletrônicos.	-
19	Utilização de sistemas inteligentes para o processamento de alarmes e identificação de causa raiz	-

Fonte: Preparada pelo autor, a partir dos formulários de avaliação de projetos da Eletrosul

Nota: Para cinco dos projetos acima as pontuações não estavam disponíveis. Esses cinco projetos e os classificados da posição nove em diante aparecem na tabela segundo a numeração de projeto (coluna 1).

A pontuação obtida está mostrada na Figura 5.

Figura 5: Pontuação obtida pelos oito projetos melhor classificados



Fonte: o próprio autor, a partir da tabela 7.

Os oito projetos melhor classificados, conforme explicado no capítulo Metodologia, serão utilizados no próximo capítulo para analisar os benefícios proporcionados, para o processo de seleção de projetos de P&D, pela utilização da teoria de opções reais, pelo alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa, e pela utilização do método de apoio à decisão AHP.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Será utilizado aqui um modelo para análise da questão de selecionar projetos de P&D. Um modelo é uma representação simplificada da realidade, onde se procura identificar e destacar os elementos mais importantes para a análise da questão. A riqueza e a abrangência da realidade são trocadas pelo poder de análise e capacidade de experimentação (EHRlich). Brigham e Ehrhard (2005) comentam a respeito de modelos para avaliação de opções reais:

A avaliação de opções reais requer sensibilidade, tanto para formular o modelo como para estimar as variáveis de entrada para o modelo. Isto significa que a resultado não terá utilidade? Definitivamente não. Por exemplo, os modelos utilizados pela NASA utilizam valores aproximados para o centro de gravidade da terra, da lua e de outros corpos celestes, e mesmo com esses "erros" em seus modelos a NASA foi capaz de colocar um homem na lua. Como disse um professor, "Todos os modelos estão errados, mas alguns são bastante úteis" (BRIGHAM; EHRHARDT, 2005, pág. 423, tradução nossa).

As aproximações e estimativas utilizadas aqui são representações simplificadas da realidade, mas ainda assim devem ser fiéis o suficiente para melhorar o processo de seleção de projetos.

### 5.1 Opções Reais Proporcionadas por um Projeto

Muitas vezes empresas alegam razões estratégicas e decidem investir em projetos com prognóstico de prejuízo financeiro (Valor Presente Líquido negativo). Examinando a questão cuidadosamente provavelmente será possível identificar oportunidades que serão abertas por esses projetos. Essas flexibilidades, ou opções reais, têm um valor, que não foi computado no cálculo do VPL. Se tivesse sido, provavelmente os projetos se mostrariam rentáveis.

O critério de seleção aqui proposto não envolve necessariamente o cálculo do valor numérico das opções abertas pelos projetos, mas uma avaliação qualitativa do valor dessas opções. Esta avaliação qualitativa mostra-se aceitável também pelo fato de não haver necessidade de obter valores absolutos para os projetos envolvidos, mas apenas do valor relativo entre eles. Para

escolher entre duas alternativas é suficiente saber que o valor de uma é maior do que o da outra – não é necessário conhecer o valor de cada uma (VAN PUTTEN; MACMILLAN, 2004).

### 5.1.1 *Avaliação Qualitativa das Opções Reais nos Projetos Submetidos à Eletrosul*

Os oito projetos foram avaliados, com relação aos dois tipos de opções reais, conforme apresentado abaixo.

#### **Opções de crescimento**

Este é o tipo de opção mais importante para a avaliação de projetos de P&D, pois é o que está associado ao aproveitamento do resultado do projeto de P&D. Uma avaliação qualitativa pode ser feita a partir do modelo de Black-Scholes. As variáveis mais importantes a serem observadas para cada projeto são:

- Valor presente do projeto de exploração do resultado de P&D;
- Custo de implantação do projeto de exploração do resultado de P&D;
- Variância da taxa de retorno do projeto de exploração do resultado de P&D;
- Tempo de expiração da opção de explorar o resultado de P&D

Estes dados, entretanto, não constam nos formulários de apresentação dos projetos. Na falta desses dados, utilizamos como base para alimentar o método AHP a avaliação realizada pela Eletrosul para a relação custo/benefício de cada projeto.

**Opções de flexibilidade gerencial** (expansão e contração ao longo do gerenciamento do portfólio de P&D)

Quando o projeto de P&D pode ser reduzido ou ampliado, de acordo com o esclarecimento de incertezas tecnológicas que acontece no seu transcurso, o seu valor aumenta. Quando o projeto é longo e inflexível, com pouca possibilidade de redirecionamento gerencial, o seu valor diminui (MUN, 2002).

A avaliação das alternativas duas a duas para estas opções foi feita pelo próprio autor, com base nos formulários de apresentação dos projetos. Uma avaliação para seleção de projetos deve ser feita por uma equipe de decisores especialistas em energia elétrica, com base em informações detalhadas sobre os projetos.

Para a avaliação duas a duas o programa que implementa o método AHP apresenta as alternativas, o critério que está sendo avaliado, e uma escala de preferências, conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6: Avaliação das alternativas duas a duas

Metodologia para diagnóstico de seccionadores	
	9 - Extremo
	-
	7 - Muito forte
	-
	5 - Forte
	-
	3 - Moderado
	-
Compare a preferência relativa com relação a: Valor das Opções de Crescimento (ou de plataforma)	1 - Igual
	-
	3 - Moderado
	-
	5 - Forte
	-
	7 - Muito forte
	-
	9 - Extremo
Avaliação estratégica invest. créditos de carbono	

Fonte: o próprio autor.

## 5.2 Alinhamento com a Estratégia da Empresa

A estratégia da empresa é estabelecida pela alta administração e compreende planos para atingir resultados consistentes com as missões e objetivos da organização. O gerenciamento de P&D deve estar em sintonia com a estratégia. Mintzberg e Quinn (1996) afirmam que os gerentes devem refletir cuidadosamente a respeito de como a inovação se encaixa na estratégia da

empresa, e de acordo com suas conclusões alocar recursos financeiros, tecnologia e outros recursos organizacionais.

### **Planejamento Estratégico da Eletrobrás**

Para avaliar projetos com relação ao seu alinhamento com a estratégia da empresa é necessário conhecer a estratégia da empresa. Considerando que a Eletrosul é uma empresa do grupo Eletrobrás, foram buscadas informações sobre o planejamento estratégico da Eletrobrás. A Eletrobrás, entretanto, está em processo de elaboração do seu planejamento estratégico. Em seu relatório anual de administração, publicado em setembro de 2004 (ELETROBRAS, 2005), a empresa informa que em 2004 foi estabelecida a estrutura funcional de suporte para elaboração do planejamento estratégico. Essa estrutura inclui o Comitê de Planejamento Estratégico e a Assessoria de Planejamento Estratégico. Assim que estiver disponível, ele pode proporcionar informações valiosas para o direcionamento dos recursos de P&D.

Em seu Relatório Anual 2004 (ELETROBRÁS, 2006), o último disponível no *site* da empresa, a empresa informa:

Os desafios que se apresentaram à Eletrobrás após a perda de funções de Estado que antes detinha, como o planejamento de expansão (GCPS), a coordenação da operação (GCOI) e o advento do novo marco regulatório exigiram da Empresa um reposicionamento, o que conduziu ao processo de construção de seu Planejamento Estratégico.

Como premissas básicas, a Eletrobrás estabeleceu que o Planejamento Estratégico deveria se fixar no período 2004 - 2010, ser conduzido a partir da Presidência no âmbito da própria Diretoria Executiva, possuir uma base metodológica consistente e participação abrangente de todos os funcionários. Assim, o ano de 2004 caracterizou-se como o do estabelecimento de uma estrutura funcional de suporte que inclui o Comitê de Gestão do Planejamento Estratégico, a Assessoria de Planejamento Estratégico e o Comitê de Planejamento Estratégico do Grupo Eletrobrás - COPESE, este último envolvendo todas as empresas e com caráter propositivo ao CONSISE.

O exercício de 2004 criou as bases para o desenvolvimento do processo que, em 2005, conduzirá inicialmente às diretrizes norteadoras, que constituem a Identidade Empresarial e, posteriormente, ao Plano Estratégico consolidado da Eletrobrás.

### **Planejamento Estratégico da Eletrosul**

Assim como foram buscadas informações sobre o planejamento estratégico da Eletrobrás, foram buscadas também informações sobre o planejamento estratégico da Eletrosul. O planejamento da Eletrosul, entretanto, vai tornar-se mais consistente quando estiver concluído o planejamento estratégico da Eletrobrás, pois então poderá haver um alinhamento claro entre as estratégias da controlada e da controladora.

No item “Gestão Estratégica”, do relatório anual de administração relativo ao ano de 2004 (ELETROSUL, 2006) estão disponíveis as seguintes informações sobre estratégia:

O sucesso que a Eletrosul vem obtendo no setor elétrico deve-se, em grande parte, à sua capacidade de planejamento, à reflexão estratégica para otimização dos resultados empresariais, ao acompanhamento e avaliação do desempenho das estratégias e ao seu espírito empreendedor.

Em 2004 foram promovidos estudos e discussões considerando as novas diretrizes e macroorientações do governo federal, o modelo e o mercado de energia elétrica, sendo reavaliados a missão, a visão, os princípios, as estratégias e os projetos. Foi consolidado um Programa de Investimentos para os exercícios futuros, que subsidiou a identificação de programas e planos empresariais para a elaboração da sua proposta para o Plano Plurianual 2004 - 2007.

Para o alinhamento da seleção de projetos de P&D à estratégia da empresa, entretanto, é necessário utilizar uma descrição mais detalhada da estratégia. Foi então escolhida como orientação estratégica a descrição dos temas que devem integrar o programa anual de P&D do setor de energia elétrica, preparada pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2001).

### **ANEEL: Temas para o Programa Anual de P&D do Setor de Energia Elétrica**

Os temas identificados pela ANEEL estão listados abaixo.

- a) Eficiência energética;
- b) Energia renovável;

- c) Geração de energia elétrica (projetos “direcionados a obter melhorias de eficiência energética e/ou desempenho ambiental de tecnologias de geração”.);
- d) Transmissão de energia elétrica. A este respeito a ANEEL (2001) afirma: “Desta forma, aparece claramente a importância estratégica de investir no desenvolvimento de tecnologias de transmissão que permitam aumentar a capacidade de transporte e a confiabilidade, com baixos custos de investimento e operação.”;
- e) Distribuição de energia elétrica;
- f) Meio ambiente;
- g) Qualidade;
- h) Supervisão, controle e proteção de sistemas elétricos;
- i) Medição;
- j) Transmissão de dados por redes elétricas;
- k) Pesquisa estratégica.

A comparação das alternativas duas a duas é realizada de modo semelhante ao mostrado na Figura 6 para os critérios de opções reais. Um exemplo da tabela completa de comparação entre as alternativas, para o critério “Transmissão - capacidade e confiabilidade”, está mostrado na Tabela 8. Os números estão associados à comparação feita pelo decisor, conforme correspondência mostrada na Figura 6. Na coluna da direita, na Tabela 8, estão os pesos calculados pelo método AHP. Tabelas semelhantes a esta são preparadas também para os demais critérios.

Tabela 8: Alinhamento dos projetos com a estratégia da empresa – Exemplo de comparação das alternativas duas a duas para o critério “Transmissão - capacidade e confiabilidade”

Projetos	2- Diag. Func.	1- Aval. Estratégica	8- Sist. Monitoração	6- Redução Tendência	7- Sensor de temp.	12- Gestão de Equip.	13- Implement. Protót.	18- TPC Eletro-Opt.	PESOS - AHP
2 Diagnóstico da Funcionalidade de Seccionadores de Alta Tensão		4	1	3	3	2	2	2	0,143
1 Avaliação estratégica de investimentos diante da consolidação do mercado de créditos de carbono			3	1	2	3	2	5	0,061
8 Sistema de Monitoração Remota do Estado Operativo de Transformadores de Potencial Capacitivos				3	3	1	3	4	0,135
6 Redução da tendência ao carregamento eletrostático do óleo isolante					1	3	2	3	0,063
7 Sensor de temperatura para detecção de pontos quentes em conectores metálicos						5	2	5	0,042
12 Gestão de Equipamentos em Empresas de Transmissão buscando a Otimização dos Serviços de Manutenção e Redução da Parcela Variável							4	3	0,184
13 Implementação de um Protótipo de Sistema de Medição Fasorial Sincronizada								6	0,049
18 TPC eletro-óptico para monitoração de linhas de 500kV									0,322

Fonte: o próprio autor

Nota: Na coluna “Pesos – AHP” estão os valores calculados pelo programa de implementação do AHP.

### 5.3 Modelo Hierárquico para o Método AHP

Entre os 11 temas da ANEEL para o programa anual de P&D do setor de energia elétrica, há quatro em que nenhum dos projetos em análise se encaixa. Os quatro temas, excluídos do modelo de seleção, estão listados abaixo:

- Eficiência energética;
- Energia renovável;
- Geração de energia;
- Transmissão de dados por redes elétricas;

O modelo hierárquico de critérios construído está mostrado na Tabela 9. A atribuição de pesos foi feita diretamente.

Tabela 9: Modelo hierárquico de critérios utilizado no método AHP

	SUB-CRITÉRIOS	
Critérios de Estratégia (peso 0,7)	Pesquisa estratégica	0,143
	Qualidade	0,143
	Meio ambiente	0,143
	Medição	0,143
	Supervisão, controle e proteção	0,143
	Transmissão - capacidade e confiabilidade	0,143
	Distribuição	0,143
	SOMA	1
	SUB-CRITÉRIOS	
Opções reais do projeto (peso 0,3)	Valor das opções de crescimento	0,8
	Valor das opções de flexibilidade	0,2
	SOMA	1

Fonte: o próprio autor

### 5.4 Resultado da Aplicação da Metodologia de Seleção de Projetos Proposta

Um artigo de Meade e Presley (2002) na publicação *IEEE Transactions on Engineering Management* apresenta o método ANP, que é uma generalização do AHP. O artigo trata de seleção de projetos de P&D, mas seu foco é a apresentação do ANP. Nosso foco aqui é análogo. Pretendemos analisar benefícios proporcionados pelo método AHP. Para termos um bom



resultado de seleção de projetos o modelo precisaria ser alimentado com dados de especialistas, como os que fizeram a seleção na Eletrosul, mostrada no capítulo 4.

O resultado da avaliação realizada com o método AHP e os critérios de opções reais e de alinhamento com a estratégia estão mostrados na Tabela 10.

Tabela 10: Resultado da avaliação dos projetos

	Projetos	RESULTADO
2	Diagnóstico da Funcionalidade de Seccionadores de Alta Tensão	0,128
1	Avaliação estratégica de investimentos diante da consolidação do mercado de créditos de carbono	0,131
8	Sistema de Monitoração Remota do Estado Operativo de Transformadores de Potencial Capacitivos	0,142
6	Redução da tendência ao carregamento eletrostático do óleo isolante	0,115
7	Sensor de temperatura para detecção de pontos quentes em conectores metálicos	0,128
12	Gestão de Equipamentos em Empresas de Transmissão buscando a Otimização dos Serviços de Manutenção e Redução da Parcela Variável	0,101
13	Implementação de um Protótipo de Sistema de Medição Fasorial Sincronizada	0,113
18	TPC eletro-óptico para monitoração de linhas de 500kV	0,142

Fonte: Cálculo realizado pelo programa que implementa o AHP.

Analisando o resultado percebe-se que o projeto 18 (PTC eletro-óptico) foi o primeiro colocado, enquanto na avaliação anterior ele era o oitavo. Isto se deve ao seu forte alinhamento com a estratégia da empresa, em que pese a sua má avaliação com relação às opções de crescimento. O projeto foi considerado superior a outros em opções de flexibilidade, pois estão previstas ações gerenciais em função dos resultados obtidos ao longo do projeto.

Dos seis projetos analisados podemos dizer que seis estão voltados para a operação do sistema:

- Projeto 2 (Diagnóstico da funcionalidade de seccionadores)
- Projeto 8 (Sistema de monitoração remota)
- Projeto 7 (Sensor de temperatura)
- Projeto 12 (Gestão de equipamentos)
- Projeto 13 (Implementação - Sistema de medição fasorial)
- Projeto 18 (TPC eletro-óptico)

Há um projeto voltado para a manutenção do sistema (Redução da tendência ao carregamento eletrostático) e um voltado para gestão empresarial (Avaliação estratégica de investimentos - créditos de carbono). A análise dos projetos à luz da estratégia mostra que, embora rentáveis por melhorarem a situação operacional da empresa, eles não estão voltados para tecnologias que levem a empresa a novos patamares de prestação de serviços.

O critério de opções de crescimento teve pouco valor para diferenciar os projetos. Isto ocorreu por causa da falta de informações sobre o projeto de exploração do resultado de P&D. Este é um item que, sendo introduzido nos formulários de apresentação de projeto, permitiria valorizar os projetos com maiores chances de proporcionar crescimento para a empresa.

## 6 CONCLUSÕES

A literatura disponível a respeito de seleção de projetos de P&D é farta. A utilização dessa literatura, entretanto, não ocorre com frequência no ambiente empresarial. Essa pouca utilização poderia ocorrer em consequência de uma literatura voltada para casos específicos, de difícil aplicação em outros contextos. Outra possível razão poderia ser um caráter excessivamente acadêmico da literatura produzida (MARTINO, 1995). Acreditamos que a metodologia de seleção de projetos apresentada nesta monografia não se encaixe na primeira classificação, pois ela pode ser aplicada em empresas de vários tamanhos e setores. Em especial as três propostas apresentadas nesta monografia – utilização da teoria de opções reais, alinhamento dos projetos de P&D à estratégia da empresa, utilização do método de apoio à decisão AHP são de aplicação possível em um amplo espectro de situações empresariais. Com relação à segunda classificação, buscou-se evitar que o modelo tenha um caráter excessivamente acadêmico.

A postura de tratar os investimentos em projetos de P&D como uma decisão a ser tomada, para depois disso simplesmente apenas aguardar o resultado, representa uma limitação da visão do investidor. A utilização da teoria de opções reais dirige a atenção dos executores do projeto para um gerenciamento pró-ativo, que busque o melhor retorno para os recursos investidos. Dirige também a atenção dos investidores para a identificação do valor da flexibilidade gerencial.

Uma estratégia claramente estabelecida pela alta direção da empresa possibilita que os projetos de P&D sejam selecionados em sintonia com a visão dos dirigentes. A análise da tabela de projetos e linhas estratégicas possibilita detectar linhas estratégicas desatendidas ou sobrecarregadas. Possibilita também detectar a ausência de elementos importantes na estratégia, ou a presença de elementos questionáveis. Tanto um caso quanto o outro pode dar origem a um questionamento da estratégia, a ser discutido com a direção da empresa.

A análise dos projetos à luz da estratégia é importante para a efetiva implantação da estratégia. Uma estratégia claramente estabelecida permite também que as universidades e centros de pesquisa, autores das propostas de projetos de P&D, identifiquem as linhas estratégicas que são do seu interesse e do interesse da empresa financiadora de P&D.

Ferramentas de decisão não se propõem a substituir o julgamento dos decisores, mas a auxiliá-los. Adicionalmente, elas são alimentadas com informações subjetivas e estimativas que podem não estar corretas. O conhecimento e a experiência dos decisores, que avaliam criticamente os resultados emitidos pelo modelo, são valiosos para que se chegue a boas decisões.

A seleção de projetos de P&D tem características que tornam valiosa a utilização de um sistema de suporte à decisão: As decisões são importantes, pois as suas conseqüências podem ser importantes; São complexas, pois há um grande número de objetivos e alternativas a considerar; Envolve vários decisores. O método AHP mostra-se adequado para a seleção de projetos de P&D.

A análise de sensibilidade é especialmente importante para avaliar os resultados fornecidos pelo modelo. Através dela verifica-se a estabilidade da decisão em relação aos dados com que o modelo foi alimentado. Pode ser necessário, por exemplo, verificar a análise de projetos que trocam de posição na seqüência classificatória quando há uma pequena variação no peso dos objetivos.

A facilidade de compreensão e a transparência do funcionamento são pontos fortes do método AHP. A importância atribuída aos objetivos e às preferências dos decisores são claramente mostradas. Essas características fazem com que os decisores sintam-se à vontade com o método, em contraste com outros métodos em que o mecanismo de funcionamento não é transparente e o porquê dos resultados é questionado.

O método AHP não se propõe a resolver o difícil problema de interação entre os critérios. Os critérios de opções reais e de alinhamento com a estratégia não são mutuamente exclusivos, e isto pode levar a uma polarização da análise. O cuidado com a interação entre critérios fica a cargo dos decisores.

## 6.1 Limitações do Estudo Realizado e Possíveis Novos Estudos

Não houve uma preocupação em estabelecer qual dos métodos mais sofisticados seria o mais indicado para a seleção de projetos pela Eletrosul. O AHP foi escolhido pela transparência proporcionada para os decisores e pela disponibilidade de programas de software que o implementam. Outros métodos podem ser avaliados.

Para avaliar projetos com relação ao seu alinhamento com a estratégia da empresa é necessário conhecer a estratégia da empresa. Entretanto, a Eletrobrás está em processo de elaboração do seu planejamento estratégico, e as informações sobre a estratégia disponíveis sobre a Eletrosul não são detalhadas o suficiente para servir de base à análise dos projetos. Consideramos adequado, na falta desses itens, utilizar como modelo da estratégia a lista de temas que devem integrar o programa anual de P&D do setor de energia elétrica, preparada pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2001). O referencial estratégico a ser utilizado, quando disponível, é o plano estratégico da empresa investidora em P&D.

Para avaliação, mesmo qualitativa, das opções reais do tipo crescimento, é recomendável ter informações sobre o valor presente do projeto de exploração do resultado de P&D, sobre o custo de implantação do projeto de exploração do resultado de P&D, e sobre a variância da taxa de retorno do projeto de exploração do resultado de P&D. Na falta dessas informações, o modelo AHP foi alimentado com a avaliação feita pela Eletrosul da relação custo benefício dos projetos. Este procedimento é aceitável para fins de demonstração da metodologia proposta, mas não é o procedimento indicado para a utilização efetiva da avaliação das opções reais de crescimento.

A versão de demonstração tem restrições que influenciaram a forma como organizamos a implementação do plano sugerido: Oito alternativas. Para lidar com a restrição de oito alternativas limitamos a oito o número de projetos a analisar. Esta restrição também não compromete a implementação do plano proposto, pois a análise de oito projetos é suficiente para colocá-lo em prática. Foram escolhidos os oito melhor classificados pela metodologia atualmente em uso pela Eletrosul.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, J. H. *Longman dictionary of business English*. 2nd rev. ed. Harlow: Longman, 1989.
- ALBRECHT, Karl. *Programando o Futuro: o Trem da Linha Norte*. São Paulo: Makron, 1995.
- ANEEL. Manual dos programas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico do setor elétrico brasileiro. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em 02 maio 2005.
- BARRO, Robert J.; SALA-I-MARTIN, Xavier. *Economic growth*. 2nd ed. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2004.
- BEATTIE, Clive John; READER, Richard Drake. *Quantitative management in R & D*. London: Chapman & Hall, 1971.
- BOWONDER, B. et al. R&D spending of global firms. *Research Technology Management*, Sep.-Oct. 2005.
- BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C.; ALLEN, Franklin. *Principles of corporate finance*. 8th ed. Boston, MA: McGraw-Hill, 2006.
- BRIGHAM, Eugene F.; EHRHARDT, Michael C. *Financial management: theory and practice*. 11th ed. Mason, OH: Thomson South-Western, 2005.
- CAPES. Mestrado acadêmico e mestrado profissional. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/capes/portal/conteudo/10/Duvidas.htm>>. Acesso em 13 fev.2006.
- CEPEL. A história do CEPEL. Disponível em <<http://www.cepel.br>>. Acessado em 13 fev. 06.
- CHESBROUGH, Henry. *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2003.
- COOPER, Robert G.; EDGETT, Scott J.; KLEINSCHMIDT, Elko J. Best practices for managing R&D portfolios. *Research Technology Management*, v. 41, n. 4, p. 20-33, Jul./Aug. 1998.
- EHRlich, Pierre J. Modelos quantitativos de apoio às decisões – I. ERA: *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 36, n. 1, p. 33-41, jan/fev./mar. 1996
- EHRlich, Pierre J. Engenharia Econômica: Modelos, Análises, Riscos e Decisões. São Paulo: Atlas. No prelo.
- ELETROBRÁS. Balanços. Disponível em <[http://www.eletronbras.gov.br/RI\\_Aspectos\\_BalancoControladas/bc.asp](http://www.eletronbras.gov.br/RI_Aspectos_BalancoControladas/bc.asp)>. Acessado em 02 jan. 2006
- ELETROBRÁS. Relatórios de gestão. Disponível em <<http://www.eletronbras.gov.br>>. Acesso em 13 fev.2006.

- ELETROSUL. Cicop. Disponível em <<http://www.eletrosul.gov.br:8080/cicop/home/index.php?cd=14&herbarc=29>>. Acesso em 13 fev. 2006.
- FERREIRA, Aurélio B. H. *Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.
- GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GONZÁLEZ ARAYA, Marcela Cecilia; CARIGNANO, Claudia. *Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão*. São Paulo: Thomson, 2004.
- GRINBLATT, Mark; TITMAN, Sheridan. *Financial markets and corporate strategy*. 2nd. ed. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 2002.
- HAMMOND, John S.; KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. *Smart choices: a practical guide for making better life decisions*. New York, NY: Broadway Books, 1999.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa industrial de inovação tecnológica - PINTEC*. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.
- KESTER, W. Carl. Today's options for tomorrow's growth. *Harvard Business Review*, Boston, Mar./Apr. 1984.
- LIBERATORE, Mathew. A decision support system linking research and development project selection with business strategy. *Project Management Journal*, v. 19, n. 5, Nov. 1988.
- LOCKETT, Geoff; HETHERINGTON, Barrie; YALLUP, Peter. Modelling a research portfolio using AHP: A group decision process. *R&D Management*, v. 16, n. 2, 1986.
- MARTINO, Joseph P. *Research and development project selection*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1995.
- MCT 2005. Fundos setoriais. Disponível em <[http://www.mct.gov.br/Fontes/Fundos/cts/ctenerg/ct\\_energ.htm](http://www.mct.gov.br/Fontes/Fundos/cts/ctenerg/ct_energ.htm)>. Acesso em 06 jan. 2006.
- MEDEIROS, Reginaldo A. 1993 História & Energia 621.8.037(81) M488c
- MINTZBERG, Henry; QUINN, James B.; *The strategy process: concepts, contexts, cases*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996.
- MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce W.; LAMPEL, Joseph. *Safári de estratégia : um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- MITCHELL, G. Options for the strategic management of technology. In Khalil, T. M.; Bayraktar, B. A.; Edosomwan, J. A. (Eds.). *Proceedings of the First International Conference of*

*Management of Technology*. Geneva, Switzerland: Interscience Enterprises Ltd., 1988, p. 198-206.

MITCHELL, Graham R.; HAMILTON, William E. Managing R&D as a strategic option. *Research Technology Management*, May/Jun. 1988.

MUN, Johnathan. *Real options analysis: tools and techniques for valuing strategic investments and decisions*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2002.

NELSON, Richard R.; ROMER, Paul M. Science, economic growth, and public policy. *Challenge*, v. 39, issue 2, Mar./Apr. 1996.

OHMAE, Kenichi. *The mind of the strategist: the art of Japanese business*. New York, NY: McGraw-Hill, 1982.

PGT/USP - Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da USP. *A Inovação no Brasil: Idéias e Propostas*". Disponível em: <[www.lideres.org.br](http://www.lideres.org.br)>. Acesso em ?? out. 2005.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomics*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998.

PORTER, Michael E. How competitive forces shape strategy. *Harvard Business Review*, Boston, v. 57, n. 2, p. 137-145, Mar./Apr. 79.

RAGSDALE, Cliff T. *Spreadsheet modeling & decision analysis*. 4th ed. Mason, OH: Thomson South-Western, 2004.

ROMER, David. *Advanced macroeconomics*. New York, NY: McGraw-Hill, 2001.

RODRIK, Dani. The new global economy and developing countries: making openness work - cap.2: Romer emphasised that discussions of growth tend to focus on "objects" at the expense of the role played by "ideas"

SCHUMPETER, Joseph Alois. *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper Torchbooks, 1976.

SCHUMPETER, Joseph Alois. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SHIMIZU, Tamio. *Decisão nas organizações: Introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão*. São Paulo: Atlas, 2001.

SMITH, Adam. *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations*. Chicago: Encyclopedia Britannica, 1990.

VAN PUTTEN, Alexander B.; MACMILLAN, Ian C. Making real options really work. *Harvard Business Review*, Dec. 2004.



## **8 ANEXOS**

Anexo 1: Lista de Projetos submetidos pela Eletrosul à ANEEL em 30/06/2005.

Anexo 2: Planilha de avaliação de projetos

## **8.1 Anexo 1: Lista de Projetos submetidos à ANEEL em 30/06/2005**

Empresa : **Eletrosul Centrais Elétricas S/A**  
 Ciclo : **2004/2005**  
 Gerente de Programa: **Henrique Brognoli Martins**  
 Situação : **Carregado na 1º submissão**  
 Data entrada : **30/06/2005**

#	Título	Duração	Situação	Código Aneel	Versão	Estado	Data entrada
1	<a href="#"><u>Avaliação estratégica de investimentos em empreendimentos de transmissão e geração de energia elétrica diante da consolidação do mercado de créditos de carbono</u></a>	24 meses	Prioritário	0402-001/2005	1	Carregado	30/06/2005
2	<a href="#"><u>Desenvolvimento de Metodologia para Diagnóstico da Funcionalidade de Seccionadores de Alta Tensão</u></a>	18 meses	Prioritário	0402-002/2005	1	Carregado	30/06/2005
3	<a href="#"><u>Desenvolvimento de Modelo Estratégico para Gestão da Inovação e Gestão Tecnológica</u></a>	36 meses	Prioritário	0402-003/2005	1	Carregado	30/06/2005
4	<a href="#"><u>Desenvolvimento de Modelo Estratégico para Mensuração Prévia dos Riscos dos Investimento em Projetos de P&amp;D na ELETROSUL e Empresas do Setor Elétrico</u></a>	24 meses	Prioritário	0402-004/2005	1	Carregado	30/06/2005
5	<a href="#"><u>Desenvolvimento de Projeto e Protótipo de Torre de Emergência para Linhas de Transmissão</u></a>	24 meses	Prioritário	0402-005/2005	1	Carregado	30/06/2005
6	<a href="#"><u>Desenvolvimento de técnica para redução da tendência ao carregamento eletrostático do óleo isolante de transformadores de potência de extra-alta tensão</u></a>	24 meses	Prioritário	0402-006/2005	1	Carregado	30/06/2005
7	<a href="#"><u>Desenvolvimento de um sensor de temperatura para detecção de pontos quentes em conectores metálicos</u></a>	24 meses	Prioritário	0402-007/2005	1	Carregado	30/06/2005
8	<a href="#"><u>Desenvolvimento de um Sistema de Monitoração Remota do Estado Operativo de Transformadores de Potencial Capacitivos (TPC's) instalados em Subestações em Operação</u></a>	18 meses	Prioritário	0402-008/2005	1	Carregado	30/06/2005

#	Título	Duração	Situação	Código Aneel	Versão	Estado	Data entrada
9	<a href="#">Fatores Ambientais que Atuam na Incidência de Descargas Atmosféricas no Mato Grosso do Sul</a>	36 meses	Prioritário	0402-009/2005	1	Carregado	30/06/2005
10	<a href="#">Ferramenta de Controle Metrológico de Cadeias de Medição Empregadas na Operação do Sistema</a>	24 meses	Prioritário	0402-010/2005	1	Carregado	30/06/2005
11	<a href="#">Geotecnologias Aplicadas à Gestão de Uso e Ocupação de Faixas de Linhas de Transmissão</a>	24 meses	Prioritário	0402-011/2005	1	Carregado	30/06/2005
12	<a href="#">Gestão de Equipamentos em Empresas de Transmissão buscando a Otimização dos Serviços de Manutenção e Redução da Parcela Variável</a>	16 meses	Prioritário	0402-012/2005	1	Carregado	30/06/2005
13	<a href="#">Implementação de um Protótipo de Sistema de Medição Fasorial Sincronizada no Sistema de Transmissão da Eletrosul</a>	24 meses	Prioritário	0402-013/2005	1	Carregado	30/06/2005
14	<a href="#">Monitoração, Previsão e Prevenção de Perturbações Geomagnéticas na Rede da Eletrosul</a>	24 meses	Prioritário	0402-014/2005	1	Carregado	30/06/2005
15	<a href="#">Obtenção de hidrogênio através da reforma do biogás para conversão em energia renovável</a>	18 meses	Prioritário	0402-015/2005	1	Carregado	30/06/2005
16	<a href="#">Programa ambiental de qualificação e quantificação dos casos de erosão do solo, usando tecnologia de imageamento, nas LT's para o Estado do MS</a>	24 meses	Prioritário	0402-016/2005	1	Carregado	30/06/2005
17	<a href="#">Sistema de prevenção contra danos provocados por surto de tensão devido à descargas atmosféricas em equipamentos eletrônicos.</a>	18 meses	Prioritário	0402-017/2005	1	Carregado	30/06/2005
18	<a href="#">TPC eletro-óptico para monitoração de linhas de 500kV</a>	24 meses	Prioritário	0402-018/2005	1	Carregado	30/06/2005
19	<a href="#">Utilização de sistemas inteligentes para o processamento de alarmes e identificação de causa raiz</a>	18 meses	Prioritário	0402-019/2005	1	Carregado	30/06/2005

## **8.2 Anexo 2: Planilha de avaliação de projetos**

Avaliação de Projetos de P&D - Comitê de P&D - ELETROSUL				
<b>Item</b>	Avaliador (Lotação/Nome)			Data:
<b>1</b>	Título do Projeto			
<b>2</b>	A proposta é de P&D Tecnológico SIM [ X ] NÃO [ _ ] (Justifique no campo à direita)		Justificativa:	
	Nome do Arquivo Eletrônico (*.prj)		MOSseccionadores.prj	
<b>4</b>	Necessidade(s) de P&D Associada(s) Código(s)	Identificar o Projeto dos Programas da ELETROSUL ao qual a proposta está vinculado		Ajusta-se? [ ] SIM
<b>5</b>	Tema da Pesquisa ( <i>adotar a codificação entre parenteses, dentre as listadas abaixo</i> )			TP 07_
(TP01)	Operação	(TP06)	Gestão de Projetos	(TP11) Estrática
(TP02)	Manutenção	(TP07)	Geração	avaliação DPD
(TP03)	Meio Ambiente	(TP08)	Fontes Renováveis	
(TP04)	Supervisão, Controle e Proteção	(TP09)	Eficiência Energética	
(TP05)	Telecomunicação	(TP10)	Outros	
<b>6</b>	Categoria da Pesquisa (CP3)			Código CP3
(CP1)	Pesquisa Básica Dirigida	Adquirir conhecimento sobre certos fenômenos, visando ao desenvolvimento de produtos, sistemas ou processos.		
(CP2)	Pesquisa Aplicada	Aplicação de conhecimento na busca de soluções criativas e/ou inovadoras para os problemas e desafios da empresa/setor elétrico e de novas oportunidades de negócio.		
(CP3)	Desenvolvimento Experimental	Comprovação da viabilidade técnica de novos produtos, sistemas ou processos, com possíveis aperfeiçoamentos.		
<b>7</b>	Entidades / Instituições de P&D Participantes da Proposta ( <i>adotar a codificação entre parenteses, dentre as listadas abaixo</i> )			
Código	Descrição da Função da Entidade	Função	Sigla ou Nome da Entidade	UF da Sede
(FE1)	Executora	[ _ ]		
(FE2)	Cooperada	[ _ ]		
(FE3)	Financiadora	[ _ ]		
(FE4)	Fabricante de Materiais / Equipamentos	[ _ ]		
(FE5)	Consultoria	[ _ ]		

8	S3-Custo X Benefício Social	20%	Quanto melhor for a relação do custo do projeto com o número de empregos gerados durante a execução ou pelo produto do projeto , maior a prioridade do mesmo.		
9	S4-Correlação com Teses e Dissertações	30%	Quanto maior for a correlação do projeto para desenvolvimento de teses ou monografias de colaboradores da ELETROSUL, maior a prioridade do mesmo.		
10	E1- Custos X Benefício Econômico	15%	Quanto menor a relação: custo (R\$) do projeto dividido pelo retorno (R\$) a ser obtido com o produto gerado, maior a prioridade do mesmo.		
11	E2- Tempo de Retorno do investimento	15%	Quanto menor tempo retornar (R\$) o investimento (R\$) realizado no projeto, maior a prioridade do mesmo.		
12	E3- Ampliação de Receitas	20%	Quanto mais o produto do projeto contribuir para ampliar a receita com novos clientes e/ou novos negócios , maior a prioridade do mesmo.		
13	E4- Redução de Perdas e/ou Custos	30%	Quanto mais o produto do projeto impactar na redução de perdas comerciais , técnicas , custos de produtos , serviços ou processos , maior a prioridade do mesmo.		
14	E5- Postergação de Investimento	20%	Quanto mais o produto do projeto reduzir a necessidade de investimentos já identificados, ou postergar investimentos imediatos, maior será a prioridade do mesmo.		

6	S1-Segurança no Trabalho	20%	Quanto mais os produtos do projeto ou seu desenvolvimento contribuírem para aumentar o nível de Segurança dos colaboradores da ELETROSUL, maior a prioridade do projeto.		
7	S2-Capital Intelectual	30%	Quanto maior for o número de colaboradores da ELETROSUL, desenvolvidos, formados ou reciclados durante a execução do projeto, maior sua prioridade		
8	S3-Custo X Benefício Social	20%	Quanto melhor for a relação do custo do projeto com o número de empregos gerados durante a execução ou pelo produto do projeto, maior a prioridade do mesmo.		
9	S4-Correlação com Teses e Dissertações	30%	Quanto maior for a correlação do projeto para desenvolvimento de teses ou monografias de colaboradores da ELETROSUL, maior a prioridade do mesmo.		
10	E1- Custos X Benefício Econômico	15%	Quanto menor a relação: custo (R\$) do projeto dividido pelo retorno (R\$) a ser obtido com o produto gerado, maior a prioridade do mesmo.		
11	E2- Tempo de Retorno do investimento	15%	Quanto menor tempo retornar (R\$) o investimento (R\$) realizado no projeto, maior a prioridade do mesmo.		
12	E3- Ampliação de Receitas	20%	Quanto mais o produto do projeto contribuir para ampliar a receita com novos clientes e/ou novos negócios, maior a prioridade do mesmo.		
13	E4- Redução de Perdas e/ou Custos	30%	Quanto mais o produto do projeto impactar na redução de perdas comerciais, técnicas, custos de produtos, serviços ou processos, maior a prioridade do mesmo.		
14	E5- Postergação de Investimento	20%	Quanto mais o produto do projeto reduzir a necessidade de investimentos já identificados, ou postergar investimentos imediatos, maior será a prioridade do mesmo.		