

Universidade Estácio de Sá
Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial

**VALOR DA FLEXIBILIDADE EM DECISÕES DE INVESTIMENTO
SEQÜENCIADAS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE DUAS METODOLOGIAS**

**Dissertação apresentada à Universidade Estácio
de Sá como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em administração e
desenvolvimento empresarial.**

Antonio Carlos da Silva Leitão

Orientador: Prof. Alfredo Maciel da Silveira. DSc.

**Rio de Janeiro
2008**

L533

Leitão, Antonio Carlos da Silva

Valor da flexibilidade em decisões de investimento seqüenciadas: uma análise comparativa de duas metodologias. / Antonio Carlos da Silva Leitão.- Rio de Janeiro, 2008.

f.

Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial) – Universidade Estácio de Sá, 2008.

1. Opções reais (Finanças). 2. Mercado de opções. 3. Investimentos. I. Título.

CDD 332.63

SUMÁRIO

1	Introdução	8
1.1	Apresentando Idéias por um Exemplo Didático	9
1.2	Objetivos	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
1.3	Justificativa e Relevância do Estudo	14
1.4	Delimitação do Estudo	16
1.5	Organização da Dissertação	17
2	Referencial Teórico	18
2.1	Decisões Seqüenciais	19
2.2	Opções Reais	20
2.3	Abordagem Alternativa: Estratégias em Situação de Incerteza	24
2.3.1	Critério Minimax	27
3	Metodologia	28
3.1	Tipo de Pesquisa	28
3.2	Seleção dos Casos	29
3.3	Avaliação dos Dados	30
3.4	Limitações do Estudo	31
4	O Caso Pharma Company	32
4.1	Descrição Metodológica	33
4.2	Abordagem Estratégica	36
4.2.1	Os Conjuntos "Z"	37
4.2.2	Os Conjuntos "A"	40
4.2.3	Opções Compostas com duas Incertezas não Correlacionadas	41
4.2.4	Critério Minimax	44
4.3	Interpretação do Resultados	47
5	O Caso Portes	50
5.1	Descrição Metodológica	52
5.2	Abordagem Estratégica	61
5.2.1	Os Conjuntos "Z"	62
5.2.2	Os Conjuntos "A"	64
5.2.3	Opções Compostas com duas Incertezas Correlacionadas	67
5.2.4	Critério Minimax	69
5.3	Interpretação do Resultados	77
6	Análise Interpretativa do Critério Minimax na Abordagem Estratégica	80
7	Conclusão	82
	Referências Bibliográficas	85
	Apêndice	87

LISTA DE QUADROS

Nº. DESCRIÇÃO DOS QUADROS	Pág.
1 Seqüência de decisões possíveis – conjunto “A”	25
2 Trajetórias de “A e Z”	26
3 Três fases de um projeto de P e D como opções composta	34
4 Caso Pharma Company seqüência de decisões em incertezas separadas	36
5 Cenário de incertezas	37
6 Seqüência de eventos não controláveis – conjunto “Z”	38
7 Seqüência de decisões possíveis - conjunto “A”	40
8 Árvore de eventos	42
9 Árvore de Decisões da Abordagem Estratégica	45
10 Resultado Minimax no Caso Pharma Company	46
11 Comparação de Resultados do Caso Pharma Company	48
12 Descrição do VPL sem Flexibilidade	50
13 Processo de avaliação do caso Portes	53
14 Demonstrativo do fluxo de caixa (do texto original de Copeland e Antikarov)	54
15 Gráfico da variação de preço	55
16 Gráfico da variação de quantidade	55
17 VP versus VPL	56
18 Planilhas dos fluxos de caixa em estado ascendente sem flexibilidade	57
19 Planilhas dos fluxos de caixa em estado decrescente sem flexibilidade	58
20 Planilhas dos fluxos de caixa em estado crescente com expansão no segundo período	60
21 Programação para “Z”	62
22 Programação para “A”	65
23 Conjunto de programação $^1A^1Z$	67
24 Conjunto de programação $^2A^1Z$	68
25 Conjunto de programação $^3A^1Z$	68
26 Simulação dos conjuntos de cenários e políticas de $^1A^1Z$	69
27 Planilha de resultado $^1Z^1A$	70
28 Simulação dos conjuntos de cenários e políticas de $^2A^1Z$	71
29 Planilha de resultado $^2A^1Z$	72
30 Simulação dos conjuntos de cenários e políticas de $^3A^1Z$	73
31 Planilha de resultado $^3A^1Z$	74
32 Resultado Minimax no Caso Portes	75
33 Comparação de Resultados do Caso Portes	78

LISTA DE FIGURAS		
N	DESCRIÇÃO	PAG.
Figura 1	Árvore de Eventos - Dixit e Pindyck, 1994, p.27	9
Figura 2	Cálculo do $VPL_{Rígido}$ - Dixit e Pindyck, 1994, p.28	10
Figura 3	Cálculo do VPL_{Flex} - Dixit e Pindyck, 1994, p.27	10
Figura 4	Cenários e Políticas - Abordagem Estratégica	11
Figura 5	Cálculos dos Conjuntos de Cenários e Políticas	11
Figura 6	Apresentação Minimax	12
Figura 7	Interpretação dos Resultados	12
Figura 8	Modelagem da Faixa de Valores da Abordagem Estratégica	12
Figura 9	Grade Binomial ou Arvore de Eventos/Decisões	21
Figura 10	Grade Binomial da Previsão de Variação dos Fluxos de Caixa	42

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, hoje de forma póstuma, pela força que me deu desde o início, quando ainda viva, para que eu entrasse com confiança no Mestrado.

Ao meu pai, também postumamente, pela tenacidade, que me serviu de exemplo para estar sempre com a cabeça erguida.

Nestes mais de 2 anos de estudos no Mestrado, quero agradecer à minha esposa, Danielly, e aos meus filhos, Ricardo e Rafael, pela compreensão quanto às muitas ausências.

Aos meus irmãos e amigos de infância queridos, agradeço e digo que estou retornando para o convívio de vocês.

Aos meus colegas de trabalho, meus agradecimentos pela compreensão dos atrasos e saídas rápidas para que houvesse dedicação ao Mestrado.

Aos meus professores, agradeço a compreensão do aluno, que apenas lutou ferrenhamente para concluir este Mestrado.

Aos meus colegas de turma de Mestrado, agradeço por tantas discussões em trabalhos, em sala de aula e nos momentos dos cafés tomados à tarde, para espantar o sono de depois do almoço e retornar à classe. Eu as levarei comigo, com saudade.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar comparativamente a metodologia de Opções Reais, de literatura bastante disseminada, com a metodologia de Abordagem Estratégica em Situação de Incerteza, Silveira (1993, 2006), no tratamento do valor da flexibilidade dos investimentos em ativos reais. A proposta metodológica de estratégia é detalhada em exercício comparativo com o estudo de dois casos, realizado com base na abordagem das Opções Reais, por Copeland, T. e Antikarov, V. (2001). Ambos os casos tratam de decisões seqüenciais de expansão, abandono ou continuidade de projetos de investimentos. Conforme a abordagem de Silveira (1993, 2006) os casos estudados foram reinterpretados e representados por variáveis controláveis (políticas) e não controláveis (cenários) dispostos em seqüências temporais e interação estratégica. Os “pay-offs” resultantes de cada estratégia são fluxos de caixa descontados, por fim submetidos ao critério de decisão “minimax”. São apontadas as vantagens e desvantagens, através da modelagem das incertezas, de duas metodologias considerando o estágio atual de desenvolvimento dos mercados de ativos no Brasil, comparativamente aos mercados e ambiente institucional de onde se originou a metodologia de Opções Reais. Esta dissertação corrobora com a relevância da pesquisa metodológica quanto ao valor da flexibilidade dos investimentos sob a situação, cada vez mais recorrente, de alta incerteza.

ABSTRACT

This work aims to comparatively analyze the methodology of Real Options in literature quite widespread, with the methodology of Strategic Approach in Situation of Uncertainty, Silveira (1993, 2006) in the treatment of the value of flexibility in investment in real assets. The proposed methodology is detailed in the strategy exercise compared to the study of two cases on the basis of the approach of Real Options, by Copeland, T. and Antikarov, V. (2001). Both cases deal with decisions sequential expansion, continuation or abandonment of investment projects. As the approach of Silveira (1993, 2006) cases were reinterpreted and represented by controllable variables (policy) and not controllable (scenarios) arranged in time sequences and strategic interaction. The "pay-offs resulting from each strategy are discounted cash flows, finally submitted to the discretion of decision "minimax ". Are pointed out the advantages and disadvantages, through modeling the uncertainties of both methodologies considering, the current stage of development of markets for assets in Brazil, compared to markets and institutional environment in which originated the method of Real Options. This work confirms the relevance of methodological research on the value of the flexibility of investment in the state, increasingly recurrent, high uncertainty.

1 INTRODUÇÃO

Considerar o encadeamento no tempo das decisões empresariais de investimento é da própria essência do pensamento estratégico. O reconhecimento desse aspecto, contudo, nem sempre se fez acompanhar de sua representação nos métodos de apoio à decisão, dado num passado recente, a pouca compreensão, de forma sistêmica, da flexibilidade como geradora de valor e adaptabilidade estratégica, em função da existência de um quadro de crescimento econômico duradouro, mercados protegidos, raros processos inovadores e mudanças estruturais relativamente lentas.

Em resposta às necessidades impostas pelo cenário de alta volatilidade surgido, em escala global, em fins do século XX, novas propostas metodológicas têm sido desenvolvidas. Critérios de avaliação de projetos de investimento têm importância estratégica, pela atribuição de valor à opção, implicitamente adquirida através de um investimento atual, passível de exercício futuro³⁴, por decisão de investimento posterior. O custo de certos projetos já não se justifica apenas pelo resultado direto previsto, mas também pelas opções nele embutidas.

O reconhecimento das exigências de aprimoramento metodológico para se lidar com as interações estratégicas do novo cenário, todavia não implica *ipso facto* a imediata adoção das propostas em voga, mesmo que operacional dentro dos contextos das economias mais desenvolvidas de onde emergiram. Se o problema do novo cenário a todos atinge, nem por isso se pode presumir a universalidade das soluções.

A proposta desse estudo é a não universalização de soluções, onde a comparação metodológica entre Copeland e Antikarov (2001), descrevendo respectivamente, nos capítulos 10 e 11, incertezas separadas e combinadas, utilizando o método das Opções Reais e, a Abordagem Estratégica, descrita por Silveira (1993, 2006).

A avaliação de Copeland e Antikarov (2001) é realizada dentro de uma perspectiva de probabilidades; na visão de Silveira (1993, 2006), há a possibilidade de o evento ocorrer.

¹ *Exercício futuro* é o momento real da compra ou venda do ativo, no qual o investidor compromete-se a desembolsar ou entregar o bem pelo valor anteriormente acertado.

1.1 APRESENTANDO IDÉIAS POR UM EXEMPLO DIDÁTICO

Com o intuito de fixar melhor o entendimento sobre a proposta da dissertação apresento um exemplo introdutório, retirado de Dixit e Pindyck (1994), com um exercício demonstrado através da metodologia das Opções Reais e comparado a Abordagem Estratégica de Silveira (1993, 2006).

Dixit e Pindyck (1994) consideraram uma empresa que tenta descobrir o melhor momento de investir na construção de uma fábrica de um dispositivo. O investimento é completamente irreversível e a unidade fabril só poderá ser usada para produzir este específico aparelho e sabe-se que o mesmo tem um tempo de validade tecnológica e, desaparecerá do mercado e, portanto, os gastos com a construção da fábrica são irrecuperáveis. Para manter o exemplo com simplicidade introdutória assume-se que a fábrica pode ser construída instantaneamente, a um custo de I e, produzirá um produto por ano para sempre, com custo de operação zero. Atualmente o preço do dispositivo é \$200, mas, no próximo ano o preço mudará. Com a probabilidade q , de subir para \$300, e a probabilidade $(1 - q)$, de cair para \$100. Desta forma o valor do dispositivo se manterá estável neste nível para sempre.

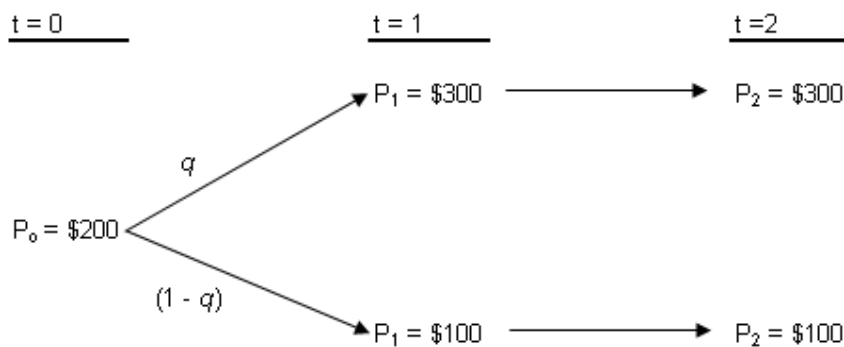


Figura 1 (Árvore de Eventos - Dixit e Pindyck, 1994, p.27.)

Mantendo a simplicidade do problema, pondera-se que, devido às incertezas sobre o futuro da economia, a taxa de desconto dos futuros fluxos de caixa será de 10% para os cálculos do *Valor Presente Líquido (VPL)*, que é uma das bases metodológicas do estudo.

O custo de construção é de \$1.600 com uma probabilidade $q = 0,5$ e a avaliação da empresa é a definição de investir agora ou esperar para ver se o preço do dispositivo sobe ou desce. A suposição então é investir agora e inicia-se o cálculo do VPL de forma padrão e mantendo-se a expectativa que o preço permaneça em \$200.

$$VPL = -1600 + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{200}{(1,1)^t} = -1600 + 2200 = \$600$$

Figura 2 - (Cálculo do VPL_{Rígido} - Dixit e Pindyck, 1994, p.28.)

Observa-se então que o VPL é positivo e a decisão realmente é ir em frente com os investimentos.

Mas esta conclusão pode estar errada, porque não considera as oportunidades do custo de investir agora ou se manter em espera para investir depois. Desta forma, esperando para iniciar os gastos em um ano e somente se o preço do dispositivo subir o cálculo do VPL é:

$$VPL = (0,5) \left[\frac{-1600}{1,1} + \sum_{t=1}^{\infty} \frac{300}{(1,1)^t} \right] = \frac{850}{1,1} = \$773$$

Figura 3 - (Cálculo do VPL_{Flex} - Dixit e Pindyck, 1994, p.28.)

No ano 0 não há nem gastos nem receitas e os \$1600 serão investidos no ano 1 e somente se o preço chegar a \$300 e a probabilidade é de 50%. Observa-se que a espera neste caso vale a pena, pois, o VPL é de \$773 e investir agora o VPL é de \$600.

Se as escolhas fossem investir hoje ou nunca a opção seria investir agora. Outra situação é se pudermos recuperar os gastos de \$1600 também investir-se-ia no ano 0. Concluindo então o raciocínio, da Opção Real descrito por Dixit e Pindyck (1994), que o VPL rígido (“commitment”) é igual a \$600 e com flexibilidade \$773, portanto, o valor da flexibilidade é de: \$773 – \$600 = \$173.

A metodologia da Abordagem Estratégica (Minimax) apresenta a análise de cenários e políticas e descreve o exercício da seguinte forma:

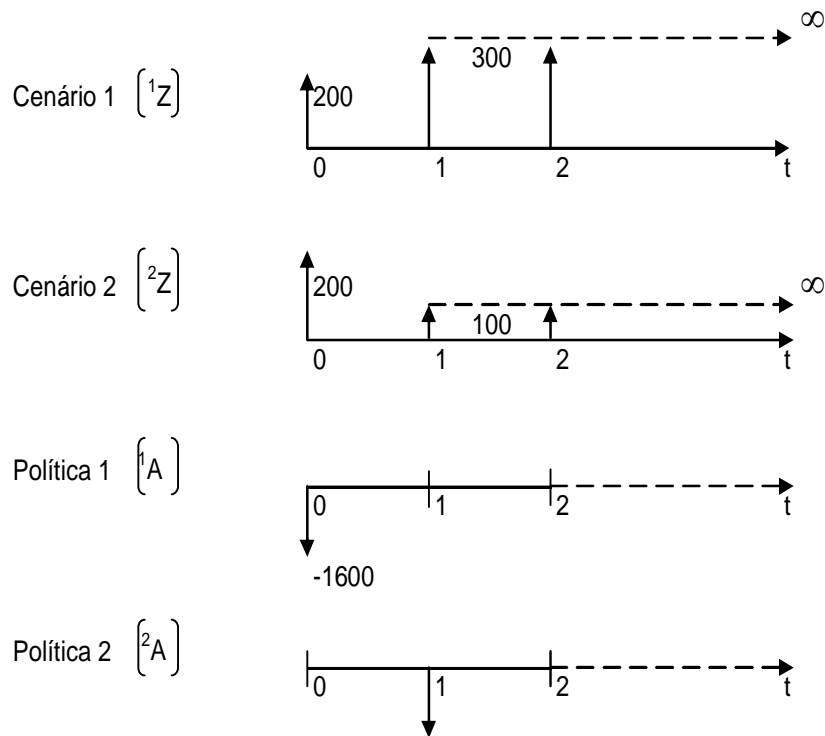


Figura 4 - (Cenários e Políticas - Abordagem Estratégica)

No cenário 1 nota-se o aumento do preço no primeiro ano e, no cenário 2 cai para \$100 no mesmo ano; Política 1 investir agora e, a Política 2 esperar e gastar \$1600 no ano 1.

No tratamento dos dados, na Abordagem Estratégica, Cenários e Políticas formam conjuntos de decisões seqüenciais e os cálculos dos VPL's são assim descritos:

$${}^1A^1Z \text{ VPL} = -1600 + 200 + \frac{300}{0,1} = -1600 + 3200 = \mathbf{1600}$$

$${}^1A^2Z \text{ VPL} = -1600 + 200 + \frac{100}{0,1} = -1600 + 1200 = \mathbf{-400}$$

$${}^2A^1Z \text{ VPL} = \frac{-1600}{1,1} + \frac{300}{1,1} + \frac{300}{0,1 \times 1,1} = \frac{1700}{1,1} = \mathbf{1545}$$

$${}^2A^2Z \text{ VPL} = 0 \quad \mathbf{\text{Desiste}}$$

Figura 5 - (Cálculos dos Conjuntos de Cenários e Políticas.)

Os conjuntos se definem em quatro simulações, dentro da planilha de programação da metodologia, divididos em dois cenários e duas políticas onde há o detalhe metodológico de, ${}^2A^1Z$ investindo no ano 1 somente se o preço subir para \$300 em $t = 1$ e, sem considerar a hipótese de 50% de queda para \$ 100, pois, leva em conta apenas a

possibilidade de só investir se houver variação positiva no cenário econômico em $t = 1$; a série perpétua a partir de $t = 2$; e ${}^2A^2Z$ quando abandona-se o projeto desde o início.

A análise conclusiva da Abordagem Estratégica fecha com a apresentação da tabela Minimax:

	1Z	2Z	Mim.
1A	1600	-400	-400
2A	1545	0	0

Figura 6 - Apresentação Minimax

onde existe a possibilidade de não ganhar nada ou \$1545.

O exercício fica assim, demonstrando as interpretações metodológicas entre os autores:

	Dixit e Pindyck	Silveira
VPL_{Rígido} "Commitment"	600	-400 ou 1600
VPL_{Flex}	773	0 ou 1545
Valor da Flexibilidade	173	1545(*)

$$(*) (1545 - 600) - (0 - 600) = 1545$$

Figura 7 - Interpretação dos Resultados

O valor da flexibilidade 1.545(*) de Silveira representa a faixa de valores da Abordagem Estratégica onde $(1545 - 600)$ é o VPL máximo e, $(0 - 600)$ descreve o VPL mínimo, a Figura – 8 representa graficamente a modelagem dos cálculos:

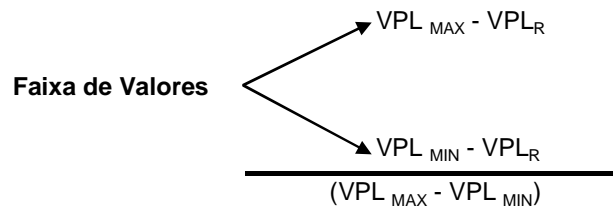


Figura 8 – Modelagem da Faixa de Valores da Abordagem Estratégica

A diferença básica das metodologias é que Dixit e Pindyck (1994) demonstram um valor e Silveira (2006) uma faixa de valores.

Eis, pois, a oportunidade para a análise crítica de propostas e a busca de soluções adequadas ao desenvolvimento empresarial no contexto brasileiro. A presente dissertação, resguardados seus limites intrínsecos, pretende oferecer contribuições nesse sentido.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho se organiza segundo seus objetivos: geral e específico, descritos a seguir.

1.2.1 OBJETIVO GERAL

de forma sistêmica, da flexibilidade como geradora de valor e adaptabilidade estratégica, no cenário brasileiro, que é pouco institucionalizado, ou seja, as informações são pouco disponíveis e de baixa regulamentação e controle comparativamente a outras economias mais maduras.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Acrescentam-se ao objetivo principal os seguintes objetivos específicos:

a) contribuir para imprimir maior racionalidade, mostrando a seqüência de decisões tomadas e fundamentadas nos estados da economia, no processo decisório de projetos de investimentos. Em um contexto de instabilidade recorrente e de renovação das suas estruturas e de aceleração do progresso técnico torna-se crítico a análise do ambiente;

b) favorecer o aprimoramento da qualidade das decisões da alta gerência, aproximando de sua linguagem e de suas representações os problemas estratégicos aos métodos e técnicas, analítico-formais, que tratam do comportamento racional em situação de incerteza, guardado o compromisso com a base informativa e as condições institucionais brasileiras;

c) desenvolver, no âmbito do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial – MADE, uma capacitação específica para a abordagem estratégica e quantitativa do planejamento das empresas, com ênfase em questões econômico-financeiras;

d) colaborar com o avanço da metodologia de análise de investimento em situações de interdependência de decisões temporalmente encadeadas.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O entendimento da análise de cenários econômicos, valida a teoria das Opções Reais como um método de maior compreensão na geração de valor, principalmente em projetos de longo prazo e alta demanda de investimentos e em ambientes institucionalizados, ou seja, com maior transparência. Com isso, fica estabelecida a pertinência e a necessidade de se desenvolverem estudos e aplicações que sinalizem não só a aplicabilidade, mas a efetiva utilização de tal teoria ao contexto decisório de alta incerteza e falta de clareza.

O estudo demonstrará a importância de se realizar uma pesquisa que compara métodos de análise, para determinar valor, aos mais diversos projetos de investimentos. Em detalhes serão vistos os principais pontos que uma metodologia interpreta de cada caso, através de um experimento com a construção de planilhas de programação em aplicativo Excel.

O ponto central é a determinação da modelagem para estabelecer os valores na tomada de decisão; nesse sentido, este estudo avaliará as metodologias e sua aplicação, em casos de incertezas correlacionadas e separadas e; as bases de pensamento de cada uma delas.

Nesta dissertação, tomar-se-á como principal referencial teórico a contribuição de Copeland, T. e Antikarov, V. (2001) pelo fato de apresentar dois casos ilustrativos da aplicação da metodologia de Opções Reais, que ensejam respectivamente dois testes da metodologia alternativa descrita por Silveira (1993, 2006) a Abordagem Estratégica, configurando-se o segundo referencial teórico deste estudo.

Como se verá pelos casos estudados, quando o futuro não pode ser extrapolado do passado, a abordagem de Opções Reais enfoca o nível de aceitação do produto quanto às tendências e volatilidade de preços, quantidades e custos, bem como da cenarização de incertezas tecnológicas, de mercado e outros. Aqui então se abre a perspectiva de metodologias alternativas à de Opções Reais, como se encontra na Abordagem Estratégica de Silveira (1993, 2006). Nesta são delineadas as trajetórias de eventos possíveis, orientado pelo ambiente econômico.

O suporte às decisões é baseado em critério "Minimax" com a explicitação e quantificação dos riscos admissíveis, do tipo, "perder x , podendo ganhar até y ". Explorando o entendimento sobre este processo de decisão Minimax, assumimos este método como um valor inicial, uma aposta mínima para se entrar num jogo de pôquer. Para se continuar a jogar deve-se pagar uma espécie de taxa; no estudo ressalta-se o objetivo de ganhar tempo e poder observar o cenário que se seguirá e, se não for favorável, perde-se apenas esse valor inicial ou o mínimo possível.

Cada autor defende um tipo de avaliação de dados ao método: Copeland e Antikarov (2001) descrevem-no através da avaliação das probabilidades histórica considerada pela equipe de Marketing e de especialistas de mercado; a Abordagem Estratégica exposta por Silveira (2006), essencialmente, assumi a possibilidade de ocorrerem os fatos econômicos que possam levar os fluxos de caixas, de projetos, tanto para cima como para baixo.

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O método de Opções Reais como forma de avaliação é amplo e diverso, de modo que seria exaustivo abordar minuciosamente todas as partes do tema; portanto, serão estudadas em maior profundidade as opções reais de expansão e abandono do investimento.

O estudo proposto para a dissertação são os dois casos descritos por Copeland e Antikarov (2001), agora descritos nos capítulos 4 e 5 desta dissertação, interpretados pela ótica da Teoria das Opções Reais, com o suporte da simulação de Monte Carlo e; da Abordagem Estratégica, proposta por Silveira (1993, 2006) que será explicitada como forma alternativa de análise, combinando-se possibilidades de cenários e políticas de decisão, com o auxílio do critério “Minimax” para o suporte de comparação metodológica realizado em planilhas de programação em aplicativo Excel.

Serão consideradas somente as informações fornecidas pelos autores sob análise (Copeland, Antikarov e Silveira).

Os casos descritos tratam da análise das opções de abandono, adiamento e expansão de negócios. O critério de Abordagem Estratégica em situação de incertezas pela ótica Minimax, descrito por Silveira (1993, 2006), será aplicado ao final de cada caso.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em 6 capítulos, assim distribuídos: a Introdução, capítulo 1, inclui a relevância, a delimitação e a descrição matéria do estudo; o capítulo 2 trata do Referencial Teórico, traduzindo o pensamento dos principais teóricos, clássicos e atuais, estrangeiros e brasileiros, sobre o tema, abordando as incertezas, flexibilidades e a geração de valor em projetos de intenso investimento financeiro e tecnológico. O capítulo 3, por sua vez, traça perfil metodológico do trabalho, descrevendo o tipo, a linha de investigação e o pensamento de dois teóricos brasileiros, Pedro Demo e Sylvia Vergara, sobre a pesquisa científica de cunho metodológico.

Nos capítulos 4 e 5, a presente dissertação estuda a metodologia de avaliação do caso da Pharma Company, com o desenvolvimento de novo fármaco, e também o caso Portes de tecnologia da informação. Serão descritos e recalculados os procedimentos investigatórios da matéria em estudo e as avaliações metodológicas dos três principais autores da comparação: Copeland e Antikarov (2001) e Silveira (1993, 2006).

Serão remontados todos os exercícios propostos por Copeland e Antikarov. Algumas descrições, que são mencionadas, mas não demonstradas nos capítulos 10 e 11 do livro dos dois autores, serão apresentadas, quer no corpo da dissertação, quer como elementos complementares, no apêndice. Será igualmente descrita a remodelação proposta por Silveira para essas formas de avaliações, nas quais cria uma alternativa para o empresário que tomará uma decisão de investimento.

No capítulo 6 há uma comparação do critério Minimax entre os dois casos, a análise das formas de descrição dos VPL's e diferenças nas aplicações do método.

As conclusões serão apresentadas no capítulo 7. No apêndice deste trabalho será apresentado o complemento de todas as simulações das planilhas de programação do capítulo 4 e 5.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito principal do estudo das Opções Reais está em tentar valorar as flexibilidades em determinado projeto, mostrando possíveis horizontes para a tomada de decisão e trazendo metodologicamente as incertezas para formas quantitativas, COX e ROSS (1976).

A importância da Teoria das Opções Reais é a verificação da flexibilidade nos investimentos, com a avaliação das alternativas possíveis, bem entendidas e combinadas, que formam um conjunto de saídas que determinam a valoração dos mais diversos projetos de negócios, KULATILAKA e TRIGEORGIS (1994).

O determinante básico do uso da opção acontece quando o investidor promete vender ou comprar um ativo a determinado preço no futuro (valor do exercício). Esta promessa, porém, tem um custo que representa o direito ou obrigação a algo e denomina-se *prêmio*. Contudo os agentes econômicos, pela compreensão de cenários, normalmente determinam que o exercício deste direito somente ocorra se, o preço do ativo principal estiver, na data de *vencimento*, acima do *valor inicialmente previsto*, COX e ROSS (1976).

2.1 DECISÕES SEQUENCIAIS

A estrutura das seqüências de decisões corresponde a opção de ter uma possibilidade de decisão a ser exercida mais adiante, quando a incerteza é melhor compreendida ou reduzida, EHRLICH (2004).

A composição do método é realizado através da configuração de uma árvore de decisões, porque a deliberação de hoje afeta o que pode ser feito amanhã, então, as decisões de amanhã deverão ser detalhadamente analisadas. A montagem da árvore, que representa o problema existente, deve ser iniciada do lado esquerdo representando a decisão inicial de investimento, traçando em seguida os pontos de recombinação ou nós, que correspondem aos diversos acontecimentos ou cenários que podem ocorrer e as devidas decisões seqüenciais, FONSECA (2004).

A estrutura de decisão se baseia em pontos denominado nó, seguidos de nós que representam as possíveis direções seqüenciais de decisões. Um nó de compra ou venda e o seguinte da mesma forma de compra ou venda que representa a incorporação dos estados das incertezas. Ao longo da seqüência novas informações aparecem, queda do preço de mercado, novas tecnologias, menor ou maior custo de financiamentos que modificam as políticas de decisões e formam novos cenários, SAITO, SCHIOZER e CASTRO (2000).

Outra fundamentação para as decisões seqüenciais é o processo de *Markov* onde a possibilidade de determinado estado de conjunto de cenário e política atual depende do estado da anterior e é também denominado de transições sucessivas, MELLO (2007).

Um exemplo, de decisão seqüencial, inovador na economia brasileira é a entrada dos carros “flex fuel”, que possibilitam o uso do álcool e da gasolina simultaneamente, em proporções diferenciadas, com tecnologia totalmente desenvolvida no Brasil. A vantagem da tecnologia *flex fuel*, quando comparada ao automóvel tradicional à gasolina, oferece uma flexibilidade ao seu proprietário, com relação à escolha do combustível a ser utilizado, permitindo selecionar a alternativa mais econômica e, de forma seqüencial a cada vez que o automóvel é reabastecido, BRANDÃO E ALVES (2007).

2.2 OPÇÕES REAIS

A abordagem de opções foi originalmente observada em 1634, na Holanda, quando o ativo subjacente eram tulipas; nos Estados Unidos, a partir de 1791, e na bolsa de Nova York, em 1875, OPTIONS INSTITUTE (1999). Em 1973 o Chicago Board of Trade, a fim de regulamentar o mercado de opções americano, desenvolveu o Chicago Board Options Exchange e no Brasil, a partir de 1979 nas Bolsas de Valores de São Paulo e Rio de Janeiro, MARTINEZ (1998).

A partir da observação do mercado de capitais, Black e Scholes (1973) e Merton (1998) desenvolveram um modelo de precificação de contratos derivados das ações e commodities na avaliação de risco. Tratava-se do primeiro método refinado de previsão de decisão, sofisticando o Valor Presente Líquido - VPL.

Black e Scholes usaram o método como forma de securitização do capital³⁵. Buscando imaginar a formação de uma carteira que replicasse um conjunto de operações para aumentar a segurança do investimento, onde determinado ativo estivesse vendido e outro similar comprado, em mercado de bolsa de valores, com financiamento e, com taxa equivalente à variação da remuneração de um título livre de risco^{*36}. Neste caso de combinação de decisões e, se a desistência da compra for à melhor orientação para reaver o dinheiro, o investidor praticamente pagará os juros do financiamento. Na situação oposta, se a compra se realizar, a opção está “no dinheiro”, ou seja, a negociação se concretiza com preço em alta, DIXIT e PINDYCK (1994).

Outro exemplo está descrito no projeto de construção de um prédio de apartamentos (ativo-subjacente) e, de outro lado, ações negociadas em bolsa de valores de uma construtora, diferente, especializada no mesmo tipo de ativo do projeto, DAMODARAM (2002). Desta forma, pode-se ter uma opção de compra do projeto e uma opção de venda da ação, quando se pode tomar dinheiro emprestado para aquisição dessas ações a uma taxa, igual a remuneração do ativo livre de risco.

Pode-se, ainda, definir a carteira replicante como uma combinação, de opções de compra e opções de venda e que possam funcionar como peças básicas e simultâneas para a construção de uma carteira de estratégias, resultando retornos com menos riscos.

Na visão de Damodaram este modelo pode ser mais facilmente explicado, considerando-se o conceito de que um ativo, em qualquer momento, pode se mover em

³⁵ Securitização de ativos é uma forma de garantir menores perdas, através de um conjunto de ativos que forje modalidades de negociações inversas a decisão principal.

³⁶ O título da dívida do governo dos Estados Unidos é considerado historicamente pela comunidade financeira internacional o ativo de maior segurança quanto ao risco de resgate. Um dos fundamentos desse conceito foi a crise de agosto de 2007 e janeiro, agosto e setembro de 2008, quando o retorno dos fluxos de caixas internacionais voltaram-se, em grande parte, para esse título.

duas possibilidades - para cima ou para baixo, formando um modelo de precificação binominal do ativo, em estado de alta ou baixa, onde temos:

S_1 = estado inicial;

S_u = estado de alta em $t = 1$ (Up);

S_u = estado de alta em $t = 2$ (Up);

S_d = estado de baixa em $t = 1$ (Down);

S_d = estado de baixa em $t = 2$ (Down);

S_{ud} = configurando a grade binomial em $t = 2$ (Up & Down).

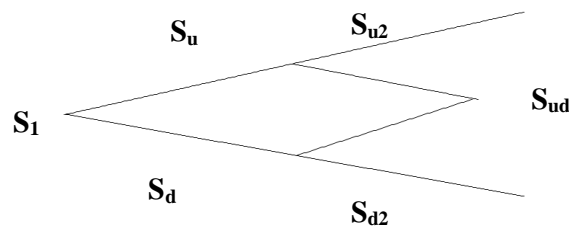


Figura 9 – Grade Binomial ou Arvore de Eventos/Decisões

A abordagem metodológica da teoria das Opções Reais é poder avaliar o custo da reversibilidade da decisão, quando se consegue desfazer de bens recuperando todo ou parte do capital investido em ativos reais. Mostra a possibilidade de pagar uma parte do valor para adquirir direito a um ativo, e comprá-lo ou vendê-lo num prazo determinado, sem obrigação presente. Representa uma condição de reversibilidade com perdas mais calculadas e previstas, segundo Dixit e Pindyck (1994), tendo a vantagem de desfazer-se da obrigação, no tempo, pela troca de posição, ou o não exercício da mesma.

A análise das Opções Reais não deve assumir a formação do preço com base em séries históricas, e toma que o investimento realizado é parcial ou totalmente irreversível TRIGEORGIS e BRENNAN (2000).

Por irreversibilidade, Trigeorgis e Brennan (2000) entendem serem custos perdidos, não recuperáveis, tais como ações em marketing, regulamentação de lei, qualificação de mão-de-obra, pesquisa tecnológica, entre outros.

A espera, segundo Trigeorgis e Brennan (2000), é outra característica e, para conceituá-la, recorreremos a um exemplo: considere-se um investimento em uma siderúrgica que precisasse ser revertido, sendo preciso vender a empresa. Qual o melhor momento para se realizar este negócio? A resposta natural é: quando o preço do seu produto estiver sendo negociado em ambiente de lucratividade ou, no mínimo, com alguma redução de perdas. O aproveitamento da decisão implica na habilidade de esperar e avaliar possibilidades.

Outras distinções são as possibilidades de abandonar ou interromper, de aumentar ou diminuir e de iniciar a realização de expansão de investimentos e representam claramente opções, Kulatilaka e Trigeorgis (1994).

Em período de perdas, é possível efetuar a interrupção da função do ativo, de modo a reduzi-las. Há, certamente, custos de manutenção; um navio parado, por exemplo, precisará de algumas inspeções de limpeza e segurança, CENTRA (2005). Outro fato acontece no mercado imobiliário brasileiro: o Superior Tribunal de Justiça, após uma série de ações judiciais, autorizou a adequação das regras contratuais e chegou a fixar o percentual de 90% de devolução do preço pago pelo imóvel, em caso de desistência do comprador nos ativos de entrega futura. Esta flexibilidade, provocada, ocorre quando o imóvel é novo e adquirido para investimento, com pagamento de metade do valor durante a construção, ou seja, ao longo de, aproximadamente 24 meses, e o restante na entrega das chaves, se nesse período os compromissos assumidos ficarem acima do valor esperado de mercado, BRANDÃO, FORTUNATO, ROZENBAUM e REBELLO (2007).

Na indústria de petróleo e gás, é comum os administradores esperarem um ano ou mais antes de decidirem pela exploração ou desenvolvimento de uma reserva de óleo, principalmente se o valor das reservas de óleo e o custo de produção for maior que seu valor de mercado, SAITO, SCHIOZER e CASTRO (2000). Porém se há menor custo de capital, novos parceiros ou mesmo novas tecnologias para exploração caracterizar-se-á uma Opção de expansão que é a consequência da viabilidade e do sucesso inicial do projeto, quando realmente a opção está no dinheiro, ou seja, quando os fluxos de caixa estão acima do preço do exercício.

Copeland e Antikarov (2001) tratam a *expansão*, com a análise de incertezas, da seguinte forma: ela será indicada se a pesquisa de determinada *tecnologia* resultar de um produto ótimo, que o *mercado* aceite como uma inovação; e se *preços e quantidades* ao longo do tempo tiverem uma evolução correlata adequada em estado de alta, na qual mesmo que preços caíam, as quantidades reajam de forma continuamente crescente.

É perceptível que a valorização de um projeto está diretamente ligada e será determinado pela ótima condição de operação e as políticas de saída. As opções de saída como distinguem Kulatilaka e Trigeorgis (1994), não é apenas uma opção de abandono, mas todas as possibilidades de flexibilidade, inclusive tecnológica, o que ocorre no caso de uma mesma fábrica que estabeleça duas hipóteses de fabricação de veículos: carros pequenos, se o petróleo subir, e grandes, se o petróleo cair de preço. Nesse sentido, a avaliação por opções reais tem sido aplicada em vários contextos, tais como investimentos em fontes de recursos naturais, desenvolvimento de terras, *leasing*, pesquisas, novos empreendimentos e aquisições.

Silveira (1993 2006) aponta a dificuldade de dar tratamento probabilístico às incertezas envolvidas na avaliação econômica de projetos, especialmente em ambientes sócio-econômico-institucionais menos desenvolvidos. Por isso, desenvolve investigação metodológica dos exercícios, baseada no princípio “Minimax” em situação dinâmica, que busca um VPL mínimo, onde seria aceitável uma determinada perda, apostando no futuro. Uma primeira aplicação desta proposta foi apresentada em sua tese de doutorado, em 1993, no contexto da metodologia de planejamento sócio-econômico sob incerteza e interação estratégica entre os decisores. Ficou então evidenciado que levar em conta o comportamento dos sujeitos no processo decisório é fundamental para a gestão empresarial.

Ainda Silveira (1993 2006), delimita que à medida que novas informações chegam, o destino do mercado é mais bem compreendido entre os tomadores de decisão, que poderão obter flexibilidade importante na criação de alternativas às estratégias iniciais, a fim de diminuir perdas.

O aumento do ambiente de incertezas e a aceleração das mudanças estruturais dentro das economias mundiais ensejaram o desenvolvimento do conceito e da metodologia das Opções Reais, que tenta transferir o arcabouço das opções do mercado financeiro para o âmbito dos ativos reais, SILVEIRA (1993 2006)

As técnicas mais tradicionais de avaliação de projetos de investimentos não são sensíveis às mais diversas variáveis no percurso de seu desenvolvimento. O *FCD* (fluxo de caixa descontado) que constitui outro método de análise de investimento, por exemplo, leva em consideração fluxos de caixa constantes ou de valores esperados, sujeitos à variabilidade de fatores não controláveis, sem incorporar mudanças nas decisões, como se os agentes decidissem “de uma vez por todas” concomitantemente. Sabe-se, porém, que, de tempos em tempos, as decisões estratégicas empresariais sofrem mudanças em consequência da formação de novos cenários econômicos, SILVEIRA (1993).

2.3 ABORDAGEM ALTERNATIVA: ESTRATÉGIAS EM SITUAÇÃO DE INCERTEZA

Silveira (2006) traduz as opções pelo prisma de decisões seqüenciais na estratégia empresarial, quando avalia as decisões de investimentos através da interação estratégica entre a empresa, cenários e “players” na construção de políticas, no desenvolvimento de projetos e seus possíveis eventos que poderão alterar uma determinada decisão. O autor ressalta as questões da avaliação econômica e as finalidades que a modelagem do problema decisório precisa explicitar:

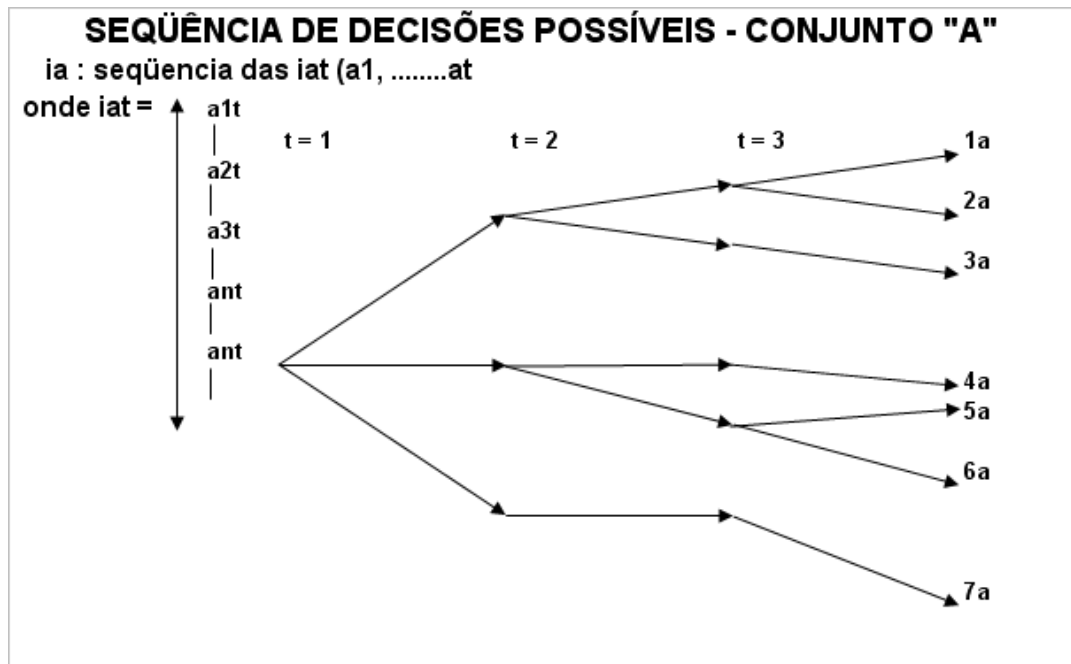
- as variáveis que expressam direta ou indiretamente os objetivos ou metas da análise econômica;

- os mecanismos internos de como os valores ou estados dessas variáveis são gerados sob o estímulo de, ou interação com, um ambiente externo, o que supõe a definição de uma fronteira entre o “exterior” e o “interior”, para fins de análise;

- uma medida de desempenho (em linguagem formal, uma função de preferências) ou um conjunto de critérios que permitam avaliações sobre os custos, os benefícios, a aceitabilidade ou a desejabilidade de situações alternativas que as variáveis podem retratar o que é básico para o processo decisório ligado ao planejamento, em sua dimensão política.

A Abordagem Estratégica é descrita por Silveira (1993, 2006) como a montagem de esquema de avaliação das incertezas para tomada de decisão de investimento pelo ponto de vista dos agentes interessados no projeto. Esta montagem baseia-se em um conjunto de valores delineados a seguir.

O primeiro elemento do esquema é a definição das políticas empresariais, fundamentadas no modo de tomada de decisões estratégicas nos investimentos que, no esquema, é representado pelo conjunto “A”, formado pelos vetores “a” possíveis. Assim sendo, haverá decisões seqüenciadas e “a” será a variável controlável por um ou alguns sujeitos, assumindo um conjunto de estados possíveis em “t” (tempo = variável explicada um pouco mais adiante). No quadro 1, inicia-se a montagem da árvore de decisões, definindo “a”.



(Silveira, 2006 p.2)

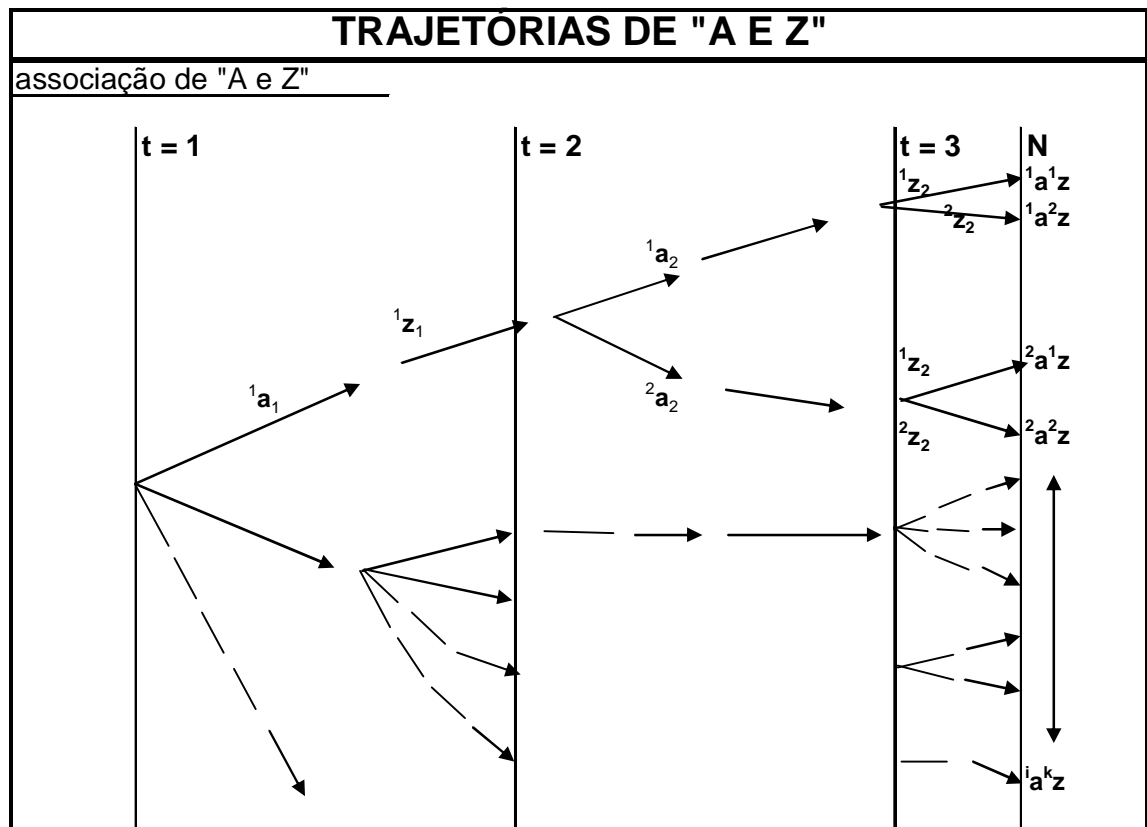
Quadro 1 – Seqüência de Decisões – Conjunto “A”

As políticas “a”, exemplificadas entre “¹a e ⁷a” são essencialmente oriundos das seqüências das decisões da política estratégica empresarial.

O segundo elemento do esquema é o conjunto “Z” dos vetores “z” possíveis, representando, as possibilidades de resultados, evidenciados em Copeland e Antikarov (2001), do produto fármaco, incluindo a percepção do mercado. É a variável não controlável.

Por último, neste composto, há a variável tempo “t”, que, naturalmente é, muitas vezes aliado ao processo de decisão. Esta compreensão sobre o fator tempo também é compartilhada por diversos autores, que descrevem a Teoria das Opções Reais, podemos citar aqueles que foram relevantes no âmbito do estudo, principalmente por terem descrito opções de adiamento ou diferimento, Centra (2005), Damodaram (2002), Dixit e Pindyck (1994) e, Kulatilaka e Trigeorgis (1994).

No quadro 2, a intenção é descrever as trajetórias de “a” com “z”, representando a cenarização. As seqüências representam a interação das decisões “a”s com os ambientes externos “z”s.



(Silveira, 2006 p. 3)

Quadro 2 – Trajetórias de A e Z.

A metodologia da Abordagem estratégica representa o conjunto de decisões em cenários e políticas em situação de alta incerteza, maior volatilidade e com nível de informação histórica restrita.

2.3.1 CRITÉRIO MINIMAX

O critério Minimax descreve uma forma de análise que avalia a menor perda admissível para se poder esperar o que acontecerá no futuro. É uma maneira, na descrição de Hazell e Norton (1986), de conter custos e perdas, traduzindo para valores emocionais é um tipo de arrependimento mínimo.

O método, segundo Fonseca (2004) e Mello (2007) , é a avaliação da mínima perda possível ou menor arrependimento ou do menor custo de oportunidade, perda, dentro de vários conjuntos de seqüências de decisões onde se é tomada a menor da pior possibilidade.

O método Minimax é uma medida do mínimo aceitável, com a decisão de correr o menor risco possível num investimento, acreditando-se ser este o maior valor que se possa admitir perder como um valor inicial³⁷.

O Valor Inicial é o investimento mínimo, irreversível, para poder esperar e avaliar se as condições podem se modificar, a fim de se tomar uma melhor decisão. Nesse sentido, uma informação nova, mesmo quando já fosse aguardada, não significa necessariamente “acertar”, em oposição a “errar” , Silveira (1993, cap. 2, p. 16).

A informação recolhida no curso da análise significa, em geral, a confirmação ou negação de uma possibilidade, de algo que antecipadamente se considerou de ocorrência possível, e não estritamente a verificação do “erro” ou “acerto” de uma previsão. Cabe à metodologia da avaliação e, em particular, aos modelos, na qualidade de potencialização da capacidade humana de construir futuros em pensamento, reduzir as chances do surpreendente e de suas conseqüências entendendo melhor situações, Silveira (1993, 2006).

³⁷ Para garantir uma melhor compreensão, será feita uma analogia com determinadas regras de jogos de cartas, onde as situações de resultados não dependem apenas de sentimentos unilaterais nas negociações. As regras, no exemplo, serão as do pôquer, uma vez que elas se aproximam desse critério de análise de investimento, sendo necessário, numa primeira situação, ceder uma pequena aposta para poder seguir no jogo.

Neste tipo de carteador, podem jogar até cinco pessoas e cada uma delas recebe cinco cartas podendo trocar até quatro delas. Em determinadas mesas de jogo, é possível aplicar a regra de cobrar um valor inicial - uma primeira aposta, como se fosse uma taxa ou mesmo um prêmio, para poder trocar as cartas e seguir no jogo, caso contrário o jogador ficará fora daquela partida.

Quando o jogador aceita pagar este valor inicial, podem-se trocar cartas na expectativa de que aquelas que vierem possam trazer-lhe melhor condição de competição, de continuar na rodada e desta forma apostar, se assim lhe convier. Neste novo momento, então, esse apostador poderá ter uma diminuição das incertezas, à medida que as apostas realmente comecem.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

Esta dissertação se baseia, quanto aos fins, em pesquisa *metodológica* que é entendida por Vergara (2000) como o estudo que se refere aos instrumentos de manipulação da realidade; são os procedimentos para atingir determinado fim. Em outras palavras, é a avaliação de instrumentos de tomada de decisão empresarial. Assim, a pesquisa desenvolvida neste trabalho busca avaliar os resultados do método desenvolvido pelos autores sob estudo, que são dados primários, e a forma que estes são manipulados.

Segundo os critérios da autora a pesquisa é, quanto aos meios, experimental, avaliando as variáveis independentes, tecnologia, produto, mercado, preço e quantidade que, influenciam na variável dependente que é o fluxo de caixa de projetos de investimentos. Tanto Copeland e Antikarov (2001) quanto Silveira (1993 e 2006) testam a manipulação e o controle das variáveis independentes que produzem efeitos na formação de valor em ativos reais.

3.2 SELEÇÃO DOS CASOS

A seleção dos casos, que serão apresentados na dissertação, nos capítulos 4 e 5, descritos em Copeland e Antikarov (2001), foram feitas obedecendo o critério de análise de incertezas, que podem estar separadas em pesquisa e mercado ou correlacionadas, preço e quantidade e, que podem ser flexibilizadas basicamente em: expansão, simples continuidade ou abandono

Esta escolha de casos deve-se pela análise em dois tipos de mercados, com demanda alta e constante por novas tecnologias e capital financeiro: o setor farmacêutico e da tecnologia da informação. São mercados bem distintos e que melhoram a descrição e a compreensão das metodologias que serão apresentadas nos dois episódios.

Outra importante razão deve-se ao fato que os autores estrangeiros descrevem os dois casos de forma completa e necessária para a realização do estudo. As informações, mesmo que simuladas, trazem de forma clara, dados que se completam.

3.3 AVALIAÇÃO DOS DADOS

A preocupação deste estudo é orientada para a fidelidade metodológica de comparação dos resultados apresentados tanto por Copeland e Antikarov (2001) e Silveira (2006). A primeira etapa será a montagem completa (incluindo os cálculos para a banda de alta e baixa, que não foram realizados pelos autores originais) da análise dos primeiros autores, que se detém à formação de apenas um valor para a precificação de um projeto; e a segunda, que descreve o métodos de avaliação brasileiro, à uma faixa de valores possíveis. Os dois casos, Pharma Company (cap.4) e Portes Inc.(cap. 5), traduzirão a releitura pela ótica da Abordagem Estratégica, com a sistematização das variáveis, através das planilhas de programação e, dos resultados obtidos através do critério Minimax.

A dissertação fará uma análise comparativa de dois métodos de avaliação de decisões, o tratamento às incertezas e as formas de precificação de ativos, considerando a flexibilidade conforme descritos, de um lado, por Copeland e Antikarov (2001) e de outro por Silveira (1993 e 2006).

Este trabalho se concentra em interpretar o pensamento e os resultados apresentados, recompostos e reavaliados por outro método, segundo Demo (1985) Roesch, Becker e Mello (1996) é a investigação dos instrumentos utilizados na dinâmica da metodologia de cada um dos autores do estudo.

Ao final de cada capítulo haverá, a partir dos resultados descritos pelos autores e seus métodos, a análise comparativa e crítica acerca dos métodos propostos e uma avaliação da metodologia que melhor pode se adaptar ao contexto brasileiro.

A partir deste ponto, portanto, o trabalho se divide: o **capítulo 4** descreverá a metodologia descrita por Copeland e Antikarov (2001) e Silveira (2006) sobre o Caso Pharma Company e o **capítulo 5**, dentro do mesmo modelo de estrutura, apresentará o Caso Portes.

3.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo aponta a dificuldade de se generalizar resultados apurados pela Abordagem Estratégica por ter sido testada em apenas dois casos, assim sendo, para melhor dimensionamento metodológico, que fosse aplicada em mais problemas e possíveis avaliações de flexibilidade.

Outro problema encontrado foi interpretar proposições de Copeland e Antikarov (2001) com relação a crescimento constante de mercados. Mercados são complexos de análise e muito voláteis.

4. O CASO PHARMA COMPANY

O caso, apresentado no capítulo 10 de Copeland e Antikarov (2001) sob o título de **Pharma Company**, aborda a incerteza quanto à aprovação de um medicamento no país e mostra que, de acordo com a aceitação ou não da droga, o valor do projeto de investimento muda: avança, no sentido de ascensão, se o tópico é confirmado ou; cai a zero, se negada. A avaliação, realizada pela teoria das Opções Reais, descreve o caso separando as incertezas: de produto/ mercado e; a de tecnologia. A primeira tem a ver com preços que são conhecidos hoje e se tornam incertos no decorrer do tempo; a segunda considera que a incerteza tecnológica seja independente da contextualização de mercado porque o tempo pode ser longo num momento, mas se reduz a seguir, em decorrência dos resultados da pesquisa.

A Pharma Company está analisando o investimento em um projeto de pesquisa e desenvolvimento de novo fármaco, com custo inicial de US\$ 3 milhões e, de acordo com a experiência da equipe de Marketing, apresenta chances de apenas 20% de alcançar a fase seguinte. Se o princípio ativo pesquisado for aprovado pelas autoridades, começa a segunda fase, de desenvolvimento, que representa custo de US\$ 60 milhões, tendo chance de 15% de gerar um grande produto, cujo fluxo de caixa esperado é de US\$ 600 milhões; existe também chance de 25% de se desenvolver um artigo medíocre, com valor presente de US\$ 40 milhões e ainda há, 60% de condição de não ser comercializável. Para fazer o medicamento chegar ao mercado, se aprovado e considerado bom, o investimento final será de US\$ 40 milhões exigindo a construção de uma fábrica.

A consideração descrita por Copeland e Antikarov (2001) é que os fluxos de caixa são perpétuos e começam a ser gerados no final da fase de construção da fábrica (ano 3), são descontados ao custo médio ponderado do capital (10%) e a taxa, que avalia a remuneração do capital investido, é de 5%.

Neste caso, é decisiva a experiência da equipe de Marketing, que orienta probabilidades a partir de um histórico, fundamentando-se conceitualmente em bases do estudo das Opções Financeiras.

4.1 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

No caso da Pharma Company, descrito por Copeland e Antikarov (2001), o modelo do valor presente líquido exige que se estabeleça um compromisso antecipado (“commitment”) de não empreender o projeto ou de investir em todas as suas fases. Se aceitar a hipótese de abrir mão de toda a flexibilidade, portanto “commitment”, o valor presente líquido do projeto será:

$$\begin{aligned} \text{VPL} &= -3 + 0,2 \left(\frac{0,15 \left(\frac{600}{1,05} - 40 \right) + 0,25 \left(\frac{40}{1,05} - 40 \right) + 0,60(-40)}{1,05} \right) - 60 \div (1,05) \\ &+ 0,8 \left[\frac{0}{1,05} - 60 \right] \div 1,05 \\ &= -3 + 0,2 \left(\frac{55,23}{1,05} - 60 \right) \div (1,05) + 0,8(-60)/(1,05) = -3 - 1,41 - 45,71 = \mathbf{-50,12} \end{aligned}$$

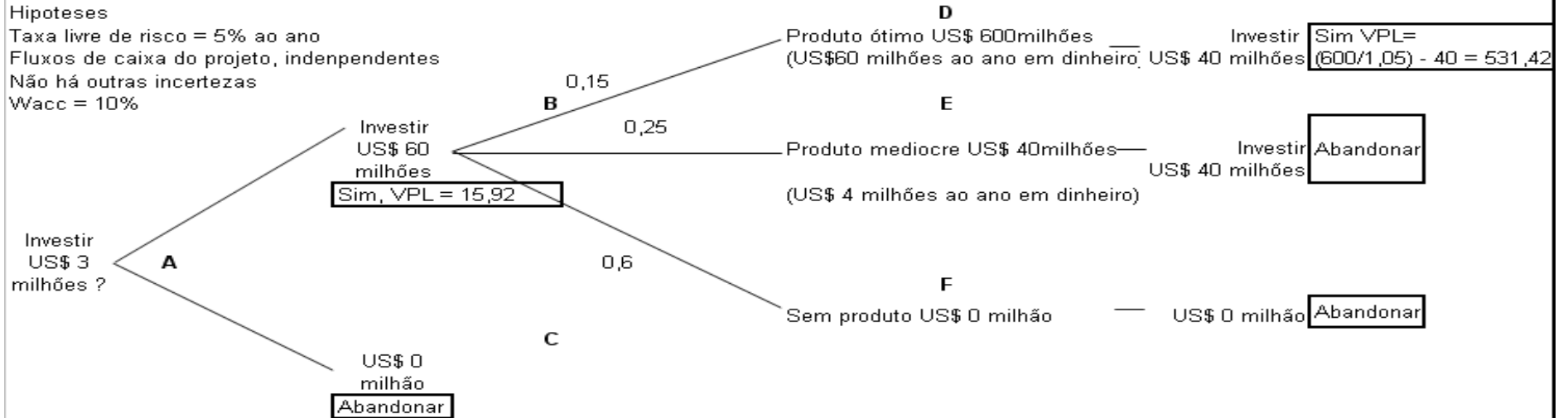
Os resultados acima são fundamentados no quadro 3 que apresenta a árvore de eventos demonstrando as três fases do projeto: pesquisa, desenvolvimento e a construção da fábrica onde somente a partir desta última os fluxos de caixa são gerados. Se todo o projeto for ótimo, ou seja, se o produto for considerado pelo mercado como uma inovação, a fase três é consolidada, de outra forma o projeto será abandonado.

Prosseguindo ao detalhamento do quadro 3 trabalhando-se a árvore de trás para frente e, considerando o fato que temos a opção de investir US\$ 60 milhões ao final do primeiro período e, US\$ 40 milhões ao final do segundo período, será possível evitar mais investimentos, caso os resultados das fases de pesquisa básica ou de desenvolvimento sejam desfavoráveis.

As três fases de um projeto de P&D como opção composta

Hipoteses

Taxa livre de risco = 5% ao ano
 Fluxos de caixa do projeto, independentes
 Não há outras incertezas
 Wacc = 10%



Resultados

VPL = US\$ -50,12
 TOR = US\$ 0,03 milhão
 Valor da flexibilidade = US\$ 50,15 milhões

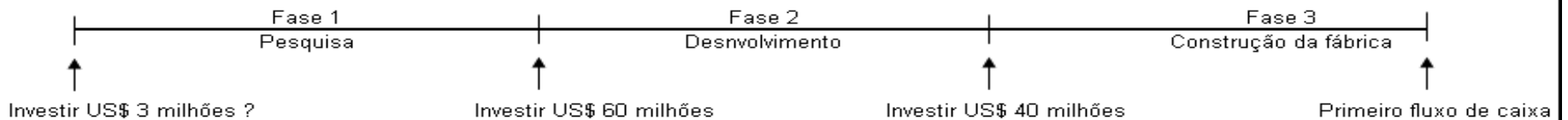


Ilustração Copeland e Antikarov 2001 p. 273

Quadro 3

(é reinterpretado por Silveira no quadro 4)

Se as fases de pesquisa e desenvolvimento tiverem sido completadas com sucesso, a decisão será investir US\$ 40 milhões em uma fábrica, que só construída se o produto for bom; do contrário, o projeto deverá ser abandonado ao nó B.

Com resultados favoráveis na fase de pesquisa básica, o valor presente da decisão de ir em frente será:

$$\begin{aligned} \text{VPL}(\text{no nó B}) &= -60 + \left\{ \frac{0,15 \left[\left(\frac{600}{1,05} \right) - 40 \right] + 0,25(0) + 0,60(0)}{1,05} \right\} \\ &= -60 + 75,92 = 15,92 \end{aligned}$$

A decisão, no caso, será prosseguir. Contudo, se chegarmos ao nó C com resultados desfavoráveis da primeira fase, a resolução é não exercer a opção de investir os US\$ 60 milhões.

Chegando ao nó A, verificamos que o valor presente do projeto, embasado nas decisões ótimas no nó B é:

$$\text{VPL}(\text{no nó A}) = -3 + \left[-0,2 \left(\frac{15,92}{1,05} \right) + 0,8(0) \right] = -3 + 3,03 = 0,03$$

Portanto, dada a flexibilidade, prosseguiríamos.

O valor da flexibilidade neste caso é:

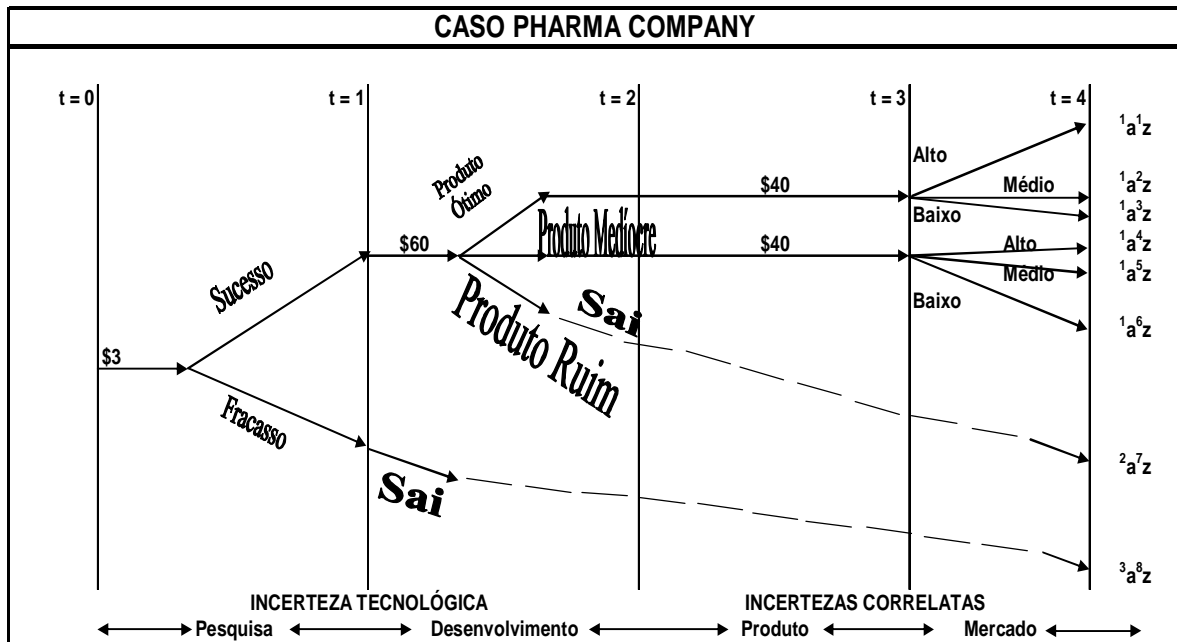
$$\begin{aligned} \text{VPL}(\text{com flexibilidade}) &= \text{US\$ } 0,03 \\ - \text{VPL}(\text{ dado compromisso antecipado}) &= -(\text{US\$ } 50,12) \end{aligned}$$

$$\text{Valor da flexibilidade} = \text{US\$ } 50,15$$

4.2 ABORDAGEM ESTRATÉGICA

No tratamento metodológico dado ao caso, a partir da Abordagem Estratégica, é feita a descrição de cenários possíveis para a tomada de decisão, levando em conta as incertezas de forma não correlacionadas.

Silveira (2006) descreve a árvore de decisões demonstrando cenários configurados em conjuntos “ a^kz ” conforme o quadro seguinte.



(Silveira, 2006, p.5)

Quadro 4

O quadro 4, portanto, é a reinterpretação realizada por Silveira do quadro 3 que foi descrito por Copeland e Antikarov (2001). A principal diferença é demonstração de um conjunto de trajetórias, seqüenciais, na análise realizada por Silveira (1993, 2006).

4.2.1 OS CONJUNTOS “Z”

A sistematização de **Z** separa as descrições em cenários, levando em consideração os três níveis de incertezas. O quadro 5 representa a seqüência de resultados de pesquisa e desenvolvimento em oito cenários possíveis e, as possibilidades de fluxos de caixa geradas pelo produto/mercado nas condições alto, médio e baixo.

CENÁRIOS					
CENÁRIO	INCERTEZA TECNOLÓGICA		INCERTEZAS DE MERCADO		
K	PESQUISA	DESENVOLVIMENTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO
1	Sucesso	Ótimo	X	___	___
2	Sucesso	Ótimo	___	X	___
3	Sucesso	Ótimo	___	___	X
4	Sucesso	Medíocre	X	___	___
5	Sucesso	Medíocre	___	X	___
6	Sucesso	Medíocre	___	___	X
7	Sucesso	Ruim	___	___	___
8	Fracasso	_____	___	___	___

(Silveira, 2006, p.6)

Quadro 5

O quadro 6 descreve oito conjuntos “Z”, sistematizando os três tipos de incertezas (pesquisa - z_1 , desenvolvimento - z_2 e mercado - z_3), que não são correlacionados e estão separadas no tempo para 4 períodos.

SEQÜÊNCIAS DE EVENTOS NÃO CONTROLÁVEIS - CONJUNTO "Z"					
K		t₁	t₂	t₃	t₄
1	z1	0	0	0	30
	z2	1	0	0	0
	z3		1		
2	z1	0	0	0	30
	z2	1	0	0	0
	z3		0		
3	z1	0	0	0	30
	z2	1	0	0	0
	z3		2		
4	z1	0	0	0	2
	z2	1	0	0	0
	z3		1		
5	z1	0	0	0	0
	z2	1	0	0	0
	z3		0		
6	z1	0	0	0	2
	z2	1	0	0	0
	z3		2		
7	z1				
	z2	1			
	z3		3		
8	z1				
	z2	2			
	z3				

(Silveira, 2006, p.7)

Quadro 6

O quadro 6 descreve uma planilha de programação de decisões no sentido da variação do produto, onde seja possível analisar dois rumos: para cima, gerando US\$ 600 milhões x 0,05 = 30, e para baixo, resultando US\$ 40 milhões x 0,05 = 2. Os valores de 30 e 2 são os resultados de fluxos de caixa contínuos, a cada meio período,

que pode ser gerado a partir de t_4 , em séries perpétuas “continuation values”. O número zero representa, na planilha de programação da metodologia, a presunção de seguir em frente e continuar investindo.

4.2.2 OS CONJUNTOS “A”

As seqüências de decisões empresariais são representadas por “a”, cujos planos políticos de decisão e estão descritos no quadro 7, relativa às três decisões. Esta sistematização tem como finalidade avaliar a trajetória dos investimentos nas duas fases iniciais - pesquisa e desenvolvimento-, por se tratarem de decisões de investimentos no projeto. A planilha apresenta de forma sistematizada os desembolsos no tempo e é importante reparar os conjuntos 1A , 2A e 3A onde os investimentos aparecem:

$^1A = ^1A_1 t_2$ os US\$ 60 milhões e em $^1A_2 t_3$ os US\$ 40 milhões;

$^2A = ^2A_1 t_1$ os US\$ 60 milhões e não continua;

$^3A = ^3A$ o abandono;

0 = possibilidade de continuação do projeto.

SEQÜENCIAIS DE DECISÖES POSSÍVEIS CONJUNTOS "A"					
A		t = 1	t = 2	t = 3	t = 4
1	a ₁		60		
	a ₂			40	
	a ₃	0	0	0	0
2	a ₁		60		
	a ₂				
	a ₃	0	0		
3	a ₁	0			
	a ₂				
	a ₃				

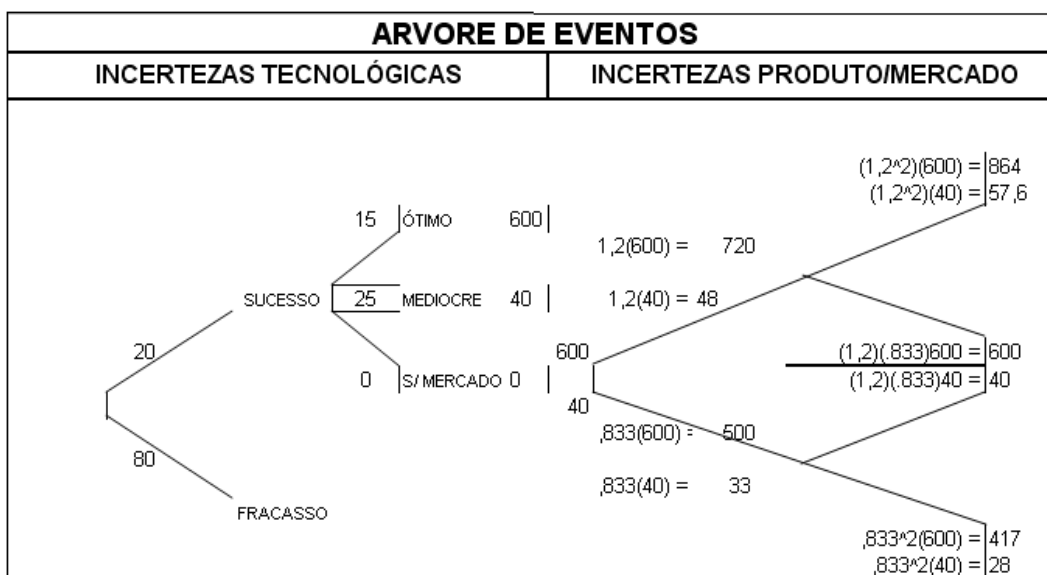
(Silveira, 2006, p.8)

Quadro 7

4.2.3 OPÇÕES COMPOSTAS COM DUAS INCERTEZAS NÃO CORRELACIONADAS

O quadro 8 mostra, separadamente, as árvores de eventos para cada um dos tipos de incertezas. Do lado esquerdo está a incerteza tecnológica e há expectativa de 20% de que a fase de pesquisa tenha sucesso no tempo e de 80% de que fracasse. Dado o sucesso na fase de pesquisa, há uma probabilidade de 15% de que a fase de desenvolvimento gere um produto ótimo, valendo US\$ 600 milhões, uma chance de 25% para a obtenção de um produto medíocre, com valor de US\$ 40 milhões, e 60% de chances de que não se consiga nenhum produto. Como a incerteza tecnológica é independente do mercado, podemos descontar os valores esperados à taxa livre de risco, Copeland e Antikarov (2001). A variabilidade está diretamente representada pela árvore de eventos, com as respectivas probabilidades.

Embora o departamento de marketing da empresa acredite que um produto ótimo valerá US\$ 600 milhões e um medíocre, US\$ 40 milhões, eles sabem que essas estimativas são afetadas pela incerteza de produto/mercado. Espera-se gastar mais US\$ 40 milhões em uma nova fábrica para os produtos finais, se o produto for ótimo, os fluxos de caixa perpétuos serão de US\$ 60 milhões ao ano (gerando, assim, um valor presente de US\$ 600 milhões) e, se for medíocre, os fluxos de caixa perpétuos serão de US\$ 4 milhões anuais. Tais estimativas, feitas hoje, podem flutuar 20% para cima ou para baixo, como um inflator ou deflator, portanto, se por dois anos consecutivos os resultados forem positivos, estimam-se os fluxos acumulados em US\$ 864 milhões do contrário apuram-se US\$ 28 milhões.



(Copeland e Antikarov, 2001 p. 275).

Quadro 8 – Árvore de eventos.

A árvore de eventos do quadro 8 representa o critério com que Copeland e Antikarov (2001) montam os cenários de incertezas, com a grade binomial recombinante em dois períodos. Assim sendo, Silveira (2006) remonta o movimento numa trajetória onde há uma previsão de valorização de 20% a partir de t_2 :

1. Trajetória de ótimo desenvolvimento (**up**) = $1,2 \times 1,2 = ((1,2)^2 = 1,44$;
2. Trajetória de medíocre desenvolvimento (**down**) = $1,2 \times 1/1,2 = ((1/1,2)^2 = 0,694$).

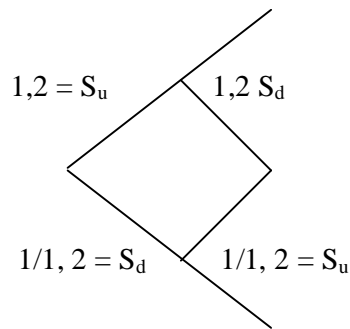


Figura 10 – Grade Binomial da Previsão de Variação dos Fluxos de Caixa

Portanto os cenários e políticas se combinam, pela metodologia da Abordagem Estratégica, com as situações de produto e mercado em estado ótimo e medíocre e formam os oito conjuntos de “A e Z”.

A Abordagem Estratégica em Situação de Incertezas avalia o método apresentado por Copeland e Antikarov (2001), a partir da incerteza de mercado onde os resultados que se recombinam configuram uma grade binominal:

1. ótimo US\$ 600 milhões $\times (1,2)^2 = \text{US\$ } 864$;
2. medíocre US\$ 40 milhões $\times (1,2)^2 = \text{US\$ } 57,6$;
3. ótimo US\$ 600 milhões $\times (0,833)^2 = \text{US\$ } 417$;
4. medíocre US\$ 40 milhões $\times (0,833)^2 = \text{US\$ } 28$;

Dentro desta orientação, a metodologia da Abordagem Estratégica considera $A = P \times i_1$ sendo $P = A \div i_2$ e teremos:

$$864 \times 0,05 = 43,20 \qquad 57,6 \times 0,05 = 2,88$$

$$43,20 \div 1,44 = 30 \qquad 2,88 \div 1,44 = 2$$

A = previsão de variação de fluxo de caixa por meio período;

P = previsão de fluxo de caixa;

i_1 = taxa livre de risco por meio período;

i_2 = variação por período em $t = 2$.

O valor US\$ 43,20 milhões e US\$ 2,88 milhões é respectivamente a, previsão de fluxo de caixa por cada meio período em estado de alta e, US\$ 30 milhões e US\$ 2

milhões são equivalentes ao estado de baixa, representando a flutuação de 20% no fluxo de caixa, com trajetórias para cima ou para baixo, já detalhada anteriormente.

Assim sendo, a cenarização, elaborada pelas planilhas de programação para os cálculos dos VPL's e a devida aplicação no critério Minimax ocorrerá a partir de US\$ 30 em estado de alta e US\$ 2 em estado de baixa a partir das duas possibilidades: de um produto/mercado ótimo ou medíocre.

4.2.4 O CRITÉRIO MINIMAX

O critério Minimax aponta os VPL's dos conjuntos de cenários e políticas (${}^1A^kZ$) que originam os fluxos de caixa. São detalhados então oito cenários e políticas⁵ exemplificando-se abaixo os conjuntos ${}^1A^1Z$ e ${}^1A^4Z$:

$$\text{VPL } {}^1A^1Z = \left(\frac{30 \times 1,44}{1,05^4} \right) + \left(\frac{30 \times 1,44}{\frac{0,05}{1,05^4}} \right) - 3 \left(+ \left[60 \times 1,05^2 \right] + \left[40 \times 1,05^3 \right] \right)$$

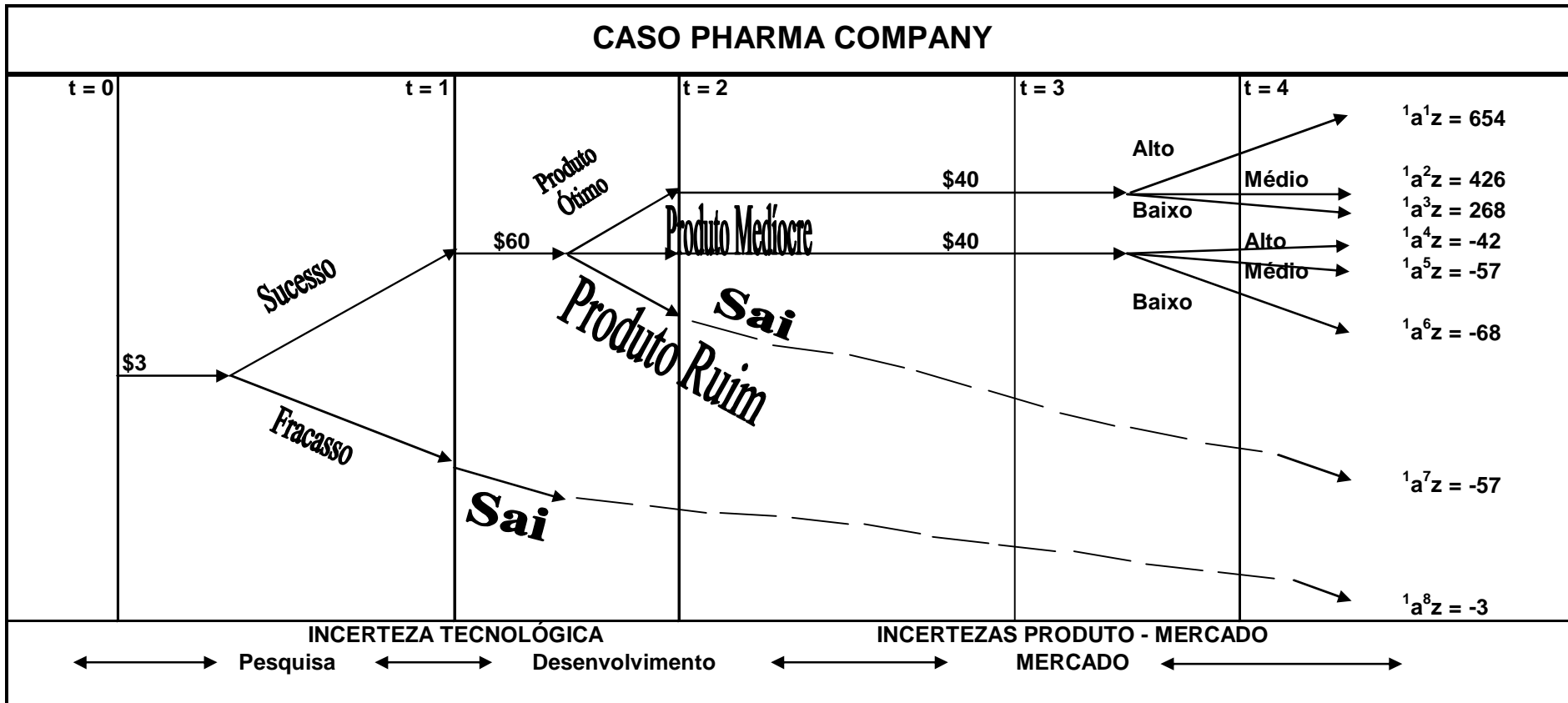
$$= 35,54 + 710,81 - 91,975 = \$ 654$$

$$\text{VPL } {}^1A^4Z = \left(\frac{2 \times 1,44}{1,05^4} \right) + \left(\frac{2 \times 1,44}{\frac{0,05}{1,05^4}} \right) - 3 \left(+ \left[60 \times 1,05^2 \right] + \left[40 \times 1,05^3 \right] \right)$$

$$= 2,37 + 47,39 - 91,975 = \$ - 42$$

O quadro 9, a seguir, descreve o modelo das seqüências de decisões orientadas através das combinações das políticas empresariais "A" e das análises do ambiente "Z", que interfere, formando cenários críticos ao projeto de investimento, considerando as incertezas de pesquisa, desenvolvimento e mercado. Este quadro representa a arvore de decisões pela interpretação da Abordagem Estratégica ilustrando a configuração dos conjuntos formados pelas trajetórias dos investimentos do projeto e os possíveis fluxos de caixa previstos a partir de $t = 4$.

⁵ Estão descritos apenas ${}^1A^1Z$ e ${}^1A^4Z$, mas, para maiores detalhes de toda a matriz e os outros seis cálculos estão no Apêndice 1 desta dissertação.



(Silveira, 2006, p.5).

Quadro 9 - Árvore de Decisões da Abordagem Estratégica

O VPL_{MINX} , então, é o piso dado pela solução Minimax VPL; a banda de flexibilidade é igual à banda do VPL e independe do **VPL RÍGIDO**.

O quadro 10 representa a planilha de resultados Minimax que demonstram os VPL's dos oito cenários e políticas da Abordagem Estratégica. Os conjuntos $^1A^1Z$ e $^1A^4Z$, assinalados no quadro abaixo, tiveram os cálculos representados anteriormente inclusive.

CRITÉRIO MINIMAX									
	1Z	2Z	3Z	4Z	5Z	6Z	7Z	8Z	VPL min
1A	654	426	268	-42	-57	-68	—	—	-68
2A	—	—	—	—	—	—	-57	—	-57
3A	—	—	—	—	—	—	—	-3	-3

(Silveira, 2006, p.12)

Quadro 10 - Resultado Minimax no Caso Pharma Company

Os VPL's dos conjuntos $^2A^7Z$ e $^3A^8Z$ foram desconsiderados dos cálculos, pois, indicam os cenários de não incremento do projeto desde a primeira fase de pesquisa e desenvolvimento.

A Banda de Flexibilidade fica assim descrita:

$$VPL_{MAX} = 654 \quad VPL_{MIN} = -68$$

$$VPL_{MAX} - VPL_{MIN} = 654 - (-68) = 722$$

O quadro demonstrativo do Critério Minimax apresenta a faixa de valores que a Abordagem Estratégica fundamenta seu conceito, portanto, na interpretação final neste caso, são considerados o cenário de risco de perder US\$ 68 milhões, podendo ganhar até US\$ 654 milhões: é um quadro análogo ao jogo de Pôquer, como foi dito anteriormente, porque se admite perder determinado valor para se continuar no jogo e ver melhor as chances em outro momento, à medida que se continua na mesa do carteadado. Segundo o pensamento de Silveira (1993) é limite máximo de arrependimento possível que se quer ter para evitar os piores resultados.

4.3 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Na interpretação dos resultados temos o valor da flexibilidade, na composição dos valores esperados, pelo método de Copeland e Antikarov (2001) é:

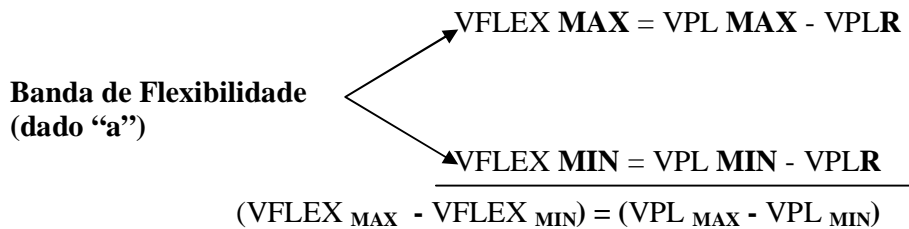
$$V_{\text{FLEX}} = \text{VPL}_{\text{FLEX}} - \text{VPL}_{\text{RÍGIDO}}$$

Assim sendo, aplicando-se a fórmula ao exemplo do capítulo 10, temos:

$$V_{\text{FLEX}} = 0,03 - (-50,12) = \mathbf{50,15}$$

Pela Abordagem Estratégica através da análise Minimax, baseada nas alternativas com flexibilidade, o valor esperado do **VPL RÍGIDO** é desconhecido, obviamente situa-se em algum ponto da faixa ampla de todos os VPL's apresentados na **Árvore de Decisões** (quadro 9) e **Critério Minimax** (quadro 10).

A banda de flexibilidade, descrita por Silveira (1993, 2006), é assim demonstrada:


$$\begin{array}{l} \text{Banda de Flexibilidade} \\ \text{(dado "a")} \end{array} \begin{array}{l} \nearrow \text{VFLEX MAX} = \text{VPL MAX} - \text{VPLR} \\ \searrow \text{VFLEX MIN} = \text{VPL MIN} - \text{VPLR} \end{array}$$

$$(\text{VFLEX}_{\text{MAX}} - \text{VFLEX}_{\text{MIN}}) = (\text{VPL}_{\text{MAX}} - \text{VPL}_{\text{MIN}})$$

N Abordagem Estratégica só são relevantes a faixa de VPL's com flexibilidade e a banda V_{Flex} . Nota-se que esta última independente do "VPL_{Rígido}", qualquer que o seja.

O quadro 11 apresenta a comparação dos resultados entre as duas metodologias aplicadas ao caso Pharma Company.

COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

CASO PHARMA COMPANY		
	Copeland & Antikarov	Silveira
	"Opções Reais"	"Abordagem Estratégica"
Valor Presente Líquido Projeto sem Flexibilidade	-50,12	Não se aplica.
Valor Presente Líquido Projeto com Flexibilidade	0,03	-68<=VPL => 654
Valor da Flexibilidade Valor da "Opção"	50,15	0<= V_{Flex} => 722

(Elaboração própria)

Quadro 11

Nota-se que, na metodologia da Abordagem Estratégica, a informação está contida numa faixa de resultados possíveis que representa a Banda de Flexibilidade da abordagem Estratégica.

A Abordagem Estratégica não trata, em seu conceito, da discussão de haver no mercado um projeto similar, capaz de estruturar um modelo de análise baseado em séries históricas daquele mercado ou projeto. A metodologia considera que a formatação faz-se com base em entendimentos de projeções do conjunto de cenários, fundamentando-se em índices do ambiente econômico.

A questão fundamental na análise é o horizonte demonstrado pela faixa de valor, que orienta a seqüência de transições sucessivas dos estados em cenário de incertezas e políticas de decisões, assim, a incorporação dessas incertezas poderá ser prevista antecipadamente, dando maior racionalidade ao processo decisório de investimentos numa economia instável.

5. O CASO PORTES

No capítulo anterior deste trabalho vimos a comparação de dois métodos onde a avaliação das incertezas deu-se de forma separada. Agora, nesta etapa, será apresentado o caso, descrito no capítulo 11, de Copeland e Antikarov (2001), sob o título de **Portes Incorporation**, que trata as incertezas - preço e quantidade - de forma correlacionada.

Portes Inc. é uma empresa dos Estados Unidos, que fabrica um programa de computador de recuperação de dados de discos rígidos, cuja produção e comercialização são personalizadas, em função das necessidades específicas do cliente. Infere-se daí não se tratar de um produto de massa. A principal diretora da Portes, Diane Mullins, com base em seu preparo acadêmico adquirido em um MBA na França, e devido ao fato de conhecer um pouco do ambiente de negócios daquele país, teve a idéia de expandir a empresa para lá, criando uma base e um novo produto de proteção de dados. Por meio de um *site* de acesso francês, poderia vender outros produtos e ainda manter o relacionamento, por não fazer concorrência, com seus principais distribuidores nos EUA. Mullins baseia-se nos seguintes alicerces para a decisão: primeiro, o de que o mercado francês ainda seria pouco explorado pela Internet e de que a maioria dos consumidores paga um alto valor de frete por não ter no país representação de produtos daquela natureza; segundo, ela contava com o suporte de um amigo (Olivier), oriundo daquele país, que trabalhava no mesmo ramo nos EUA e conhecia profundamente o mercado de aplicativos francês; terceiro com o lançamento de um protetor de dados, havia uma chance de inserir um produto num mercado ainda carente; quarto, expandir para o estrangeiro consolidaria a internacionalização da empresa.

Mullins pediu a seu assessor de finanças, Bill, que fizesse uma análise das previsões. Ele e sua equipe fizeram ainda uma pesquisa para saber mais sobre o projeto e, pelos cálculos do VPL, o valor seria negativo em US\$ 319 mil.

O quadro 12 descreve a composição da simulação de Bill em primeiro plano. Essa demonstração do fluxo de caixa será mais bem detalhada mais adiante neste trabalho, quando haverá uma análise com outras previsões e simulações.

ITEM	ANO 0	1	2	3	4	5	6
VP	34741	36163	37651	39249	40972	42831	44857
VPL	-259	39563	41183	42877	44697	46658	48776

(Elaboração do

autor)

Quadro 12 – Descrição do VPL sem Flexibilidade

No quadro 12, baseado em Copeland e Antikarov (2001, p.304), nota-se que o VPL negativo em US\$ 259 mil, diverge, quando remontado pelo cálculo das planilhas de programação, em aplicativo Excel, da Abordagem Estratégica, do original, - US\$ 319 mil. Foram realizadas inúmeras vezes os cálculos para tentar aproximação, mas, não houve sucesso no sentido de cravar o valor com os autores.

No pertinente aos custos os principais da empresa são maquinários, contínuos anúncios na mídia em geral, além de atualização e manutenção do *site* na internet. O empreendimento prevê investimento inicial de US\$ 35milhões.

O VP de US\$ 44.857⁶ é o valor que incorpora a continuidade do projeto infinitamente. É descrito, através do modelo de Gordon, pela seguinte equação: VP incorporando valor de continuidade = fluxo de caixa livre no sexto período x (taxa cresci fluxos futuros / (taxa desconto fluxos futuros - taxa crescimento fluxos futuros)). Os VP's sofrerão variação com a volatilidade dos fluxos e as flexibilidades que serão propostas no caso por Copeland e Antikarov (2001), mais adiante.

A questão básica deste caso é se, no decorrer do tempo, o preço e a quantidade projetados pela análise dariam ao empreendimento retorno positivo.

⁶ Uma observação importante de ressaltar é o VP de continuação, descrito em Copeland e Antikarov (2001, p.304), onde o valor esta em \$ 44.748 e o da planilha de programação da Abordagem Estratégica, \$ 44.857, descrito no quadro 12 dessa dissertação.

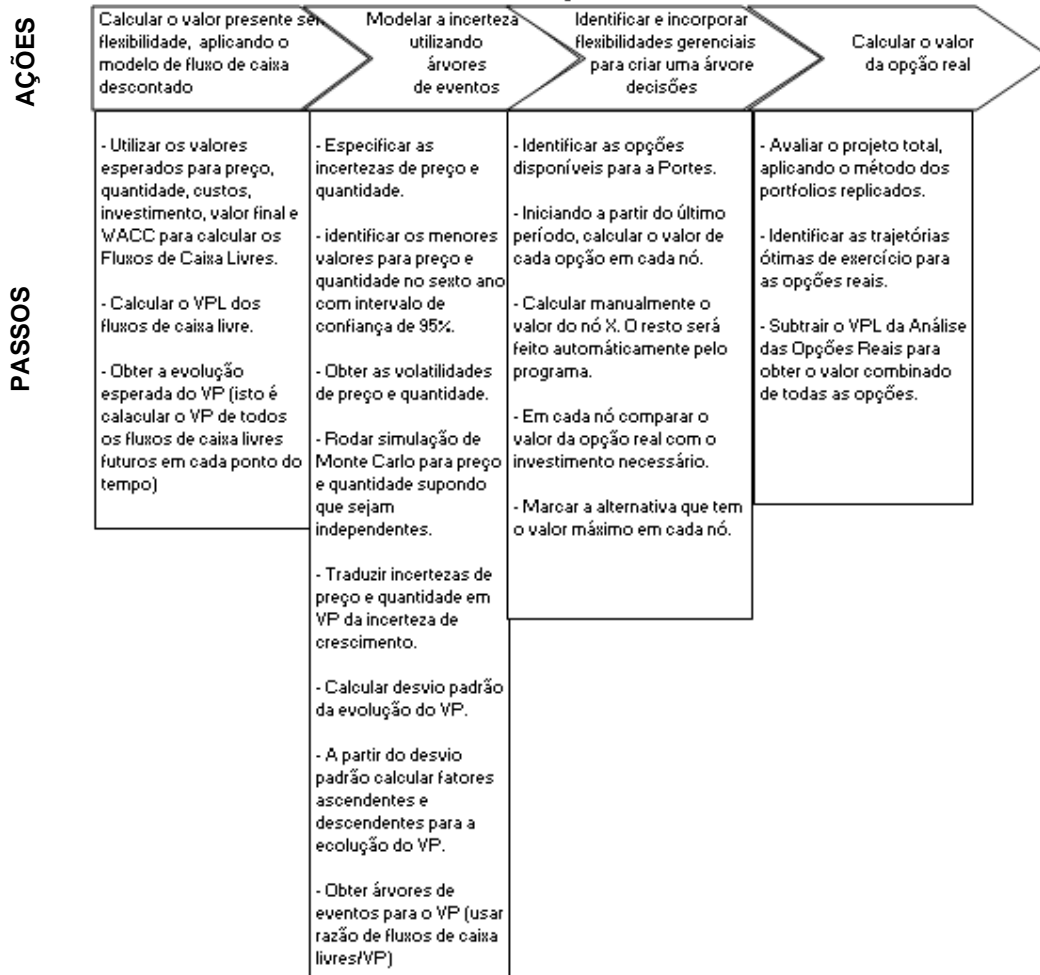
5.1 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA

O núcleo de análise do caso Portes Inc. (cap.11) é tratado pela equipe de Diane Mullins e roda uma simulação de Monte Carlo, onde, num intervalo de confiança de 95%, o patamar inferior de quantidade está em 190 e, no maior nível em 400. O preço, dentro do exercício, ficou em 15 na ponta de baixa e, no superior, em 20.

A simulação realizada por Copeland e Antikarov (2001) é para seis anos e resulta num VP de \$ 34.741, considerando o valor de continuação, o VPL é de -\$ 259 mil, descontando o fluxo de caixa livre em 13,88%, sem levar em conta uma possível flexibilidade.

A descrição do caso registra que Mullins, após argumentar com Bill, seu assessor financeiro, ser aquela a oportunidade que esperava para a internacionalização e o crescimento da Portes e deveria levar em consideração dois fatores que poderiam contribuir com a possível flexibilização do projeto. O primeiro seria a expansão dos negócios na França, com o *Prevent Loss* (produto de prevenção de perdas em disco rígido) que, associado ao *Recover* (produto já comercializado), poderia, com mais um investimento de U\$ 10,5 milhões, incrementar as vendas em mais 30%, considerando-se que os compradores do primeiro produto também serão consumidores do segundo. O outro fato é a possibilidade de abandono do negócio em qualquer momento dentro dos 6 anos seguintes e a conseqüente venda da empresa naquele país por U\$ 15 milhões. Diante de tal quadro, propõe reavaliar o projeto.

O processo de avaliação do projeto passa pela seguinte trajetória de solução



(Copeland e Antikarov, 2001, cap. 11, p. 307)

Quadro 13 - Processo de avaliação

O primeiro consiste em calcular o valor presente sem flexibilidade passo, o segundo modela as incertezas causais e as alimenta, no modelo de Monte Carlo, alicerçado na análise do VPL original. A partir da simulação, obtemos uma estimativa da volatilidade esperada do valor do projeto.

Os pontos de partida para análise da volatilidade são: preço em U\$ 30, fator decrescente em 8,11%, e quantidade em U\$ 200, fator ascendente em 13,88%, constantes por período. O fluxo de caixa da simulação de Monte Carlo feita pela Portes fica assim descrita no quadro 14 a seguir.

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO PORTES (CAP. 11)							
ANÁLISE DE INVESTIMENTO							
ITEM	ANO 0	1	2	3	4	5	6
QUANTIDADE		200	230	264	303	348	400
TX. CONTÍNUA DE CRESCIMENTO	13,86%						
SIGMA			30,60%	18,77%	12,99%	9,22%	6,43%
PREÇO UNIT.		30,00	27,66	25,51	23,52	21,69	20,00
TCC	-8,11%						
CUSTO UNIT		9,0	8,6	8,1	7,7	7,4	7,0
FATURAMENTO		6000	6355	6731	7130	7552	7999
CMV		1800	1966,017	2145,835	2340,534	2551,28	2799
RESULT BRUTO		4200	4389	4585	4789	5000	5199
MC %		70	69	68	67	66	65
ALUGUEL		200	200	200	200	200	200
DESPESAS S&A		600	636	673	713	755	800
EBITDA		3400	3554	3712	3876	4045	4199
DEPRECIACÃO		3500	3500	3500	3500	3500	3500
EBIT		-100	54	212	376	545	699
CRESC EBIT			-153,58%	296,17%	77,19%	44,94%	28,26%
IRPJ		0	21	85	150	218	280
RESULT LÍQUIDO		-100	32	127	226	327	420
DEPRECIACÃO		3500	3500	3500	3500	3500	3500
INVEST. INICIAL	35000						
FLUXO DE CX LIVRE	-35000	3400	3532	3627	3726	3827	3920
			4%	3%	3%	3%	2%
VALOR DE CONTINUAÇÃO							44857
TAXA DE DESC	13,88%						
VP	34741	36163	37651	39249	40972	42831	44857
VPL	-259	39563	41183	42877	44697	46658	48776
FCL C/ % DO VPL		8,59%	8,58%	8,46%	8,34%	8,20%	8,04%

(Copeland e Antikarov, 2001, p. 304).

Quadro 14 - Demonstrativo do fluxo de caixa.

O quadro 14 detalha a composição do fluxo de caixa sem flexibilidade, conforme apresentado por Copeland e Antikarov (2001, p. 304) e o VPL demonstrado é de - US\$ 259.

Outro detalhe importante em destaque no mesmo quadro 14 é o VP com a incorporação, infinita, do valor de continuidade do projeto, como já explicado anteriormente⁷, estando este, sujeito a alterações à medida que o estudo avança e avalia, além das flexibilidades acrescidas ao projeto, a montagem dos fluxos nos estados de alta e de baixa da banda de confiança, proposta em Copeland e Antikarov (2001).

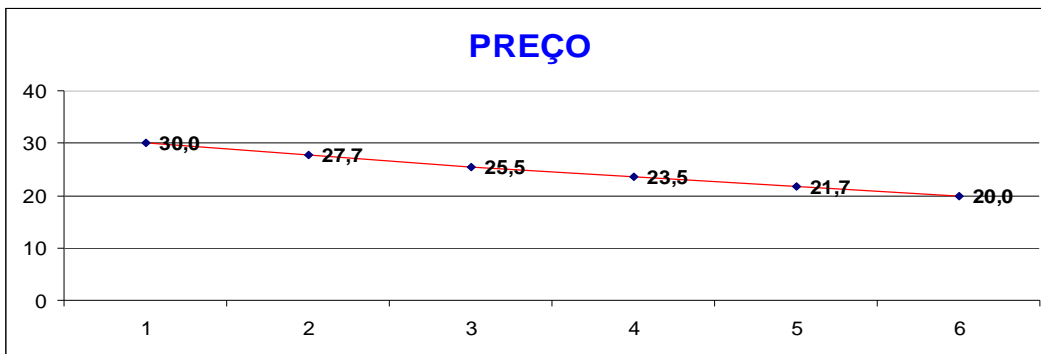
⁷ Modelo de Gordon (1972).

Ainda no passo dois a volatilidade do preço, é estimada anualmente pelo desvio padrão, de 6,43%, e é apurado pela seguinte equação, proposta por Copeland e Antikarov (2001):

$$\sigma = \frac{5 \times (-8,11\%) - \ln \left\{ \frac{15}{30} \right\}}{2\sqrt{5}} = 6,43\%$$

Considera também que o preço terá declínio constante em $-8,11\%$, de modo que, se o preço inicial é de 30, no sexto período chega a 20.

$$P_6 = P_1 e^{Tr} = 30e^{5(-8,11\%)} = 20$$

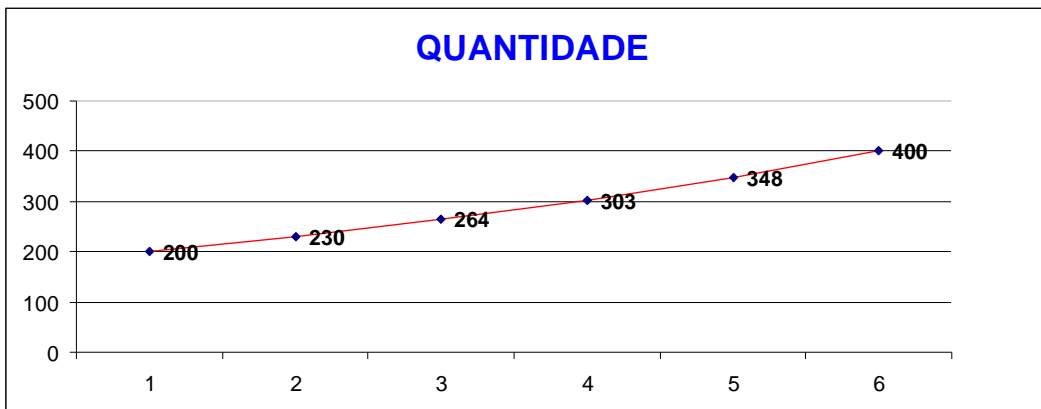


(Elaboração Própria)

Quadro 15 – Variação de preço

A simulação de Monte Carlo é gerada num intervalo de confiança de 95% e o autor considera que a *quantidade* aumentará até o sexto período, em condição constante, a 13,86%. Este fator, apresentado por Copeland e Antikarov (2001) é 13,88% e quando recalculado resulta em 13,86%.

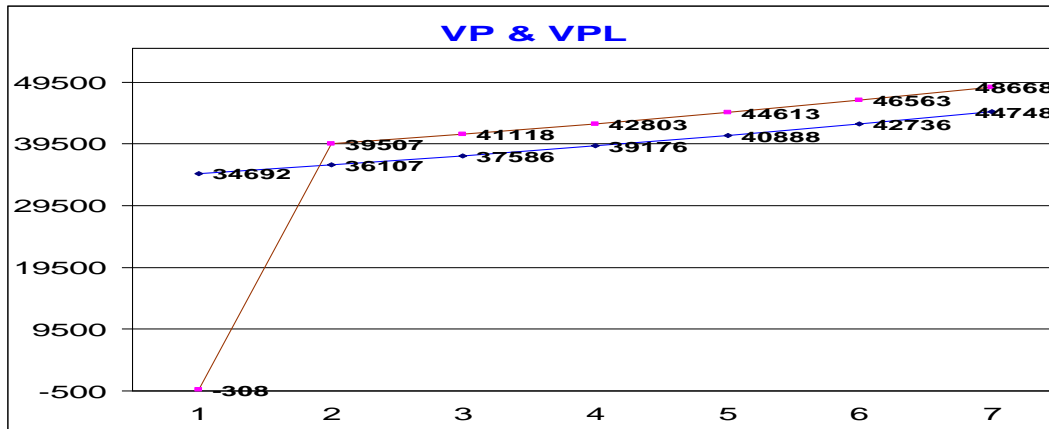
$$Q_6 = Q_1 e^{Tr} = 200e^{5 \times 0,1386} = 400$$



(Elaboração Própria)

Quadro 16 – Variação da quantidade.

A expectativa da taxa de retorno do investimento é estabelecida por Bill em 13,88% e fica assim o VPL inicial do projeto:



(Elaboração Própria)

Quadro 17 – VP versus VPL

Com o objetivo de refinar a análise Copeland e Antikarov (2001) demonstram os cálculos dos fatores da banda (intervalo) de confiança ascendentes e decrescentes de preços e quantidades que são apresentados pelas seguintes equações:

Preço

$$\text{Lim}_U [P_6] = P_1 e^{\Sigma n + 2\sigma\sqrt{T}} = 30e^{5 \times (-0,0811) + 2 \times 0,0643\sqrt{5}} = 26,7$$

$$\text{Lim}_D [P_6] = P_1 e^{\Sigma n - 2\sigma\sqrt{T}} = 30e^{5 \times (-0,0811) - 2 \times 0,0643\sqrt{5}} = 15$$

Quantidade

$$\text{Lim}_U [Q_6] = Q_1 e^{\Sigma n + 2\sigma\sqrt{T}} = 200e^{5 \times 13,86 + 2 \times 16,65\sqrt{5}} = 842,1$$

$$\text{Lim}_D [Q_6] = Q_1 e^{\Sigma n - 2\sigma\sqrt{T}} = 200e^{5 \times 13,86 - 2 \times 16,65\sqrt{5}} = 190$$

A equação para definir a volatilidade das quantidades é:

$$\sigma = \frac{5 \times 13,86\% - \ln\left[\frac{190}{200}\right]}{2\sqrt{5}} = 16,65\%$$

A próxima descrição, que evidencia a formação dos fluxos de caixa nos outros dois cenários previstos por Copeland e Antikarov (2001), estão nos quadros 18 e 19.

Agora, a etapa será a construção dos fluxos de caixa de acordo com a descrição dos fatores ascendentes e decrescentes da banda de confiança apresentada no caso. Copeland e Antikarov (2001) descreveram apenas um fluxo, em situação sem crescimento e sem flexibilidade, agregando aos cálculos a expansão e abandono.

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO PORTES

Em estado ascendente sem flexibilidade

ITEM	ANO 0	1	2	3	4	5	6
QUANTª.		200	320	423	540	678	842
TX. CONTINUA DE CRESCIMENTO	13,86%						
SIGMA			30,60%	18,77%	12,99%	9,22%	6,43%
PREÇO UNIT.		30,00	31,46	30,60	29,39	28,05	26,66
TCC	-8,11%						
CUSTO UNIT		9,0	8,6	8,1	7,7	7,4	7,0
FATURAMENTO		6.000	10.082	12.928	15.857	19.006	22.448
CMV		1.800	3.119	4.121	5.206	6.421	7.857
RESULT BRUTO		4.200	6.963	8.807	10.651	12.585	14.591
MC %		70	69	68	67	66	65
ALUGUEL		200	200	200	200	200	200
DESPESAS S&A		600	1.008	1.293	1.586	1.901	2.245
EBITDA		3.400	5.755	7.314	8.866	10.484	12.146
DEPRECIÇÃO		3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
EBIT		-100	2.255	3.814	5.366	6.984	8.646
CRESC EBIT			-24	1	0	0	0
IRPJ		0	902	1.526	2.146	2.794	3.459
RESULT LIQUIDO		-100	1.353	2.288	3.219	4.191	5.188
DEPRECIÇÃO		3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
INVEST EXPANSÃO		1	1	1	1	1	1
DEPRECIÇÃO EXP		0	0	0	0	0	0
VLR RES ABANDONO	0	1	1	1	1	1	1
INVEST. INICIAL	35.000						
FLU DE CX LIVRE	-35.000	3.402	4.855	5.790	6.721	7.693	8.690
			43%	19%	16%	14%	13%
VALOR DE CONTINUAÇÃO							104692
TAXA DE DESC	13,88%						
VP	70.647	77.051	82.891	88.605	94.182	99.562	104.692
VPL	35.647	80.453	87.746	94.396	100.904	107.255	113.382
FCL C/ % DO VPL		4,23%	5,53%	6,13%	6,66%	7,17%	7,66%

(Elaboração Própria)

Quadro 18 - Em estado ascendente sem flexibilidade.

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO PORTES

Em estado decrescente sem flexibilidade

ITEM	ANO 0	1	2	3	4	5	6
QUANT ^a .		200	165	165	170	179	190
TX. CONTINUA DE CRESCIMENTO	13,86%						
SIGMA			30,60%	18,77%	12,99%	9,22%	6,43%
PREÇO UNIT.		30,00	24,32	21,27	18,82	16,77	15,00
TCC	-8,11%						
CUSTO UNIT		9,0	8,6	8,1	7,7	7,4	7,0
FATURAMENTO		6.000	4.006	3.505	3.206	3.000	2.850
CMV		1.800	1.239	1.117	1.052	1.014	998
RESULT BRUTO		4.200	2.767	2.387	2.153	1.987	1.853
MC %		70	69	68	67	66	65
ALUGUEL		200	200	200	200	200	200
DESPESAS S&A		600	401	350	321	300	285
EBITDA		3.400	2.166	1.837	1.633	1.487	1.368
DEPRECIÇÃO		3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
EBIT		-100	-1.334	-1.663	-1.867	-2.013	-2.133
CRESC EBIT			12	0	0	0	0
IRPJ		0	-534	-665	-747	-805	-853
RESULT LIQUIDO		-100	-800	-998	-1.120	-1.208	-1.280
DEPRECIÇÃO		3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
INVEST EXPANSÃO		1	1	1	1	1	1
DEPRECIÇÃO EXP		0	0	0	0	0	0
VLR RES ABANDONO	0	1	1	1	1	1	1
INVEST. INICIAL	35.000						
FLU DE CX LIVRE	-35.000	3.402	2.702	2.504	2.382	2.294	2.223
			-21%	-7%	-5%	-4%	-3%
TAXA DE DESC	13,88%						31535
VP	24.857	24.905	25.660	26.718	28.045	29.643	31.535
VPL	-10.143	28.307	28.362	29.222	30.426	31.937	33.758
FCL C/ % DO VPL		12,02%	9,53%	8,57%	7,83%	7,18%	6,58%

(Elaboração Própria)

Quadro 19 - Em estado decrescente sem flexibilidade.

Os resultados dos VPL demonstrado no quadro 18 em estado ascendente sem expansão ou abandono foi positivo em \$ 31.647; e o quadro 19 em estado decrescente foi negativo em \$ 10.143. Nos quadros 18 e 19, ficaram ainda destacados os VP's, incorporando-se o valor de continuidade, considerando as variações de quantidade e preço da banda de confiança: US\$ 104.692 e US\$ 31.535 respectivamente⁸.

⁸ As planilhas dos quadros 18 e 19 foram montadas a partir dos nós E e G do quadro 11.9 de COPELAND, T.ANTIKAROV, V. **Real options: a practitioner's guide**. New York. Texere, 2001, p. 311.

Em outra situação quando a montagem dos fluxos leva em conta a flexibilidade das opções, as orientações determinantes da decisão são as seguintes

- a) continuar a operação francesa com apenas o produto original;
- b) o abandono, caso o mercado não confirme melhor situação, considerando a recuperação de \$15.milhões pela venda de equipamentos e outros;
- c) a expansão, quando os compradores mostram-se bem dispostos ao consumo, com novo investimento de \$10.5milhões, assumindo que, desse momento em diante, os fluxos de caixa livre tenham aumento constante de 30% por período:

VALOR MÁXIMO = MAX (*valor presente, valor dado a expansão, valor dado a abandono*)

$$= \text{MAX}[104.692, 104.692 \times 1,3 - 10.500, 15.000]$$

$$125.599 = \text{MAX}[104.692, 125.599, 15.000]$$

$$134.287 = 125.599 + 8.688$$

O fluxo de caixa do valor máximo esta descrito no quadro 20 onde, na montagem do fluxo de caixa encontramos o VPL de US\$ 41.242.

FLUXO DE CAIXA DO PROJETO PORTES							
Em estado crescente com expansão no segundo período.							
ITEM	ANO 0	1	2	3	4	5	6
QUANTIDADE		200	320,5	422,5	539,5	677,5	841,9
TX. CONTÍNUA DE CRESCIMENTO	16,64%						
SIGMA			30,60%	18,77%	12,99%	9,22%	6,43%
PREÇO UNIT.		30,00	31,5	30,6	29,4	28,1	26,7
TCC	-8,11%						
CUSTO UNIT		9,0	8,6	8,1	7,7	7,4	7,0
FATURAMENTO		6000	10082	12928	15857	19006	22448
CMV		1800	3118,9851	4121,368	5205,506	6421,109	7857
RESULT BRUTO		4200	6963	8807	10651	12585	14591
MC %		70	69	68	67	66	65
ALUGUEL		200	200	200	200	200	200
DESPESAS S&A		600	1008	1293	1586	1901	2245
EBITDA		3400	5755	7314	8866	10484	12146
DEPRECIÇÃO		3500	3500	3500	3500	3500	3500
EBIT		-100	2255	3814	5366	6984	8646
CRESC EBIT			-2354,87%	69,15%	40,68%	30,17%	23,80%
IRPJ		0	902	1526	2146	2794	3459
RESULT LÍQUIDO		-100	1353	2288	3219	4191	5188
DEPRECIÇÃO		3500	3500	3500	3500	3500	3500
INVEST. INICIAL	35000						
FLUXO DE CX LIVRE	-35000	3400	4853	5788	6719	7691	8688
			43%	19%	16%	14%	13%
VALOR DE CONTINUAÇÃO							125599
TAXA DE DESC	13,88%						
VP	76242	83424	90150	96875	103602	110291	134287
VPL	41242	86824	95003	102663	110321	117982	125599
FCL C/ % DO VPL		4,1%	5,4%	6,0%	6,5%	6,52%	6,5%

(Elaboração Própria)

Quadro 20 - Em estado crescente com expansão no segundo período.

O resultado do VPL em estado de alta é positivo em \$ 41.242 milhões^{9 9} apresentado nesta planilha de fluxo de caixa que contempla as probabilidades de expansão e abandono.

⁹ As planilhas contendo a montagem dos fluxos nos outros estados, considerando a expansão e abandono, estão em Apêndice 3 & 4. O quadro 20 representa o nó apontado com lupa por COPELAND, T.ANTIKAROV, V. **Real options: a practitioner's guide**. New York. Texere, 2001, p. 316.

5.2 ABORDAGEM ESTRATÉGICA

Nesta fase será demonstrada a metodologia da Abordagem Estratégica em Situação de Incertezas aplicada ao Caso Portes, com a preocupação em ser fiel à comparação com os exercícios originais de Copeland e Antikarov (2001).

A partir do desenvolvimento das descrições dos fluxos de caixa, traçadas nos três estados originais¹⁰, a metodologia aborda o entendimento para a tomada de decisão, separando *cenários* prováveis “Z” e *políticas* de decisão “A” e combinando esses elementos.

A Abordagem Estratégica neste exercício assume que o abandono e a expansão acontecem no *segundo e no quarto períodos*, respectivamente, para fins de simulação da metodologia e demonstração dos resultados, ainda que Copeland e Antikarov não determinem esses momentos no capítulo 11 de seu livro.

Um conjunto “Z” assume cada Cenário provável, evidenciado no faturamento, contemplando a volatilidade da orientação da decisão “A”. A demonstração desta variável será sistematizada como linhas de programação em planilha Excel. Cada opção será descrita separadamente na simulação, na qual, para cada situação, haverá um VPL diferente, constituindo, desse modo, um conjunto de cenários possíveis, a serem ou não seguidos, de acordo com as decisões. Uma vez identificada a política Minimax, fica determinada a faixa de valores possíveis para o projeto (no caso, um conjunto discreto e finito de valores, correspondendo aos diversos cenários, dada a política Minimax).

¹⁰ Vide quadros 18 e 19.

5.2.1 OS CONJUNTOS “Z”

A variável “Z” apresenta-se dividida em 1Z que representa o estado *ascendente*, 2Z o estado *médio* e 3Z o estado *descendente*, conforme descrito no quadro 21, e trata das variações do faturamento de acordo com os fatores da banda de confiança, citada por Copeland e Antikarov (2001)¹¹, e subdividida em z_1 e z_2 , que contemplarão as variações sofridas pela flexibilidade. A linha z_1 demonstra seus faturamentos, enquanto a linha z_2 representa as variações que z_1 sofre com as opções.

A formação dos conjuntos “Z” tem a linha auxiliar “Y”. Esta linha foi construída para ajudar a programação de “Z” e não modifica o conceito da abordagem, mas ajuda sua formação nas decisões sequenciais em situações de expansão do projeto. Ambas as variáveis e suas subdivisões estão descritos a seguir.

1Z	T	1	2	3	4	5	6
	z_1	6000	10082	12928	15857	19006	22448
	z_2	0	0	0	0	0	0

1Y	T	1	2	3	4	5	6
	y_1	200	320	423	540	678	842
	y_2	30,00	31,46	30,60	29,39	28,05	26,66
	y_3	1	1	1,298	1,2925	1,2883	1,2853

2Z	T	1	2	3	4	5	6
	z_1	6000	6355	6731	7130	7552	7999
	z_2	0	0	0	0	0	0

2Y	T	1	2	3	4	5	6
	y_1	200	230	264	303	348	400
	y_2	30,00	27,66	25,51	23,52	21,69	20,00
	y_3	1	1	1,298	1,2925	1,2883	1,2853

3Z	T	1	2	3	4	5	6
	z_1	6000	4006	3505	3206	3000	2850
	z_2	0	0	0	0	0	0

3y	T	1	2	3	4	5	6
	y_1	200	165	165	170	179	190
	y_2	30,00	24,32	21,27	18,82	16,77	15,00
	y_3	1	1	1,298	1,2925	1,2883	1,2853

(Elaboração Própria)

Quadro 21 – Programação para “Z”

¹¹ Apêndices 2, 3 & 4.

A construção de “**Y**” atende à acuidade da descrição da variação de quantidade (**y₁**) e preço (**y₂**), combinados às modificações de Cenário “**Z**”; a linha **y₃**, por seu turno, corresponde à variação estimada de preço e quantidade quando ocorre a expansão.

Para buscar a maior fidelidade à comparação no estudo, construiu-se uma demonstração da simulação, de variação, de preço e quantidade, já que Copeland e Antikarov (2001) limitam sua simulação aos VP’s. Verificou-se também, que os autores não fizeram discriminação de preços e quantidades para cada produto, em caso de expansão. Assim, foram explorados procedimentos para garantir resultados fidedignos na análise comparativa entre as duas metodologias.

5.2.2 OS CONJUNTOS “A”

A trajetória “A” varia e representam seis possibilidades representando a decisão e, combinar-se nos três cenários “Z”. A decisão “A” subdivide-se assim descritas:

¹a – continuidade;

²a – expansão em t = 2;

³a – abandono em t = 2;

⁴a – continuidade igual a ¹a;

⁵a – expansão em t = 4;

⁶a – abandono em t = 4.

A variável ⁴A forma um VPL igual a ¹A. Sua existência serve para demonstrar o conjunto de cálculos: ¹A formando conjunto com expansão e abandono no segundo ano e, ⁴A formatando para o quarto ano.

Esta descrição, em linhas de programação da metodologia, apresenta a linha auxiliar “B” que ajuda a formar “A”, sem modificá-la conceitualmente, como ilustrado no quadro a seguir:

1^a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	1	1	1	1	1
	a2	1	1	1	1	1	1
	a3	1	1	1	1	1	1
1^b	b ₁	0	0	0	0	0	0
	b2	1	1	1	1	1	1

2^a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	-10500	1	1	1	1
	a2	1	1	1,3	1,3	1,3	1,3
	a3	1	1	1,6854	1,6708	1,6599	1,6519
2^b	b ₁	0	0	1050	1050	1050	1050
	b2	1	1	1	1	1	1

3^a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	15000	0	0	0	0
	a2	1	1	0	0	0	0
	a3	1	1	0	0	0	0
3^b	b ₁	0	0	0	0	0	0
	b2	1	1	0	0	0	0

4^a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	1	1	1	1	1
	a2	1	1	1	1	1	1
	a3	1	1	1	1	1	1
4^b	b ₁	0	0	0	0	0	0
	b2	1	1	1	1	1	1

5^a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	1	1	-10500	1	1
	a2	1	1	1	1	1,3	1,3
	a3	1	1	1	1	1,6599	1,6519
5^b	b ₁	0	0	0	0	1050	1050
	b2	1	1	1	1	1	1

6^a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	1	1	15000	0	0
	a2	1	1	1	1	0	0
	a3	1	1	1	1	0	0
6^b	b ₁	0	0	0	0	0	0
	b2	1	1	1	1	0	0

(Elaboração Própria)

Quadro 22 - Programação para “A”

Descrito no quadro 22 a divisão de “**B**” em **b₁** e **b₂** representa, respectivamente a variação da depreciação, que a Abordagem Estratégica, nas simulações dos cenários e políticas dos conjuntos “**A e Z**”, considerou na decisão de expandir e ou abandonar. Isto se faz também para complementar o raciocínio do exercício proposto pelos autores no capítulo 11.

As formações, combinadas dos conjuntos de cenários e políticas assumem a expansão e abandono em **t = 2** e **t = 4**, conforme demonstrado tanto em “**Z**” e linha auxiliar “**Y**” bem como em “**A**” e na linha auxiliar “**B**”.

Os números **0** e **1** se combinarão em conjuntos de cenários e políticas “**A e Z**”, orientando respectivamente: 0, o abandono e 1, a continuação nas simulações da Abordagem Estratégica.

As planilhas de cenários e políticas dos conjuntos “**A e Z**” da Abordagem Estratégica, que montam todas as simulações de expansão e abandono, bem como os fluxos de caixa de Copeland e Antikarov (2001) estão no apêndice de 2, 3 e 4 desta dissertação.

5.2.3 OPÇÕES COMPOSTAS COM DUAS INCERTEZAS CORRELACIONADAS

Aqui, diferentemente do caso Pharma Company, as incertezas são correlacionadas. No capítulo 4 dessa dissertação as incertezas, pesquisa e mercado, eram separadas e neste serão estudadas de forma dependentes.

A metodologia, neste ponto do trabalho, demonstra a combinação de “Z’s” e “A’s” formando múltiplos conjuntos de análises.

A Abordagem Estratégica, metodologicamente, assume que para cada cenário “Z” pode-se combinar até as seis possibilidades com “A”. Nos próximos quadros 23, 24 e 25 ficam descritas, portanto, três das seis possibilidades de combinação, dando como exemplo o cenário “¹Z”: preços e quantidades em estado ascendentes em cenários de *continuidade*, quadro 23; *expansão*, quadro 24; e *abandono*, quadro 25.

¹ Z	T	1	2	3	4	5	6
	z1	6000	10082	12928	15857	19006	22448
	z2	1	1	1	1	1	1
¹ y	T	1	2	3	4	5	6
	y ₁	200	320	423	540	678	842
	y ₂	30,00	31,46	30,60	29,39	28,05	26,66
	y ₃	1	1	1	1	1	1
¹ a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	1	1	1	1	1
	a2	1	1	1	1	1	1
	a3	1	1	1	1	1	1
¹ b	b ₁	0	0	0	0	0	0
	b ₂	1	1	1	1	1	1

(Elaboração Própria)

Quadro 23 – Conjunto de programação ¹A¹Z.

1z	T	1	2	3	4	5	6
	z1	6000	10082	12928	15857	19006	22448
	z2	1	1	1	1	1	1
1y	T	1	2	3	4	5	6
	y ₁	200	320	423	540	678	842
	y ₂	30,00	31,46	30,60	29,39	28,05	26,66
	y ₃	1	1	1,298	1,2925	1,2883	1,2853
2a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	-10500	1	1	1	1
	a2	1	1	1,3	1,3	1,3	1,3
	a3	1	1	1,6854	1,6708	1,6599	1,6519
2b	b ₁	0	0	1050	1050	1050	1050
	b ₂	1	1	1	1	1	1

(Elaboração Própria)

Quadro 24 - Conjunto de programação ${}^2A^1Z$.

1z	T	1	2	3	4	5	6
	z1	6000	10082	12928	15857	19006	22448
	z2	1	1	0	0	0	0
1y	T	1	2	3	4	5	6
	y ₁	200	320	423	540	678	842
	y ₂	30,00	31,46	30,60	29,39	28,05	26,66
	y ₃	1	1	1	1	1	1
3a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	15000	0	0	0	0
	a2	1	1	0	0	0	0
	a3	1	1	0	0	0	0
3b	b ₁	0	0	0	0	0	0
	b ₂	1	1	0	0	0	0

(Elaboração Própria)

Quadro 25 - Conjunto de programação ${}^3A^1Z$.

Fica assim estabelecida a seqüência de combinações de cenários e políticas dos conjuntos “A e Z”, realizadas na metodologia da Abordagem Estratégica¹², conforme proposta por Silveira (2006) para o estudo do valor das flexibilidades no caso Portes. A seguir, serão exibidos os VPL’s para apuração do critério Minimax.

¹² As outras tabelas de ${}^1Z^4A$ a ${}^3Z^6A$ demonstrando as combinações estão em Apêndice números 5 a 33 e são parte complementar do estudo.

5.2.4 O CRITÉRIO MINIMAX

A observação dos conjuntos de cenário e políticas de ${}^1Z^1A$ a ${}^1Z^3A$, realizadas pela Abordagem Estratégica e comparadas através da demonstração de fluxo de caixa descrita por Copeland e Antikarov (2001), demonstra que os resultados sofrem alterações por consequência de sua metodologia, que simula as variações de faturamento pelas possibilidades de decisões sequenciais em cenários de incertezas combinados.

Avaliando o cálculo dos conjuntos de cenários e políticas de A e Z , ficou estabelecido, na simulação de resultados possíveis, que a expansão e o abandono ocorreriam no segundo e no quarto períodos, respectivamente, considerando, na possibilidade de continuação ou expansão, a incorporação do valor de continuidade.

Na combinação de expansão, considera-se a depreciação, tanto no segundo como no quarto período.

A programação metodológica da Abordagem Estratégica fez simulações, construindo 18 possibilidades de valores de projetos para o caso Portes, comparativamente ao exercício descrito por Copeland e Antikarov (2001). Nos seis quadros a seguir, serão apresentadas as demonstrações de três das simulações^{13 13}, a saber, ${}^1Z^1A$ à ${}^1Z^3A$ para fins de avaliação deste tópico da dissertação:

CENÁRIOS E POLÍTICAS							
Em estado ascendente contínuo sem expansão ou abandono							
1z	T	1	2	3	4	5	6
	z1	6000	10082	12928	15857	19006	22448
	z2	1	1	1	1	1	1
1y	T	1	2	3	4	5	6
	y1	200	320	423	540	678	842
	y2	30,00	31,46	30,60	29,39	28,05	26,66
	y3	1	1	1	1	1	1
1a	T	1	2	3	4	5	6
	a1	1	1	1	1	1	1
	a2	1	1	1	1	1	1
1b	b1	0	0	0	0	0	0
	b2	1	1	1	1	1	1

(Elaboração Própria)

Quadro 26 - Simulação dos conjuntos de cenários e políticas de ${}^1A^1Z$.

¹³ As outras 15 simulações estão no Apêndice 5 a 33 desta dissertação.