



## Revista ADM.MADE

Revista do Mestrado em Administração e  
Desenvolvimento Empresarial - Universidade  
Estácio de Sá

**Revista ADM.MADE, ano 10, v.14, n.2, p.36-56, maio/agosto, 2010**

Revista do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade  
Estácio de Sá – Rio de Janeiro (MADE/UNESA). ISSN: 1518-9929  
Editora responsável: Isabel de Sá Affonso da Costa

### **Valor da Flexibilidade em Decisões de Investimento Sequenciadas: uma Análise Comparativa de Duas Metodologias\***

*Antonio Carlos da Silva Leitão<sup>1</sup>  
Marco Aurélio Carino Bouzada<sup>2</sup>*

---

Artigo recebido em 04/03/2010. Aceito em 18/06/2010. Artigo submetido a avaliação *double-blind*.

\* Uma versão preliminar deste artigo foi apresentada e publicada nos Anais do XXXIII EnAnpad 2009 - São Paulo, 19 a 23 de setembro de 2009.

<sup>1</sup> Mestre em Administração e Desenvolvimento Empresarial pelo Programa de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá (MADE/UNESA). Gerente de Marketing do SENAC-Rio. Professor de Finanças e Sistema Financeiro na Fundação Bradesco. Endereço: Av. Presidente Vargas, 642, 22º. andar - Centro - Rio de Janeiro - RJ - CEP:20071-001. E-mail: [antoniocarton@ig.com.br](mailto:antoniocarton@ig.com.br).

<sup>2</sup> Doutor em Administração pelo Instituto COPPEAD da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPEAD/UFRJ). Professor do Programa de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá (MADE/UNESA). Endereço: Av. Presidente Vargas, 642, 22º. andar - Centro - Rio de Janeiro - RJ - CEP:20071-001. E-mail: [marco.bouzada@estacio.br](mailto:marco.bouzada@estacio.br).

## Valor da Flexibilidade em Decisões de Investimento Sequenciadas: uma Análise Comparativa de Duas Metodologias

Este trabalho visa a analisar comparativamente a metodologia de Opções Reais, de literatura bastante disseminada, em relação à 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 é detalhada em exercício comparativo com o estudo de dois casos, realizado com base na abordagem das Opções Reais, por Copeland e Antikarov (2001). Ambos os casos tratam de decisões sequenciais de expansão, de abandono ou de 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 sequências temporais. Os *payoffs* resultantes de cada estratégia são fluxos de caixa descontados, por fim submetidos ao critério de decisão “minimax”. São apontadas as vantagens e as desvantagens das duas metodologias, por meio da modelagem das incertezas, considerando o estágio atual de desenvolvimento dos mercados de ativos no Brasil, comparativamente aos mercados e ao ambiente institucional de onde se originou a metodologia de Opções Reais. Este trabalho corrobora com a relevância da pesquisa metodológica quanto ao valor da flexibilidade dos investimentos sob a cada vez mais recorrente situação de alta incerteza.

**Palavras-chave:** opções reais; abordagem estratégica; decisões sequenciais.

**Keywords:** real options; strategic approach; sequential decisions.

### Flexibility Value in Investment Sequential Decisions: A Comparative Analysis Between Two Methodologies

This work intends to compare the Real Options methodology and the Uncertainty Situation Strategic Approach (SILVEIRA, 1993; 2006) in relation to how they deal with the value of flexibility in real assets investments. The methodological proposal is detailed in a comparative exercise with the aid of two case studies, performed by the Real Options approach, by Copeland & Antikarov (2001). Both cases deal with sequential decisions about expansion, abandonment or continuity regarding investment projects. The cases were reinterpreted and represented by political variables and scenarios temporally set, in agreement with Silveira (1993, 2006). The resulting payoffs from each strategy are discounted cashflows, submitted to minimax decision criteria. Through uncertainty modeling, advantages and disadvantages of both methodologies are pointed out, considering the current development stage of the assets market in Brazil, when compared to the markets and institutional environment from where the Real Options methodology was originated. This work ratifies the methodological research relevance regarding the investments flexibility value under higher uncertainty situations.

## 1. Introdução

Este artigo teve como objetivo, de forma sistêmica, avaliar duas metodologias de análise de investimentos em projetos com ativos reais, considerando a flexibilidade como geradora de valor, formando um sistema de decisões sequenciais e de adaptabilidade estratégica.

A proposta é a não universalização de soluções, por meio de uma comparação metodológica que se dá por meio da releitura e da reinterpretação de Copeland e Antikarov (2001) em dois casos, avaliando incertezas separadas e combinadas, e

utilizando, como instrumento, o método das Opções Reais e a reinterpretação pela 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.

O estudo procurará demonstrar a importância de se realizar pesquisa que, para determinar valor, compara métodos de análise nos mais diversos projetos de investimentos. Serão ressaltados alguns dos principais pontos que uma metodologia interpreta de cada caso, por meio de experimento com a construção de planilhas de programação em aplicativo Excel.

O suporte às decisões, oriundo da Abordagem Estratégica, é baseado em critério "minimax", com a explicitação e a quantificação dos riscos admissíveis, do tipo "perder  $x$ , podendo ganhar até  $y$ ". Explorando o entendimento sobre este processo de decisão, assumimos este método como um valor inicial, uma aposta mínima. No estudo, ressalta-se o objetivo de ganhar tempo, sem necessariamente abrir mão do negócio e poder observar o cenário que se seguirá - o qual, se não for favorável, acarreta a perda de apenas esse valor inicial, ou o mínimo possível.

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

O estudo se delimita aos dois casos descritos em Copeland e Antikarov (2001) por meio das Opções Reais, e à aplicação da Abordagem Estratégica com o critério minimax nos episódios. O primeiro, da Pharma Company, avalia o desenvolvimento de novo fármaco; o segundo, da Portes Inc., de tecnologia da informação, analisa a possibilidade de expansão para um país estrangeiro e a criação de outro produto em TI.

Serão remontados os exercícios propostos por Copeland e Antikarov (2001) e remodelados pela proposta de Silveira (1993, 2006) para essas formas de avaliações, nas quais se cria uma alternativa para o empresário que tomará uma decisão de investimento, podendo ter que tomar outra decisão sequencialmente.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Decisões sequenciais**

A estrutura das sequências de decisões corresponde à opção de ter uma possibilidade de decisão a ser exercida mais adiante, quando a incerteza é mais bem compreendida ou reduzida. (EHRlich, 2004)

A composição do método é realizada por meio 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 com o lado esquerdo representando a decisão inicial de investimento, traçando-se em seguida os pontos de

recombinação - ou nós - que correspondem aos diversos acontecimentos ou cenários que podem ocorrer e às devidas decisões sequenciais. (FONSECA, 2003)

A estrutura de decisão se baseia nos pontos denominados nós, que representam as possíveis direções sequenciais de decisões ou a incorporação dos estados das incertezas. Ao longo da sequência, novas informações aparecem - queda do preço de mercado, novas tecnologias, menor ou maior custo de financiamento - que modificam as políticas de decisões e formam novos cenários. (SAITO; SCHIOZER; CASTRO, 2000)

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

Um exemplo de decisão sequencial 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 à do automóvel tradicional à gasolina, consiste na flexibilidade oferecida ao seu proprietário, com relação à escolha do combustível a ser utilizado, permitindo selecionar a alternativa mais econômica, de forma sequencial, a cada vez que o automóvel é reabastecido. (BRANDÃO; ALVES, 2007)

Na visão de Damodaram (2002), este modelo pode ser explicado considerando-se o conceito de que o valor de um ativo, em qualquer momento, pode se mover em duas direções - para cima ou para baixo - formando um modelo de precificação binominal do ativo, em estado de alta ou de baixa, conforme a Figura 1, onde

$S_1$  = estado inicial;

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

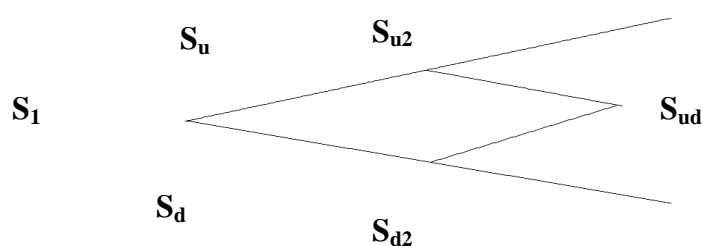
$S_u$  = estado de alta em  $t = 2$  (*Up*);

$S_d$  = 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 1: Árvore de Eventos/Decisões**



Fonte: Damodaram (2002).

As decisões estratégicas empresariais sofrem mudanças em consequência da formação de novos cenários econômicos. Silveira (1993, 2006) traduz as opções pelo prisma de decisões sequenciais na estratégia empresarial, quando avalia as decisões de investimentos por meio da interação estratégica entre a empresa, os cenários e os *players* na construção de políticas, no desenvolvimento de projetos, e nos seus possíveis eventos, que poderão alterar uma determinada decisão. O autor ressalta as questões da avaliação econômica e as finalidades que a modelagem decisória precisa explicitar:

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

- Os mecanismos internos de como os valores ou os estados dessas variáveis são gerados sob o estímulo de (ou sob a 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.

## 2.2. Opções reais

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 estratégica, trazendo metodologicamente as incertezas para formas quantitativas (MERTON, 1973, 1998; COX; ROSS, 1976; SAPIENZA, 2003; SANTOS; PAMPLONA, 2005)

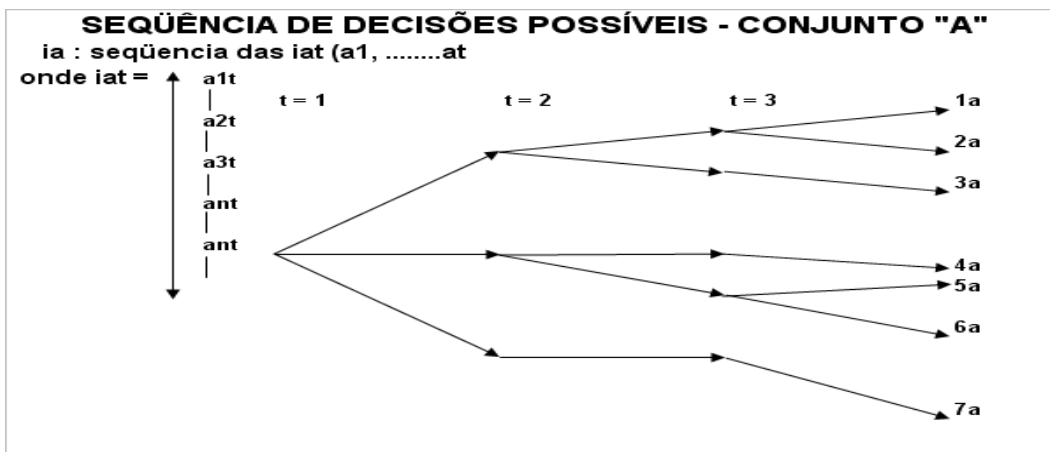
A importância da Teoria das Opções Reais consiste na verificação da flexibilidade nos investimentos, com a avaliação das alternativas possíveis, bem entendidas e combinadas, que formam um conjunto de saídas que determinam a valoração dos mais diversos projetos de negócios (KULATILAKA; TRIGEORGIS, 1994; ATKEARNEY CONSULTING, 2005)

## 2.3. Abordagem estratégica

A Abordagem Estratégica é descrita por Silveira (1993, 2006) como a montagem de um 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. Este modo é representado pelo conjunto “A” (a variável controlável), formado pelos vetores “a” possíveis (ver Figura 2, onde se inicia se a montagem da árvore de decisões, definindo “a”). Assim sendo, haverá decisões seqüenciadas, e “a” será a variável controlável por um ou por alguns sujeitos, assumindo um conjunto de estados possíveis no tempo “t” (variável explicada mais adiante). As políticas “a”, exemplificadas entre “<sup>1</sup>a” e “<sup>7</sup>a” são essencialmente oriundas das seqüências das decisões da política estratégica empresarial.

Figura 2: Sequência de Decisões - Conjunto "A"



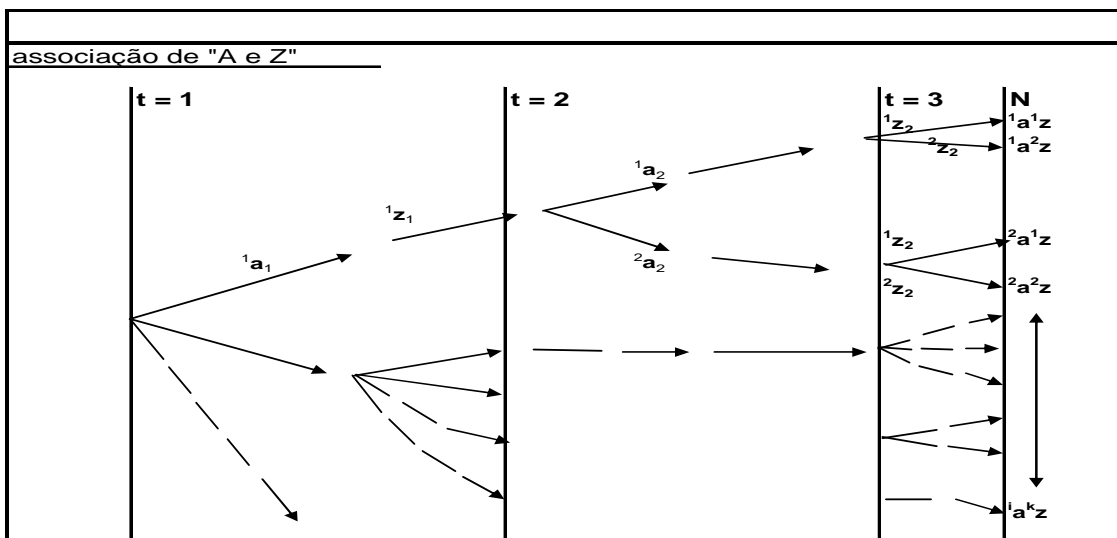
Fonte: Silveira (2006).

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

Por último, neste composto, há a variável tempo "t" que, naturalmente, é muitas vezes aliado do processo de decisão. Esta compreensão sobre o fator tempo também é compartilhada por diversos autores que descrevem a Teoria das Opções Reais, dentre os quais situam-se os que foram relevantes no âmbito deste estudo, principalmente por terem descrito opções de adiamento ou de deferimento: Centra (2005), Damodaram (2002), Dias (2006), Dixit e Pindyck (1994), Kulatilaka e Trigeorgis (1994), e Monteiro (2003).

Na Figura 3, a intenção é descrever as trajetórias de "a" com "z", que representam a cenarização onde as sequências representam a interação das decisões "a" com os ambientes externos "z".

Figura 3: Trajetórias de A e Z.



Fonte: Silveira (2006).

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

### 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, trata-se de um arrependimento mínimo.

O método, segundo Fonseca (2003) e Mello (2007), consiste na avaliação da mínima perda possível, ou do menor arrependimento, ou do menor custo de oportunidade perdida, dentro de vários conjuntos de sequências de decisões, onde se é tomada a menor das piores possibilidades. Pode ser entendido como uma medida do mínimo aceitável, com a decisão de correr o menor risco possível em um investimento, acreditando-se ser este o maior valor que se possa admitir perder.

Farias e Bouzada (2010), por exemplo, apresentam um problema de determinação de *mix* de projetos de consultoria, que conta com a presença de incertezas nos seus parâmetros, tratando-o por meio de diferentes abordagens não determinísticas, incluindo o método minimax.

Em outro exemplo, Rodriguez (2007) propõe uma abordagem usando o arrependimento minimax para o tratamento do problema de formação de um classificador de base neural. O autor ressalta que é importante destacar as abordagens que lidam com problemas de incerteza *a priori* pelo princípio de minimizar o risco máximo possível.

## 3. Metodologia

### 3.1. Tipo de pesquisa

Este artigo se classifica, quanto aos fins, em pesquisa metodológica, que é entendida por Vergara (2000) como o estudo que se refere aos instrumentos de manipulação da realidade como procedimentos para atingir determinado fim. Assim, a pesquisa desenvolvida neste trabalho busca avaliar os resultados do método desenvolvido pelos autores sob estudo, que são dados primários, e a forma como estes são manipulados.

Segundo ainda os critérios de Vergara (2000), a pesquisa é, quanto aos meios, experimental, avaliando as variáveis independentes – tecnologia, produto, mercado, preço e quantidade – que influenciam na variável dependente – 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

Os casos que serão apresentados foram descritos por Copeland e Antikarov (2001) e tratados 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, em simples continuidade ou em abandono.

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

Outra importante razão para esta escolha de casos deve-se ao fato de os autores Copeland e Antikarov (2001) descreverem os dois casos de forma completa e necessária para a realização do estudo.

### 3.3. Avaliação dos dados

A preocupação deste estudo é orientada para a fidelidade metodológica de comparação entre os resultados apresentados por Copeland e Antikarov (2001) e Silveira (1993, 2006). A primeira etapa será a montagem completa da análise dos primeiros autores (incluindo os cálculos para as bandas de alta e baixa, que não foram realizados pelos autores originais), que se detém à formação de **apenas um valor** para a precificação de um projeto. A segunda etapa consistirá na aplicação do método de avaliação brasileiro, a partir do qual se obtém uma **faixa de valores** possíveis.

O artigo fará uma análise comparativa dos dois métodos de avaliação de decisões, quanto ao tratamento das incertezas e às formas de precificação de ativos, considerando a flexibilidade conforme descrita por Copeland e Antikarov (2001) e Silveira (1993, 2006).

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

Ao final 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.

### 3.4. Limitações do estudo

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

Outro problema encontrado foi a interpretação das proposições de Copeland e Antikarov (2001) com relação ao crescimento constante de mercados, já que estes são voláteis e de análise complexa.

## 4. O Caso Pharma Company

O primeiro caso apresentado em Copeland e Antikarov (2001) é o da Pharma Company. Ele aborda a incerteza quanto à aprovação de um medicamento pela autoridade governamental 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 negado. A avaliação, realizada pela teoria das Opções Reais, descreve o caso separando as incertezas: de produto/mercado e de tecnologia. A primeira tem a ver com preços que são conhecidos hoje e se tornam incertos no decorrer do tempo; a segunda – a incerteza tecnológica – é considerada independente da contextualização de mercado, porque o tempo pode ser longo inicialmente, mas se reduz a seguir, em decorrência dos resultados da pesquisa.

A Pharma Company está analisando o investimento em um projeto de pesquisa e de desenvolvimento de novo fármaco, com custo inicial de US\$ 3 milhões e, de acordo com a experiência da equipe de Marketing, apresenta apenas 20% de chances 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 15% de chance de gerar um grande produto, cujo fluxo de caixa esperado é de US\$ 600 milhões; existe também 25% de chance de se desenvolver um artigo medíocre, com valor presente de US\$ 40 milhões; e ainda há 60% de probabilidade de não ser comercializável. Para que o medicamento chegue 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), sendo descontados ao custo médio ponderado do capital (10%), e que 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 for aceita a hipótese de abrir mão de toda a flexibilidade, o valor presente líquido do projeto será de - US\$ 50,12 milhões, conforme desenvolvimento apresentado por Leitão (2008).

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

Com resultados favoráveis na fase de pesquisa básica, o valor presente da decisão de ir em frente será de US\$ 15,92 milhões, conforme desenvolvimento apresentado por Leitão (2008).

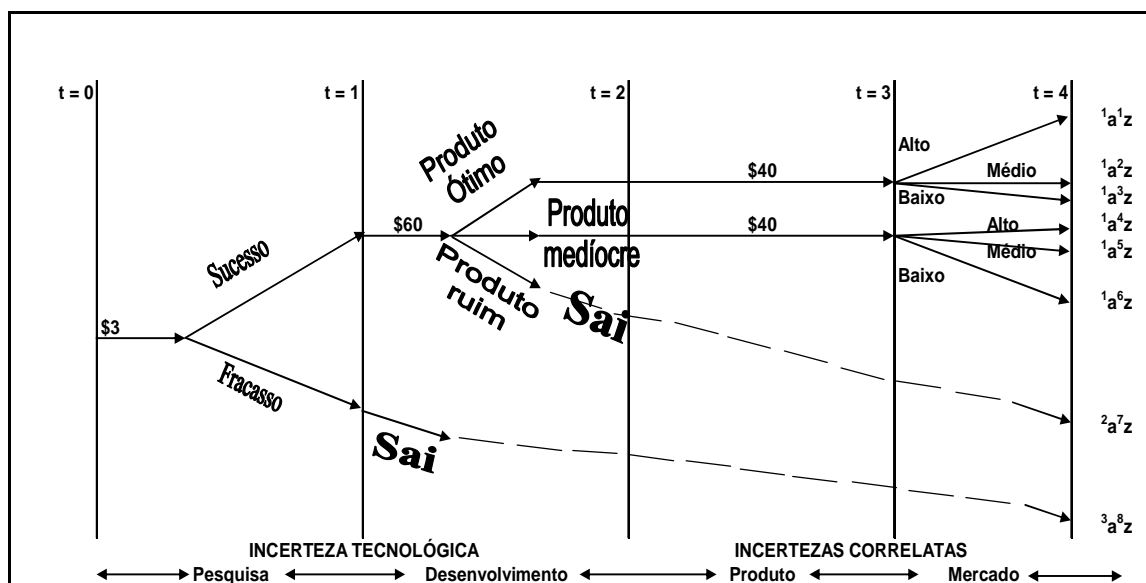
Contudo, se os resultados forem desfavoráveis na primeira fase, a resolução é não exercer a opção de investir os US\$ 60 milhões. Verifica-se que o valor presente do projeto, embasado nas decisões ótimas, é de US\$ 0,03 milhões, conforme desenvolvimento apresentado por Leitão (2008).

### 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 correlacionada.

Silveira (2006) descreve a árvore de decisões demonstrando cenários configurados em conjuntos "i<sup>a</sup>k<sup>z</sup>" conforme a Figura 4.

Figura 4: Caso Pharma Company



Fonte: Copeland e Antikarov (2001).

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 recombina configuram uma grade binominal:

1. ótimo US\$ 600 milhões x (1,2)<sup>2</sup> = US\$ 864;
2. medíocre US\$ 40 milhões x (1,2)<sup>2</sup> = US\$ 57,6;
3. ótimo US\$ 600 milhões x (0,833)<sup>2</sup> = US\$ 417;
4. medíocre US\$ 40 milhões x (0,833)<sup>2</sup> = 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  $t = 2$ .

Os valores US\$ 43,20 milhões e US\$ 2,88 milhões correspondem à previsão de fluxo de caixa por cada meio período em estado de alta; 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.

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

#### 4.3. O critério minimax

O critério minimax aponta os VPLs dos conjuntos de cenários e de políticas ( ${}^iA^kZ$ ) que originam os fluxos de caixa. São detalhados, então, oito cenários e políticas, exemplificando-se abaixo somente o conjunto  ${}^1A^1Z$ :

$$\begin{aligned} \text{VPL } {}^1A^1Z &= \left( \frac{30 \times 1,44}{1,05^4} \right) + \left( \frac{30 \times 1,44}{0,05} \right) - 3 + 60 \times 1,05^2 + 40 \times 1,05^3 \\ &= 35,54 + 710,81 - 91,975 = \text{\$ } 654 \end{aligned}$$

A Tabela 1 representa a planilha de resultados minimax que demonstram os VPLs dos oito cenários e políticas da Abordagem Estratégica.

**Tabela 1: Critério minimax no caso Pharma Company**

	${}^1Z$	${}^2Z$	${}^3Z$	${}^4Z$	${}^5Z$	${}^6Z$	${}^7Z$	${}^8Z$	VPL min
${}^1A$	654	426	268	-42	-57	-68	–	–	-68
${}^2A$	–	–	–	–	–	–	-57		-57
${}^3A$	–	–	–	–	–	–	–	-3	-3

Fonte: Elaboração própria.

Os VPLs 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 de desenvolvimento.

A **Faixa de Valores** fica assim descrita:

$$\begin{aligned} \text{VPL}_{\text{MAX}} &= 654 & \text{VPL}_{\text{MIN}} &= -68 \\ \text{VPL}_{\text{MAX}} - \text{VPL}_{\text{MIN}} &= 654 - (-68) = 722 \end{aligned}$$

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 valores, que orienta a sequência de transições sucessivas dos estados em cenário de incertezas e de políticas de decisões; assim, a incorporação dessas incertezas poderá ser prevista antecipadamente, dando maior racionalidade ao processo decisório de investimentos em uma economia instável.

A Tabela 2 demonstra os resultados comparados das duas metodologias. Destaca-se, na análise, que a Abordagem Estratégica não se aplica no caso de projeto sem flexibilidade; nos outros se apresentam as **faixas de valores**.

**Tabela 2: Comparação das duas metodologias - caso Pharma Company**

Caso Pharma Company	Copeland e 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 <sub>Flex</sub> = > 722

Fonte: Elaboração própria.

## 5. O Caso Portes

Foi vista 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. A idéia é expandir a empresa para a França, criando uma base e um novo produto de proteção de dados. Por meio de um *site* de acesso francês, a empresa poderia vender outros produtos e ainda manter o relacionamento, por não fazer concorrência, com seus principais distribuidores nos EUA.

Os principais custos da empresa são maquinários e contínuos anúncios na mídia em geral, além da atualização e da manutenção do *site* na Internet. O empreendimento prevê investimento inicial de US\$ 35 milhões. Na primeira simulação, o VPL é negativo em US\$ 259 mil<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Quando se refaz a conta que Copeland e Antikarov (2001) apresentam, o valor que se encontra é de - US\$ 259 mil, que é diferente do descrito por eles.

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

### 5.1. Descrição metodológica

A simulação realizada pela empresa é feita pelo método de Monte Carlo e cria um intervalo de confiança de 95%, considerando apenas a venda de um produto naquele país. O patamar inferior resultante de quantidade é de 190 e o superior de 400 unidades no sexto período de atividades; em relação ao preço, o intervalo está entre US\$ 15 mil e US\$ 20 mil (ver Tabela 3).

A descrição do caso registra que é esta a oportunidade que a empresa esperava para a internacionalização e para o seu crescimento. Além disso, ela 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 o investimento extra de U\$ 10,5 milhões, incrementar as vendas em mais 30%. O outro fato é a possibilidade de abandono do negócio em qualquer momento dentro dos seis anos seguintes e a consequente venda da empresa naquele país por U\$ 15 milhões. Diante de tal quadro, propõe reavaliar o projeto.

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.

**Tabela 3: Demonstrativo do fluxo de caixa - caso Portes**

Análise de investimento							
Item	Ano 0	1	2	3	4	5	6
Quantidade		200	230	264	303	348	400
Taxa cont. crescimento	13,86%						
Sigma			30,60%	18,77%	12,99%	9,22%	6,43%
Preço unitário		30,00	27,66	25,51	23,52	21,69	20,00
T. C. C.	-8,11%						
Valor de continuação							<b>44857</b>
Taxa de desconto	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%

Fonte: Elaboração própria.

Outro detalhe importante em destaque na Tabela 3 é o VP com a incorporação infinita do valor de continuidade do projeto<sup>2</sup>, 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).

<sup>2</sup> Modelo de Gordon (1972).

Em outra situação, quando a montagem dos fluxos leva em conta a flexibilidade das opções, as orientações determinantes da decisão são as seguintes: continuar a operação francesa com apenas o produto original; o abandono, caso o mercado não confirme melhor situação, considerando a recuperação de \$15 milhões pela venda de equipamentos e outros; a expansão, quando os compradores mostram-se bem dispostos ao consumo, com novo investimento de \$10,5 milhões, assumindo que, desse momento em diante, os fluxos de caixa livre tenham aumento constante de 30% por período:

$$\text{VALOR MÁXIMO} = \text{MAX} (\text{valor presente}, \text{valor dado a expansão}, \text{valor dado a abandono})$$

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

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

$$134.287 = 125.599 + 8.688$$

O fluxo de caixa do valor máximo está descrito na Tabela 4, onde se encontra VPL de US\$ 41.242.

**Tabela 4: Demonstrativo do fluxo de caixa com expansão - caso Portes**

Análise de investimento							
Item	Ano 0	1	2	3	4	5	6
Quantidade		200	320,5	422,5	539,5	677,5	841,9
Tx. cont. crescimento	16,64%						
Sigma			30,60%	18,77%	12,99%	9,22%	6,43%
Preço unitário		30,00	31,5	30,6	29,4	28,1	26,7
T. C. C.	-8,11%						
Taxa de desconto	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%

Fonte: Elaboração própria.

## 5.2. Abordagem estratégica

A partir do desenvolvimento das descrições dos fluxos de caixa, traçadas nos estados originais, 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 de demonstração dos resultados.

A demonstração destas variáveis é sistematizada como linhas de programação em planilha Excel. Cada opção é descrita separadamente na simulação, na qual, para cada situação, há 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.

A formação dos conjuntos "Z" apresenta 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 descritas na Tabela 5 e exemplificadas em <sup>1</sup>Z:

**Tabela 5: Planilha de programação de Z**

Cenários e políticas							
<sup>1</sup> z	T	1	2	3	4	5	6
	z1	6000	10082	12928	15857	19006	22448
	z2	1	1	1	1	1	1
<sup>1</sup> y	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

Fonte: Elaboração própria.

A construção de "Y" atende à acuidade da descrição da variação de quantidade ( $y_1$ ) e de preço ( $y_2$ ), combinada às modificações de Cenário "Z"; a linha  $y_3$ , por seu turno, corresponde à variação estimada de preço e de quantidade quando ocorre a expansão.

A trajetória "A" varia e representa seis possibilidades de decisão, e combina-se aos três cenários "Z". A decisão "A" subdivide-se assim:

- <sup>1</sup>a - continuidade;
- <sup>2</sup>a - expansão em  $t = 2$ ;
- <sup>3</sup>a - abandono em  $t = 2$ ;
- <sup>4</sup>a - continuidade igual a <sup>1</sup>a;
- <sup>5</sup>a - expansão em  $t = 4$ ;
- <sup>6</sup>a - abandono em  $t = 4$ .

A Tabela 6 descreve <sup>1</sup>A:

**Tabela 6: Planilha de programação de A**

Cenários e políticas							
<sup>1</sup> 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
<sup>1</sup> b	b <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0
	b <sub>2</sub>	1	1	1	1	1	1

Fonte: Elaboração própria.

A divisão de “B” em **b<sub>1</sub>** e **b<sub>2</sub>** representa a variação da depreciação que a Abordagem Estratégica, nas simulações dos cenários e políticas dos conjuntos “A e Z”, considerou na decisão de expandir ou de abandonar. Isto se faz também para complementar o raciocínio do exercício proposto por Copeland e Antikarov (2001).

Os números 0 e 1 se combinam em conjuntos de cenários e políticas “A e Z”, significando o número zero o abandono e o número um a continuação, nas simulações da Abordagem Estratégica.

A Abordagem Estratégica, metodologicamente, assume que, para cada cenário “Z” podem ser combinadas até as seis possibilidades de “A”. Na Tabela 7 fica descrita uma das seis possibilidades de combinação, dando como exemplo o cenário de abandono.

**Tabela 7: Planilha de programação de <sup>3</sup>A e <sup>1</sup>Z**

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

Fonte: Elaboração própria.

A programação sistematizada, para análise do fluxo de caixa, está no conjunto de cenário e políticas, exemplificada na Tabela 8 para o conjunto <sup>3</sup>A<sup>1</sup>Z.



**Tabela 8: Resultado, fluxo de caixa, da programação <sup>3</sup>A e <sup>1</sup>Z – caso Portes**

Análise de investimento							
Item	Ano 0	1	2	3	4	5	6
Quantidade		200	320	0	0	0	0
Tx. contínua cresc.	13,86%						
Sigma			30,60%	18,77%	0,00%	0,00%	0,00%
Preço unitário		30,00	31,46	0,00	0,00	0,00	0,00
TCC	-8,11%						
Custo unitário		9,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Faturamento		6.000	10.082	0	0	0	0
CMV		1.800	3.119	0	0	0	0
Preço unitário		30,00	31,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Resultado bruto		4.200	6.963	0	0	0	0
MC %		70	69				
Aluguel		200	200	0	0	0	0
Despesas S&A		600	1.008	0	0	0	0
Ebitda		3.400	5.755	0	0	0	0
Depreciação		3.500	3.500	0	0	0	0
Ebit		-100	2.255	0	0	0	0
Cresc ebit			-24	-1			
IRPJ		0	902	0	0	0	0
Result. líquido		-100	1.353	0	0	0	0
Depreciação		3.500	3.500	0	0	0	0
Invest. expansão		1	15.000	0	0	0	0
Depreciação exp.		0	0	0	0	0	0
Vlr. res. abandono	0	1	1	0	0	0	0
Invest. inicial	35.000						
Fluxo caixa livre	-35.000	3.402	19.854	0	0	0	0
Varição % FCL			484%	-100%			
Taxa de desc.	13,88%						
VP	18.297	17.434	0	0	0	0	0
VPL	<b>-16.703</b>	20.836	19.854	0	0	0	0
FCL c/ % do VPL		16,33%	100,00%				

Fonte: Elaboração própria.

### 5.3. O critério minimax

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 de expansão, a incorporação do valor de continuidade.

A programação metodológica da Abordagem Estratégica construiu simulações, indicando 18 possibilidades de valores de projetos para o caso Portes, comparativamente ao exercício descrito por Copeland e Antikarov (2001).

A Tabela 9 ilustra a aplicação dos resultados do critério minimax ao caso Portes:

**Tabela 9: Critério minimax no caso Portes Inc.**

Cenário	<sup>1</sup> Z	<sup>2</sup> Z	<sup>3</sup> Z	MÍNIMO
<sup>1</sup> A	35647	-240	-12940	-12940
<sup>2</sup> A	69800	15122	-5320	-5320
<sup>3</sup> A	-16703	-17722	-18364	-18364
<sup>4</sup> A	35647	-240	-12940	-12940
<sup>5</sup> A	67880	14481	-5344	-5344
<sup>6</sup> A	-11434	-15696	-17900	-17900
MINIMAX			➔	-5320

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 10 demonstra os resultados comparados das duas metodologias. Destaca-se, na análise, assim como naquela do exercício anterior, apresentada na Tabela 2, que a Abordagem Estratégica não se aplica no caso de Projeto sem Flexibilidade; nos outros se apresentam as **faixas de valores**.

**Tabela 10: Comparação das duas metodologias - caso Portes**

Caso Portes	Copeland e Antikarov	Silveira
	"Opções Reais"	"Abordagem Estratégica"
Valor Presente Líquido Projeto sem Flexibilidade	-319	Não se aplica.
Valor Presente Líquido Projeto com Flexibilidade	1.986	- 5.320 < = VPL = > 69.800
Valor da Flexibilidade Valor da "Opção"	1.986	0 < = V <sub>Flex</sub> = > 75.120

Fonte: Elaboração própria.

## 7. Conclusão

O estudo compara dois métodos de análise em dois projetos em ativos reais: o primeiro, descrito por Tom Copeland e Vladimir Antikarov, por meio das Opções Reais, e o segundo, por Alfredo Maciel da Silveira, apresentando a Abordagem Estratégica.

Cada projeto apresenta um conjunto de incertezas: no primeiro, que trata do caso da Pharma Company, estas são separadas, não correlatas - pesquisa e desenvolvimento do mercado; no segundo, episódio da Portes Inc., empresa de tecnologia da informação, as incertezas são correlatas, quantidade e preço, consideradas dependentes uma da outra.

A comparação entre os métodos indicou que Copeland e Antikarov (2001), ao descreverem as Opções Reais, trazem, em seu núcleo de análise, a analogia das Opções Financeiras que valora o projeto para **um único** VPL, enquanto a Abordagem Estratégica descrita por Silveira (1993, 2006) determina **uma faixa** de valores para o

projeto. Esta última utiliza o critério minimax de modo a definir um VPL, considerando o menor resultado dentre os possíveis.

A **faixa de valores** descrita pela Abordagem Estratégica, no caso Pharma, nos seis VPLs apropriados ( ${}^1A^1Z$  a  ${}^1A^6Z$ ), está entre -US\$ 68 milhões e +US\$ 654 milhões; portanto, o resultado minimax neste episódio é de -US\$ 68 milhões. Na interpretação do método descrito por Silveira (2006), esse é o maior valor que se poderia aceitar perder, podendo haver a chance de se ganharem US\$ 654 milhões.

No projeto da Portes Inc. de tecnologia da informação, a Abordagem Estratégica considerou a **faixa de valores**, nos nove VPLs, entre -US\$ 5.320 milhões (conjunto  ${}^2A^3Z$ ) e +US\$ 69.800 milhões (conjunto  ${}^2A^1Z$ ); portanto, o resultado minimax é de -US\$ 5.320 milhões, que seria o máximo de perda possível no projeto, mas com condições de retorno positivo de até US\$ 69.800 milhões.

Os objetivos da pesquisa foram cumpridos, pelo uso dos instrumentos metodológico aplicados, pela análise comparativa das metodologias, e pela interpretação que a Abordagem Estratégica dá aos casos expostos. Este método contribui com uma forma diversa de racionalidade ao processo decisório em economias de forte instabilidade, podendo representar maior sensibilidade aos aspectos institucionais brasileiros.

Cabe destacar que, ao final da apresentação do trabalho de Camargos *et al.* (2009) no EnANPAD 2009, o debate foi concentrado na tentativa de contribuir para a pesquisa, e mencionou também a falta de novas metodologias de análise dos casos expostos nos artigos da área de Finanças. Os acontecimentos mudam, mas os métodos que os analisam são os mesmos, tais como CAPM e simuladores de Monte Carlo, não havendo discussão de outros que poderiam indicar outros ângulos de visão. Outra situação interessante que foi destacada diz respeito ao fato de os métodos serem todos estrangeiros, principalmente norte-americanos.

Conclui-se que, na Abordagem Estratégica, o tratamento das incertezas reconhece, de forma mais direta, as dificuldades de previsão e de estimação, pois reconhece a possibilidade de ocorrência de determinado evento econômico. O foco principal concentra-se na representação mais realística possível da interação entre cenários e decisões (políticas), em um ambiente de alta volatilidade.

## Referências

- ATKEARNEY CONSULTING INC. **Real options = real value, real options analysis accommodates uncertainty**, 2005.
- BRANDÃO, L.E.T.; ALVES, M.L. Automóvel flex fuel: quanto vale a opção de escolher o combustível? In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 31., 2007. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpad, 2007.
- CAMARGOS, M.A.; SILVA, W.A.C.; DIAS, Alexandre Teixeira. Análise da Produção Científica em Finanças entre 2000-2008: um Estudo Bibliométrico dos Encontros da ANPAD. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 33., 2009. **Anais...** São Paulo: Anpad, 2009.
- CENTRA, M. Analisi costi-benefici com opzioni reali: un'applicazione al settore dei trasporti ferroviari. **Rassegna Italiana di Valutazione**, anno IX, n.32 p.97-116, 2005.
- COPELAND, T.; ANTIKAROV, V. **Real options: a practitioner's guide**. New York. Texere, 2001.

- COX, J.; ROSS, S. The valuation of options for alternative stochastic process. **Journal of Financial Economics**, v.3, p.145-166, Jan., 1976.
- DAMODARAM, A. **The promise and peril of real options**. Stern School of Business, New York, 2002.
- DEMO, P. Introdução ao ensino da metodologia da ciência. In: \_\_\_\_\_. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo, Atlas, 1985.
- DIXIT, A.K.; PINDICK, R.S. **Investment under uncertainty**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994
- EHRlich, P.J. **Procedimentos para apoio às decisões gestão dos riscos e de objetivos conflitantes**. São Paulo: EAESP/FGV, 2004.
- FARIAS, C.A.; BOUZADA, M.A.C. Abordando probabilisticamente um problema com decisões “sim ou não”: um estudo de determinação de mix de projetos de consultoria. In: Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais – SIMPOI, 14, 2010. **Anais...** São Paulo: EAESP/FGV, 2010.
- FONSECA, Y.D. Técnicas de avaliação de investimentos: uma breve revisão da literatura. *Cadernos de Análise Regional*, ano 4, n. especial, agosto, 2003. Disponível em [http://www.desenbahia.ba.gov.br/recursos/news/video/%7B1FB86F7F-2888-482A-B9AA-D9525E1AF7A2%7D\\_Artigo\\_05.pdf](http://www.desenbahia.ba.gov.br/recursos/news/video/%7B1FB86F7F-2888-482A-B9AA-D9525E1AF7A2%7D_Artigo_05.pdf)
- HAZELL, P.B.R.; NORTON, R.D. **Mathematical programming for economic analysis in agriculture**. London: Mcmillan, 1986.
- KULATILAKA, N.; TRIGEORGIS, L. The general flexibility to switch: real options revisited. **International Journal of Finance** v.6, n.2, 1994.
- LEITÃO, A.C.S. **Valor da flexibilidade em decisões de investimento sequenciadas: uma análise comparativa de duas metodologias**. 2008. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial) – Programa de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2008.
- MONTEIRO, R.C. **Contribuições da abordagem de avaliação de opções reais em ambientes econômicos de grande volatilidade - uma ênfase no cenário latino americano**. 2003. 200 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Atuária) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- MELLO, J. C. C. B. S. **Pesquisa operacional - modelos estocásticos**. Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, 2007. Notas de aula.
- MERTON, R. C. Theory of rational options pricing. **The Journal of Finance and Management Science**, v.4, n.1. p.141-173, 1973. Disponível em <<<http://www.jstor.org>>> acesso em 28/12/06.
- \_\_\_\_\_. Applications of option-pricing theory: twenty-five years later. **American Economic Review**, v. 88, 1998.
- RODRIGUEZ, R. A. Minimax regret classifier for imprecise class distributions. **Journal of Machine Learning Research**, v.8, p.103-130, 2007.
- ROESCH, S.M.A.; BECKER, G.V.; MELLO, M.I. Pesquisa quantitativa. In: \_\_\_\_\_. **Projetos de estágio do curso de administração: guia para pesquisas, projetos, estágios e trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo, Atlas, 1996.
- SAITO, R.; SCHIOZER, D. J.; CASTRO, G.N. Simulação de técnicas de engenharia de reservatórios: exemplo de utilização de opções reais. **Revista de Administração de Empresas - RAE**, v. 40, n.2, p. 64-73, abr/jun, 2000
- SANTOS, E. M.; PAMPLONA, E. O. Teoria das opções reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. **RAUSP**, v.40, n.3, p.235-252, jul./ago./set., 2005.
- SAPIENZA, D. M.; Do real options perform better than net present value? Testing in an artificial financial market. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v.6, n.3, 2003.
- SILVEIRA, A. M. **As administrações públicas no planejamento moderno: modelização da estrutura, conflitos e estratégias**. 1993. 205 f. Tese (Doutorado em Economia) - Instituto de Economia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1993.
- Revista ADM.MADE*, ano 10, v.14, n.3, p.36-56, maio/setembro, 2010.

\_\_\_\_\_. **Incertezas em decisões de investimento sequenciadas.** Comunicação apresentada ao Seminário do Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2006, 15f. Manuscrito.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2000.