

## 5 Conclusões e Recomendações

Apresentamos a seguir as principais conclusões alcançadas e recomendações para trabalhos futuros a partir dos resultados obtidos até agora.

### 5.1. Conclusões

O modelo proposto apresenta uma maneira simples e direta de se implementar técnicas de avaliação por opções reais utilizando-se ferramentas computacionais padronizadas disponíveis no mercado, permitindo incluir inúmeras fontes de incerteza e analisar diversos tipos de opções reais simultaneamente sem tornar o método demasiadamente complexo. Isso é feito através da modelagem do projeto através de uma árvore binomial, e aplicando-se técnicas de Decision Analysis para a incorporação das flexibilidades gerenciais e valoração da oportunidade de investimento em larga escala. A análise realizada mostra que se aplicada corretamente, esta metodologia pode vir a ser uma alternativa viável para o problema de avaliação de projetos com flexibilidade em ambiente de incerteza.

O uso de ferramentas de Decision Analysis em Opções Reais só é possível devido à evolução das ferramentas computacionais modernas que oferecem um poder de processamento que começa a tornar viável a sua aplicação aos problemas de avaliação da flexibilidade gerencial de projetos.

Como ilustração do método proposto, no Capítulo 4 foi modelado um problema complexo de um projeto com três fontes de incerteza estocásticas que paga um dividendo que varia com o tempo, tem vida útil finita, apresenta múltiplas opções reais e que está ainda sujeito a risco privado (político). Os resultados mostraram, como era de se esperar, que o valor do projeto aumenta com a presença de opções reais, e que a opção de expansão tem valor significativamente superior ao da opção de abandono. Isso pode

ser explicado pela forma com que o projeto foi financeiramente estruturado para reduzir o risco dos investidores (Project Finance), o que faz com que o preço de exercício da opção de abandono seja suficientemente alto para tornar essa opção pouco atrativa durante os primeiros anos do projeto. Se por um lado o Project Finance permite aos investidores no projeto repartir o risco de mercado com os credores, por outro os obriga preservar estes credores de quaisquer ônus decorrentes de uma decisão de terminação unilateral.

As conclusões gerais que obtemos dos resultados obtidos são:

- ♦ A metodologia proposta, desenvolvida a partir dos conceitos de Copeland & Antikarov, permite a modelagem através da teoria das Opções Reais de projetos complexos usando uma premissa menos restritiva (premissa primeira) do que a premissa usual de que o mercado é completo, e possibilita uma escolha mais coerente da taxa de desconto para o projeto em mercados incompletos.
- ♦ O uso da premissa de que o valor presente do projeto, conforme calculado pelo Fluxo de Caixa Descontado tradicional, é um estimador do valor de mercado do projeto permite que se considere que o mercado seja completo e a solução do problema seja feita através de probabilidades neutras a risco.
- ♦ Ao contrário dos métodos tradicionais de valoração de Opções Reais em tempo contínuo, o número de incertezas que podem ser modeladas com esta metodologia é ilimitado.
- ♦ A modelagem de características particulares do projeto, como a limitação da capacidade de tráfego da rodovia a um determinado volume de tráfego podem ser implementadas com bastante facilidade.
- ♦ O uso de métodos de Árvore de Decisão permite a modelagem de diversos tipos de opção, como opções múltiplas e opções com preço de exercício variável. A modelagem de um tipo de opção pode ser exercida em alguns períodos, mas não em outros, que é

comum em projetos de pesquisa e desenvolvimento, também pode ser feita.

- ♦ A única limitação ao grau de complexidade de modelagem possível é a capacidade atual de processamento matemático das ferramentas computacionais atuais, tanto de hardware como de software. Dado que a complexidade da árvore de decisão cresce exponencialmente com o número de opções, a sua modelagem somente pode ser feita através do uso de ferramentas de geração de árvores de decisão. Mesmo modelos menos complexos podem rapidamente escalar para árvores de decisão com centenas de milhões de estados possíveis.
- ♦ A metodologia proposta oferece uma modelagem mais racional para o problema do risco não sistemático, permitindo que o seu impacto sobre o valor do projeto seja modelado a partir das preferências de risco do investidor medidas pelo seu nível de tolerância ao risco, ao invés de se adotar uma taxa de risco arbitrária que pode levar a decisões não ótimas. Vimos também que na ausência de meios para se medir diretamente a TR do investidor, ela pode ser inferida a partir dos dados contábeis

## 5.2. Limitações da metodologia

A principal limitação desta metodologia é relacionada com as premissas adotadas, que foram primeiro sugeridas por Copeland e Antikarov (2001). O uso da premissa primeira como meio de se criar um mercado completo e eficiente para um projeto que não é negociado, pode levar a erros significativos uma vez que esta hipótese não pode ser testada no mercado. A escolha da taxa de desconto apropriada para o projeto base fica a critério do analista e o uso de custo médio ponderado de capital (WACC) pode não ser adequada para todos os tipos de projetos. Esse problema não decorre da metodologia proposta, mas é inerente e afeta igualmente a metodologia do FCD tradicional já em uso há várias décadas.

O conceito de projeto sem opções pode não ser relevante para algumas classes de projetos, como aqueles da indústria farmacêutica onde as opções

associadas ao desenvolvimento de novas drogas são podem ser dissociadas do projeto. Da mesma forma, a premissa segunda de que os retornos do projeto seguirão um caminho aleatório deve ser considerada apenas como uma aproximação, uma vez que requer mercados eficientes para o projeto e exclui a possibilidade da ocorrência de eventos discretos como “jumps”.

### **5.3. Recomendações para trabalhos futuros:**

As recomendações foram divididas em dois grupos: recomendações e extensões futuras a respeito da modelagem do problema da valoração de projetos através da teoria das Opções Reais, e recomendações a respeito das ferramentas computacionais para a sua solução.

#### **5.3.1. Modelagem de Opções Reais**

- ◆ Projetos com volatilidade variável podem ser incorporados ao modelo, alterando-se o valor dos incrementos  $u$  e  $d$  em cada nó ao longo do tempo. O efeito disso é que a árvore de decisão deixa de ser uma árvore recombinante e o número de estados aumenta substancialmente.
- ◆ Na aplicação apresentada no Capítulo 4, foi considerado que as opções do projeto eram opções proprietárias. Em muitas situações, pode existir mais de uma empresa competindo pela mesma oportunidade de investimento e a decisão ótima deve levar em conta as possíveis decisões das empresas concorrentes. O caso de duas empresas concorrentes foi abordado por Grenadier (2000), Trigeorgis (1996) e Smit e Ankum (1993). Uma extensão possível deste trabalho é a implantação de um modelo incorporando os conceitos desenvolvidos por estes autores em relação à Teoria dos Jogos.

### 5.3.2. Ferramentas de Análise

- ♦ Os programas de árvore de decisão existentes não levam em conta as características da modelagem proposta, onde grande parte da árvore de decisão é recombinante.
- ♦ Isso faz com que o número de alternativas possíveis cresça exponencialmente com o tempo, independente do número de opções. Por exemplo, para uma malha binomial não recombinante, o número de nós ao final de  $n$  períodos é de  $2^n$ , enquanto que para uma malha recombinante o número é de apenas  $2n - 1$ .
- ♦ Dessa forma, uma direção para pesquisa futura nessa área seria o desenvolvimento de software específico em linguagem de programação para reduzir o tempo de processamento utilizando-se o fato de que a estrutura particular da árvore de decisão do projeto é uma malha binomial recombinante, o que reduz drasticamente a quantidade de nós gerados.
- ♦ O programa necessitaria ter uma interface com o usuário simplificada que lhe permita inserir os dados e características do projeto com facilidade. Essa é uma das principais dificuldades a serem vencidas, pois se a complexidade na entrada de dados e modelagem do problema for demasiada o método será de pouca utilidade.
- ♦ Uma ferramenta otimizada para as características do processo desenvolvido com uma interface amigável permitiria a modelagem de projetos ainda mais complexos e com um nível ainda maior de detalhe do que o possível no momento com as ferramentas disponíveis.