

# INCERTEZA, IRREVERSIBILIDADE E POSSIBILIDADE DE ADIAR OS INVESTIMENTOS: UMA ABORDAGEM DO PONTO DE VISTA DA TEORIA DE OPÇÕES REAIS

**Jorge Luís Faria Meirelles** – Mestrando em Eng. de Produção, <jlmeirelles@yahoo.com.br>  
Dep. de Eng. de Produção - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, n. 400 – CEP13566-590 – S. Carlos – SP

**Profa. Dra. Daisy A. N. Rebelatto** – <daisy@prod.eesc.sc.usp.br>  
Profª. do Dep. de Eng. de Produção - Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, n. 400 – CEP13566-590 – S. Carlos – SP

## Abstract:

*The net present value methods (NPV) ignore the operating flexibilities that give project managers options to revise decisions in response to changing economic conditions. In a world of uncertainty, real options offer the flexibility to expand, extend, contract, abandon, or defer a project in response to exogenous events that drive the value of a project up or down through time. The NPV also ignore the irreversibility, uncertainty, and the choice of timing in investment decisions.*

**Keywords:** *Real Options; Uncertainty; Capital Investment.*

## 1 – Introdução

As regras do VPL e da TIR são amplamente difundidas e aplicadas no campo das finanças empresariais (BREALEY & MYERS, 1992). Entretanto, segundo DIXIT & PINDYCK (1994), a utilização dos métodos tradicionais de análise de investimentos pode induzir a decisões de investimento equivocadas, uma vez que duas características importantes das decisões de investimento são ignoradas por esses métodos, que são a irreversibilidade do investimento e a possibilidade de adiamento do investimento.

O método do VPL tende a subestimar as oportunidades de investimento. O VPL consiste num cálculo estático, que não leva em conta muitas das opções que se apresentam à gerência no que se refere a um projeto de investimento. A gerência pode expandir ou prolongar um projeto de investimento, caso as condições do mercado sejam mais favoráveis que o esperado; pode reduzi-lo ou abandoná-lo, caso os resultados sejam piores que o previsto inicialmente.

Por exemplo, uma maior ou menor incerteza com relação às futuras condições do mercado proporcionam diferentes valores para a opção de adiar um investimento, o que leva a diferentes condições de aceitação ou rejeição de um projeto de investimento. O presente trabalho possui como objetivos mostrar, por meio da teoria de opções reais, de que maneira a incerteza afeta a decisão de investimento e de que modo o resultado obtido por meio desta abordagem diferencia-se do obtido pelo método tradicional do VPL.

## 2 – A Teoria de Opções

Opções são contratos que dão ao seu titular o direito de comprar ou vender um determinado ativo (ativo-objeto), a um preço pré-fixado (preço de exercício), numa certa data ou antes desta (data de vencimento). Após a data de vencimento a opção extingue-se. O titular de uma opção detém o direito de fazer algo; entretanto, este direito não precisa ser exercido. Exercer uma opção refere-se ao ato de comprar ou vender um determinado ativo (ativo-objeto), via contrato de opção.

Uma opção de compra (*call*) dá ao seu titular (o comprador da opção) o direito de comprar o ativo-objeto, a um preço predeterminado (preço de exercício), na data de vencimento, ou antes desta. Já uma opção de venda (*put*) dá ao seu titular o direito de vender o ativo-objeto, na data de vencimento, ou antes desta, por um preço predeterminado (preço de exercício).

Uma opção dá ao seu titular um direito contingente. Assim, a opção será exercida apenas sob determinadas contingências – se o preço do ativo-objeto for superior ao preço de exercício, no caso de uma opção de compra, e se o preço de exercício for superior ao preço do ativo-objeto, no caso de uma opção de venda.

## 2.1 – Opções Reais

O termo opções reais foi utilizado por MYERS (1977), destacando que as oportunidades de expansão de uma empresa (novos investimentos) podem ser vistas como sendo análogas às opções de compra, negociadas no mercado financeiro. Iniciava-se, assim, uma nova abordagem para a análise de investimentos, que faz uma analogia entre uma opção financeira e um projeto de investimento.

Um projeto de investimento pode ser visto como um conjunto de opções reais. Dentre as opções reais, comuns em muitos projetos de investimento, podem ser citadas as opções de adiar o investimento, cancelar novas etapas do investimento, alterar a escala de produção (expandir, contrair, fechar temporariamente, reiniciar), abandonar pelo valor, alterar usos (entradas e saídas) e opções de crescimento (TRIGEORGIS, 1995).

Há também opções sobre opções, denominadas opções compostas. Quando uma empresa decide construir uma nova unidade produtiva, esta pode ser construída em etapas. Existe, então, a opção de parar ou adiar a construção ao fim de cada etapa. Desta maneira, cada etapa é uma opção contingente ao exercício anterior de outras opções (COPELAND & ANTIKAROV, 2001).

A empresa tomará decisões de investimento e decisões operacionais, com relação a um projeto, durante toda a vida deste. Ao avaliar um projeto hoje, supõe-se que as decisões futuras serão ótimas, contudo, não se sabe ainda quais serão estas decisões, uma vez que grande parte das informações ainda está por ser descoberta. Desta forma, a possibilidade de adiar o investimento consiste numa opção importante e que não deve ser desconsiderada ao avaliar um projeto de investimento (ROSS *et al.*, 1995).

A maioria das opções reais é influenciada pela incerteza referente ao preço dos produtos da empresa, à demanda por esses produtos e às taxas de juros (custo do capital), que afetam o valor presente do projeto. As opções reais que são movidas por múltiplas fontes de incerteza são denominadas opções arco-íris. A exploração e produção, pesquisa e desenvolvimento, o desenvolvimento de novos produtos são exemplos de opções compostas, do tipo arco-íris (COPELAND & ANTIKAROV, 2001).

De acordo com TRIGEORGIS (1995), a criação de valor e a posição competitiva da empresa é criticamente determinada pela alocação de recursos e avaliação apropriada das alternativas de investimento. Um número crescente de administradores e acadêmicos estão convencidos de que os métodos tradicionais têm falhado ao não considerar a flexibilidade de gestão para adaptar e revisar decisões a posteriori, em resposta às mudanças ocorridas no mercado. Em um mundo incerto, a flexibilidade de operação e capacidade adaptativa da estratégia tornou-se vital para decidir sobre oportunidades de investimento e limitar prejuízos em mercados adversos.

Os trabalhos pioneiros sobre a aplicação da teoria de opções reais, como TOURINHO (1979), MCDONALD & SIEGEL (1985), BRENNAN & SCHWARTZ

(1985), procuravam identificar um ativo negociado no mercado financeiro que fosse altamente correlacionado com o projeto de investimento a ser analisado. Desse modo, a aplicação da teoria de opções reais teve um desenvolvimento maior em áreas cujos projetos de investimento estavam relacionados com preços de *commodities*, como o petróleo, uma vez que as informações sobre estes ativos são facilmente observáveis no mercado financeiro. Entretanto, a teoria de opções reais tem sido utilizada, também, em áreas como pesquisa e desenvolvimento, avaliação de terrenos, estratégia internacional, expansão de redes de franquias, flexibilidade de alterar matéria-prima e produtos finais, entre outras.

Mesmo quando não há um ativo negociado no mercado financeiro que seja correlacionado com o projeto a ser avaliado, há muito o que se aprender com a teoria de opções reais. Contudo, o valor do projeto não poderá ser considerado oriundo de um processo estocástico e as informações do mercado financeiro não poderão ser utilizadas. Nesse caso, segundo COPELAND & ANTIKAROV (2001), pode-se utilizar a simulação de Monte Carlo, ou a análise de cenários, em substituição à informação obtida no mercado financeiro, qual seja, a volatilidade (desvio padrão) dos preços do ativo negociado no mercado financeiro.

### 3 – Incerteza, Irreversibilidade e a Possibilidade de Adiar o Investimento

De acordo com DIXIT & PINDYCK (1994), existem três importantes características que devem ser consideradas em um investimento: irreversibilidade, incerteza e *timing*. Esses três itens são os pilares da teoria do investimento sob incerteza.

Os investimentos são, na maioria das vezes, irreversíveis. A irreversibilidade pode ser parcial ou total. Isso implica que, depois de feito o investimento, em caso de um arrependimento da decisão, não é possível recuperar todo ou a maior parte do capital investido. Investimentos específicos de uma firma, como investimentos em campanhas publicitárias, são irrecuperáveis. Há, entretanto, equipamentos que podem ser utilizados em várias firmas, independente do setor em que atuam, como microcomputadores e automóveis. Contudo, frequentemente, o mercado de equipamentos usados paga valores abaixo daqueles que poderiam ser considerados justos, devido ao efeito da assimetria de informações entre comprador e vendedor. Desta forma, a maior parte do custo de investimento é um custo afundado (*sunk cost*).

Logo, a irreversibilidade faz com que a espera tenha valor. Somente quando a probabilidade de insucesso é suficientemente baixa é que o investimento irreversível deve ser feito. A espera é reversível, a não ser em casos de investimentos do tipo agora-ou-nunca.

A possibilidade de adiar o investimento – o *timing* do investimento – é outra característica importante do investimento, contudo, muitas vezes, essa característica é subestimada. Ao avaliar um projeto de investimento, é necessário que se considere a possibilidade de adiar o investimento, para que se possa aguardar por novas informações e, desta forma, resolver algumas incertezas, e/ou esperar que as condições para a realização do investimento melhorem. Raramente um investimento é do tipo agora ou nunca. Contudo, considerações estratégicas podem fazer com que as firmas antecipem os investimentos, visando, por exemplo, inibir a entrada de competidores, efetivos ou potenciais, na indústria.

A possibilidade de adiar uma decisão de investimento permite ao gerente tempo para examinar o desenrolar dos futuros acontecimentos e dá a chance de evitar erros de custo elevado, caso ocorram cenários desfavoráveis. Por outro lado, caso os eventos futuros caminhem para um cenário mais favorável, a espera terá permitido realizar o projeto em condições mais vantajosas, com uma maior rentabilidade (DIAS, 1996).

A terceira importante característica dos investimentos é a incerteza. Segundo DIAS (1996), há dois tipos de incerteza, a incerteza econômica e a incerteza técnica.

A incerteza econômica está relacionada aos movimentos gerais da economia, que são sujeitos a acontecimentos aleatórios, tais como recessão e aquecimento da economia, guerra e paz, perdas de safra por razões climáticas e safra recorde, descoberta de novas tecnologias, etc. Quanto maior for o horizonte de tempo que se tenta prever, maior é a incerteza sobre essa previsão. Quando uma firma realiza o investimento em um projeto, este, por si só, não reduz e nem aumenta a incerteza econômica. Desta maneira, a incerteza econômica é exógena ao processo de decisão de uma firma.

A incerteza técnica é um tipo de incerteza que não está relacionada aos movimentos da economia, mas sim, com as especificações técnicas do projeto de investimento que está sendo avaliado. Assim, a incerteza técnica é endógena ao processo de decisão, ao contrário da incerteza econômica.

Já LINT & PENNING (1999), dividem a incerteza econômica em macro-incerteza e micro-incerteza, sendo que esta última está relacionada a fatores setoriais, como a estrutura de mercado e o padrão de concorrência da indústria em que a empresa atua. A empresa pode diminuir a micro-incerteza, por exemplo, por meio de integração vertical, fusões, aquisições.

“A incerteza em relação ao futuro tem sempre dois lados, como por exemplo, em relação ao preço do petróleo, que poderá subir ou cair. Administradores racionais não são passivos. Eles podem revisar os investimentos e as decisões operacionais como resposta às condições de mercado, de modo a maximizar o valor para o acionista. Podem tirar proveito dos bons tempos e se preparar para os tempos ruins. Dessa forma, os administradores adicionam valor nas oportunidades de investimento, em momentos de incerteza” (MELLIS, 1999, p. 16). Assim, em um ambiente de incerteza, é necessário calcular o momento mais adequado para realizar um investimento irreversível.

De acordo com DIXIT & PINDYCK (1995), a irreversibilidade, a incerteza e a possibilidade de adiar o investimento influenciam a decisão de investimento de maneira crítica. Por exemplo, uma empresa que possui uma oportunidade de investimento tem o direito, mas não a obrigação, de comprar um ativo (o projeto) no futuro, a um preço de exercício (investimento inicial). O investimento é irreversível, mas a espera é reversível. A empresa tem a opção de adiar o investimento até que as condições do mercado tornem-se mais favoráveis ou para que se possa obter mais informações a respeito do projeto e dos fatores que o influenciam, diminuindo, assim, algumas incertezas.

#### **4 – Um Exemplo Simples: Uma Única Fonte de Incerteza**

Para exemplificar o cálculo da opção de adiar o investimento é utilizado um projeto de exploração de petróleo, conforme TRIGEORGIS (1995). O projeto de exploração de petróleo é altamente correlacionado com o barril de petróleo, que é o ativo-objeto, negociado no mercado financeiro. Essa correlação permite que a volatilidade (desvio padrão) dos preços do barril de petróleo corresponda ao desvio padrão do valor do projeto de exploração de petróleo. Considera-se, então, uma única fonte de incerteza para os fluxos de caixa do projeto, que é a incerteza com relação aos preços futuros do barril de petróleo. Desta maneira, não há incerteza com relação aos custos operacionais, à quantidade demandada do produto ou outros fatores que possam influenciar o valor do projeto.

Apesar do exemplo consistir em uma simplificação grosseira da realidade, ele é útil para a compreensão do raciocínio utilizado quando a abordagem de opções reais é aplicada na avaliação de um projeto de investimento.

O modelo utilizado para calcular o valor da opção de adiar o investimento é o modelo binomial. Desenvolvido por COX, ROSS & RUBINSTEIN (1979), o modelo binomial supõe que as oscilações de preço do ativo-objeto são binomiais, num curto período de tempo  $\Delta t$ .

Para avaliar uma opção, primeiramente, divide-se a vida da opção em um número maior possível de intervalos de tempo de extensão  $\Delta t$ . A cada intervalo, o preço do ativo-objeto partirá de seu valor inicial,  $S$ , para um dos dois novos valores,  $Su$  ou  $Sd$ . Como, em geral,  $u > 1 > d$ , a mudança de  $S$  para  $Su$  corresponde a um movimento ascendente, com probabilidade  $p$ , e a mudança de  $S$  para  $Sd$  corresponde a um movimento descendente, com probabilidade  $1-p$ .

Os parâmetros  $p$ ,  $u$  e  $d$  devem dar valores corretos para a média e a variância do preço do ativo-objeto, num intervalo de tempo  $\Delta t$ . Assim, os valores esperados para os preços do ativo-objeto, no final do intervalo de tempo  $\Delta t$ , é dado pela seguinte equação:

$$S = \frac{pSu + (1-p)Sd}{1+r}$$

Onde  $S$  é o preço do ativo-objeto no início do intervalo de tempo  $\Delta t$ .

Sendo que:  $p = \frac{(1+r)-d}{u-d}$ ;  $u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}}$  e  $d = 1/u$

Neste exemplo, consideramos  $\Delta t = 1$ . As informações obtidas no mercado financeiro revelam que a volatilidade anual dos preços do barril de petróleo é de 59% ( $\sigma = 0,59$ ). Então,  $u = 1,8$  e  $d = 0,56$ . Assim,  $p = 0,4$  e  $(1-p) = 0,6$ . O preço atual do barril de petróleo é de \$20 ( $S = \$20$ ) e pode, ao final de um ano, atingir \$36 ( $Su = \$36$ ) ou cair até \$12 ( $Sd = 12$ ), conforme a Figura 1a.

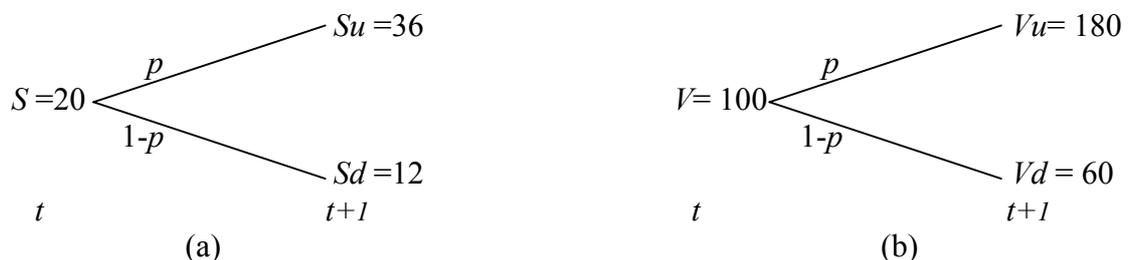


FIGURA 1: (a) Variações no preço do barril de petróleo

(b) Variações no valor do projeto, em função do preço do barril de petróleo

Os fluxos de caixa do projeto são estimados com base na variação dos preços do barril de petróleo. Se, ao final do período, o preço do barril de petróleo atingir \$36, o valor presente do projeto de exploração de petróleo será igual a \$180 ( $Vu = \$180$ ). Caso o preço do barril de petróleo caia para \$12, o valor presente do projeto de exploração de petróleo será de \$60 ( $Vd = \$60$ ), conforme mostra a Figura 1b.

O primeiro passo é calcular o VPL do projeto, sem a flexibilidade gerencial (opção de adiar o investimento). Com uma taxa de juros livre de risco de 8% ( $r = 0,08$ ), calculamos o valor presente do projeto como mostra a seguinte equação:

$$V = [pVu + (1-p)Vd]/(1+r) = [0,4 \cdot 180 + 0,6 \cdot 60]/1,08 = 100$$

Repare que o fluxo de caixa do projeto é ajustado ao risco, convertendo as entradas de caixa esperadas em montantes equivalentes à certeza, conforme GITMAN (1997, p. 346). As entradas de caixa são ponderadas por  $p$  e  $(1-p)$  e descontadas pela taxa de juros livre de risco. Neste caso, se fosse usada uma taxa de desconto ajustada ao risco, o risco estaria sendo considerado em dobro.

Como o investimento inicial é de \$104 ( $II_t = \$104$ ), o valor presente líquido, sem flexibilidade, é negativo, como mostra a equação:

$$VPL_{est} = V - II_t = 100 - 104 = -4$$

Com o resultado do VPL estático ( $VPL_{est}$ ), sem flexibilidade, sendo negativo, o projeto seria rejeitado. Contudo, a empresa não precisa investir agora, ela possui a opção de adiar o investimento. É necessário, então, calcular o VPL expandido ( $VPL_{exp}$ ), que considera a opção de adiar o investimento.

A opção de adiar o investimento é análoga a uma opção de compra, com preço de exercício igual ao investimento inicial requerido ao final do período,  $II_{t+1} = \$112,32$ , que equivale ao  $II_t \cdot (1+r)$ .

Por meio do modelo binomial, o valor da opção é calculado de trás para a frente. Assim, para calcular o  $VPL_{exp}$  no momento  $t$ , é necessário calcular o  $VPL_{exp}$  no momento  $t+1$ , para depois chegarmos ao valor no momento  $t$ .

No momento  $t+1$ , o  $VPL_{exp}$ , caso o valor presente do projeto seja \$180, é igual ao máximo valor entre  $Vu$  e  $II_{t+1}$  ou zero, como mostra a seguinte equação:

$$VPL_{exp}^u = \max\{Vu - II_{t+1}; 0\} = \{180 - 112,32; 0\} = \$67,68$$

No momento  $t+1$ , o  $VPL_{exp}$ , caso o valor presente do projeto seja \$60, é igual ao máximo valor entre  $Vd$  e  $II_{t+1}$  ou zero, como mostra a seguinte equação:

$$VPL_{exp}^d = \max\{Vd - II_{t+1}; 0\} = \{60 - 112,32; 0\} = \$0$$

No momento  $t$ , o  $VPL_{exp}$  é dado pela seguinte equação:

$$VPL_{exp} = \frac{[p(VPL_{exp}^u) + (1-p)(VPL_{exp}^d)]}{(1+r)} = \frac{0,4(67,68) + 0,6(0)}{1,08} = \$25,07$$

De acordo com TRIGEORGIS (1995, p.12), o valor da opção de adiar o investimento é dado pela seguinte equação:

$$\text{Opção} = VPL_{exp} - VPL_{est} = 25,07 - (-4) = \$29,07$$

Assim, com o preço atual do barril de petróleo igual a \$20 ( $S = \$20$ ) e uma volatilidade de 59% ( $\sigma = 0,59$ ), a opção de adiar o investimento possui valor, que é de \$29,07, e esta opção deve ser exercida. Então, existe valor na espera por condições mais favoráveis ao investimento, conforme ilustra TRIGEORGIS (1995):

$$VPL_{exp} = VPL_{est} + \text{Opção}$$

Deve ser salientado que, se o preço do barril de petróleo subir para \$20,80, o  $VPL_{est}$  será igual a zero. Isso porque o valor presente dos fluxos de caixa futuros será igual a \$104. Nesta situação, o projeto seria aceito pela regra do VPL tradicional. O preço de \$20,80 para o barril de petróleo seria o preço crítico ( $P^*$ ), a partir do qual o projeto seria aceito. Contudo, a teoria de opções reais, devido a alta volatilidade dos preços do barril de petróleo (grande possibilidade de perdas), estabelece  $P^*$  mais elevado.

A opção de adiar o investimento somente não terá valor (será igual a zero) quando o  $VPL_{est}$  for igual ao  $VPL_{exp}$ . Essa igualdade ocorre quando o preço do barril de petróleo atingir o valor de \$26,62. Então, pela regra de opções reais, o  $P^*$  é igual a \$26,62, como mostra a Figura 2:

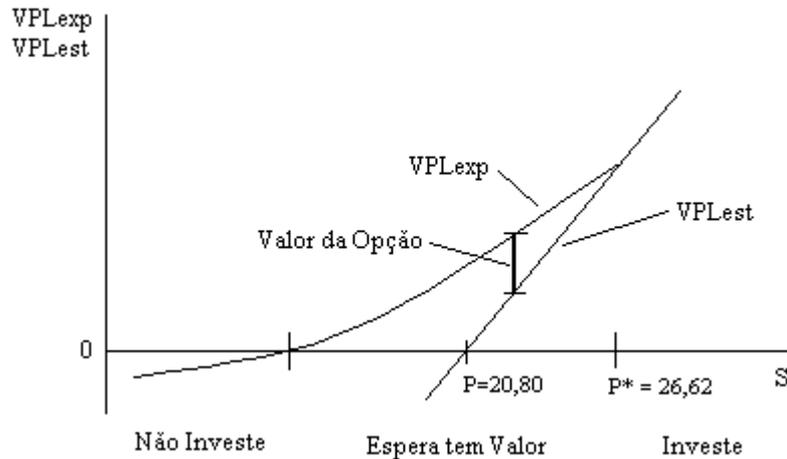


FIGURA 2 – Preço Crítico e Decisão de Investir

Conforme destaca DIXIT & PINDYCK (1995, p. 106), a opção de adiar o investimento para um momento  $t+1$  pode ser vista como o custo de oportunidade do investimento. Investir no momento  $t$ , significa “matar” essa opção e a empresa deve pagar por esse custo de oportunidade, juntamente com o investimento inicial. Assim, para que o projeto seja aceito no momento  $t$ , não basta que o valor presente dos fluxos de caixa do projeto seja positivo, como estabelece a regra tradicional do VPL, ele deve ser suficientemente positivo, de maneira que exceda o investimento inicial em um montante igual ao custo de oportunidade.

É importante destacar que, neste exemplo, está sendo considerada uma única fonte de incerteza (incerteza de preços). A empresa pode ser levada a investir em um projeto, mesmo quando a espera tem valor, caso este projeto seja considerado estratégico e possa proporcionar vantagem competitiva à empresa. Assim, outras incertezas, como a incerteza com relação aos concorrentes (micro-incerteza), nortearão a tomada de decisão.

Como a única fonte de incerteza considerada neste exemplo é a variação dos preços do barril de petróleo, a volatilidade dos preços do barril de petróleo influencia o valor da opção de adiar o investimento. Para uma volatilidade de 27% ( $\sigma = 0,27$ ), o que corresponde a um cenário menos incerto que o anterior, o valor da opção de adiar o investimento é igual a \$13,82. Com  $\sigma = 0,27$ , o  $P^* = \$23,56$ , que é menor que o  $P^*$  com  $\sigma = 0,59$ . Assim, a incerteza afeta o valor da opção de adiar o investimento.

Quanto maior a incerteza com relação aos cenários futuros, maior é o incentivo para esperar e menor o incentivo para investir, o que está de acordo com PINDYCK (1988).

O mesmo raciocínio, quando aplicado a projetos com maior flexibilidade, que possibilitam à gerência maior capacidade para reagir aos acontecimentos futuros, sejam estes favoráveis ou desfavoráveis, sugere que projetos mais flexíveis terão maior incentivo para serem aceitos, em contraposição a projetos mais rígidos.

## 5 – Conclusão.

O método tradicional do VPL não considera o valor da ação gerencial. Já a teoria de opções reais permite ao gerente maximizar os ganhos em situações favoráveis e minimizar as perdas em situações desfavoráveis.

Ao avaliar um investimento por meio da teoria de opções reais não se abandona a análise tradicional do VPL. Ao contrário, a avaliação por meio de opções reais inicia-se a partir do próprio VPL. Nesse sentido, a nova abordagem complementa e refina a regra do VPL tradicional de avaliação de investimento.

Ao considerar o valor de um mesmo projeto em diferentes datas e condições de mercado, a teoria de opções reais permite à firma identificar o melhor momento para investir, de tal modo que o investimento seja consistente com a situação de mercado do produto.

## 6 – Referências Bibliográficas:

- BLACK, F.; SCHOLES, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of political economy*. v. 81.
- BREALEY, R.; MYERS, S. C. (1992). *Princípios de finanças empresariais*. Portugal: McGraw-Hill.
- BRENNAN, M.; SCHWARTZ, E. (1985) Evaluating natural resource investment. *Journal of business*. April. p. 135-157.
- COPELAND, T. E.; ANTIKAROV, V. (2001). *Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos*. Rio de Janeiro, Campus.
- COX, J. C.; ROSS, S. A; RUBINSTEIN, M. (1979). Option pricing: a simplified approach. *Journal of financial economics*. v. 7. p. 229-63.
- DIAS, M. A. G. (1996). *Investimento sob incerteza em exploração & produção de petróleo*. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. (1995). The options approach to capital investment. *Harvard business review*. May-June.
- . (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton: Princeton U. P.
- GITMAN, L. J. (1997) *Princípios de administração financeira*. São Paulo, Harbra.
- HULL, J. (1997). *Options, futures and other derivative securities*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- . (1994). *Introdução aos mercados futuros e de opções*. São Paulo: BM&F/Cultura.
- LINT, O.; PENNING, E. (1999) Finance and strategy: time-to-wait or time-to-market. *Long range planning*. v 32, n 5, p. 483-493.
- MACDONALD, R.; SIEGEL, D. (1984) Option pricing when the underlying asset earns a below equilibrium rate of return: a note. *Journal of finance*. March. p. 261-265.
- MELLIS, C. E. V. (1999). *Avaliação de projetos segundo a teoria das opções: aplicação em casos práticos*. São Paulo. Dissertação (Mestrado). Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas.
- MYERS, S. C. (1977) Determinants of corporate borrowing. *Journal of financial economics*. n. 5. p. 147-75. Nov.
- PINDYCK, R. S. (1988) Irreversible investment, capacity choice, and value of the firm. *American economic review*. v 78, n 5, Dec.
- ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. (1995). *Administração financeira*. São Paulo, Atlas.
- TRIGEORGIS, L. (1995). *Real options in capital investment: models, strategies and applications*. Westport: Praeger.
- TOURINHO, O. (1979). The option value of reserves of natural resources. *Working paper n. 94*. University of California at Berkeley.