

## **AS OPÇÕES REAIS APLICADAS NO ORÇAMENTO DE CAPITAL**

### **THE REAL OPTIONS OF CAPITAL BUDGET**

#### **Antonio Lopo Martins**

CPF: 454188615-49

Endereço: Praça 13 de Maio, 6 - Centro. Salvador – BA. CEP.: 40070-010

Professor do Programa de Mestrado em Contabilidade – FCC/UFBA.

E-mail: [antoniolopo@terra.com.br](mailto:antoniolopo@terra.com.br)

#### **Miguel Angel Rivera Castro**

CPF: 839937975-15; RG.: V 341238-2

Estudante do Mestrado em Contabilidade da Faculdade de Ciências Contábeis da  
Universidade Federal da Bahia.

Endereço: Praça 13 de maio, 6 – Centro, CEP: 40.070-010 - Salvador- Ba

E-mail: [marc@ufba.br](mailto:marc@ufba.br)

#### **Sonia Maria da Silva Gomes**

CPF: 271.262.265-00

Endereço: Praça 13 de Maio, 6 - Centro. Salvador – BA. CEP.: 40070-010

Professora do Programa de Mestrado em Contabilidade – FCC/UFBA.

E-mail: [songomes@ufba.br](mailto:songomes@ufba.br)

#### **Resumo**

As técnicas tradicionais de orçamento de capital, como o fluxo de caixa descontado e o valor presente líquido, não incorporam as flexibilidades existentes em um projeto de investimento, elas tendem a distorcer o valor de certos investimentos, principalmente aqueles que são propostos em cenários de incerteza e risco. Por essa razão, procurou-se, neste estudo, demonstrar que a Teoria das Opções Reais (TOR) é uma metodologia útil para avaliar e indicar a melhor opção para projeto de investimento de expansão. Para alcançar o objetivo proposto utilizou-se o método de procedimento estudo de caso, tendo como unidade de caso o Resort Praia Hotel do Litoral Norte de Salvador. O estudo desenvolveu-se da seguinte forma: primeiro identificou o valor presente líquido tradicional e depois incorporou a ele a volatilidade de cada incerteza analisada. Segundo, como as opções reais são análogas às opções financeiras, foi necessário identificar elementos que compusessem as terminologias das opções financeiras com o intuito de obter o valor da opção real. Para isso utilizou-se o modelo de precificação de opções de Black & Scholes conjuntamente com um simulador computacional (SLS) para obter o valor presente líquido expandido. Com o resultado deste estudo foi possível constatar que usando a ferramenta tradicional de orçamento de capital o Valor Presente Líquido (VPL) é negativo, portanto o projeto de expansão do Hotel seria

rejeito. Enquanto pela aplicação da metodologia TOR o projeto apresenta Valor Presente Expandido positivo o que representaria uma ótima oportunidade de investimento.

Palavras-chave: Orçamento de capital, Opções reais, Análise de investimento.

## **Abstract**

The traditional techniques of capital budget, as the deducted cash flow and the net value present, do not incorporate existing flexibilities in an investment project, they tend to distort the value of certain investments, mainly those that are considered in scenes of uncertainty and risk. Therefore, this study intends to demonstrate that the Real Options Theory (TOR) is a useful methodology to evaluate and to indicate the best option for project of expansion investment. To reach the considered objective the procedure method was used a case study, having as unit of case the Resort Praia Hotel do Litoral Norte of Salvador. This study was developed of the following form: first it identified the traditional net value present and later it was incorporated the volatileness of each analyzed uncertainty. Second, as the real options are analogous to the financial options, it was necessary to identify elements that composed the terminologies of the financial options with intention to get the value of the real option. For this model of options pricing of Black & Scholes jointly with a computational simulator was used (SLS) to get the expanded net value present. As a result of this study it was possible to evidence that using the traditional tool of capital budget Net Value Present (VPL) is negative, therefore the project of expansion of the Hotel would be rejected. While for the application of methodology TOR the project presents positive Expanded Present Value which would represent an excellent chance of investment.

Key-word: Capital budget, Real options, Analysis of investment.

## **1. Introdução**

Nas últimas décadas, a área de orçamento de capital e de avaliação de ativos vem utilizando uma nova metodologia de avaliação, com o propósito de incorporar flexibilidades e identificar opções nas decisões. Essa nova metodologia integra a modernização das finanças e, também privilegia investimentos em cenários de incertezas, pois o ambiente econômico no qual a maioria das companhias estão operando, atualmente, é muito mais volátil e imprevisível do que a tempos passados. Em parte, motivado pela abertura de mercado, pelo aumento da flutuação das taxas de câmbio e pela prática de novas tecnologias. Com isso, os investimentos passaram a ser analisados de maneira a compor a estratégia competitiva das empresas. Segundo Bacchini (2006) “as mudanças que estão se processando na natureza da competição e a pressão crescente da globalização faz do investimento o fator mais importante da vantagem competitiva”. Esse contexto, requer dos analistas formas mais sofisticadas de avaliação e quantificação do risco, das incertezas e das flexibilidades de orçamento de capital. É importante que os gestores compreendam melhor as opções que suas companhias possuem ou quais são capazes de criar.

As técnicas tradicionais de orçamento de capital não consideram algumas flexibilidades existentes, como: expansão, abandono, redução e adiamento. As Técnicas como o valor presente líquido, que utiliza o fluxo de caixa descontado e a taxa interna de retorno - TIR consideram apenas fatores tangíveis e não levam em consideração fatores intangíveis, tais como: futura vantagem competitiva, futuras oportunidades e a flexibilidade gerencial. Na

opinio Dezen (2001), estas técnicas não levam em considerações as mudanças futuras que podem ocorrer no mercado e não avaliam as incertezas envolvidas na decisão de investimento de capital, excluindo a possibilidade de minimizar riscos de investimento

Por outro lado, a Teoria das Opções Reais (TOR) aplicada no orçamento de capital é responsável por captar as oportunidades inerentes ao projeto. Essas oportunidades podem ser definidas como flexibilidades. A Flexibilidade se traduz no direito de tomar uma atitude, a flexibilidade é a capacidade que a empresa possui de ajustar seus investimentos à medida que os eventos futuros de um investimento forem realizados. A utilização da TOR, por sua vez, permite a determinação correta do valor de um projeto de investimento, por levar em consideração as opções que o investidor possui ao longo do processo de investimento de capital, em um ambiente de incerteza quanto ao valor futuro do projeto.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo demonstrar que a ferramenta de orçamento de capital VPL para análises de decisões de investimento em condições de incerteza não é a melhor metodologia a ser usada, mais sim a metodologia TOR é o instrumento indicado uma metodologia que auxilia a explicação do VPL em avaliar, escolher e definir a melhor opção para a decisão de investimento de expansão em um complexo hoteleiro no litoral norte de Salvador.

## **2. Fundamentação teórica**

Existem vários e autores que escrevem sobre a TOR, Copeland e Antikarov (2002); Lopes (2001); Mascareñas (2004), Amram e Kulatilaka (1999) e Bacchini (2006) que vêm fazendo estudos e pregando um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos. A TOR, na literatura pesquisada, foi aplicada na avaliação de projetos de investimento em recursos naturais como o petróleo, energia elétrica, empreendimentos imobiliários, negócios da internet, planta de fábrica, pesquisa e desenvolvimento, telecomunicações, na análise de contratos de leasing, e outros. Muitas destas aplicações comparam a utilização da TOR com métodos tradicionais principalmente o valor presente líquido, que utiliza o fluxo de caixa descontado.

O método de orçamento de capital capaz de identificar as incertezas de um projeto e incorporá-las na tomada de decisão, e reconhecer as flexibilidades criadas pelas opções, é o modelo baseado na TOR. Dentro dos métodos tradicionais de orçamento de capital existem técnicas que não considera o risco, são técnicas baseadas apenas no retorno financeiro, pois, a análise de investimentos utilizando estes métodos é realizada com a intenção de encontrar um valor que expresse a viabilidade, ou não, do projeto. Valorizando, assim, apenas uma posição estática ignorando oportunidades vislumbradas em cenários de incertezas.

Para Dezen (2001) ela possui as seguintes vantagens, que irão sustentar a sua aplicação a TOR:

- As Incertezas do valor do projeto são partes integrantes do modelo matemático;
- O modelo contempla a flexibilidade e o gerenciamento ativo do projeto pela companhia.
- O modelo se assemelha mais com a realidade empresarial em que o projeto se insere;
- Os resultados produzidos pelo método incorporam o valor da flexibilidade de cada alternativa de investimento, permitindo a comparação dos projetos de maneira direta.

As opções reais são direitos que as empresas possuem sobre determinados ativos que lhes permite se adaptar ao ambiente com maior flexibilidade e suportar riscos menores. Sob a perspectiva das opções reais, o ativo total da empresa se compõe dos investimentos executados e em funcionamento e de suas oportunidades futuras de investimento. Por tanto, considera-se que o valor de mercado que não fica explicado pelo valor dos ativos tangíveis e intangíveis atuais da empresa deve-se ao valor das opções reais que esta tem. Tecnicamente,

para a TOR um investimento é visto como o pagamento para se obter um direito, e não uma obrigação de usá-lo. Isto equivale a uma opção financeira de compra onde a empresa paga um pequeno prêmio, por um direito de adquirir um ativo específico a um preço de exercício, em um tempo determinado do futuro.

Na teoria de análise investimentos e ampliada pela TOR a relação entre o valor de mercado da empresa e o valor dos ativos tem sido estudada principalmente através do ratio  $q$  de Tobin, que relaciona o valor de mercado dos bens da empresa e seu custo de reposição. De fato, os próprios autores manifestam que este ratio é o nexos entre os mercados financeiros e os mercados de bens e serviços. Sob a evidencia empírica tem-se observado que em muitos casos o ratio  $q$  toma valores superiores à unidade, indicando, aparentemente, um sinal de investimento aos empresários. Porém, como mostram vários estudos as empresas não seguem os sinais de investimento que supostamente o mercado lhes envia, são diversos autores que manifestam a sua inquietude pelas diferenças entre o valor de mercado das empresas (numerador do ratio  $q$ ) e o valor de reposição dos ativos (denominador do ratio  $q$ ).

Os acadêmicos têm oferecido diversas explicações para essas diferenças. Neste sentido, a literatura argumenta que ao menos parte do valor de mercado da empresa corresponde ao valor dos ativos intangíveis, que não ficam registrados no valor contábil (COURTNEY, 1997; BACCHINI, 2006). Outro argumento que oferecem os acadêmicos é que além dos ativos tangíveis e intangíveis, as empresas possuem opções reais, que geram valor para a empresa ao flexibilizar as decisões estratégicas (COPELAND, 2002; DAMODARAN, 2006; MINARDI, 2004). Finalmente, também existem autores que falam de mercados não eficientes e bolhas especulativas (LUEHRMAN, 1998). Na opinião de Lopes (2001), Amram e Kulatilaka (1999), Mascareñas (2004) e Bacchini (2006) as empresas estão localizadas cada vez mais em cenários de muita incerteza onde a decisão sobre um investimento pode representar a busca da competitividade e para muitas delas é um fator de sobrevivência. A decisão sobre um investimento não pode ser feita apenas utilizando métodos que definam “sim” ou “não” como resposta à decisão do projeto. Muitos métodos de avaliação de investimentos, apenas, consideram a posição estática quanto à decisão. Em alguns casos, um projeto rejeitado pode ser perfeitamente aceito e possuir fator de sucesso se pudéssemos captar a flexibilidade das opções que o investimento traz intrinsecamente. A flexibilidade é uma opção real dentro de um investimento. Uma opção real é a flexibilidade que um gerente tem para tomar decisões a respeito de ativos reais. Ao passo que novas informações vão surgindo e as incertezas sobre o fluxo de caixa vão se revelando, os administradores podem tomar decisões que venham a influenciar positivamente no valor final de um projeto.

As decisões de investimentos envolvem uma escolha de alternativas. Por isso, Copeland e Antikarov (2002), afirmam que essas alternativas podem ser vistas como opções que tornam um investimento dependente de outros resultados. Portanto, as opções permitem que os administradores revertam seus planos de investimentos quando outros desenvolvimentos não ocorram como esperado. A utilização das opções reais na avaliação de investimentos proporciona a captação das flexibilidades inerentes ao projeto, maximizando valores para os investidores. A teoria das opções na avaliação de investimentos vem ganhando mais espaço e sendo difundida entre acadêmicos e nas corporações. Mesmo sendo sua utilização complexa, por envolver modelos matemáticos avançados.

Copeland e Antikarov (2002, p.15) descrevem 6 (seis) premissas básicas das quais o valor das opções reais depende:

- **Valor do Ativo subjacente sujeito a risco** – No caso das opções reais, trata-se de um projeto, um investimento ou uma aquisição. Se o valor do ativo subjacente aumenta o mesmo acontece como o valor de compra de uma opção.

- **O preço do Exercício** – É o montante monetário investido para exercer a opção, se você estiver comprando o ativo (com uma opção de Compra), ou o montante recebido, se você o estiver vendendo (com uma opção de venda). À medida que o preço do exercício de uma opção aumenta, e o valor da opção de compra diminuir, o valor da opção de venda aumenta.
- **O prazo de vencimento da opção** – Com o aumento do prazo de expiração, o valor da opção aumenta.
- **Desvio padrão do valor do ativo subjacente sujeito a risco** – O Valor de uma opção aumenta com o risco do ativo subjacente, por que os retornos de uma opção (de compra) dependem do valor do ativo subjacente que está acima do preço de exercício, e a probabilidade desta aumentar com, a volatilidade do ativo subjacente.
- **Taxa de Juros livre do risco ao longo da vida da Opção** – À medida que a taxa de juros livre de risco aumentar, o valor da opção também se eleva.
- **Dividendos que podem ser pagos pelo ativo subjacente** – As saídas ou entradas de caixa ao longo de sua vida.

Como podemos observar os seis elementos apresentados acima, são formados em analogia às opções financeiras. As opções financeiras como já trabalhado no capítulo anterior fornece subsídio para a base das opções reais, principalmente a terminologia.

Por conseguinte, as opções reais exercem seu princípio sobre os ativos reais, e permitem trabalhar possibilidades que outros métodos não capturam. Fornecem meios de identificar oportunidades em situações de incertezas. Elas dão o direito, mas não a obrigação, para processar se uma condição certa é encontrada. Portanto, opções reais são uma forma de avaliação de investimento que utilizam ativos subjacentes (real) com o objetivo de captar oportunidades em um mundo de incerteza. Oferecendo a flexibilidade de expandir, reduzir, abandonar ou adiar um projeto em resposta a eventos imprevistos que aumentam ou diminuem o valor do projeto com o passar do tempo (COPELAND e ANTIKAROV, 2002). A tabela 1 apresenta a relação entre uma opção financeira, e uma oportunidade de investimento fazendo um paralelo das terminologias utilizadas pelas opções financeiras, principalmente uma opção de compra européia, com a oportunidade de um investimento.:

Tabela 1 - Comparação dos elementos de uma oportunidade de investimento com uma opção de compra.

Oportunidade de investimento	Variáveis	Opção de compra
Valor inicial do projeto (ativo subjacente)	S	Preço da ação
Valor gasto na aquisição do investimento	X	Preço de exercício
Duração do tempo de decisão de adiar sem perder a oportunidade.	T	Data de vencimento
Valor do dinheiro no tempo	Rf	Taxa livre de risco
Incertezas sobre o projeto	$\sigma^2$	Desvio padrão (volatilidade da ação)

Fonte: Luehrman (1998 p.53).

As opções financeiras são baseadas em ativos de referência negociáveis no mercado de capitais (ações, índices, moedas etc.), as opções reais são baseadas nas oportunidades estratégicas embutidas nos projetos de investimentos.

Para Copeland e Antikarov (2002), na opção financeira o ativo subjacente é o valor mobiliário como uma ação ordinária ou um título (ou taxa de juros), enquanto no caso das opções reais, o ativo subjacente é algo tangível como, por exemplo, uma unidade de negócios ou um projeto. No caso das opções reais, o ativo subjacente em geral não é negociado.

As opções financeiras têm seus valores alicerçados em valores mobiliários, cuja estimativa se torna menos complexa, pois podemos utilizar dados históricos para estimar a

variância de seus retornos. Como afirmado acima, nas opções reais o ativo subjacente não é negociado. Para estimar seu valor sem flexibilidade, podemos utilizar as técnicas tradicionais como o valor presente líquido, mas, que quando incorporado à volatilidade o melhor é recorrer às técnicas mais avançadas, tornando assim, mais complexas a forma de estimar o retorno.

Para Luehrman (1998), em geral uma opção (flexibilidade) é uma ação. Investimentos que são considerados opções não devem ser avaliados pelo Valor Presente Líquido (VPL), sendo que o exercício da ação pode aumentar a opção, enfoque este que torna o VPL um método muito simples de avaliação.

Segundo Copeland e Antikarov(2002) uma das diferenças importantes entre opções reais e financeiras é: Que o detentor de uma opção financeira não pode afetar o valor do ativo subjacente. Elas não são emitidas pelas empresas em cujas ações se alicerçam, mas por agentes independentes que as lançam e compram as que foram lançadas. Não tendo qualquer influência sobre o que a empresa faz e nenhum controle sobre o preço de suas ações. Nas opções reais são diferentes, pois, os executivos que operam um ativo real podem aumentar seu valor e, portanto o valor de todas as opções reais que dele dependem. Por exemplo, uma empresa pode ter o direito de adiar um projeto e pode optar por fazê-lo se seu valor presente é baixo. No entanto, se a empresa descobre uma idéia que aumente o valor presente do projeto Subjacente (sem flexibilidade), o valor do direito de diferir pode cair e a empresa pode optar por não adiar. Em geral, o ato de melhorar o valor do ativo real subjacente também melhora o valor da opção.

Na análise empírica a ser realizada no estudo de caso, será utilizada esta terminologia, caracterizando o investimento como uma opção. Em relação aos métodos tradicionais de avaliação de investimento as opções reais consideram as flexibilidades que o projeto possa possuir como: abandonar, adiar, expandir, reduzir e mudar. Procurando, também, identificar as incertezas que cerca o cenário do investimento. Assim temos que a teoria das opções, em sua essência, tem levado às companhias, com a captação das flexibilidades, à criação de valor, agregando valor aos investimentos.

## **2.1 Incertezas**

No orçamento de capital, quando a TOR é utilizada, faz-se necessário identificar as incertezas que o projeto de investimento pode apresentar. Estas incertezas podem estar condicionadas a elementos do próprio projeto, e, também, do ambiente externo, como as mudanças no cenário econômico e tecnológico. Courtney (1997) afirma que as incertezas fazem parte das decisões que os executivos de negócios devem tomar.

Na avaliação de investimentos, classifica-se as incertezas em dois tipos: a incerteza econômica e a incerteza técnica. Para Santos (2001) incerteza econômica é correlacionada aos movimentos da economia, que são sujeitos a acontecimentos aleatórios, tais como, recessão/aquecimento da economia, guerra/paz, perdas de safra por razões climáticas/safra recorde, descoberta de novas tecnologias. Enquanto, incerteza técnica é um tipo de incerteza que não é correlacionada aos movimentos macroeconômicos, nem por decisões políticas. Um exemplo de incerteza técnica é o volume de óleo, de gás e água de uma jazida, especialmente antes da delimitação do campo (SANTOS 2001).

Quanto à incerteza técnica, à medida em que o investimento é realizado ela tem a tendência de diminuir. E a incerteza econômica afeta negativamente o investimento que, quanto maior, mais incerteza gerará ao investidor podendo assim adiar o investimento. Na aplicação empírica da teoria das opções reais, será identificada cada incerteza correspondente ao projeto de investimento (MUN, 2006).

## **2.2 Flexibilidades**

As opções reais com flexibilidade tornaram-se um importante elemento a ser considerado por uma empresa na avaliação de investimentos, principalmente em cenários de incertezas. As opções reais se classificam pelo tipo de flexibilidade que oferecem. Para Martinez (1999) a flexibilidade representa a possibilidade de a empresa adaptar-se às novas realidades. Migra dos padrões anteriores (passivo e estático) para uma opção de se trabalhar com flexibilidade operacional e estratégica.

Segundo Trigeorgis (1993), em um projeto que poderia ser rejeitado porque seu VPL é negativo, a presença da flexibilidade administrativa pode transformar a oportunidade em um investimento economicamente atrativo. A flexibilidade da administração ou conjunto de opções tem objetivo de revisar suas ações de futuro contingentes em desenvolvimentos de futuros incertos, introduzimos uma simetria na distribuição de probabilidades do VPL.

Para Amram e Kulatilaka (1999), A flexibilidade das opções dá aos administradores de projetos a possibilidade de revisar decisões em resposta à mudança de condições econômicas. A flexibilidade atua em oportunidades de investimentos que apresentam um cenário de incertezas, e objetiva aumentar o seu valor e o grau de aceitação do projeto. Pode tornar viáveis projetos que tenham sido rejeitados por outras técnicas de avaliação. A flexibilidade busca o valor intrínseco da incerteza como ferramenta para auxiliar tomada de decisões. O Quadro 1 descreve quando a flexibilidade administrativa é valiosa, na opinião de Copeland e Antikarov (2002).

		Probabilidade de recebimento de novas informações		
		Baixa	Alta	
Capacidade De reação	Alta	Valor de flexibilidade moderado	Valor de flexibilidade elevado	O valor da flexibilidade é maior quando: 1. Há muita incerteza quanto ao futuro. É muito provável que sejam recebidas novas informações 2. Há muito espaço para flexibilidade administrativa. Permite à administração reagir corretamente às novas informações
	Baixa	Valor de flexibilidade baixo	Valor de flexibilidade moderado	

Em cada cenário, o valor da flexibilidade será mais elevado quando o valor do projeto, sem flexibilidade, estiver próximo do ponto de equilíbrio.

Fonte: Copeland e Antikarov (2002).

Quadro 1. Em que caso a flexibilidade administrativa é valiosa.

Segundo Mun, (2006), se um projeto não for obviamente bom ou ruim, a flexibilidade para mudar de atitude terá maior chance de ser usada e, portanto, será mais valiosa”. Sobre a circunstância colocada acima, podemos identificar a diferença entre a avaliação pela TOR e outra ferramenta decisória substancial. Portanto, a flexibilidade dentro das opções reais é uma ferramenta capaz de identificar revisões de decisões com objetivo de identificar oportunidades estratégicas dentro de cenários em que o futuro não pode ser previsto. As opções reais se classificam segundo sua flexibilidade em: de abandono, de adiamento, de redução e de expansão, todavia para o propósito desta pesquisa será discutida a opção de expansão.

### 2.2.1 Opção de Expansão.

A opção de expandir a escala de um projeto é formalmente equivalente a uma opção americana de ações. A administração pode optar por construir capacidade superior ao nível previsto de produção para que possa fabricar maior quantidade se o produto tiver mais

sucesso do que o esperado (COPELAND E ANTIKAROV 2002). Para Trigeorgis (1993), a oportunidade de investimento com a opção para expandir pode ser vista dentro da escala de um projeto, como uma opção de compra para investimentos futuros. A opção de expandir é de importância estratégica, especialmente se isto habilita a empresa em capitalizar oportunidades de crescimento futuro.

Na opinião de Amram e Kulatilaka (1999), esta opção de crescimento pode ser vista como uma rede de projetos inter-relacionados. E este crescimento será sobre a opção de investimento avaliada sobre o excedente das receitas geradas pela operação inicial. Uma vez que o projeto é empreendido qualquer infra-estrutura necessária para completar a planta que se está operando parte da administração que tem a opção para acelerar o valor ou expandir a escala de produção. O acesso a um novo mercado, lançamento de um novo produto e serviço são exemplos de opções de crescimento que uma empresa pode ter. Esta opção tem a preferência em cenários em que estejam propícios à alta tecnologia.

### 3. Metodologia

Para dar conta de alcançar o objetivo proposto neste estudo utilizou-se o método de procedimento estudo de caso. Segundo Triviños (1997), o estudo de caso é o instrumento de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa com maior profundidade. O estudo de caso é caracterizado por grande flexibilidade, permite reunir numerosas informações pormenorizadas (GIL, 1996). Além disso, o pesquisador participa ativamente da vida das organizações observadas, o que lhe possibilita compreender a situação numa visão holística. Yin (1975, p. 10) define as seguintes características para o estudo de casos: o estudo de casos toma por objeto um fenômeno contemporâneo situado no contexto da vida real; as fronteiras entre o fenômeno estudado e o contexto não são nitidamente demarcadas; o investigador utiliza fontes múltiplas de dados.

A unidade de caso escolhida foi o Resort Praia Hotel do Litoral Norte de Salvador em razão da acessibilidade das informações e pelo fato da empresa está desenvolvendo um projeto de expansão. O Resort Praia Hotel é uma empresa hoteleira localizada a uma hora ao norte de Salvador, na Bahia, Brasil, está situado numa área de preservação ambiental com 12 quilômetros de praia semi deserta, delimitada por um exuberante coqueiral, e com um agradável clima tropical . Temperatura média anual de 28°C. Sua localização é privilegiada. Próximo a reservas ecológicas de Mata Atlântica, lagoas, praias de desovas de tartarugas marinhas e áreas de observação de baleias Jubarte e recifes de coral. Há, ainda, uma charmosa vila de pescadores e as ruínas da única construção em estilo medieval do país, o Castelo Garcia D'Ávila.

A aplicação da TOR no projeto de investimento de expansão do referido hotel deu-se da seguinte forma:

- Projetar o fluxo de caixa livre ao longo da vida do projeto, após a apresentação das variáveis que compõem o projeto,
- Encontrar o VPL (sem flexibilidade) do projeto;
- Identificar as incertezas do projeto;
- Identificar as flexibilidades existentes no projeto;
- Aplicação dos modelos de precificação de opções de Black e Scholes e um simulador computacional SLS, com o objetivo de isolar as flexibilidades que o investimento pode apresentar para a opção de compra e opção de venda.
- Utilizar uma árvore de decisão para avaliar o projeto em questão;
- Calcular o valor presente líquido expandido (estratégico). O VPL expandido conjuga o valor presente de um fluxo de caixa sem flexibilidade somado com a

opção (abandono, expansão, mudança, adiamento e redução) de flexibilidade que a empresa pretende utilizar como análise.

- Relacionar as opções financeiras com opções reais encontradas no projeto.
- Comparar o valor obtido pela metodologia tradicional com o resultado obtido através do cálculo das opções reais

#### 4. Análise do projeto de investimento de expansão do Resort Praia Hotel

##### 4.1 Técnica tradicional- valor presente líquido

Com base nas características de um investimento e das premissas apresentadas no decorrer do trabalho que envolve tanto a opção quanto investimento, o modelo a ser utilizado na análise do investimento baseia-se na premissa de incorporar a valorização do impacto das flexibilidades, e assim forma-se um novo conceito de valor presente líquido: o valor presente líquido expandido. Esse novo conceito promove uma revolução nas técnicas tradicionais de orçamento de capital (Martinez, 1999). Para Trigeorgis (1993), esse valor presente líquido expandido refletiria o valor presente líquido calculado pelos padrões anteriores (passivo estático) associados à valoração da opção de se trabalhar com flexibilidade operacional estratégica. O valor presente líquido expandido pode ser representado da seguinte forma:

$$\text{VPL EXPANDIDO} = \text{VPL do fluxo de caixa (estático)} + \text{Valor da opção de uma flexibilidade.}$$

Assim, no valor de um investimento a empresa deve considerar a sua capacidade operacional de geração de caixa mais o valor das oportunidades gerenciais embutidas (TRIGEORGIS, 1993). Para Martinez (1999), o valor presente expandido pode ser visto, operacionalmente, como uma versão economicamente corrigida e melhorada da árvore de decisão. Trata, com efeito, de uma metodologia mais adequada à valoração de uma variedade de estratégias operacionais, bem como das opções operacionais presentes em qualquer negócio.

##### Cálculo do Fluxo de Caixa Descontado

Depois de escolher uma estratégica para os próximos cinco anos, **Resort Praia Hotel** formulou o plano de investimento, o qual consiste em aumentar sua capacidade hoteleira. Embora seu gerente considere que é muito risco dobrar a capacidade máxima do hotel, inicialmente o projeto consideraria ampliar-se só em um 20% e a estimativa dos fluxos de caixa para esse último nível de operação esta detalhado na Tabela 2 e 3.

Tabela 2 – Fluxo de caixa do projeto de expansão do Resort Praia Hotel.

ANO	FLUXO DE CAIXA (em US \$)
0	-200.000
1	40.000
2	60.000
3	80.000
4	50.000
5	30.000

Fonte: Resort Praia Hotel (2007)

Considerando a taxa efetiva anual de desconto de 15%, o Valor Presente Líquido do projeto seria o que esta demonstrado na tabela 3. Analisando o VPL do projeto este seria:

Tabela 3 – Fluxo de Caixa Descontado

Ano	FC
0	(\$ 200.000)
1	\$ 40.000
2	\$ 60.000
3	\$ 80.000

4	\$ 50.000
5	\$ 30.000
<i>Taxa req.</i>	15%
<i>VPL</i>	<b>(\$ 23.744,51)</b>

Fonte: Resort Praia Hotel (2007)

#### 4.2 Técnica da TOR

Avaliar um projeto de investimento pela teoria das opções reais, caracteriza o projeto como uma opção que pode ser exercida ou não, no futuro, dependendo de condições positivas ou negativas. No caso de uma opção financeira paga-se um prêmio para se ter o direito, mas não a obrigação de exercê-la até a data de vencimento, caso da opção americana, ou na data de vencimento, se for uma opção européia (MUN, 2006). Em um investimento podemos afirmar que o prêmio pago para exercer a opção é o valor inicial do investimento, se o projeto tiver sucesso no final na fase inicial, na sua data de vencimento, ele será exercido pagando-se o valor do investimento com o retorno mediante operacionalização do negócio.

#### 4.3 Cálculo do valor da opção usando o simulador Super Lattice Solver (SLS)

O SLS é um software de automação para calcular o valor das distintas flexibilidades (opções reais) encontradas em projetos de investimentos, detalhadas na seção 2, e que foi desenvolvido para facilitar a operacionalização de cálculo do modelo de precificação de opções de Black & Scholes e do modelo Binomial usando 5 parâmetros como mostra a Figura 1, e detalhados a seguir:

- PV Underlying Asset : Valor presente do ativo subjacente, na aplicação deste caso é o valor do VPL calculado na Tabela 3 = 23 (em miles de US \$);
- Implementation Cost: Custo de implantação do projeto, na aplicação deste caso é valor determinado na Tabela 1 = 20 ( em 10 miles de US \$)
- Maturity (Years): Tempo de duração do projeto de investiento, neste caso: 5 anos;
- Lattice Steps = Quantidade de pasos na determinação da árvore de decisão Figura 2. Neste caso serão usados 100 pasos na derminação da árvore Binomial.
- Risk Free Rate (%) = Taxa de juros livre de risco, neste caso foi utilizada uma taxa livre de risco de 5% ao ano.
- Volatility (%) = A volatilidade foi obtida mediante a determinação do desvio padrão da taxa interna de retorno das mudanças de preços das diárias cobradas pelo hotel, como mostra a Tabela 4.

O resultado de cálculo da opção através do simulador SLS e da árvore Binomial seria de: US\$ 8.310, como mostram as Figuras 1 e 2.

Figura 1: Super Lattice Solver (SLS)

Comment  Opção de expandir num 20% o ECO-RESORT

Option Type  
 American Option  European Option  Bermudan Option  Custom Option

Basic Inputs  
 PV Underlying Asset (\$)  Risk-Free Rate (%)   
 Implementation Cost (\$)  Dividend Rate (%)   
 Maturity (Years)  Volatility (%)   
 Lattice Steps  \* All % inputs are annualized rates.

Blackout Steps and Vesting Periods (For Custom and Bermudan Options):  
 Example: 1,2,10-20, 35

Optional Terminal Node Equation (Options At Expiration):  
 Example: MAX(Asset-Cost, 0)

Custom Equations (For Custom Options)  
 Intermediate Node Equation (Options Before Expiration):  
 Example: MAX(Asset-Cost, @@)  
 Intermediate Node Equation (During Blackout and Vesting Periods):  
 Example: @@

Sample Commands: Asset, Max, If, And, Or, >=, <=, >, <

Custom Variables  

Variable Name	Value	Starting Step

Benchmark  

	Call	Put
Black-Scholes:	\$8,31	\$0,88
Closed-Form American:	\$8,31	\$1,16
Binomial European:	\$8,31	\$0,88
Binomial American:	\$8,31	\$1,17

Result  
 American Option: **\$964423,0716**  
 European Option: **\$266102,7510**

Create Audit Worksheet



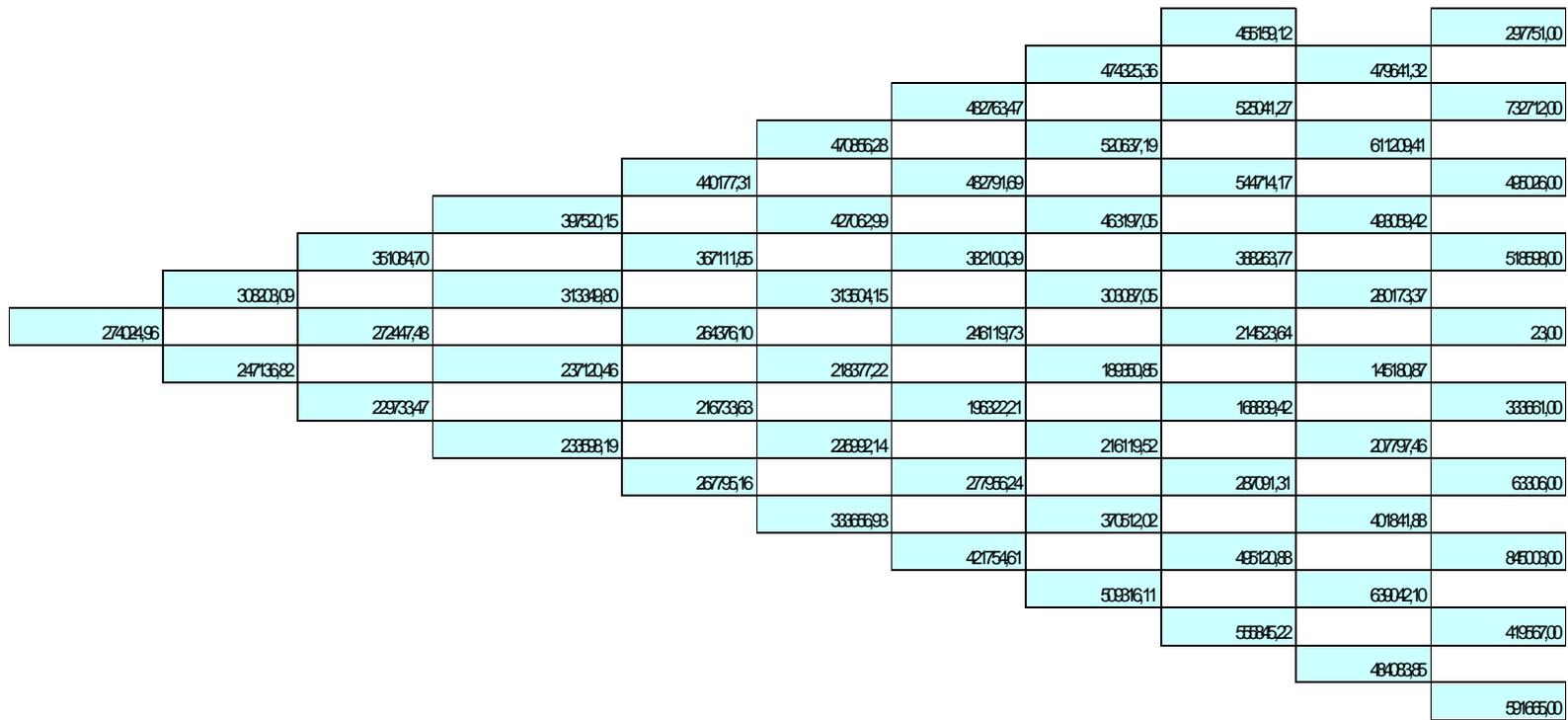


Figura 2: Árvore Binomial formada pelos simulacros SL com dados da pesquisa

#### 4.4 Cálculo da opção usando o modelo de Black & Scholes (1973).

Em 1973, Black Fischer e Myron Scholes desenvolveram um modelo para avaliação de opções de compra do tipo européia. Eles partiram do pressuposto que o preço de uma ação segue um processo estocástico conhecido como Movimento Geométrico Browniano. A equação que rege este processo é dada por:

$$dS = rSdt + \sigma Sdz \quad (1)$$

$$C = SN(d_1) - Xe^{r(T-t)} N(d_2) \quad (2)$$

Onde C é o valor da opção de compra tipo Européia.

Onde:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \quad (3)$$

Onde:

N = é o valor presente dos fluxos de caixa gerados pelo projeto  $40.000/1,15 + 60.000/1,15^2 + 80.000/1,15^3 + 50.000/1,15^4 + 30.000/1,15^5 = 176.255$ .

e = 200.000

T = Taxa livre de risco = 5% efetivo anual.

r =  $\ln(1+i) = \ln(1 + 5\%) = 4,87\%$

A volatilidade da rentabilidade foi obtida mediante a determinação do desvio padrão da taxa interna de retorno ante as mudanças de preços das diárias cobradas pelo hotel como mostra a tabela 4.

Tabela 4: Cálculo da volatilidade.

TIR
9,76%
14,50%
35,43%
-11,77%
45,0%
17,60%
$\sigma = 20\%$

Assim os valores das variáveis seriam:

t = 1 ano

$d_1 = (\ln(176.255/200.000) + [4,87\% + (1/2)(20\%)^2]1)/(20\%)$

$d_1 = -28,8\%$

$d_2 = d_1 - \sigma$

$d_2 = -28,8\% - 20\% = -48,8\%$

O valor da opção de compra seria:

$C = CALL = 175.255 N(-28,8\%) - (200.000/2,718281^{4,87\%}) N(-48,8\%)$

N(-28,8%) corresponde na distribuição normal a uma probabilidade de 0,3866 e N(-48,8%) corresponde na distribuição normal a uma probabilidade de 0,3128, pelo tanto:

$$0 = \text{CALL} = 176.255 (0,3866) - (200.000/2,718281^{4,87\%}) (0,3128)$$

**0 = CALL = 8.577 para a ampliação de 20% da capacidade hoteleira**

Para dobrar a capacidade hoteleira seriam cinco vezes a mais, ou seja,  $8.577 \times 5 = 42.885$ .

Pelo tanto o valor presente líquido expandido do projeto seria de:

VPL expandido = VPL + valor opção:

$$\text{VPL expandido} = -23.744,5 + 42.855 = 19.140,5$$

Pelo resultado obtido o projeto deveria realizar-se, em geral o valor da opção vá estar influenciado pela volatilidade da rentabilidade do investimento, o anterior pode provar-se se fazem os cálculos anteriores mais utilizando volatilidades inferiores ou superiores a 20%, com os mesmos valores de S, e. i, r; estes cálculos foram feitos e se obtiveram os seguintes resultados como mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Resultados do valor do projeto com opções reais.

VOLATILIDADE $\sigma$	VPL	VALOR DO PROJETO COM AS OPÇÕES REAIS
0%	-23.744,5	-23.744,5
1%	-23.744,5	-23.477,5
5%	-23.744,5	-22.553,37
10%	-23.744,5	-12.265,82
15%	-23.744,5	2.672,23
20%	-23.744,5	19.140,50
25%	-23.744,5	36.238,09
30%	-23.744,5	53.627,80

O anterior pode observar-se claramente no gráfico1, onde os pay off do VPL e do VPL expandido mostram as diferenças de resultado considerando os diferentes níveis de incerteza que afetam o projeto de investimento.

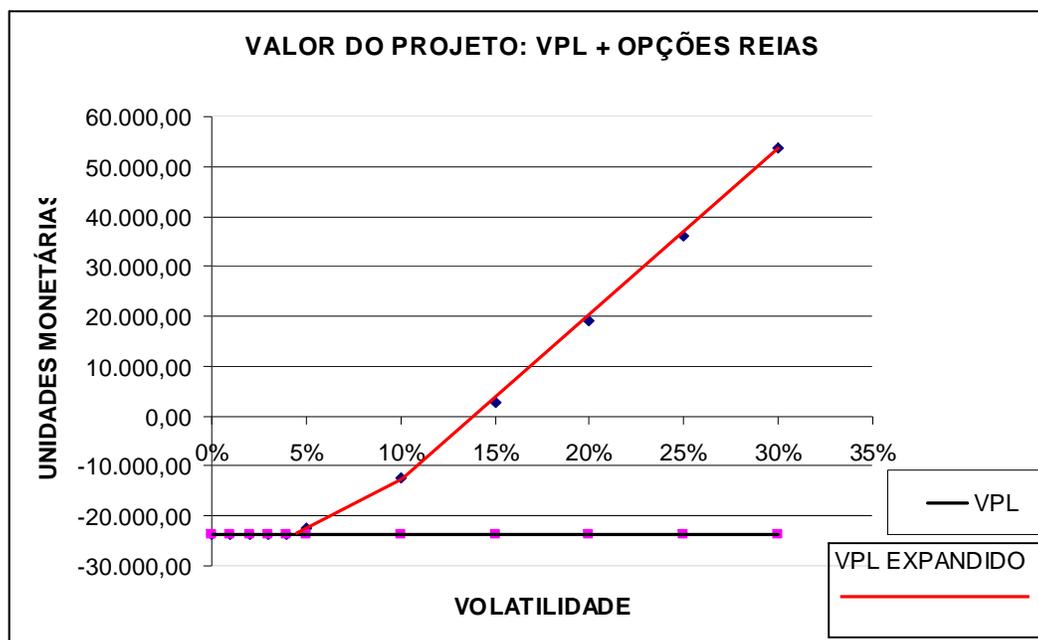


Gráfico 1. Comparação do Pay off entre o VPL e o VPL expandido.

## 5. Conclusão

Procurou-se neste estudo demonstrar a utilização da TOR na análise de um projeto de investimento de expansão de um resort, hotel, como uma ferramenta mais adequada para o contexto de incerteza e risco que as empresas estão inseridas atualmente. Fez-se também a comparação entre as técnicas tradicionais e a TOR na avaliação e decisão de investimentos. Para calcular a TOR e permitir a comparação entre os métodos utilizou-se: o valor presente líquido, o Simulador Single Super Lattice Solver (SSLS) e Modelo de Black & Scholes.

Com os resultados obtidos neste estudo empírico conclui-se que as técnicas tradicionais aplicadas na análise de projeto de investimento de expansão em ambiente de incerteza e riscos tendem a distorcer o valor do investimento, conforme demonstrado no item 4.1, podendo, até mesmo, subavaliar o investimento. A empresa poderia não ter aceito o projeto, se tomasse a decisão com base apenas no cálculo do VPL, cujo valor foi negativo. Já a análise do projeto utilizando a metodologia TOR apresentou-se viável, conforme demonstrado no item 4.2.

A TOR como qualquer outra metodologia não é perfeito, possuindo falhas e limitações. O presente trabalho também apresentou a limitação de utilizar apenas uma incerteza das várias identificadas, com o objetivo de refletir melhor as possíveis decisões sobre o projeto. Assim sendo, a TOR representa o início de uma nova era na análise de investimentos, principalmente em investimentos com grau elevado de risco. Ela acrescenta a decisão estratégica sobre o investimento, identificando riscos, incertezas e complexidades existentes no ambiente do investimento, podendo gerar informações importantes que podem significar a sobrevivência da empresa. A TOR não é uma bola de cristal e, nem, tão pouco um passe de mágica capaz de prever o futuro, mas ela identifica elementos que possam antecipar eventos futuros que tornem o investimento mais atrativo.

Como recomendações para futuros trabalhos, pode-se dizer que: recomenda-se que novos trabalhos de aplicação da teoria das opções reais sejam desenvolvidos em áreas que ainda não tenham sido aplicadas, como na análise de investimento no setor de água e saneamento ou no setor florestal. Recomenda-se, também, que novos trabalhos possam desenvolver a aplicação da TOR na avaliação de investimento utilizando um conjunto maior de incertezas, do que as utilizadas neste trabalho. Recomenda-se, também, que novos trabalhos possam desenvolver a aplicação da TOR na avaliação de empresas, que como um investimento, necessite de informações para sua sobrevivência futura.

## 6. Referências

- AMRAM, M.; KULATILAKA, N. **Disciplined decisions: aligning strategy with the financial markets**, Harvard Business Review, p. 95-105, Jan/Feb. 1999.
- BACCHINI, R. **Evaluación de Inversiones con Opciones Reales**. Omicron Editorial. Buenos Aires. 2006
- BLACK, F.; SCHOLES, M.S. **The pricing of options and corporate liabilities**. Journal of Political Economy, p.81, Maio-Junho, 1973.
- COPELAND, T.; ANTIKAROV V. **Opções Reais: Um Novo Paradigma para reinventar a avaliação de Investimentos**. Rio de Janeiro. Campus, 2002.
- COURTNEY, H.; KIRKLAND, J.; VIGUERIE, P. **Strategy under uncertainty**. Harvard Business Review, p. 67-79, Nov/Dec. 1997.
- DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para Determinação do Valor de Qualquer Ativo**. Rio de Janeiro. Qualitymark, 2006.

DEZEN, Francisco José Pinheiro. **Opções Reais Aplicadas à Escolha de Alternativa Tecnológica para o Desenvolvimento de Campos Marítimos de Petróleo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Pós-Graduação interdisciplinar de Ciência e Engenharia de Petróleo, Unicamp, Campinas. 2001

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MUN, J. **Real Options Analysis: Tolls and Techniques for valuing Strategic Investments and Decisions**. Ed. Wiley & Sons. Berkeley. 2006.

LOPES, E. P. **Opções Reais: A Nova Análise de Investimentos**. Ed. Silabo. Lisboa 2001.

LUEHRMAN, T. **A Strategy as a portfolio of real options**. Harvard Business Review, p.89, v. 76, Set./Out. 1998.

MARTINEZ LOPO, A.. **Buscando o Valor Intrínseco de uma Empresa: Revisão das Metodologias para Avaliação de Negócios**. ENANPAD, 1999.

MASCAREÑAS, J; LAMOTHE P. **Opciones Reales y Valoración de Activos**. Prentice Hall. Madrid. 2004

MINARDI, A. M. A. **Teoria das opções aplicada a projetos de investimentos**. São Paulo. Atlas 2004.

SANTOS, E. M. **TOR: aplicação em pesquisa e desenvolvimento (P&D)**. II encontro Brasileiro de Finanças. Rio de Janeiro, Julho, IBMEC, 2002.

SANTOS, E M., PAMPLONA E. **TOR: uma abordagem estratégica para análise de investimentos**. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, (ENEGEP), outubro, 2001.

TRIGEORGIS, L **Real option and interactions with financial flexibility**. Financial Management, v.22, n.3, p.202-24, Autumn 1993.

TRIVINOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1997.

YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 1 ed. Porto Alegre, Bookman, 1975.