

Área temática: Finanças

Análise das Publicações sobre a Teoria de Opções Reais nos EnANPAD's¹

AUTORES

VICTOR DO CARMO OLIVEIRA
FACULDADE NOVOS HORIZONTES
cvictordocarmo@yahoo.com.br

ELISSON ALBERTO TAVARES ARAÚJO
UNI-HORIZONTES
elisson_alberto@yahoo.com.br

WENDEL ALEX CASTRO SILVA
Faculdade Novos Horizontes
wendel.silva@unihorizontes.br

RESUMO

Este artigo teve como objetivo central fazer um levantamento dos artigos que abordaram a Teoria das Opções Reais (TOR), a fim de indicar suas principais contribuições no Brasil, publicadas nos EnANPAD's entre 1998 e 2009. Foi constatado que a TOR foi aplicada na análise de projetos complexos sobretudo nos setores petrolífero, imobiliário, educacional, aéreo, automobilístico, energia elétrica e telefonia. Em grande parte das pesquisas os autores replicaram os trabalhos internacionais. O modelo de Black & Scholes foi o mais aplicado, principalmente, nos últimos anos, para o cálculo de opções reais. As variáveis mais adotadas e relacionadas a flexibilidade gerencial e a incerteza de um projeto, foram as de custos. Pôde-se averiguar, que as incertezas inerentes ao macroambiente fomentaram a expansão dos estudos e aplicações da TOR no país, sobremaneira, no mercado de *commodities*, e por meio das opções de adiamento e a de alternância. A opção de crescimento foi a mais utilizada nos estudos, enquanto pouco testou-se a opção de abandono. Conforme os autores desses artigos, o maior benefício gerado pela adoção da TOR seria que ela define uma política ótima operacional, indicando o momento adequado para a tomada uma decisão de alteração, paralisação ou encerramento do projeto.

ABSTRACT

The main objective of this work was to make a survey of the papers that had approached the Real Options of Theory (ROT), in order to indicate its main contributions in the Brazil, published in EnANPAD' s between 1998 and 2009. It could be verified that the ROT was used as methodology in the analysis of complex projects mainly in the sectors petroliferous, real estate, educational, aerial, automobile, electric energy and telephony. In the majority of the raised works the authors had talked back the international studies. The model of Black & Scholes was used, mainly, in the last years, as methodology that in the calculation of real options. The variables more adopted and related management flexibility and the uncertainty of a project, had been the variable of costs. It was perceived, still, that the inherent uncertainties to the macroenvironment had fomented the expansion of the studies and applications of the ROT in Brazil, mainly, in the market of *commodities*, e by means of the options of adjournment and of alternation. The growth option was most boarded in the studies. Already the abandonment option little was tested in these studies. And according to agreement those authors, the biggest proportionate benefit for the use of the ROT would be the fact that it

defines one operational excellent politics, pointing the appropriate moment with respect to the taking an alteration decision, stoppage or closing of the project.

Palavras- Chave: Análise de Investimentos; Bibliometria; Teoria de Opções Reais.

1 – INTRODUÇÃO

Os métodos tradicionais de análise de projetos de investimentos, como o FCD (Fluxo de Caixa Descontado), apesar de apresentarem uma extensa utilização, frequentemente apontam falhas, porque o método deixa de considerar parcelas significativas na avaliação do valor de um projeto. De maneira ineficaz, deixavam de considerar o valor da flexibilidade gerencial para expandir, alterar, interromper ou até mesmo, adiar de qualquer forma um projeto que não apresenta respostas às condições de mercado, observadas após o seu início operacional. As empresas vivenciam um momento em que desenvolveram a capacidade de valorar corretamente as oportunidades de investimento que estão à sua disposição, tornando-se mais aptas a se beneficiar de boas decisões de investimentos.

A denominação de opções reais deriva da teoria financeira que proporciona ao projeto de investimento a flexibilidade gerencial por meio de seu valor estratégico para a empresa. A Teoria de Opções Reais visa mensurar quantitativamente este valor estratégico advindo das opções que o projeto apresenta, sendo que este valor dificilmente seria captado pelos métodos tradicionais de fluxo de caixa descontado.

A Teoria de Opções Reais (TOR), advinda da teoria de opções financeiras presente nos trabalhos de Black e Scholes (1973) e Merton (1973), recentemente é utilizada dentre a análise de investimentos de projetos possuindo ampla divulgação a partir da publicação de livros e textos de Dixit e Pindyck (1994) e Trigeorgis (1996). A Teoria de Opções Reais caracterizada pelos seus aspectos metodológicos detém a capacidade quantificar projetos de investimentos de grande porte, que estão sujeitos a diversas fontes de incertezas em relação aos seus fluxos de benefícios e/ou custos, existentes na flexibilidade gerencial para reagir às mudanças inesperadas no cenário econômico na qual esta inserida. É por meio de desenvolvimentos recentes ocorridos nos estudos de opções reais, constituíram-se ferramentas necessárias para quantificar os benefícios da flexibilidade gerencial, e também das interações estratégicas citadas no trabalho de Dixit e Pindyck (1994).

Estes autores apresentaram em seus trabalhos, os fundamentos da teoria de opções reais por meio de um exemplo de uma oportunidade de investimento demonstrando uma forma de calcular o valor de um projeto com a opção de adiar de forma análoga, a outro método também utilizado para se calcular o valor de uma opção financeira, o método de avaliação neutra ao risco.

O objetivo deste trabalho é levantar os principais estudos sobre a teoria de opções reais apresentados nos EnANPAD's de 1998 à 2009 de forma a esboçar a prática da utilização e difusão desta teoria, na tentativa de delinear a aplicação da Teoria de Opções Reais dentre as teorias financeiras, por meio da análise dos artigos apresentados nos EnANPAD's para que possa permitir que este artigo sirva como contribuição para a produção acadêmica de trabalhos futuros.

Além desta introdução o artigo é composto por mais cinco seções. A segunda seção descreve a Teoria de Opções reais e suas aplicações recentes. Na terceira seção define-se a metodologia utilizada, e na seção seguinte apresentam-se os resultados da pesquisa; e na quinta seção são apresentadas as conclusões e recomendações.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

A técnica tradicional de atualização de *cash flows* evidencia pressupostos implícitos em um cenário esperado, onde os *cash flows* são fruto de uma gestão anterior, associada a uma estratégia operacional estática. Quando esta gestão é fixamente voltada para atualização de *cash flows* ignora-se frequentemente estas opções, pois não considera a flexibilidade empresarial que detém a capacidade de alterar antigas decisões quando a conjuntura econômica se modifica. O valor do projeto de investimento pode ser considerado como o seu

valor presente líquido (VAL), calculado do modo tradicional e investido do valor da opção (ou opções).

Para Trigeorgis (1996) quanto maior for o número de opções, mais vasta for à incerteza inerente à sua utilização, maior será o segundo membro desta expressão e, conseqüentemente, maior será o valor do projeto. Partindo deste pressuposto, o autor considera três tipos de considerações eventualmente omissas pela análise convencional do valor presente líquido (VAL): a avaliação da flexibilidade resultante das alternativas de decisão relacionadas com as opções reais; avaliação dos efeitos na posição de mercado e a avaliação do risco, utilizando medidas de mercado, sempre que possível. Nas atuais condições de mercado motivadas pela incerteza, mudanças e competitividade, quando se obtém novas informações e que a incerteza sobre a situação de mercado se esvanece de forma gradativa, existe a possibilidade de flexibilizar a sua estratégia operacional, para que se possa capitalizar futuras oportunidades ou eliminar possíveis perdas. Desta maneira a gestão empresarial pode optar por decidir em expandir, abandonar, contrair, diferir de algum modo alterar o projeto no decurso de qualquer uma das etapas de sua vida útil.

Em conformidade com a insatisfação dos profissionais corporativos, de forma atenuante as falhas que apresentam as técnicas tradicionais de elaboração do orçamento de capital surgiram então em resposta aos seus anseios à revolução das opções reais. Procuravam respostas em relação aos elementos correlatos da flexibilidade operacional administrativa que por meio de suas interações estratégicas, reduziram a eficácia dos critérios aplicados pelo método de fluxo de caixa descontado (FCD), que em muitas vezes subestimavam oportunidades de investimento, acabando por não os valorar corretamente, levando a uma eventual perda de posição competitiva.

A partir daí, os tomadores de decisões sustentaram que o problema estava na aplicação de técnicas de avaliação incorretas, propondo que utilizassem o uso de análise por simulação e por árvore de decisão (HERTZ, 1964) e (MAGEE, 1964) para captar o valor da flexibilidade operacional futura sendo esta associada a muitos projetos de investimento. Alguns autores como Hodder e Riggs (1985) e Hodder (1986), defendiam que o problema na prática decorrente do mau uso das técnicas de FCD. Embora Myers (1987) afirmasse que parte do problema se detinha na teoria subjacente, reconhecendo que os métodos tradicionais de FCD são limitados para avaliação de investimentos que possuem opções operacionais ou estratégicas de valor diferente, sugerindo que a precificação das opções é a medida mais promissora para a sua avaliação.

Em decorrência Trigeorgis e Mason (1987) demonstravam que a avaliação de opções pode ser operacionalmente encarada como uma versão especial e economicamente corrigida da análise por árvore de decisão, que é mais adequada para a avaliação de diversas opções operacionais e estratégicas. Mais tarde Baldwin e Trigeorgis (1993) consideram que remediar o problema do sub-investimento e restaurar a competitividade por meio do desenvolvimento de capacidades específicas de adaptação vistas como uma infra-estrutura para a aquisição e a gestão das opções reais.

A precificação de opções financeiras deriva do trabalho de Black e Sholes (1973) e Merton (1973). A abordagem binominal de Cox, Ross e Rubinstein (1979) permitiram uma avaliação mais simplificada das opções reais em tempo discreto. Desta forma Rubinstein (1976) deferiu que as fórmulas padrão de precificação de opções podem ser derivadas, de forma a submeterem-se a condições de aversão ao risco, considerando a existência de oportunidades de negociação que permitem um hedge sem risco ou a neutralidade em relação ao risco não são realmente necessárias.

A adequação da avaliação de investimentos complexos com múltiplas opções descritas nos estudos de Trigeorgis (1991) que apresenta a avaliação das opções de abandonar, contrair, diferir ou expandir um determinado investimento, assim demonstrado que o valor incremental

presente em uma opção adicional em relação a outras opções, identificando uma situação em que as interações entre opções podem ser pequenas ou grandes, tanto negativa como também positivas.

Posteriormente Kulatilaka (1993) verifica o impacto das interações entre três opções sobre os seus cronogramas ótimos do exercício, reconhecendo recentemente a interdependência entre opções reais no que permita uma transição entre o seu estado teórico e a sua aplicação. O panorama abrangente da literatura e das aplicações existentes sobre opções reais, apresentando os princípios práticos para a quantificação do valor das opções reais. Na seção a seguir, descreve-se sucintamente, algumas das opções reais comuns na tentativa de uma categorização, no desenvolvimento e evolução da literatura sobre opções reais.

- ✓ A opção de Adiamento onde a administração tem uma concessão (ou uma opção de compra) sobre recursos valiosos ou terrenos pode-se esperar n anos para que se consiga justificar os preços dos produtos a construção de uma planta ou um edifício. Verifica-se este tipo de opção predominantemente em setores extratores de recursos naturais, empreendimentos imobiliários e na agropecuária. Os principais estudos sobre opção de Adiamento estão presentes nos textos de Tourinho (1979); Titmam (1985); McDonald e Siegel (1986); Paddock, Siegel e Smith (1988) e Ingersoll e Ross (1992).
- ✓ A Opção de Tempo de Construção (do tipo investimento escalonado) é caracterizada por escalonar o investimento em uma série de desembolsos criando a opção de abandonar o investimento em qualquer momento. Assim cada etapa pode ser considerada como uma opção sobre o valor das etapas seguintes. Este tipo de opção aplica-se preferencialmente em projetos de longo prazo de desenvolvimento como usinas de geração de energia e empreendimentos *start-up*. Este tipo de opção real esta presente nos estudos de Majd e Pindyck (1987); Carr (1988) e Trigeorgis (1993).
- ✓ A opção de Alterar a Escala Operacional (como de expandir, interromper ou reiniciar as atividades) é constatada quando as condições de mercado forem mais favoráveis do que as esperadas, a empresa pode optar por expandir a escala de produção ou aumentar a utilização de recursos. Mas também em condições menos favoráveis do que se esperava, pode optar pela redução na escala de produção podem até ser interrompida e depois reiniciada. Este tipo de opção esta mais presente nos setores de mineração e planejamento e construção de instalações em setores cíclicos. Encontram-se presentes nos estudos de Brennan e Pindyck (1985); McDonald e Siegel (1985); Trigeorgis e Mason (1987) e Pindyck (1988).
- ✓ A Opção de Crescimento tornou-se um pré-requisito em uma cadeia de projetos inter-relacionados, constituindo-se em oportunidades futuras (como novas gerações de produtos ou processos, reservas petrolíferas, acesso a um novo mercado). Este tipo de opção esta presente em setores de alta tecnologia infra-estrutura ou estratégicos. Este tipo de opção é parte integrante dos estudos de Myers (1977); Brealey e Myers (1991); Kester (1984); (1993); Trigeorgis (1988); Pindyck (1988) e Chung e Charoenwong (1991).
- ✓ A Opção de Abandono retrata o momento quando as condições de mercado pioram muito, podendo a empresa optar por abandonar as operações e realizar a venda dos bens de capital e outros ativos em mercados secundários. Este tipo de opção se verifica em setores de transportes aéreos, ferrovias e serviços financeiros. Esta opção está presente nos textos de Myers e Majd (1990).

- ✓ A opção de Alternância (como produtos e insumos) acontece quando a alteração da demanda ou de preços, derivados da flexibilidade “do produto” ou da flexibilidade “dos processos” (os insumos). Este tipo de opção é verificada nas obras de Margrabe (1978); Kensinger (1987); Kulatilaka (1988) e Kulatilaka e Trigeorgis (1993).
- ✓ As Múltiplas Opções em interação vinculadas a projetos da vida real envolvidas em um conjunto de opções, em que seu valor combinado como opção pode diferir da soma dos valores das opções em separado, ou seja, há possibilidade de interação com opções de flexibilidade financeira. Este tipo de opção é detalhada nos estudos de Brennan e Schwartz (1985); Trigeorgis (1993) e Kulatilaka (1993).

3 – METODOLOGIA

A seleção das fontes de pesquisa buscou assegurar a cobertura dos artigos publicados no mais importante encontro nacional de pesquisadores acadêmicos. Assim, foi realizado um levantamento de todos os artigos sobre a Teoria de Opções Reais publicados na última década (1998 a 2009), pela Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração (ANPAD).

Em um primeiro momento, foram selecionados os artigos que apresentavam, sejam no título, no conjunto de palavras-chave, as expressões relacionadas à utilização das opções reais na análise de investimentos. Neste estágio, foram identificados 18 artigos. No segundo estágio, os 18 artigos foram novamente lidos e analisados com base em um roteiro de análise, formulado para esta pesquisa. Esse instrumento reunia um conjunto de itens que avaliavam cada texto, considerando: autores e ano de publicação, a questão e objetivo dos estudos por eles realizados, analisando, a amostra utilizada na pesquisa e resultados obtidos. Para apresentar as informações levantadas nos artigos optou-se pela criação de um quadro de referência aonde à distribuição dos artigos conduziu-se de forma gradativa e evolucionar. A Revisão Integrativa da Literatura é definida como aquela em que, conclusões de estudos anteriormente conduzidos são sumarizadas a fim de constituir inferências sobre um tópico específico, em nosso caso, os trabalhos apresentados nos EnANPAD's, sobre a Teoria de Opções Reais. Para a realização da Revisão Integrativa de Literatura torna-se necessário a efetivação da etapa de formulação de hipóteses ou questões teóricas formuladas pelo pesquisador: “Dentre as contribuições das pesquisas produzidas na literatura de finanças publicadas nos EnANPAD's, tendo em vista a utilização da Teoria de Opções Reais, estabelecer indícios que retratam a aplicação da teoria de Opções Reais e seu desenvolvimento evolucionar em artigos relacionados à análise contemporânea de investimentos, presentes nos estudos sobre finanças publicados no principal evento nacional.

A seleção da amostra constituiu-se da etapa em que se estabelecem critérios de inclusão/exclusão de artigos, de forma a selecionar as pesquisas que serão revisadas. Foi realizada uma busca na base de dado eletrônica da ANPAD (Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração). Para compor a amostra foram analisados todos os artigos sobre a TOR publicados nos EnANPAD de 1998 à 2009.

4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados são interpretados a partir de relações entre os artigos analisados, no presente trabalho, a síntese dos dados extraída dos artigos foi apresentada de forma descritiva em um quadro, reunindo, o conhecimento produzido sobre o tema investigado nesta revisão de literatura a Teoria de Opções Reais.

O estudo de Vitiello Jr. (1998), desenvolveu uma análise em que verificou que o modelo proposto por *Cox e Ross*, consegue explicar de forma mais precisa do que o modelo *Black e Sholes* o comportamento dos preços das opções de compra negociadas na Bolsa de Valores (Bovespa) no ano de 1994. Por conseguinte, Baidya e Brandão (1999) consideraram que o modelo proposto por *Arrow e Debreu*, é muito mais simples, intuitivo e fácil de entender o valor de uma opção real. Por conseguinte, o estudo de Saito *et. al.* (1999), propõem que o modelo de *Brennan e Schwartz* (BrSc), que considera a taxa de extração como constante ao longo do tempo e o modelo de *Paddock, Siegel e Smith* (PSS), que considera a taxa de decaimento da produção como exponencial. Deduzem que o modelo ideal seria um híbrido entre as duas considerações.

O estudo de Bezerra e Carmona (2001) considerou o modelo da Simulação de Monte Carlo como o mais abrangente e confiável para a mensuração dos riscos financeiros da opção. O estudo de D' Almeida (2002) considera a opção de abandono ou opção de espera em um estudo sobre a complexidade da operação de Sondas em unidades terrestres e marítimas. Em conformidade o estudo de Rochman (2002) utilizou-se da teoria das restrições e a análise da árvore de decisão para estimar a taxa de desconto no cálculo do valor de projetos de investimento. O estudo de Araújo *et. al.* (2003) considerou o modelo de opções *de Duan* uma alternativa ao modelo *Black e Sholes* por considerar a heteroscedasticidade dos ativos financeiros. Os estudos de De Zen (2006) e de Rocha *et. al.*(2006), propõem a utilização da teoria das opções reais auxiliadas pelo uso de técnicas tradicionais na análise de investimentos como o uso do hedge e o utilização do VPL nos estudos de *commoditys*. Os estudos de Brandão *et. al.* (2007), o de Freitas e Brandão (2007), o de Rochman e Ramos (2007), o de Alves e Brandão (2007), o de Carvalhaes e Gomes (2007) e o de Brandão e Machado (2009), relatam a utilização da Teoria de Opções Reais em análise de investimentos em diversos setores tais como: imobiliário, educacional, aéreo, automobilístico, energia elétrica e telefonia.

Autores (Ano)	Questão / Objetivo	Amostra	Considerações finais/Conclusão
Vitiello Jr. (1998)	Verificar se os preços calculados pelos modelos ajustam-se àqueles praticados pelo mercado brasileiro. E, dado os vieses relatados no modelo de BS, se o modelo de Cox e Ross consegue explicar, de forma mais precisa, o comportamento dos preços das opções de compra negociadas na BOVESPA.	Preços de fechamento das ações-objeto e os preços de fechamento e de exercício das opções de compra lançadas sobre todas as ações-objeto negociadas na Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (Bovespa).	Percebeu-se que ao se negociar com opções “dentro do preço”, os agentes deveriam utilizar-se do modelo CEV na precificação das opções de compra. Para os demais casos, o modelo BS deveria ser utilizado. Pode-se afirmar que o modelo BS ajustou-se melhor ao mercado dessa opções no país.
Baidya e Brandão (1999)	Demonstrar que o problema de valoração de uma opção real pode ser resolvido com mais facilidade utilizando as ações de Arrow e Debreu, já que este método é muito mais simples, intuitivo e fácil de entender do que os métodos tradicionais utilizados tanto para valoração de opções financeiras quanto opções reais.	Títulos de estado puros (<i>pure state contingent securities</i>), que são as ações de Arrow (1953) e Debreu (1959), que podem ser utilizadas com vantagem para valorar opções reais. Isto é feito comparando-se a solução proposta por Dixit e Pindyck e a solução utilizando as Ações de Arrow e Debreu.	Verificou-se que a solução de problemas de valoração envolvendo opções reais pode ser feita com mais facilidade e de forma mais sintética por meio das Ações de Arrow e Debreu do que pelos métodos tradicionais de precificação de opções, principalmente do método do portfólio livre de risco.
Saito, Schiozer e Castro (1999)	Avaliar as vantagens e as desvantagens de cada modelo para a precificação de reservas de petróleo de acordo com as incertezas inerentes no processo de exploração, de desenvolvimento, e de produção.	Um reservatório hipotético em que é demonstrado o modelo do reservatório.	Averiguou-se que o modelo de Brennan e Schwartz (BrSc) considera a taxa de extração como constante no tempo, o que é válido na etapa inicial de produção do reservatório, mas não durante todo o período. No modelo de Paddock, Siegel e Smith (PSS), a taxa de decaimento da produção é considerada como exponencial, o que é válido caso a produção esperada seja a máxima desde o início. O ideal seria um modelo híbrido.
Silva (2000)	Avaliar se decisões de IDE são diferentes da avaliação de projetos de investimentos domésticos, muito embora a estrutura política, as diretrizes econômicas e os vários sistemas financeiros possam causar alguns problemas analíticos específicos.	Investimentos domésticos.	Foi constatado que dependendo de novos dados sobre a procura, a concorrência, os custos ou quaisquer outros fatores críticos, a tecnologia pode ser alterada, a oferta modificada e as instalações temporariamente encerradas, quiçá abandonadas.

QUADRO 1. Artigos publicados nos EnANPAD's de 1998 à 2009 (continua...)

Bezerra e Carmona (2001)	Demonstrar que a simulação de Monte Carlo parece ser uma metodologia confiável e abrangente para a mensuração de riscos financeiros e capaz de capturar uma grande variedade de riscos, inclusive de preço, de volatilidade e de crédito.	Preços observados da ação preferencial nominativa da Petrobrás S/A, nos mercados à vista (PETR4), e de contrato de opções de compra da PETR4 (PETRJ39, PETRH5 e PETRH6). Utilizou-se uma carteira linear hipotética composta de uma ação PETR4 e uma carteira não-linear hipotética composta por uma opção de compra da PETR4.	Concluiu-se que a SMC teve performance melhor do que os modelos paramétricos de aproximação pela expansão de Taylor, Delta e Delta-Gama. Não houve melhorias significativas na estimativa de VaR pelo modelo de B&S com a inclusão da volatilidade implícita como variável estocástica (SMC Bivariado). A estimativa do VaR com a taxa de juros como variável estocástica, não apresentou diferenças significativas.
D'Almeida (2002)	Estudar as decisões de venda ou aquisição de sondas e interrupção ou retomada de sua operação devem ser precedidas de estudo detalhado.	Valores de custos são relativos a uma sonda específica ou a uma determinada condição negocial. São valores médios para a operação de uma sonda genérica nos padrões da unidade escolhida, e sob as condições praticadas no mercado.	Verificou-se que para reativação e parada temporária da sonda influem, os custos operacional e de manutenção, e os pontuais de suspensão e reativação, e a volatilidade. Para o abandono, os parâmetros relevantes são os custos de saída (valor residual) e os operacionais.
Rochman (2002)	Mapear todas as ações possíveis de gestão com base nos possíveis estados da natureza, análise da árvore de decisão (DTA) e tentar capturar o valor da flexibilidade.	Uma empresa que produz apenas dois produtos denominados A e B. Essa empresa tem apenas uma restrição, a máquina M, e ambos os produtos processado na restrição uma vez durante o fluxo do processo.	Visualizou-se que embora a teoria das restrições indique como maximizar a taxa de transferência no sistema e, o retorno do investimento, opções reais mostram o valor de empresas com flexibilidades, algo necessário para a utilização da teoria das restrições. E, a utilização das teorias juntas resulta na otimização do processo de decisão no curto e longo prazo.
Araújo <i>et al.</i> (2003)	Analisar o desempenho e as características do modelo de precificação de opções de Duan quando aplicado ao mercado brasileiro, especificamente em opções de compra da Telebrás no período julho de 1995 a junho de 2000.	Opções de compra da Telebrás.	Percebeu-se que as diferenças do modelo de BS são quase sempre menores que as do modelo de Duan, para as volatilidades empregadas e todas as proximidades do dinheiro. A sub/super-precificação das opções, em relação aos preços de mercado, pelo modelo de BS é mais próxima de 50% que pelo de Duan.

QUADRO 1. Artigos publicados nos EnANPAD's de 1998 à 2009 (continua...)

Marins, Santos e Saliby (2003)	Aplicar algumas das principais técnicas redutoras de variância na simulação de prêmios de opções de compra asiática e comparar os prêmios estimados por simulação com o prêmio obtida pela solução analítica proposta por Black e Scholes (1973).	Opções de compra asiática.	Corroborou-se a não-tendenciosidade das estimativas geradas por simulação, pois, os prêmios se aproximaram dos valores da solução analítica (“verdadeiros”) obtidos pelo modelo de BS. E, os prêmios simulados confirmaram a expectativa de que tenderiam a zero. Um achado relevante foi que a utilização do método de Variável de Controle combinado com Amostragem Descritiva proporcionou o maior ganho de precisão.
Gomes, Silva e Santos (2005)	Demonstrar que as flexibilidades foram modeladas como opções de compra e de venda, e valoradas utilizando-se simulação dos preços mensais de energia denominados atualmente de Preços de Liquidação das Diferenças – PLDs.	Opções de compra e de venda de energia elétrica.	Observou-se pela análise de sensibilidade que o efeito da taxa de desconto no valor das opções é menor que o da variação dos preços de contratação de energia e do tamanho das flexibilidades. O valor conjunto das opções de escolha da quantidade e redução foi menor que a soma dos valores individuais das opções.
De Zen (2006)	Mensurar o valor agregado por uma estratégia de proteção do risco que assegure a criação de valor a cada período, utilizando a Teoria de Opções Reais, por meio de um estudo de caso.	Uma indústria frigorífica em fase de instalação, este trabalho apresenta uma metodologia de análise que visa mensurar o valor agregado por uma estratégia.	Concluiu-se que a empresa deve avaliar o valor adicionado pelo uso do <i>hedge</i> , comparando-o com o custo e a eficiência dos instrumentos de proteção disponíveis. Foi mostrado que o retorno esperado em um ano de uma empresa <i>hedgeada</i> pode ser superior ao de uma que opera sem proteção.
Rocha <i>et al.</i> (2006)	Aplicar a Teoria das Opções Reais para análise da viabilidade econômica do projeto PROVABASE, que trata do investimento em adutoras e barragens no estado de Sergipe.	Projeto PROVABASE.	Averiguou-se que a análise do projeto pela abordagem estática e tradicional de fluxo de caixa descontado (VPL), deprecia o valor do investimento em comparação a aplicação da Teoria das Opções, já que o VPL não é capaz de captar os benefícios advindos da flexibilidade de se adiar o investimento.

QUADRO 1. Artigos publicados nos EnANPAD's de 1998 à 2009 (continua...)

Brandão <i>et al.</i> (2007)	Determinar o benefício incremental que uma nova regulamentação do estado do RJ representa para o comprador de imóveis residenciais, o que corresponde a um custo adicional a ser incorrido pelo incorporador do empreendimento.	Valor dos imóveis residenciais conjugados e de 1, 2, 3 e 4 quartos em diversos bairros do Grande Rio, no Rio de Janeiro.	Visualizou-se que o valor da opção de abandono é alto quando comparado à situação em que a devolução dos valores pagos era insignificante, devido à volatilidade dos preços dos imóveis. Mas, este benefício é tanto maior quanto for à volatilidade dos preços. Para o comprador do imóvel, a informação do valor da opção de abandono é valiosa, pois permite tomar decisões que maximizem o valor do seu investimento.
Freitas e Brandão (2007)	Utilizar o caso real de um MBA a distância implementado numa IES para indicar como a Teoria de Opções Reais pode ser utilizada para a avaliação de projetos de EaD, gerando um modelo para o suporte à decisão.	Um projeto de um MBA <i>latu sensu</i> composto de 12 disciplinas criado para atender as necessidades de um cliente específico.	Concluiu-se que a análise de sensibilidade indica que o projeto é sensível tanto a variações na volatilidade da demanda quanto ao fator de perda de mercado devido ao adiamento do projeto. E que o projeto é sensível a estimação de a volatilidade e de concorrência.
Rochman e Ramos (2007)	Estimar o valor de um projeto para que seja decidido se compensa a entrada em um mercado e, especificamente, como deve ser essa entrada, por meio da compra de uma empresa estabelecida ou da construção, por meio da aplicação do modelo ao caso da Gol Linhas Aéreas.	Estudo de Caso do total domínio do mercado pela Gol.	O modelo mostra quando há uma tendência pela postergação da decisão de investimento, ao invés de instalação imediata da concorrência. Nesse ambiente com muitas variáveis que dificultam a avaliação de investimentos que o modelo é eficaz, pois incorpora as possíveis mutações na economia - Opções Reais e as interações estratégicas com a concorrência - Teoria dos Jogos.
Alves e Brandão (2007)	Analisar o valor da flexibilidade proporcionada por um automóvel <i>flex fuel</i> do ponto de vista do seu proprietário, com o intuito de compará-lo ao prêmio cobrado pelas montadoras por esta tecnologia, por meio da Teoria das Opções Reais.	Um automóvel <i>flex fuel</i> operado durante um período de dez anos.	Constatou-se que o motor <i>flex fuel</i> é obrigado a adotar uma taxa de compressão intermediária que não é ótima nem para o álcool nem para a gasolina, resultando em perda de eficiência com relação aos motores que utilizam apenas um dos combustíveis.

QUADRO 1. Artigos publicados nos EnANPAD's de 1998 à 2009 (continua...)

<p>Carvalhoes e Gomes (2007)</p>	<p>Apresentar a aplicação de um modelo para tomada de decisão no setor de comercialização de energia elétrica, pelo qual um grande consumidor poderá optar pelos mercados cativo ou livre, utilizando a metodologia de opções reais.</p>	<p>Um consumidor de energia elétrica típico, situado na região sudeste do Brasil, com uma demanda contratada de 10.000.000 Watts (10 MW), nos horários ponta e fora de ponta, modalidade tarifária horosazonal azul, com fator de carga de 85% e atendido na tensão de 69.000 Volts (69 kV).</p>	<p>Por meio de análises de sensibilidade, verificou-se que os aumentos da volatilidade do ativo objeto, da taxa livre de risco e do preço de indiferença da energia acarretam em elevação do preço da opção de migração, com o conseqüente reflexo no benefício financeiro deste aumento. Mas sinaliza cautela, em face da expressiva queda no valor da opção de migração.</p>
<p>Brandão e Machado (2009)</p>	<p>Determinar o valor máximo que pode ser ofertado numa licitação de espectros de frequência para banda larga para uma empresa que planeja implementar uma rede WiMAX no Brasil, baseado nos parâmetros estabelecidos na licitação 002/2006/SPV-ANATEL de Julho de 2006.</p>	<p>Um projeto de frequência para banda larga.</p>	<p>Percebeu-se que a opção real que mais agregou valor ao projeto e que dominou as outras opções, foi opção de não expandir, que é a possibilidade de implementar a infra-estrutura dispersa geograficamente de forma gradual. Assim, projetos com características semelhantes e que possuam a possibilidade de ser implementada em fases, a flexibilidade gerencial de não expandir o projeto deve agregar valores significativos.</p>

QUADRO 1. Artigos publicados nos EnANPAD's de 1998 à 2009 (conclusão)

FONTE – Elaborado pelos autores.

Tipos de Opção	Estudos de Internacionais	Estudos nos EnANPAD's (1998-2009)	Modelos Utilizados	Variáveis Utilizadas	Setores Analisados
Opção de Crescimento	Myers (1977); Brealey e Myers (1991); Kester (1984); (1993); Trigeorgis (1988); Pindyck (1988) e Chung e Charonwong (1991).	Vittielo Jr. (1998); Baidya e Brandão (1999); Bezerra e Carmona (2001); Araújo, Barbedo, Figueiredo e Lemgrüber (2003); Marins, Santos e Saliby (2003); Freitas e Brandão (2007); Rochman e Ramos (2007);.	Modelo Black e Scholes, Modelo Arrow e Debreu, Modelo Hull e White, Modelo de Duan e Modelo de Cox e Ross.	Custo de Aquisição, taxa de desconto (líquida e livre de risco)	Instituições de Ensino Superior, Mercado acionário (compra e venda de ações), indústria aeronáutica.
Opção de Abandono	Myers e Majd (1990)	Brandão, Fortunato, Rozenbaun e Rebello (2007).	Movimento Browniano Geométrico	Custo de Saída (valor residual).	Mercado Imobiliário, Construção Civil.
Opção de Adiamiento	Tourinho (1979); Titman (1985); McDonald e Siegel (1986); Paddock, Siegel e Smith (1986) e Ingersoll e Ross (1992).	Saito, Schiozer e Castro (1999); Rocha, Herrero, Santana, Rocha e Alonso (2006).	Modelo (BrSc) Brennan e Schwartz e modelo (PSS) de Paddock, Siegel e Smith.	Desvio padrão, tempo de concessão, custo de exploração.	Construção de Barragens, Adutoras, Reservatórios. Sondas de reservas de Petróleo.
Opção de Alternância (produtos e insumos)	Margrabe (1978); Kensinger (1987); Kulatilaka (1988) e Kulatilaka e Trigeorigis (1993).	Rochman (2002); Gomes, Silva e Santos (2006); Alves e Brandão (2007) e Carvalhaes e Gomes (2007).	Modelo Newave.	Volatilidade do preço e vida útil.	Indústria de bens de consumo, Energia Elétrica, Indústria automobilística.
Opção de Alterar a Escala Operacional (expandir, interromper ou reiniciar as atividades)	Brennan e Pindyck (1985); McDonald e Siegel (1985); Trigeorgis e Mason (1987) e Pindyck (1988).	Silva (2000) e Brandão e Machado (2009).	Modelagem pelos <i>Cash Flows</i> (valor do projeto = VAL + Valor da Opção)	Custo Operacional e Custo de Manutenção	Telecomunicações.
Opção de Tempo de Construção (invest. escalonado)	Majd e Pindyck (1987); Carr (1988) e Trigeorigis (1993).	De Zen (2006).	Modelagem por uso Hedge.	Custo Operacional Volatilidade	Indústrias Frigoríficas, plantações de eucalipto, jazidas de minério (commodities).
Múltiplas Opções	Brennan e Schwartz (1985); Trigeorgis (1993) e Kulatilaka (1993).	D'Almeida (2002).	Modelagem dos Ativos Contingentes	Custo operacional, aquisição e de saída.	Sondagem terrestre e marítima, indústria de perfuração.

QUADRO 2. Trabalhos publicados internacionais e nos EnANPAD's por tipos de opção
FONTE – Elaborado pelos autores.

Na análise dos artigos apresentados nos EnANPAD's, pôde-se constatar que os estudos sobre a Teoria de Opções Reais adotam as mesmas metodologias encontradas em estudos estrangeiros, informando-nos sobre a sua aplicabilidade e aceitabilidade, dentro da literatura internacional, se tratando de aspectos financeiros praticados nos mercados que analisam investimentos em perspectivas modernas, considerando, o fato que a adoção da teoria contempla o valor da flexibilidade gerencial para expandir, alterar, interromper ou até mesmo, adiar de qualquer maneira um projeto que não apresenta respostas às condições de mercado observadas após o seu início operacional.

A predominância da modelagem por meio do Movimento Browniano Geométrico revela que o modelo proposto por Black e Sholes (1973), possuem a capacidade de explicar de maneira mais completa esta modelagem, de modo que sua presença nos trabalhos apresentados nos encontros da ANPAD é implícita, tanto na forma teórica, quanto na forma metodológica, de forma a contribuir para a análise e discussão da Teoria de Opções Reais e a sua comparação à utilização de outros modelos que tentam por sua vez, explicar tal Movimento, adotando outras perspectivas sobre o tema, além de buscar novas abordagens.

As variáveis encontradas nos estudos levantados indicam que a técnica de atualização de *Cash Flows* em que a estratégia operacional é considerada estática, não considerava principalmente a volatilidade dos ativos analisados, desta forma deixavam de considerar informações detalhadas sobre mudanças de cenário econômico em um determinado momento atual, uma vez que, por meio da utilização dos métodos tradicionais como o Fluxo de Caixa Descontado, toda essa conjuntura econômica atual não poderia estar presente naquela análise de investimentos, porque a análise não detinha a opção de alternância em determinado momento, esta inflexibilidade deu espaço cada vez maior para a adoção da técnica proporcionada pela utilização da Teoria de Opções Reais que vislumbra toda e qualquer maneira de flexibilidade gerencial podendo esta ser adotada em qualquer fase do projeto.

O uso das variáveis pelos autores dos artigos demonstrou vínculos principalmente com a análise de custos, onde se utilizaram de grande referência em seus estudos, adaptando as variáveis do custo operacional, de custo de aquisição e custo de saída de vários investimentos, esta utilização por parte dos autores, colaborou para um fortalecimento e ratificação de determinada opção que compunham seus estudos, revelando, a capacidade que a Teoria de Opções Reais detém em relação à moderna e atual fase de análise de investimentos.

A modelagem por meio de incertezas econômicas e mudança de cenários ordenaram certa tendência de setores considerados de maior complexidade a adotar a técnica de modelagem por meio do Movimento Browniano Geométrico na tentativa de prevalecer uma maior adaptabilidade às várias mudanças presentes no mercado, e também a suspensão de certas atividades consideradas de alto risco com relação às bruscas mudanças de conjuntura econômica presentes na atualidade. Esta prevenção certamente fez com que a abordagem da teoria de opções se tornasse presente nos estudos atuais sobre a análise moderna de investimentos e todo o arcabouço teórico, produzido pela literatura nos últimos anos.

A propagação da utilização das opções reais tem forte presença no mercado de *utilities e commodities*, onde fatores de incerteza econômica se sobressaem em relação às perspectivas encontradas nas falhas que as técnicas tradicionais de análise de investimentos deixavam de considerar desta maneira a adaptabilidade da teoria nestes mercados aconteceu gradativamente em relação à evolução da técnica presente na análise pelas opções reais.

Em relação às opções, a opção de Crescimento foi a que deteve maior número de pesquisadores, tornando-se o mais presente nos artigos sobre opções reais, sua difusão demonstra certa tendência à escolha por certa acessibilidade por parte destes pesquisadores, onde os estudos de referência em sua maioria também elucidavam este tipo de opção real. A opção de Adiamento e a opção de Alternância focalizaram principalmente o setor de *utilities*, onde a análise se propôs a detalhar principalmente variáveis relacionadas ao tempo de uso.

A opção de Abandono aparentemente não é uma escolha idealizada por parte dos pesquisadores se comparada à opção de Crescimento devida à sua complexidade e a dificuldade encontrada pela análise da desistência de determinado empreendimento, por parte dos investidores, por demandar muito mais do que uma alternativa e sim um ponto final.

As opções que compõem este artigo, devidamente são conduzidas pelos pesquisadores da área de finanças na literatura brasileira na tentativa de garantir a sua evolução literal.

Uma outra vantagem da teoria de opções consiste em, estabelecendo uma política ótima operacional, conscientizar a empresa sobre qual seria o melhor momento de agir (por exemplo, abandonar um projeto, fechar temporariamente para reabrir mais tarde, expandir ou contrair a produção, etc.) O critério tradicional do fluxo de caixa descontado como VPL positivo ou negativo não é condição necessária e suficiente para o gerenciamento de projetos, pois as suas decisões são do tipo agora ou nunca.

Neste trabalho verificaram-se as limitações que a abordagem do fluxo de caixa descontado apresenta por não incorporar o valor de postergar o investimento, apesar da existência de outras flexibilidades gerenciais (adiar investimento, expandir capacidade, suspensão das operações, entre outras) presentes na avaliação pelo método das opções reais.

As limitações presente neste artigo denotam da falta de comparabilidade dos artigos analisados a outras pesquisas presentes em revistas, periódicos e até mesmo outros eventos acadêmicos na área de finanças presentes na literatura brasileira e internacional.

Sugere-se que em pesquisas posteriores haja a adoção da comparabilidade entre eventos e revistas para realização de uma maior coleta de informações tornando esta revisão de literatura mais abrangente sobre os estudos relacionados à adoção da Teoria de Opções Reais.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

A tendência observada no período de 1998-2003 em relação aos artigos analisados demonstrou uma extensa preocupação por parte dos autores em diferenciar modelos presentes na literatura internacional, de forma a distinguir qual ou quais, melhor se adaptam a determina opção real de investimento.

Neste período os autores utilizaram inferência total da literatura estrangeira na composição de seus estudos. No entanto, a tendência encontrada nos artigos do período de 2004-2009 é a de utilizar-se da Teoria de Opções Reais por meio da aplicação do Movimento Browniano Geométrico em suas pesquisas.

As variáveis utilizadas nos estudos, em grande parte, estão presentes nos métodos tradicionais de análise de investimentos (FDC, VPL); a volatilidade dos preços e custos, taxa livre de risco, desvio-padrão. Confrontando principalmente os vários tipos de opção real existentes (crescimento, adiamento, abandono) aos custos de (aquisição, operacional, manutenção e saída) de investimentos.

A metodologia utilizada neste artigo foi à revisão integrativa da Literatura, que atendeu principalmente, aos aspectos de categorização por meio de critérios de inclusão/exclusão de artigos, para compor a amostra de artigos indexados nas bases de dados dos ENANPAD de 1998 à 2009. Contudo, a Análise dos Resultados apresentou as relações existentes os artigos analisados, de forma descritiva, diversos enfoques dados a Teoria de Opções Reais por parte dos autores em seus estudos. Ao final, constituiu-se um quadro resumo dos tipos de opção existentes, estudos de referência presentes na literatura internacional, os estudos presentes no ENANPAD de (1998-2009), os modelos utilizados nas pesquisas, as variáveis utilizadas nos estudos e a aplicabilidade do tipo de opção real de investimento a determinado setor da economia brasileira, atendendo ao objetivo deste trabalho, que é o de obter indícios da utilização da teoria, no período analisado, considerações

em relação ao desenvolvimento, aprimoramento e continuidade das pesquisas sobre a aplicação da Teoria de Opções Reais presentes na literatura em nosso país.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (ANPAD). Disponível em: <www.anpad.org.br>. Acesso em 05/09/2009.
- BALDWIN, C. TRIGEORGIS, L. **Toward remedying the underinvestment problem: competitiveness real options, capabilities, and TQM.** Working paper n. 93-025. Harvard Business School, Boston, Massachusetts, 1993.
- BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em Contabilidade: teoria e prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- BLACK, F.; SCHOLES, M. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, v. 81, n.3, p. 637-659, May/Jun., 1973.
- BRENNAN, M. ; SCHWARTZ, E. A new approach to evaluating natural resource investments. **Midland Corporate Finance Journal**, v. 3, n.1, p. 37-47, spring, 1985.
- CARR, P. The valuation of sequential exchange opportunities. **Journal of Finance**, v. 43, n. 5, p. 1235-1256, Dec., 1988.
- CHUNG, K.; CHAROENWONG, C. Investment options, assets in place, and the risk of stocks. **Financial Management**, v. 20, n. 3, p. 21-33, autumn, 1991.
- COX, J. ROSS, S.; RUBINSTEIN, M. Options pricing: a simplified approach. **Journal of Financial Economics**, v.7, n. 3, p. 229-263, Sept., 1979.
- DIXIT, A. Entry and exit decisions under uncertainty. **Journal of Political Economy**, v. 97, n. 3, p. 620-638, June, 1989.
- HERTZ, D. Risk analysis in capital investment. **Harvard Business Review**, v. 79, n. 2, p. 95-106, Jan./Feb., 1964.
- HODDER, J.; RIGGS, H. Pitfalls in evaluating risky projects. **Harvard Business Review**, v.63, n. 1, p. 128-135, Jan./Feb., 1985.
- KULATILAKA, N. The value of flexibility: the case of a dual-fuel industrial steam boiler. **Financial Management**, v. 22, n. 3, p. 271-280, autumn, 1993.
- MAJD, S.; PINDYCK, R. Time to build, option value, and investment decisions. **Journal of Financial Economics**, v. 18, n. 1, p. 7-27, Mar., 1987.
- MCDONALD, R. SIEGEL, D. The value of waiting to invest. **Quarterly Journal of Economics**, v. 101, n. 4, p. 707-727, Nov., 1986.
- MYERS, S. C. Determinants of corporate borrowing. **Journal of Financial Economics**, v. 5, n. 2, p. 147-176, Nov., 1987.
- PADDOCK, J. SIEGEL, D. SMITH, J. Option valuation of claims on physical assets: the case of offshore petroleum leases. **Quarterly Journal of Economics**, v. 103, n. 3, p. 479-508, Aug., 1988.
- PINDYCK, R. Irreversibility, uncertainty, and investment. **Journal of Economic Literature**. v. 29, n. 3, p. 1110-1148, Sept., 1991.
- TITMAN, S. Urban land prices under uncertainty. **American Economic Review**, p. 505-514, June, 1985.
- TOURINHO, O. **The option value of reserves of natural resources.** Working paper n.94. University of California at Berkeley, California, 1979.
- TRIGEORGIS L. **Options in Capital Budgeting: managerial flexibility and strategy in resource allocation.** Cambridge, MA: The MIT Press, 1994.

¹ O segundo autor agradece o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior – CAPES.