

EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS COM PERMUTA: AVALIAÇÃO PELA ABORDAGEM DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS (TOR)

REAL ESTATE DEVELOPMENT WITH SWAP: THE REAL OPTION ANALYSIS (ROA) APPROACH VALUATION

Ricardo Goulart Serra

Doutor em Administração Financeira pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP

Professor de Finanças em programas de pós-graduação da FIA e do Insper Ibmecc SP

E-mail: ricardo.serra@usp.br (Brasil)

Roy Martelanc

Doutor em Administração Financeira pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP

Professor de Finanças em programas de graduação e pós-graduação em administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP

E-mail: rmartela@usp.br (Brasil)

Almir Ferreira de Sousa

Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo – USP

Professor de Finanças em programas de graduação e pós-graduação em administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA/USP

E-mail: abrolhos@usp.br (Brasil)

EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS COM PERMUTA: AVALIAÇÃO PELA ABORDAGEM DA TEORIA DAS OPÇÕES REAIS (TOR)

RESUMO

A tradicional abordagem do fluxo de caixa descontado (FCD) não é apropriada para capturar o valor de eventual flexibilidade de um empreendimento, tendendo a subavaliá-lo. A abordagem pela teoria das opções reais (TOR) supre essa deficiência. Este artigo avalia um empreendimento imobiliário com permuta com flexibilidade de adiamento e constata que o valor obtido através da abordagem da TOR foi 22,6% superior ao obtido pela tradicional abordagem do FCD. Portanto, recomenda-se que a teoria das opções reais seja incorporada às análises de projetos e empresas do setor imobiliário.

Palavras-chave: Avaliação de Projetos; Opções Reais; Fluxo de Caixa Descontado; Flexibilidade; Empreendimentos Imobiliários.

REAL ESTATE DEVELOPMENT WITH SWAP: THE REAL OPTION ANALYSIS (ROA) APPROACH VALUATION

ABSTRACT

The traditional discounted cash flow (DCF) approach is not capable of capturing the occasional value of the flexibility of a project, tending to undervalue it. The real option analysis (ROA) is a tool which fulfills this deficiency. This paper values a real estate project with a swap agreement with the option to delay its launching, and concludes that the value of the project calculated through ROA is 22,6% higher than the one obtained through the traditional DCF approach. Therefore, it is recommended that ROA be incorporated to the analysis of projects and companies in the real estate sector.

Keywords: Project Analysis; Real Options; Discounted Cash Flow; Flexibility; Real Estate Projects.

1 INTRODUÇÃO

Em geral, os analistas do setor imobiliário avaliam a viabilidade de projetos de investimento e até as empresas utilizando as técnicas tradicionais do fluxo de caixa descontado (FCD). A abordagem mais adequada para avaliar os empreendimentos providos de flexibilidade em um ambiente de elevada volatilidade de preços – como o imobiliário, é a da teoria de opções reais (TOR). Essa abordagem é capaz, no mercado imobiliário, de fornecer avaliações de viabilidade de projetos mais precisas e conseqüentemente de estimular a adoção da prática da permuta de terrenos por possuírem elementos de flexibilidade.

A demanda do setor imobiliário apresentou, de 2004 a 2012, grande crescimento, principalmente devido a: (i) reaquecimento econômico, com aumento da renda do consumidor e melhoria no seu grau de otimismo; (ii) aumento das facilidades de obtenção de crédito por parte do comprador, com queda na taxa de juros, introdução do mecanismo de alienação fiduciária e aumento no prazo dos financiamentos aos compradores; (iii) criação ou ativação de mecanismos de financiamento das empresas como IPO – oferta pública inicial de ações, ofertas públicas subseqüentes de ações, CRI – certificado de recebíveis imobiliários, CCI – certificado de crédito imobiliário, LCI – letra de crédito imobiliário e FII – fundo de investimento imobiliário, que permitiram aumentar a captação pelo setor.

Esta onda de crescimento propiciou, desde setembro de 2005, aproximadamente meia centena de ofertas públicas de ações de empresas do setor imobiliário (algumas das quais foram mais de uma vez ao mercado), capitalizando as empresas para suportá-las a darem seqüência aos investimentos necessários.

A crescente pressão sobre as incorporadoras para lançarem cada vez mais produtos obrigou-as a buscar vantagem que pudesse torná-las mais competitivas na aquisição de terrenos. Na ânsia de comprar mais terrenos, algumas empresas passaram a adquirir uma maior parcela deles com pagamento em caixa, deixando de lado, inicialmente, a prática de comprá-los através de permuta física ou financeira.

A permuta física é caracterizada pela troca do terreno, ou outro recurso, por unidades prontas, geralmente no mesmo empreendimento a ser construído. A permuta financeira é o pagamento, ao dono do terreno, de uma porcentagem fixa da receita auferida pela incorporadora no empreendimento, podendo haver um piso e um teto para este pagamento, dependendo da negociação. Essas são as duas modalidades de permuta mais usuais no mercado imobiliário.

Há, entretanto, outra modalidade de permuta, em que o dono do terreno se torna sócio, aportando o seu terreno em troca de uma participação no empreendimento. Todas as formas de permuta têm, por embutirem uma flexibilidade, um potencial de valor adicional. Este artigo tem por finalidade mostrar o valor adicional desta última modalidade, por meio de um estudo de caso de um empreendimento com permuta intrinsecamente provido de flexibilidade de adiar o lançamento e até eventualmente abandoná-lo.

A abordagem para cálculo desse adicional de valor é a TOR. Segundo Copeland *et al.* (2002, p. 401), “os métodos de precificação de opções são superiores às abordagens FCD tradicionais porque captam explicitamente o valor da flexibilidade.” Copeland *et al.* (2002) acreditam também que a teoria das opções reais eventualmente substituirá a tradicional técnica do FCD na decisão de investimento em que haja considerável flexibilidade futura.

Dixit e Pindyck (1994) também acreditam que os métodos tradicionais de análise de investimentos podem induzir a decisões de investimentos equivocadas por ignorarem a irreversibilidade e também a possibilidade de adiamento do investimento. Segundo Santos *et al.* (2005), “economistas e pensadores têm explorado o conceito básico de que o pensamento de investimento como opções muda substancialmente a teoria e a prática acerca do processo de tomada de decisão em investimento de capital”. “A nova abordagem complementa e refina a regra do VPL tradicional de avaliação de investimentos” (PASIN *ET AL.*, 2003). Quigg (1993, p. 622) expõe que em existindo flexibilidade no prazo do investimento, “o modelo de avaliação deve considerar a opção de adiamento”.

Trigeorgis (2007, p. 97) considera que a opção de adiamento é importante nos setores extratores de recursos naturais, empreendimentos imobiliários, agropecuária e produtores de papel. Kemna (1993) e Trigeorgis (1993) exemplificam a utilização de opções reais (o primeiro em projetos no setor de recursos naturais e o segundo com exemplo genérico), avaliando a possibilidade de adiar a decisão de exploração. Oppenheimer (2002, p. 222) sugere que esta flexibilidade – exemplificada por Kemna (1993) e Trigeorgis (1993) – também está presente em empreendimentos imobiliários que possam ser adiados até que apresentem melhoras (adiamento da decisão de lançamento).

“Hoje, o paradigma das opções reais entra devagar na prática da avaliação de investimentos. Analisando o campo de aplicação, pode-se dizer que particularmente empresas alicerçadas em recursos naturais como óleo, energia elétrica e mineração já implementaram modelos de avaliação para capturarem o efeito integral da incerteza e o

valor integral da opcionalidade do ponto de vista de um investidor. Além da indústria de commodities apenas as indústrias de farma/biotecnologia e alta tecnologia parecem dar os primeiros passos na utilização desta nova ferramenta de avaliação. O uso da teoria de opções reais no gerenciamento de negócios imobiliários ainda não está difundido” (LUCIUS, 2001, pp. 3-74).

Neste sentido, este trabalho tem o objetivo de mostrar a relevância da aplicabilidade da TOR no contexto da avaliação de empreendimentos imobiliários com permuta, mostrando que a tradicional abordagem do FCD pode sub-avaliar tais projetos. A aplicação da TOR é estudada através de um caso prático.

O fato das empresas de incorporação usualmente optarem por analisar os seus empreendimentos imobiliários através da tradicional abordagem do FCD impede que o valor da flexibilidade seja considerado. No entanto, sabe-se que a flexibilidade tem valor e que este valor deveria ser computado no valor do empreendimento e considerado na tomada de decisão. A aquisição de terreno por permuta com sociedade caracteriza-se pela flexibilidade de permitir o adiamento do lançamento do empreendimento até eventualmente abandoná-lo, que deve ser precificada. Portanto, a ferramenta adequada para mensurar o empreendimento com as características acima descritas é a TOR.

Tendo em vista que a maioria das empresas incorporadoras, atualmente, não utiliza a TOR em suas análises, este trabalho contribui para reduzir o hiato entre a teoria e a prática em um dos mais importantes segmentos da economia brasileira.

Este artigo é composto de cinco seções, incluindo esta primeira seção: introdução. A segunda é composta de uma revisão conceitual acerca de opções reais. A seguinte descreve a metodologia adotada no presente trabalho. A quarta discute os resultados do caso analisado. A última seção é destinada às considerações finais.

2 REVISÃO CONCEITUAL

2.1 OPÇÕES REAIS

Projetos de investimento podem ter a capacidade de serem ampliados, reduzidos, abandonados ou adiados em resposta a eventos que se apresentem no decorrer de sua existência, que possam aumentar ou diminuir o seu valor.

A tradicional abordagem do FCD não atribui, porque não é apta a tal, valor para esta flexibilidade. Através desta abordagem calcula-se o valor presente dos fluxos de caixa estimados do projeto durante sua vida estimada descontados pelo custo de capital ajustado ao risco do projeto, em seguida, subtraindo o valor do investimento inicial. Nota-se, portanto, que nada neste cálculo considera a flexibilidade. Nas palavras de Damodaran (2009, p. 235):

“A crítica à avaliação com fluxos de caixa descontados, com base no contexto de opções reais, pode ser apresentada com facilidade. Os fluxos de caixa esperados para um ativo com risco, em que o portador do ativo tem a chance de aprender com a observação do que acontece, já no início, e adaptar seu comportamento, serão menores do que os fluxos de caixa reais do ativo, pois não capturarão a redução dos riscos com efeitos negativos da opção de abandonar, nem o aumento potencial positivo das opções de expandir e de adiar.”

Copeland *et al.* (2002) destacam a diferença na utilização da informação em cada um dos métodos: FCD (ou VPL) e TOR:

“O VPL força uma decisão com base na expectativa presente sobre as informações futuras, enquanto a avaliação por opções permite a flexibilidade da tomada de decisões no futuro mediante a disponibilidade de informações” (COPELAND ET AL., 2002, p. 404).

A TOR possibilita a valoração desta flexibilidade e, portanto, é capaz de avaliar corretamente o investimento que a possui. Analogamente a uma opção financeira, onde o detentor da opção tem o direito e não a obrigação de exercê-la (comprando ou vendendo um ativo financeiro a um determinado preço em ou até uma determinada data), uma opção real também oferece ao seu detentor o direito e não a obrigação de empreender uma ação no futuro (por exemplo: expandir, reduzir, abandonar ou adiar) a um custo determinado em ou até determinada data. O termo Opções Reais foi usado por Myers (1977), abordando esta analogia entre novos investimentos de uma empresa e as opções de compra negociadas no mercado financeiro. Copeland *et al.* (2002, pp. 407-408) fornecem uma relação de categorias de opções reais:

- **Opção de expansão ou contração:** o administrador tem o direito de aumentar o projeto ou replicá-lo (análogo a uma opção financeira de compra - *call*), bem como reduzi-lo (análogo a uma opção financeira de venda - *put*);

- **Opção de ampliação ou redução de escopo:** faculta ao administrador ampliar (*call*) ou reduzir (*put*) o escopo do projeto;
- **Opção de adiamento de desenvolvimento:** o administrador tem a opção (*call*) de adiar o desenvolvimento do projeto durante um determinado período de tempo;
- **Opção de abandono:** o administrador teria uma opção (*put*), que lhe facultaria o direito de vender o projeto por um determinado preço de liquidação;
- **Opção de prorrogar ou abreviar:** os projetos podem ser prorrogados (*call*) ou abreviados (*put*);
- **Opção de mudança:** um projeto seria passível de suspensão ou reinício, entre outras alternativas estratégicas, que poderiam ser implementadas diante de novos cenários que se apresentem;
- **Opções compostas:** quando o administrador tem um conjunto de opções escalonadas no tempo, sendo que o exercício de uma opção facultaria novas e futuras opções; e
- **Opções arco-íris:** quando existe mais de um risco envolvido, por exemplo, preço do petróleo e quantidade de petróleo existente em um campo.

De acordo com Trigeorgis (2007, p. 96) muitas das opções reais dão-se naturalmente, como as opções de abandono ou adiamento, enquanto que outras devem ser planejadas e incorporadas aos projetos a um custo adicional, como a opção de mudança (alternar entre insumos e produtos possíveis).

2.2 OPÇÕES REAIS EM EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS

Titman (1985) utilizou opções reais e identificou, em áreas desocupadas (terrenos baldios), valor atrelado a existência de várias possibilidades de utilização das mesmas bem como a incerteza sobre preços maiores no futuro.

Kutner e Seifert (1989) analisaram a opção de venda embutida nas hipotecas e seus efeitos para aqueles que emprestam dinheiro e aqueles que o tomam emprestado.

Williams (1991) analisando as várias possibilidades de utilização das áreas desocupadas (escala e densidade) obtém resultados similares a Titman (1985) além de analisar o valor da opção de abandono destas áreas.

Quigg (1993), através de um estudo empírico com 2700 negócios em Seattle, evidenciou um prêmio (6% em média) sobre o valor teórico do terreno, o qual credita ao valor da opção de aguardar para investir.

Williams (1997) estudou o valor embutido na existência de opções compostas existentes na sempre presente possibilidade de reformular o empreendimento através de intervenções menores como reformas até intervenções mais drásticas como demolição e reconstrução.

Lucius (2001) analisando os estudos realizados a respeito de opções reais no setor imobiliário conclui que as pesquisas existentes produzem resultados acadêmicos abstratos com limitado valor prático. Nas palavras do autor: “diversos estudos ainda devem ser conduzidos para transpor o hiato entre avaliação teórica por opções reais e avaliação de um projeto imobiliário” (LUCIUS, 2001, p. 78).

Oppenheimer (2002) discorre brevemente sobre as técnicas de avaliação das opções reais (discretas e contínuas) comentando que o uso da maioria das mesmas exige uma maior habilidade matemática e um maior conhecimento econômico por parte do analista. O autor acredita que, na análise de empreendimentos imobiliários, trocar a tradicional abordagem do DCF por modelos de precificação de opções tais como binomial, Black-Scholes ou suas variantes, trás mais incertezas do que as originalmente existentes. No entanto, o autor acredita que a abordagem de Copeland *et al.* (2001), entre outras abordagens discretas, é uma alternativa aplicável ao setor imobiliário por não depender de um ativo subjacente observável, além de não requererem habilidades matemáticas específicas (OPPENHEIMER, 2002, p. 232).

Alguns autores, tais como Shilling *et al.* (1987) e Oppenheimer (2002) alertam que as particularidades do setor imobiliário devem ser consideradas na modelagem.

2.3 ABORDAGENS PARA CÁLCULO DO VALOR DE UM INVESTIMENTO

Copeland e Antikarov (2001) indicam uma série de abordagens para o cálculo do valor de um investimento com flexibilidade. Essas abordagens podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- **Fluxo de caixa descontado ajustado ao risco:** (a) procurar um ativo gêmeo, com fluxo de caixa perfeitamente correlacionado com o ativo em análise e com valor de mercado conhecido; (b) calcular a taxa de desconto implícita no valor de mercado do ativo gêmeo; (c) aplicar esta taxa de desconto ao ativo em questão para apurar o seu valor. Este método é de difícil utilização prática, pois exige que esse ativo gêmeo exista, o que geralmente não é o que ocorre. Exige, ainda, que o ativo gêmeo contenha a mesma flexibilidade do ativo a ser avaliado.
- **Fórmula de Black e Scholes:** (a) coletar dados para as variáveis utilizadas na fórmula, em especial para a volatilidade do ativo-objeto; (b) aplicar a fórmula. O uso da fórmula de Black e Scholes para avaliar opções reais esbarra em uma série de limitações (BORISON, 2003): a liquidez do ativo subjacente e da opção, que permite ajustar constantemente a carteira; a severidade de outros pressupostos; a dificuldade de encontrar um ativo gêmeo do qual extrair a volatilidade. Copeland e Antikarov (2001, p. 84) afirmam que “em geral não faz sentido utilizar a fórmula de Black-Scholes em um ambiente de opções reais (embora possa ser útil como aproximação grosseira)”. Oppenheimer (2002, p.226), além de considerar a dificuldade da obtenção do ativo subjacente, alerta para a quase impossibilidade de avaliar diversas opções simultaneamente através do uso desta técnica e Trigeorgis (1993, p.2) alerta para o fato de “avaliar cada opção individualmente e somar estes valores pode sobre-avaliar substancialmente o valor do projeto”.
- **Árvore de decisão ajustada ao risco:** (a) montar uma árvore de decisão composta de (a1) eventos estocásticos, considerando as magnitudes e probabilidades objetivas dos movimentos ascendentes e descendentes e (a2) decisões, que caracterizam a flexibilidade do ativo; (b) calcular, de trás para frente, o valor de cada nó da árvore a partir dos nós imediatamente posteriores, utilizando uma taxa ajustada ao risco. O fato da taxa ajustada ao

risco não ser constante em toda a árvore de decisão leva à necessidade de calcular o valor do ativo em cada nó da árvore. Isto é feito utilizando a técnica da negação do ativo negociado (MAD), que consiste em (a) criar uma carteira composta do mesmo ativo, sem flexibilidade, e de títulos de dívida, que tenha o mesmo fluxo de caixa do ativo com flexibilidade e (b) através da lei do preço único (ou arbitragem zero), apurar o valor do ativo.

- **Árvore de decisão neutra em relação ao risco:** (a) montar uma árvore de decisão como a da abordagem anterior; (b) mudar as probabilidades objetivas de cada nó por probabilidades neutras em relação ao risco, que espelham os equivalentes de certeza de cada nó; (c) calcular, de trás para frente, o valor de cada nó da árvore a partir dos nós imediatamente posteriores, utilizando uma taxa livre de risco. Como a taxa livre de risco é sempre a mesma, o cálculo do valor da opção real torna-se mais simples e prático, gerando o mesmo resultado da abordagem acima. “A vantagem da utilização das probabilidades risco-neutro é que estas podem ser utilizadas para trazer a valor presente (pela taxa livre de risco) os fluxos de caixas assimétricos, típicos de opções reais” (CELOTO, 2004).

Nas palavras de Copeland e Antikarov (2001, p. 99) “as probabilidades neutras em relação ao risco não são as probabilidades em que pensamos geralmente ao estimar a probabilidade de que um evento venha a acontecer. São simplesmente uma conveniência matemática destinada a ajustar os fluxos de caixa, de modo que possam ser descontados a uma taxa livre de risco”.

2.4 ABORDAGEM NEUTRA EM RELAÇÃO AO RISCO

Copeland e Antikarov (2001) exemplificam a abordagem através de um projeto, em dois períodos, cujo valor corrente dos fluxos positivos seja \$100 e que tenha as seguintes características: (1) movimento ascendente (u) de 1,200 e movimento descendente ($d=1/u$) de 0,8333, (2) com probabilidade objetiva do movimento ascendente (q) de 60% e com probabilidade objetiva do movimento descendente ($1-q$) de 40% e (3) custo de capital médio ponderado de 5,33% a.p. e taxa livre de risco de 3,00% a.p..

O primeiro passo para a aplicação da abordagem neutra em relação ao risco é, neste exemplo, calcular a probabilidade neutra em relação ao risco para o movimento ascendente (p).

Para tanto, recorre-se a consistência entre a tríade valor presente, probabilidade e taxa de desconto. Considerando-se o valor presente (VP), os movimentos ascendente (u) e descendente (d) com as respectivas probabilidades neutras em relação ao risco p e (1-p) e a taxa livre de risco (rf), pode-se dizer que:

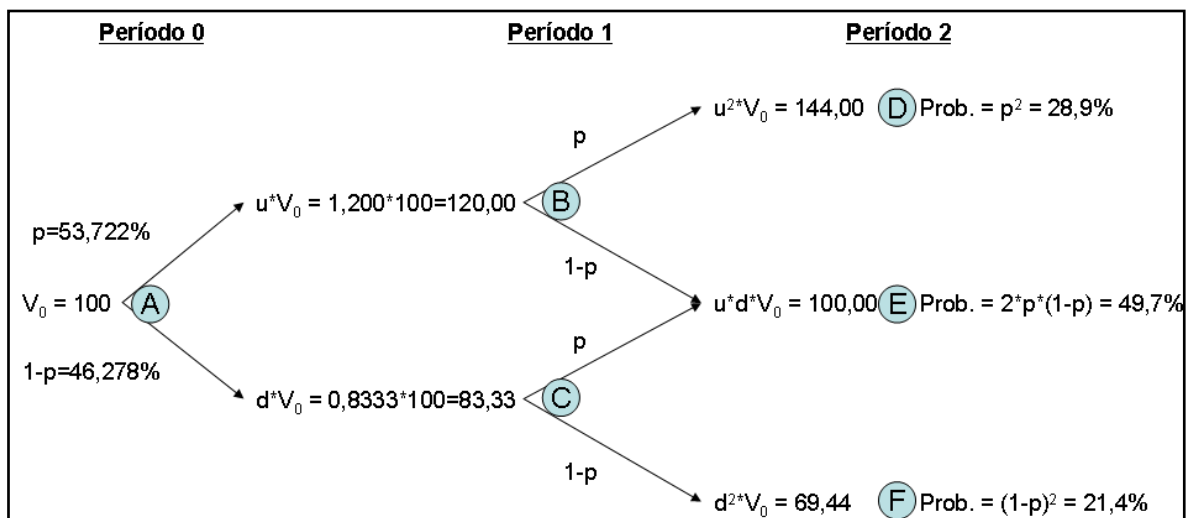
$$VP = \frac{VP * u * p + VP * d * (1-p)}{(1+r_f)} \quad \text{equação (1)}$$

Reorganizando a equação (1), obtém-se a expressão para a determinação da probabilidade neutra em relação ao risco associada ao movimento ascendente (p), conforme expressa na equação (2):

$$p = \frac{(1+r_f) - d}{(u - d)} \quad \text{equação (2)}$$

Aplicando-se a equação (2) no exemplo em questão, obtém-se uma probabilidade neutra em relação ao risco do movimento ascendente (p) igual a 0,53722 e, conseqüentemente, uma probabilidade neutra em relação ao risco do movimento descendente (1-p) igual a 0,46278. Em seguida, monta-se a árvore de eventos do valor dos fluxos positivos considerando as probabilidades neutras em relação ao risco e os movimentos ascendente e descendente, conforme figura 1.

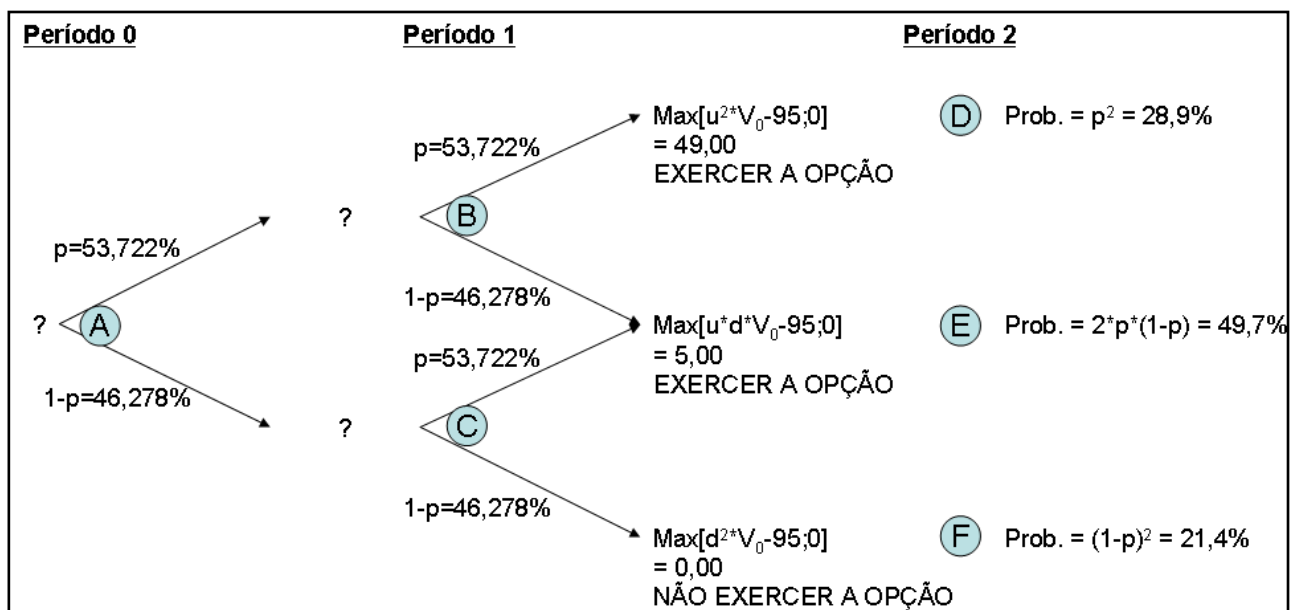
Figura 1- Árvore de eventos do valor presente para um ativo subjacente sujeito a risco. O valor em cada nó é calculado a partir do nó anterior considerando o movimento ascendente (valor no nó = valor no nó anterior * u) ou o movimento descendente (valor no nó = valor no nó anterior * d) conforme o caso. A probabilidade em cada nó é calculada compondo-se as probabilidades ao longo da árvore, sendo assim, no nó D tem-se a probabilidade de dois movimentos ascendentes (p^2), no nó F tem-se a probabilidade de dois movimentos descendentes ($(1-p)^2$) e no nó E tem-se a probabilidade de um movimento ascendente seguido de um movimento descendente ou de um movimento descendente seguido de um movimento ascendente ($2 * p * (1-p)$). O valor corrente dos fluxos positivos (V_0) é \$100. Adaptação pelos autores de Copeland e Antikarov (2001, p. 102).



Considere-se que o investimento necessário para desenvolver o projeto seja de \$95 e que este possa ser adiado até o período 2, ou seja, até o nível dos nós D, E e F. Aplicando-se a abordagem tradicional do FCD, ou seja, desconsiderando-se a flexibilidade de adiamento do investimento, o valor presente líquido do projeto é calculado em \$5, obtido subtraindo o valor do investimento (\$95) do valor presente dos fluxos positivos (\$100).

Aplicando-se a abordagem neutra em relação ao risco para avaliação segundo a TOR, parte-se para a elaboração da árvore de decisão, apoiado na árvore de eventos e nas características da flexibilidade, conforme figura 2.

Figura 2 - Avaliação da opção, considerando adiamento. As decisões que podem ser tomadas nos nós D, E e F são (a) exercer a opção (valor do ativo subjacente subtraído do valor do investimento) ou (b) não exercer a opção (zero), o que pode ser traduzido matematicamente em máximo(valor do ativo subjacente - valor do investimento, 0). Os nós imediatamente anteriores são calculados a partir dos nós seguintes, considerando os valores nos nós imediatamente posteriores, as probabilidades neutras em relação ao risco de cada um dos nós imediatamente posteriores e a taxa livre de risco, por exemplo, o valor do nó B será calculado a partir dos valores dos nós D e E, suas respectivas probabilidades neutras em relação ao risco (p para o nó D e $(1-p)$ para o nó E, a partir do nó B) e a taxa livre de risco. Igualmente para os nós C e A. Adaptação pelos autores de Copeland e Antikarov (2001, p. 104).



Os valores dos nós D, E e F, os primeiros a serem calculados, são obtidos observando a viabilidade do investimento em cada um destes nós. Para tanto, supõe-se que o investimento foi adiado até o período em questão, período 2. Assim, supondo que tenham ocorrido dois movimentos ascendentes, o projeto encontra-se no nó D e seu valor é de \$144 conforme calculado na árvore de eventos (figura 1). Nesta situação, o investimento é viável pois seu valor líquido é positivo ($\$144 - \95), situação em que a opção seria exercida e seu valor seria de \$49. Analogamente, caso tenham ocorrido dois movimentos descendentes, o projeto encontra-se no nó F e seu valor é \$69,44 conforme calculado na árvore de eventos (figura 1). Nesta situação, o investimento não é viável pois seu valor líquido é negativo ($\$69,44 - \95), situação em que a opção não seria exercida e seu valor seria de \$0.

O valor no nó B é calculado levando em consideração as diferentes alternativas de decisão existentes naquela data e naquela condição (de um movimento ascendente ter ocorrido). A primeira

alternativa analisa o possível exercício da opção. Para tanto, avalia-se a viabilidade do investimento, tal como se procedeu para o cálculo dos nós D, E e F. No nó B, o projeto seria viável e seu valor líquido seria de \$25 (\$120-\$95) e o exercício da opção seria uma boa alternativa. A segunda alternativa é não exercer a opção para exercê-la (ou não) no período seguinte, tendo em vista que a opção é válida por dois períodos, e no nó B passou-se apenas um período. Considerando os valores obtidos para os nós D e E, as probabilidades neutras em relação ao risco dos movimentos ascendente e descendente e a taxa livre de risco, obtém-se o valor da segunda alternativa de decisão possível em B, de \$27,8, conforme equação (3).

$$VP = \frac{53,722\% * 49 + 46,278\% * 5}{(1 + 3\%)} = 27,8 \quad \text{equação (3)}$$

A alternativa de decisão de esperar mais um período para o eventual exercício da opção, no nó B, vale mais do que a alternativa da decisão de exercer a opção no período 1, portanto, esta seria a decisão a ser tomada no nó B, para o qual atribui-se o valor de \$27,8.

Analogamente, calcula-se o valor para o nó C, considerando-se o exercício da opção no período 1 (equação (4), conforme valores expostos na figura 1 e o valor do investimento) e a retenção da opção por mais um período (equação (5), conforme valores expostos na figura 2).

$$VP = \text{MAX}[83,33 - 95,0] = 0 \quad \text{equação (4)}$$

$$VP = \frac{53,722\% * 5 + 46,278\% * 0}{(1 + 3\%)} = 2,6 \quad \text{equação (5)}$$

Ou seja, atribui-se ao nó C o valor de \$2,6, por este ser o maior entre os valores das possíveis decisões.

O valor para o nó A é calculado conforme as equações (6) e (7) e os valores expostos nas figuras 1 e 2, além do valor do investimento de \$95 e dos valores acima calculados para os nós B (\$27,8) e C (\$2,6).

$$VP = \text{MAX}[100 - 95, 0] = 5 \quad \text{equação (6)}$$

$$VP = \frac{53,722\% * 27,8 + 46,278\% * 2,6}{(1 + 3\%)} = 15,7 \quad \text{equação (7)}$$

Assim, verifica-se que o valor encontrado pela TOR de \$15,7 é superior ao valor encontrado pelo FCD (\$5). Copeland e Antikarov (2001, pp. 90, 91 e 107) confirmam que se obtém os mesmos valores através da abordagem da árvore de decisão ajustada ao risco e da abordagem neutra em relação ao risco.

3 METODOLOGIA

O artigo mostra a relevância da aplicação da TOR no setor imobiliário por meio da comparação com uma avaliação pelo FCD, que avalia um investimento sem considerar a sua flexibilidade. O presente estudo baseou-se em um empreendimento imobiliário com características médias, conforme apresentadas na tabela 1, de uma grande incorporadora de São Paulo. Utilizou-se um valor geral de vendas (VGV) genérico de R\$ 100 milhões.

Tabela 1- Premissas do empreendimento imobiliário. Dados médios arredondados de uma grande incorporadora de São Paulo, referentes a 2007.

CARACTERÍSTICA	PREMISSA MÉDIA
Valor geral de vendas (VGV)	R\$100 milhões
Terreno – permuta financeira	22,9% do VGV
Gastos com prospecção	0,2% do VGV em 2 trimestres
Desenvolvimento do produto	0,2% do VGV em 2 trimestres
Gastos de incorporação	0,4% do VGV em 1 trimestre
Obra	44% do VGV (incluindo a taxa de administração), sendo 2% deste total nos 2 primeiros trimestres após o lançamento (detalhamento do projeto executivo), e os 98% restantes em 8 trimestres, iniciando-se no 3º trimestre após o lançamento
Manutenção	1% da obra, após entrega das chaves
Habite-se	0,4% do VGV, na entrega das chaves
Comercialização	5,0% do VGV, sendo 50% deste valor 1 trimestre antes do lançamento
Corretagem	4,5% do VGV
Velocidade de vendas	1º trimestre após o lançamento: 33,3% 2º trimestre após o lançamento: 16,7% 3º ao 10º trimestres após o lançamento: 6,25% a cada trimestre
Tabela de vendas	30% até as chaves (independente do trimestre de venda) 70% nas chaves (repasse)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Projetou-se o fluxo de caixa trimestral do empreendimento (ver tabela 2), em moeda constante.

Tabela 2 - Fluxo de caixa trimestral do empreendimento imobiliário. Fluxo de caixa projetado do empreendimento considerando as premissas descritas na tabela 1.

Fluxo de caixa (R\$ mil)																		
	1 Tri	2 Tri	3 Tri	4 Tri	5 Tri	6 Tri	7 Tri	8 Tri	9 Tri	10 Tri	11 Tri	12 Tri	13 Tri	14 Tri	15 Tri	16 Tri	17 Tri	18 Tri
Recebimento total							2.165	1.955	1.766	1.976	2.221	2.515	2.944	3.569	4.507	6.382	70.000	
(-) Comissão							1.499	752	281	281	281	281	281	281	281	281		
(=) Recebimento Incorp							666	1.204	1.485	1.695	1.940	2.233	2.663	3.288	4.226	6.101	70.000	
(-) PIS e COFINS							24	44	54	62	71	82	97	120	154	223	2.555	
(=) Recebimento Líquido							642	1.160	1.431	1.633	1.869	2.152	2.566	3.168	4.071	5.878	67.445	
(=) Recebimento Líquido							642	1.160	1.431	1.633	1.869	2.152	2.566	3.168	4.071	5.878	67.445	
(-) Prospecção do Terreno	100	100																
(-) Produto			100	100														
(-) Incorporação					400													
(-) Comercialização						2.500	833	418	156	156	156	156	156	156	156	156		
(-) Obra Total							440	440	2.200	3.520	4.400	6.600	7.920	7.040	6.160	5.280		
(-) Habite-se																400		
(-) Manutenção																	220	220
(=) Custo ex terreno	100	100	100	100	400	2.500	1.273	858	2.356	3.676	4.556	6.756	8.076	7.196	6.316	5.836	220	220
(-) Terreno (permuta financeir							160	289	356	407	465	536	639	789	1.014	1.463	16.791	
(-) IR e CS							17	30	37	43	49	56	67	83	106	153	1.761	
(=) Fluxo Operacional	(100)	(100)	(100)	(100)	(400)	(2.500)	(648)	272	(963)	(2.086)	(2.736)	(4.661)	(5.577)	(4.111)	(2.351)	(112)	65.464	(220)
	pré-lançamento						pós-lançamento						chaves					

Fonte: Elaborado pelos autores.

Do ponto de vista da análise deste trabalho, considerou-se que os fluxos de caixa até o 5º trimestre, inclusive, já foram incorridos. A empresa tem a opção de decidir pelo lançamento do empreendimento ao longo de 1 ano, a partir do início do 6º trimestre. No momento da decisão, ela incorrerá com o gasto de comercialização relativo ao 6º trimestre e posteriormente aos outros gastos (restante dos gastos de comercialização, gastos com obra etc.) a começar pelo 7º trimestre, e terá direito também a receber a receita relativa ao empreendimento (fluxos positivos).

Os valores presentes destes gastos e desta receita, com base no início do 6º trimestre, estão apresentados na tabela 3. O custo de capital médio ponderado utilizado foi de 11% a.a. (taxa real em R\$). Considerando os valores apresentados nesta tabela, o valor presente líquido do empreendimento, no 6º trimestre, desconsiderando os gastos já incorridos, é de R\$ 11,7 milhões.

Tabela 3 - Valor presente. Valor presente, calculado a um custo de capital médio ponderado de 11% a.a., desconsiderando os gastos já incorridos até o 5º trimestre e usando como data base da avaliação o 6º trimestre.

ITEM	VALOR PRESENTE
Receita	R\$ 75.839 mil
Comissão	R\$ 3.971 mil
Impostos	R\$ 1.808 mil
Terreno (permuta financeira)	R\$ 17.239 mil
Comercialização	R\$ 4.641 mil
Obra	R\$ 35.860 mil
Habite-se	R\$ 300 mil
Manutenção	R\$ 318 mil

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando que o incorporador pode decidir lançar o empreendimento ao longo do próximo um ano (opção de adiamento), a partir do início do 6º trimestre, os fluxos de caixa do 6º trimestre em diante estão suspensos até que a decisão de empreender seja tomada. A decisão pode, eventualmente, ser de não realizar o empreendimento, abandonando-o. Portanto, tendo em vista a flexibilidade existente, faz-se importante calcular o valor do empreendimento através da utilização da TOR, tendo em vista que a abordagem tradicional por FCD não captura o valor desta flexibilidade.

Neste trabalho, considera-se como única fonte de incerteza: o preço de venda do imóvel. Estimou-se uma volatilidade deste preço de 8,3% a.m., considerando uma série histórica de preços (dessazonalizada pelo INCC - Índice Nacional de Custo da Construção, para calcular os mesmos em moeda constante) de 1 ano (agosto de 2007 a julho de 2008) para apartamentos de 2 e 3 dormitórios em diversos bairros da cidade de São Paulo.

Embora se tenha utilizado uma série histórica relativamente curta, considera-se que a adoção desta volatilidade não compromete o desenvolvimento deste trabalho tendo em vista que para cada empreendimento terá que ser calculada uma volatilidade específica aplicada à realidade do mesmo. Além disto, a volatilidade encontrada não é significativamente diferente (do ponto de vista econômico) da encontrada por Rozenbaum *et al.* (s/d) para um período de Janeiro de 1995 a Dezembro de 2005 na cidade do Rio de Janeiro (10,13% a.m).

As limitações do presente estudo são (i) o curto período de estimação da volatilidade do preço de venda dos imóveis e (ii) a limitação da incerteza ao preço de venda do imóvel (outra fonte de incerteza existente nestes empreendimentos seria, por exemplo, o custo de construção).

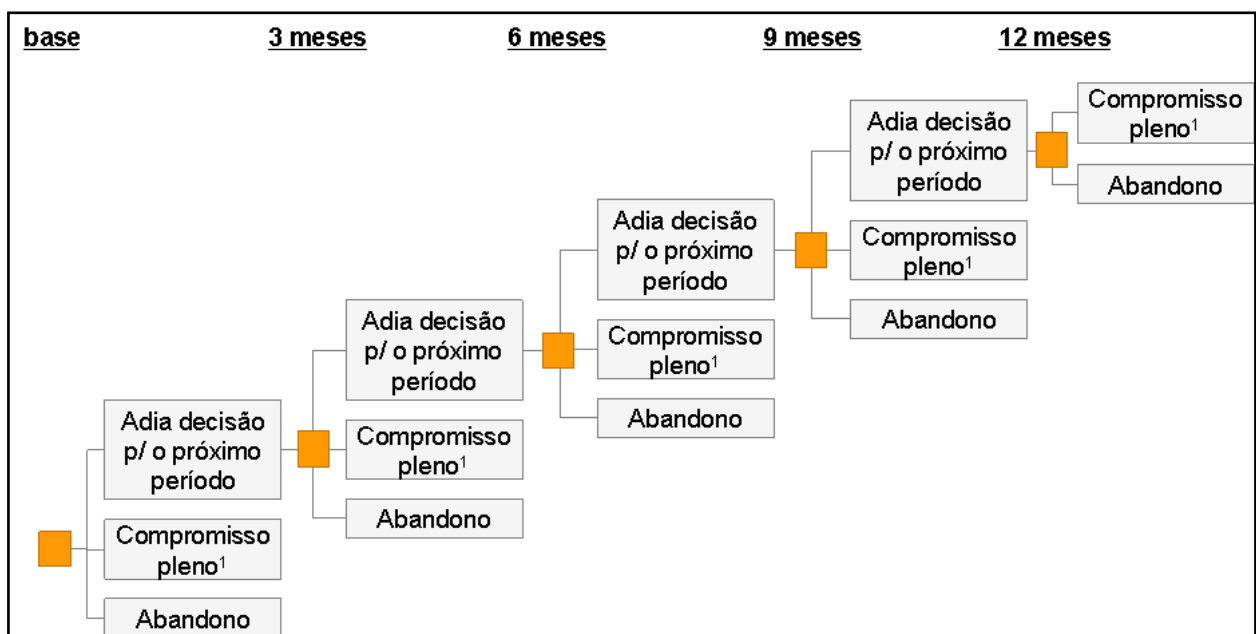
Aplicando-se a equação (8), apresentada em Copeland *et al.* (2002, p. 414) para estimar a magnitude do movimento ascendente (u) a partir da volatilidade, obtém-se o valor de 1,155 e a magnitude do movimento descendente (d, calculada por $1/u$) de 0,866. A partir destes valores, e considerando uma taxa real livre de risco de 4% a.a. (coerente com o custo de capital médio ponderado utilizado), aplicando-se a equação (2) obtém-se uma probabilidade neutra a risco para o movimento ascendente (p) de 49,8%.

$$u = e^{\sigma\sqrt{t}} \quad \text{equação (8)}$$

O presente trabalho considera que a decisão de empreender ou adiar será tomada a cada 3 meses, ao longo de um ano, a partir da data base (6º trimestre). Ao se decidir por empreender, em qualquer uma das datas, o fluxo de caixa do 6º trimestre em diante conforme exposto na tabela 2 será retomado.

A figura 3 mostra esquematicamente a opção de adiamento envolvida no empreendimento.

Figura 3 - Esquema da opção composta do empreendimento. No início de cada trimestre o administrador tem as seguintes opções: (a) adiar a decisão de investimento para o próximo trimestre (exceto no último trimestre, aos 12 meses), (b) assumir o compromisso pleno do empreendimento ou (c) abandonar o empreendimento. (1) Assumir o compromisso pleno significa retomar o fluxo de caixa a partir do fluxo de caixa do 6º trimestre conforme exposto na tabela 2, considerando os valores associados à receita líquida (receita de vendas, comissão, pagamento da permuta financeira e impostos) conforme calculados a partir da árvore de eventos do valor da receita apresentada na figura 4 e a atualização dos valores associados à comercialização, obra, habite-se e manutenção a partir da data base até a data da decisão de seguir com o compromisso pleno.



Fonte: Elaborado pelos autores.

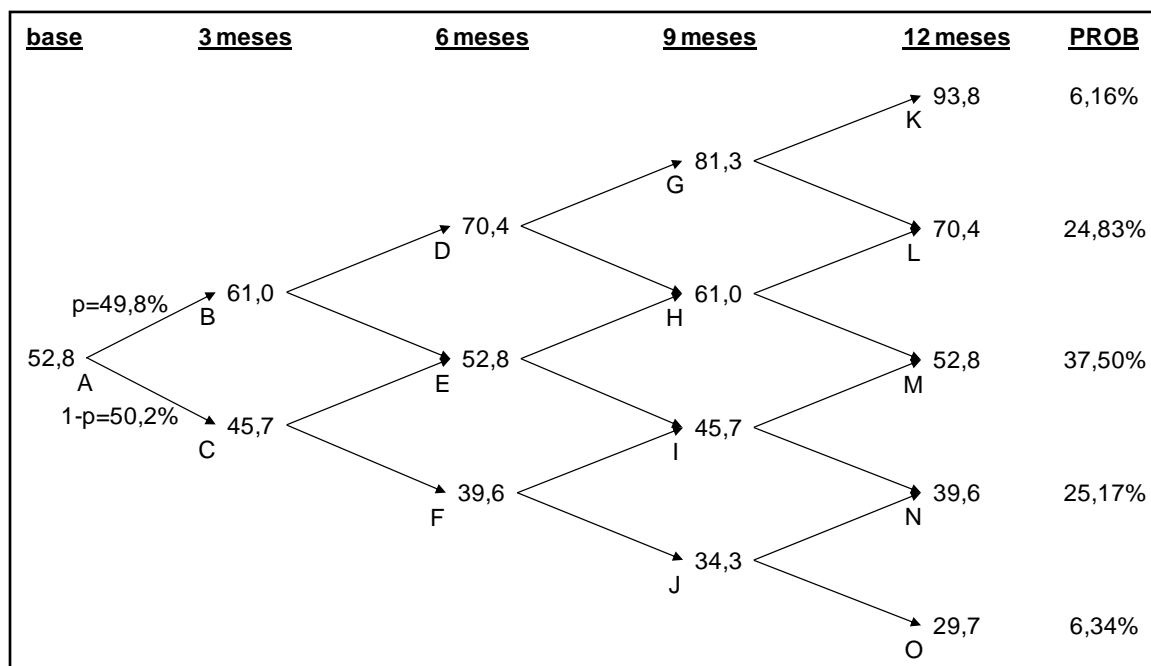
A abordagem para o cálculo de um investimento com flexibilidade utilizada neste artigo é a abordagem neutra em relação ao risco.

4 RESULTADO

4.1 APLICAÇÃO DA TOR

A partir do valor presente da receita líquida de comissão, impostos e pagamento da permuta financeira, estimado em R\$ 52.821 mil no início do 6º trimestre (ver tabela 3) e dos valores de (u) e (d) obtidos acima, calculou-se a árvore de eventos do valor da receita (ver figura 4).

Figura 4 - Árvore de eventos do valor da receita (R\$ milhões). O valor em cada nó é calculado a partir do nó anterior considerando o movimento ascendente (valor no nó = valor no nó anterior * u) ou o movimento descendente (valor no nó = valor no nó anterior * d) conforme o caso. Considerou-se os valores de u igual a 1,155, d igual a 0,866 e o valor inicial de R\$ 52,821 milhões conforme calculados apresentados. A probabilidade em cada nó final é calculada compondo-se as probabilidades ao longo da árvore, sendo assim, no nó superior tem-se a probabilidade igual a p^4 e no extremo inferior tem-se a probabilidade $(1-p)^4$. Os valores indicados referem-se ao início do período



Fonte: Elaborado pelos autores.

Parte-se do final da árvore, ou seja, dos nós K a O. Os valores destes nós são calculados a partir dos valores das receitas estimados na árvore de eventos para cada um destes nós (ver figura 4) subtraído do investimento, que é o valor estimado do custo do empreendimento (considerando comercialização, obra, habite-se e manutenção) calculado em R\$ 41.119 mil (ver tabela 3). Como o incorporador tem a opção e não a obrigação de lançar o empreendimento até esta data, o valor em cada nó será calculado conforme a equação 9.

$$\text{valor no nó} = \text{MAX}[0, \text{valor no evento} - \text{investimento}] \quad \text{equação (9)}$$

Tome-se, por exemplo, os nós K e L, seus valores serão R\$ 52.755 mil e R\$ 29.298 mil, respectivamente, conforme as equações 10 e 11.

$$\text{valor no nó K} = \text{MAX}[0, 93.874 - 41.119] \quad \text{equação (10)}$$

$$\text{valor no nó L} = \text{MAX}[0, 70.417 - 41.119] \quad \text{equação (11)}$$

Observe que o valor do investimento foi mantido constante ao longo do tempo conforme Copeland e Antikarov (2001) e Oppenheimer (2002, pp. 226-228). Esta premissa é razoável tendo em vista que o fluxo está em moeda constante considerando como base o INCC – Índice Nacional de Custo de Construção, ou seja, manter o investimento fixo significa corrigi-lo pelo INCC.

Passando aos nós G a J, onde também o incorporador poderá optar entre lançar o empreendimento ou não lançá-lo. Neste sentido, também estes nós serão calculados a partir dos valores das receitas estimados na árvore de eventos para cada um destes nós (ver figura 4) subtraído do investimento. Exemplificando através do nó G, tem-se, segundo a equação (12), o valor de R\$ 40.184 mil.

$$\text{valor no nó G} = \text{MAX}[0, 81.303 - 41.119] \quad \text{equação (12)}$$

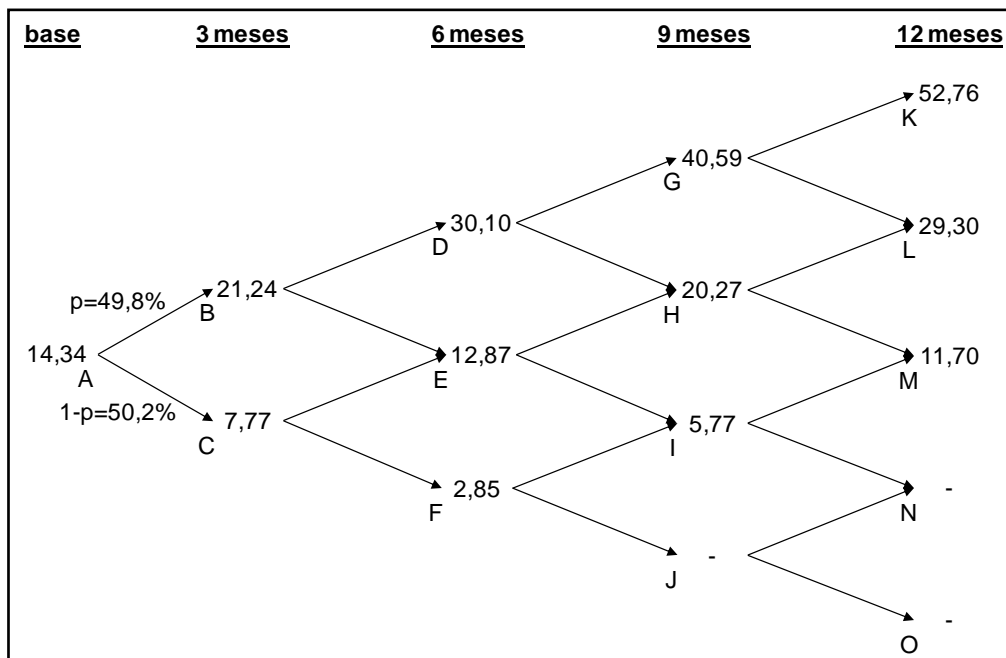
No entanto, nos nós de G a J, além de optar por empreender ou não (abandonando o empreendimento), o incorporador também pode adiar a decisão até o próximo nó. Portanto, faz-se necessário verificar se o valor da opção de decidir no próximo nó tem um valor maior do que o valor de decidir no próprio nó. Continuando no nó G, tem-se, através da equação (13) e considerando a possibilidade de adiar a decisão de empreender ou não para o próximo nó, o valor de R\$ 40.587 mil.

$$\text{valor da opção no nó G} = \frac{52.755 * 49,83\% + 29.298 * 50,17\%}{(1 + 4\%)^{1/4}} \quad \text{equação (13)}$$

Portanto, o valor final no nó G é obtido através do máximo entre os valores obtidos através das equações (12) e (13), R\$ 40.587 mil. Isto significa que vale a pena esperar para decidir no próximo nó.

Os demais nós (A a F) serão calculados segundo o procedimento descrito para os nós G a J acima, sendo os valores encontrados para os vários nós apresentados na figura 5.

Figura 5 - Árvore de decisão do empreendimento (R\$ milhões).



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 COMPARAÇÃO DO VALOR OBTIDO PELA TOR COM O OBTIDO PELO FCD

Observa-se, pela tabela 4, que o valor encontrado pela TOR para o projeto é superior (22,6%) ao valor encontrado pelo FCD.

Tabela 4 - Resumo dos valores encontrados.

METODOLOGIA	VALOR (R\$ MILHÕES)
FCD - Fluxo de Caixa Descontado (sem flexibilidade)	11,70
TOR - Teoria de Opções Reais (com flexibilidade)	14,34

Fonte: Elaborado pelos autores.

Fazendo uma análise de sensibilidade para a volatilidade, parâmetro que pode sofrer significativa alteração em períodos de crise, obtém-se os valores apresentados na tabela 5.

Tabela 5 - Sensibilidade dos valores para diferentes volatilidades.

VOLATILIDADE	VALOR (R\$ MIL) ABORDAGEM TOR	DIFERENÇA VALOR (TOR / FCD -1)
3,0%	13.283	13,5%
4,0%	13.325	13,9%
5,0%	13.452	15,0%
6,0%	13.599	16,2%
7,0%	13.759	17,6%
8,0%	14.186	21,2%
9,0%	14.705	25,7%
10,0%	15.235	30,2%
11,0%	15.773	34,8%
12,0%	16.315	39,4%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Coerentemente, quanto maior a incerteza (volatilidade) do valor dos fluxos positivos, maior o valor da opção (flexibilidade). Abaixo de 3% de volatilidade, o valor calculado pela abordagem TOR permanece igual a R\$ 13.283 mil. Observe que o fato de o investimento ser mantido constante ao longo do tempo e o valor dos fluxos positivos ter o seu valor esperado crescendo ao longo do tempo (por construção do modelo utilizado), mesmo com volatilidade igual a zero a opção de adiamento tem valor (valor mínimo calculado pela TOR é superior ao valor calculado pelo FCD).

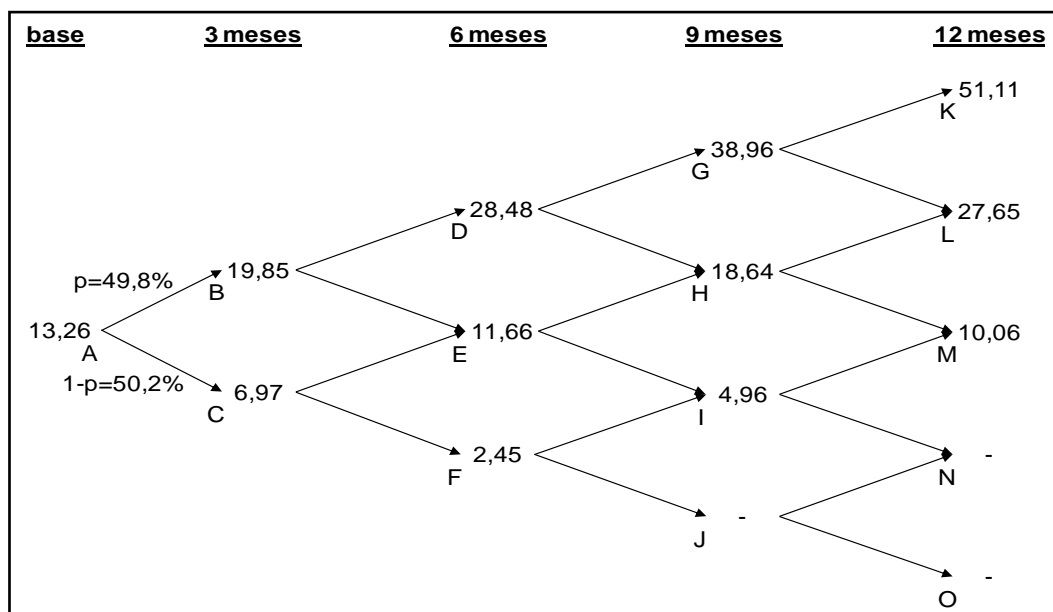
4.3 COMPARAÇÃO DO VALOR OBTIDO PELA TOR COM O OBTIDO PELO FCD PARA O CENÁRIO DE CORREÇÃO DO INVESTIMENTO PELA TAXA LIVRE DE RISCO

Trigeorgis (2007, pp.104-115), no exemplo de opção de adiamento por ele apresentado, não mantém o investimento constante ao longo do tempo, corrigindo-o pela taxa livre de risco.

Apresenta-se, a seguir, os resultados obtidos para o cenário de correção do investimento pela taxa livre de risco do caso em análise (4% a.a.). Neste caso, o investimento seria R\$ 41.119 mil na data base, R\$ 41.524 mil aos 3 meses (1º trimestre após a data base), R\$ 41.933 mil aos 6 meses, R\$ 42.346 mil aos 9 meses e R\$ 42.764 mil aos 12 meses. A modelagem deverá refletir as condições esperadas do projeto, inclusive no que diz respeito ao custo de construção e ao valor esperado dos fluxos positivos (em ambas as situações, por exemplo, considerar se decrescente, constante ou crescente).

A figura 6 apresenta a árvore de decisão do empreendimento, calculado pela TOR, considerando que o investimento seja corrigido ao longo do tempo pela taxa livre de risco. Observa-se que este valor (R\$ 13,26 milhões) é 13,3% superior ao calculado pela tradicional abordagem do FCD.

Figura 6 - Árvore de decisão do empreendimento (R\$ milhões). Considera que o investimento é corrigido pela taxa livre de risco.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise de sensibilidade da volatilidade apresenta um valor mínimo para o empreendimento igual ao calculado pela tradicional abordagem do FCD (R\$ 11.702 mil), sendo que abaixo de 3% de volatilidade este valor é mantido constante.

Tabela 6 - Sensibilidade dos valores para diferentes volatilidades. Considera que o investimento é corrigido pela taxa livre de risco.

VOLATILIDADE	VALOR (R\$ MIL) ABORDAGEM TOR	DIFERENÇA VALOR (TOR / FCD -1)
3,0%	11.702	0,0%
4,0%	11.806	0,9%
5,0%	11.945	2,1%
6,0%	12.101	3,4%
7,0%	12.572	7,4%
8,0%	13.097	11,9%
9,0%	13.635	16,5%
10,0%	14.184	21,2%
11,0%	14.738	25,9%
12,0%	15.297	30,7%

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 ANÁLISE CONSIDERANDO UMA MULTA PELO ABANDONO DO EMPREENDIMENTO

Para ampliar este estudo de caso para considerar não apenas os empreendimentos com permuta onde o dono do terreno fica sócio do empreendimento, mas também as permutas financeiras, fez-se uma simulação onde a devolução do terreno pelo abandono do empreendimento pelo incorporador acarretasse em multa para o empreendedor. A tabela 7 apresenta uma sensibilidade para a volatilidade e o valor de multa, este calculado como percentual do valor estimado para a permuta financeira do terreno. Esta simulação considera que o valor do investimento é fixo ao longo do tempo.

Tabela 7 - **Sensibilidade dos valores para diferentes volatilidades e multas pela devolução do terreno.** A sensibilidade considera os diversos valores de volatilidade e multa, esta como percentual do valor da permuta financeira do terreno. Os números apresentados no corpo da tabela referem-se à diferença de valor entre a abordagem tradicional do FCD e a abordagem da TOR, calculados como $(TOR/DCF-1)$.

	VOLATILIDADE					
MULTA	6,0%	7,0%	8,0%	9,0%	10,0%	11,0%
0,0%	16,2%	17,6%	21,2%	25,7%	30,2%	34,8%
5,0%	15,8%	17,2%	18,9%	23,3%	27,7%	32,2%
10,0%	15,4%	16,7%	18,1%	20,9%	25,3%	29,7%
15,0%	15,1%	16,3%	17,6%	19,0%	22,8%	27,1%
20,0%	14,7%	15,9%	17,2%	18,5%	20,3%	24,6%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que mesmo considerando uma multa de 10% sobre o valor atribuído a permuta financeira, considerando uma volatilidade de 8,3%, o valor encontrado pela TOR para o projeto é superior (18,5%) ao valor encontrado pelo FCD.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que nem todos os investimentos permitem flexibilidade, estando as principais decisões determinadas desde o início. Não havendo flexibilidade, a avaliação pela TOR fornece o mesmo valor que pelo FCD. Da mesma forma, nem toda flexibilidade tem valor, pois é incapaz de modificar as decisões tomadas no início. É o caso da flexibilidade que se aplica a eventos improvavelmente otimistas (opção *deep out of the money*) ou pessimistas (opção *deep in the money*). Nas palavras de Damodaran (2007, p. 303), “nem todos os investimentos possuem opções incorporadas neles, nem todas as opções, mesmo que existam, têm valor.”

A análise do caso estudado vem a corroborar o que a literatura da TOR tem mencionado, ou seja, que “a Análise de Opções Reais leva em conta o que o VPL não consegue considerar: o valor da flexibilidade” (COPELAND, 2002, p. 132).

O valor do projeto em questão, calculado segundo a abordagem da TOR, é, naturalmente, superior àquele calculado pela abordagem tradicional do FCD. Esta diferença pode ser significativa, do ponto de vista econômico: 22,6% (13,3% caso se considere que o investimento é corrigido ao longo do tempo pela taxa livre de risco). Caso seja utilizada uma volatilidade maior, como a apurada por Rozenbaum *et al.* (s/d), o valor calculado pela TOR é 30,8% maior (21,8% caso se considere que o investimento é corrigido ao longo do tempo pela taxa livre de risco).

Portanto, sugere-se que a TOR também seja usada como ferramenta no processo de análise de empreendimentos imobiliários que possuam flexibilidade relevante. No setor imobiliário, outros tipos de flexibilidade podem ser avaliados pela TOR, tais como: entrada em cidades onde a empresa tenha pouco conhecimento (opção de expansão) e incertezas quanto ao custo de construção.

Em momentos de crise, onde a volatilidade do preço de venda dos imóveis tende a aumentar e a oferta de crédito pode diminuir significativamente, percebe-se que é bastante interessante buscar oportunidades de empreendimento comprando terrenos através de permuta, mais especificamente as que permitam a decisão de não empreender.

REFERÊNCIAS

- Borison, A. (2009). Real options analysis: where are the emperor's clothes? Real Options Conference, Washington, DC 2003. Disponível em <www.realoptions.org/papers2003/borison.doc>. Acesso em 15 de abril de 2009.
- Celoto R.R. (2004). Apreçamento racional de projetos com flexibilidade e incertezas exógenas: uma aplicação em opções reais. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Copeland, T. (2002). Ascensão das opções reais: uma maneira de levar em conta a flexibilidade na gestão financeira. *HSM Management*, 6 (31), 132-136.
- Copeland, T., Antikarov, V. (2001). Opções reais: um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos. Rio de Janeiro: Campus.
- Copeland, T., Koller, T., Murrin, J. (2002). Avaliação de empresas – valuation – calculando e gerenciando o valor das empresas. 3ª ed. São Paulo: Pearson.
- Damodaran, A. (2007). Avaliação de empresas. 2ª ed. São Paulo: Pearson.
- Damodaran, A. (2009). Gestão estratégica de risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais. Porto Alegre: Bookman.
- Dixit, A., Pindyck, R. (1994). Investment under uncertainty. New York: Princeton University Press.
- Kemna, A. (Autumn 1993). Case studies on real options. *Financial Management*, 22(3), 259-270.
- Kutner, G.W.; Seifert, J.A. (Summer 1989). The Valuation of Mortgage Loan Commitments Using Option Pricing Estimates. *Journal of Real Estate Research*, 4(2), 13-20.
- Lucius, D.I. (2001). Real option in real estate development. *Journal of Property Investment & Finance*, 19(1), 73-78.
- Myers, S.C. (November 1977). Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics*, 5(2), 147-75.
- Oppheimer, P.H. (December 2002). A critique of using real options pricing models in valuing real estate projects and contracts. *Briefings in Real Estate Finance*, 2(3), 221-233.

Pasin, R., Martelanc, R., Sousa, A.F. (2003). A flexibilidade do processo decisório e o valor da opção de adiamento. IV Semead.

Quigg, L. (June 1993). Empirical testing of real option-pricing models. *Journal of Finance*, 48(2), 621-640.

Rozenbaum, S., Brandão, E.T., Rebello, A., Fortunato, G. (2008). Lançamentos Imobiliários Residenciais: Determinação do Valor da Opção de Abandono Prevista no Código do Consumidor. Disponível em <www.iag.puc-rio.br/~brandao/Pesquisa/Artigo%20Real%20Estate%20PUC%20IAG.pdf>. Acesso em 10 de outubro de 2008.

Santos, E. M., Pamplona, E. O. (2005). Teoria das opções reais: uma atraente opção no processo de análise de investimentos. *Revista de Administração da USP*, v.40, n.3, 235-252.

Shilling, J.D.; Sirmans, C.F.; Benjamin, J.D. (Spring 1987). On Option-Pricing Models in Real Estate: A Critique. *Journal of the American Real Estate & Urban Economics Association*, 15(1), 742-752.

Titman, S. (June 1985). Urban land prices under uncertainty. *The American Economic Review*, 75(3), 505-514.

Trigeorgis, L. (March 1993). The nature of option interactions and the valuation of investments with multiple real options. *Journal of Finance and Quantitative Analysis*, 28(1), 1-20.

Trigeorgis, L. (jul/set2007). Opções reais e interações com a flexibilidade financeira. *Revista de Administração de Empresas*, 47(3), 95-120.

Williams, J.T. (1991). Real estate development as an option. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 4, 191-208.

Williams, J.T. (1997). Redevelopment of real assets. *Real Estate Economics*, 25(3), 387-407.

Data do recebimento do artigo: 01/03/2012

Data do aceite de publicação: 04/05/2012