



**Viviane Pinto Louvem**

**Valor da opção de compra de imóvel  
comercial em São Paulo**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração de Empresas

Orientador: Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto

Rio de Janeiro  
Março de 2018



**Viviane Pinto Louvem**

**Valor da opção de compra de imóvel  
comercial em São Paulo**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto**

Orientador

Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Marcelo Cabus Klötzle**

Departamento de Administração - PUC-Rio

**Profa. Marta Corrêa Dalbem**

Pesquisadora Autônoma – PUC-Rio

**Prof. Augusto Cesar Pinheiro da Silva**

Vice-Decano de Pós-Graduação do CCS – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 19 de março de 2018

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

### **Viviane Pinto Louvem**

Graduação em Matemática Licenciatura na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Conclusão em 2004. Pós-graduação Lato sensu em Ensino de Matemática na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Conclusão em 2007. Pós-graduação Lato sensu em Finanças Corporativas e Mercado de Capitais na Universidade Estácio de Sá. Conclusão em 2011.

### Ficha Catalográfica

Louvem, Viviane Pinto

Valor da opção de compra de imóvel comercial em São Paulo / Viviane Pinto Louvem ; orientador: Antonio Carlos Figueiredo Pinto. – 2018.

40 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2018.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Opções reais. 3. Real estate. 4. Fundos de pensão. I. Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

## Agradecimentos

À Deus e aos meus pais pela vida e pela oportunidade de estudar.

Ao meu marido Alexei Gabetto Marques Pinto pela compreensão e apoio constantes.

Ao meu orientador Antonio Carlos Figueiredo Pinto por sempre me incentivar de um modo sereno e atencioso.

A todos os professores do IAG-PUC por seu profissionalismo.

## Resumo

Louvem, Viviane Pinto; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. **Valor da opção de compra de imóvel comercial em São Paulo**. Rio de Janeiro, 2018. 40p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Em 2013, a Resolução CMN 4.275 alterou a redação da Resolução CMN 3.792 que determina as diretrizes dos investimentos dos fundos de pensão brasileiros. No âmbito dos investimentos imobiliários, um dos efeitos da nova Resolução foi a vedação imposta às entidades fechadas de previdência complementar (EFPCs) em adquirir participação superior a 25% de imóvel que se encontre em fase de construção. Tal limitação desencoraja os fundos de pensão a adquirirem imóveis que não estejam totalmente construídos, uma vez que a compra de apenas 25% do imóvel colocaria a entidade na condição de sócio minoritário, comprometendo sua ingerência no ativo e prejudicando aspectos de governança no imóvel. Havendo interesse na compra do ativo, vislumbra-se a possibilidade de o investidor institucional, dentro da nova regulação, adquirir uma opção de compra de percentual do ativo que lhe confira a posição de sócio majoritário, ou seja, a aquisição entre 51% e 100% do imóvel, com vencimento na data em que o ativo estiver construído. Dentro desse cenário, o presente estudo pretende apresentar a opção de compra como alternativa para viabilizar a aquisição desse tipo de ativo, calculando o valor justo do prêmio a ser pago por essa opção. O resultado obtido mostrou que o prêmio para aquisição de opção nos percentuais de participação majoritária varia de cerca de 1,15% (para 51% do imóvel) a 2,29% (para 100% do imóvel) do valor total do ativo o que, a nosso ver, inviabiliza a possibilidade de negócio nesse formato, pois os valores de prêmios encontrados não se mostram atrativos para o incorporador que precisa arcar com os custos da construção. Sendo assim, havendo interesse dos fundos de pensão em investir em imóveis em construção em percentual acima de 25%, como limita a atual legislação em vigor, sugere-se encaminhar ao órgão regulador pedido de revisão da instrução solicitando que tal limite seja aplicado ao total de recursos do plano de benefícios em vez de considerar o valor total de um mesmo empreendimento, sob a alegação de ajustar os investimentos ao porte de cada plano de benefícios.

## Palavras-chave

Opções reais; real estate; fundos de pensão.

## Abstract

Louvem, Viviane Pinto; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo (Advisor). **Value of the call option of commercial property in São Paulo**. Rio de Janeiro, 2018. 40p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In 2013, Resolution CMN 4,275 amended the wording of Resolution CMN 3,792, which determines the guidelines for investments of Brazilian pension funds. In the context of real estate investments, one of the effects of the new Resolution was the prohibition imposed on closed-end private pension entities (EFPCs) in acquiring more than 25% of the property that is under construction. Such a limitation discourages pension funds from acquiring real estate that is not fully constructed, since the purchase of only 25% of the property would place the entity as a minority partner, disturbing its involvement in the asset and impairing governance aspects of the property. If there is an interest in the purchase of the asset, it is possible for the institutional investor, within the new regulation, to acquire a call option in a percentage of the asset that gives it the majority shareholding position, that is, the acquisition between 51% and 100% of the property, with maturity on the date the asset is built. Within the scenario, this study, presents the call option as an alternative to enable the acquisition of type of asset, calculating the fair value of the premium to be paid by option. The result obtained showed that the premium for the acquisition of the option in the percentage of majority ownership varies from about 1.15% (to 51% of the property) to 2.29% (for 100% of the property) of the total value of the asset, in our view, makes the possibility of a business in this format unfeasible, since the values of premiums found are not attractive to the developer who has to bear the construction costs. Therefore, since pension funds have an interest in investing in real estate under construction in a percentage above 25%, as it limits current legislation, it is suggested that the regulatory body request a revision of the instruction requesting that such limit be applied to the total of benefit plan resources instead of considering the total value of the same enterprise, under the assumption of adjusting the investments to the size of each benefit plan.

## Keywords

Real options; real estate; pension funds.

## Sumário

1. Introdução	10
1.1. O Investimento Imobiliário nas EFPC's Brasileiras	10
1.2. Alteração na Legislação Brasileira	13
1.3. A Avaliação Imobiliária das EFPC's Brasileiras	16
1.4. Objetivo Principal	17
1.5. Objetivos Secundários	17
1.6. Relevância do Estudo	18
1.7. Delimitação do Estudo	18
1.8. Estrutura da Dissertação	18
2. Referencial Teórico	20
2.1. Conceitos Básicos de Opções Financeiras	20
2.2. Tipos de Opções	23
2.3. Valor de uma Opção	24
2.4. Conceitos Básicos de Opções Reais	24
3. Metodologia	27
3.1. Premissas	27
3.2. Tipo de Opção	28
3.3. Modelagem da Opção	28
4. Conclusão	36
5. Referências Bibliográficas	38

## Lista de figuras

Figura 1: Evolução dos ativos das EFPC's brasileiras .....	12
Figura 2: Evolução da rentabilidade do segmento imobiliário da Previ.....	12
Figura 3: Evolução da rentabilidade do segmento de renda fixa da Previ .....	13
Figura 4: Compra de opção de compra.....	22
Figura 5: Compra de opção de venda.....	22
Figura 6: Venda de opção de compra .....	22
Figura 7: Venda opção de venda .....	22
Figura 8: Taxas de Juros de Financiamento Imobiliário Pessoa Física .....	30
Figura 9: Fórmulas IGMI-C .....	32
Figura 10: Tela do Derivagem com inclusão de dados.....	34
Figura 11: Tela do software Derivagem com cálculo do prêmio .....	34



## Lista de tabelas

Tabela 1: Efeitos sobre a opção de compra e a opção de venda .....	23
Tabela 2: Preço à vista .....	30
Tabela 3: Preço de exercício .....	31
Tabela 4: Valor do prêmio.....	35

# 1

## Introdução

### 1.1.

#### O investimento imobiliário nas EFPCs brasileiras

O investimento imobiliário compõe a estratégia de diversificação de carteiras de alguns fundos de pensão com o intuito de auferir renda, através do recebimento de aluguéis dos seus espaços e da valorização dos ativos. Tal diversificação visa contribuir para que a entidade possa maximizar seus resultados, atingir sua meta atuarial e, com isso, honrar seus compromissos previdenciários.

A aquisição de imóvel em construção visa capturar novas oportunidades em áreas que se constituam vetores de crescimento da cidade. Tradicionalmente nesse tipo de aquisição, no decorrer da construção o investidor encontra mais espaço para dialogar com o incorporador a respeito do padrão construtivo do imóvel, do melhor aproveitamento de sua planta e demais aspectos que visem melhorar sua atratividade para locação.

Como a intenção das fundações é garantir renda para fazer frente aos seus compromissos previdenciários, com frequência a negociação de compra de um ativo ocorre paralelamente à busca de potenciais locatários para ocupar aquele espaço. Assim, poder opinar sobre a adequação do imóvel às necessidades e preferências do locatário torna-se fator relevante na escolha dos ativos para investimento, pois facilita o fechamento de contratos de locação com empresas de grande porte que muitas vezes seguem padrões definidos por sua matriz para escolha de suas sedes.

Um exemplo de como a compra de imóvel em construção na condição de sócio minoritário pode atrapalhar a gestão do ativo é o caso da Previ (Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil) que no passado adquiriu 49% de um empreendimento em sociedade com um renomado empresário do ramo imobiliário naquela época. Ocorre que devido a dificuldades financeiras enfrentadas pelo sócio majoritário a obra foi parada por longo período e, durante anos, não houve consenso entre os sócios para realizar a venda, fazendo com que a entidade mantivesse o ativo em seu portfólio por muito tempo sem gerar

renda. Além disso, o imóvel foi se depreciando com a falta de investimentos no decorrer do tempo.

Tal situação alertou as entidades sobre a fragilidade da condição de sócio minoritário, resultando em cláusulas contratuais que prevejam esse tipo de situação e na tendência em preferir a compra de percentual relevante do ativo que garanta a boa governança.

Embora se possa pensar que a questão subjacente a este trabalho afete apenas os fundos de pensão, há de se considerar que as EFPC'S têm uma participação relevante no mercado de imóveis comerciais para aluguel e renda, dando liquidez ao mercado imobiliário que, por sua vez, impulsiona o desenvolvimento urbano.

Segundo Baima (1998), citado por Amaral *et al* (2004), p. 80:

*“(...) é de extrema importância o papel desempenhado pelos fundos de pensão, tanto do ponto de vista social, pelos benefícios que proporcionam aos seus participantes e pelo papel que desempenham na criação de empregos, quanto do ponto de vista econômico, por serem os mais importantes investidores institucionais, dispondo de recursos aplicados em longo prazo (...)*

Os dados do setor podem ser encontrados no site da Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar – ABRAPP.

Segundo o relatório mais recente intitulado “Consolidado Estatístico”<sup>1</sup> divulgado no site da ABRAPP, na data-base de agosto de 2017, os ativos dos fundos de pensão representam o montante de R\$ 826 bilhões.

Desse total, o investimento em imóveis representa R\$ 31,884 bilhões, correspondendo a 4% do total de recursos das entidades, valor inferior apenas às suas aplicações em renda fixa e variável, porém superior ao segmento de investimentos estruturados (R\$ 14,211 bilhões) que abrange os fundos de investimentos e ao de operações com participantes (R\$ 20,098 bilhões), relativo aos empréstimos e financiamentos imobiliários concedidos.

Ainda segundo aquele relatório, os ativos das entidades privadas de previdência complementar representam 12,8% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil.

---

<sup>1</sup> <http://www.abrapp.org.br/Paginas/consolidadoestatistico.aspx> (Consulta em 24/01/18)

A evolução desse percentual é mostrada abaixo:

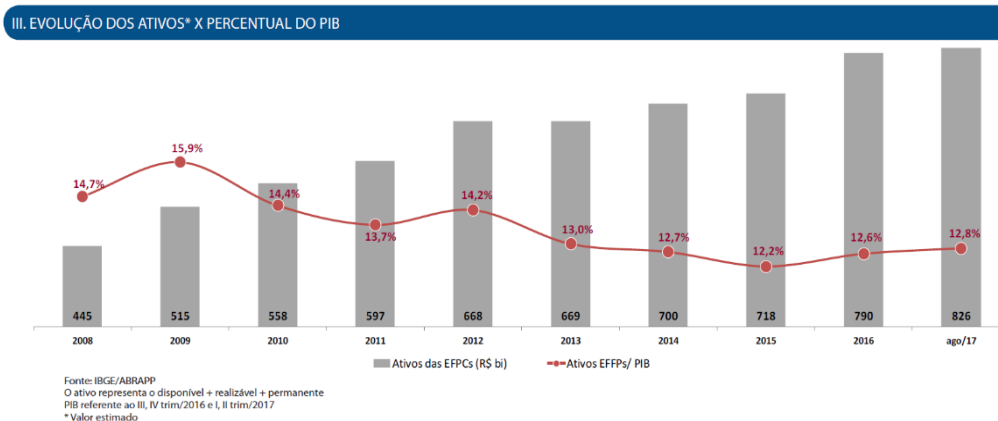


Figura 1: Evolução dos ativos das EFPC's brasileiras  
Fonte: Consolidado Estatístico da Abrapp (ago/17) p. 2

Convém também destacar que o investimento em imóveis tem se mostrado uma estratégia vantajosa às aplicações em renda fixa em momentos de queda da taxa de juros.

Como ilustração, segue a evolução da rentabilidade dos investimentos em renda e imóveis da Previ, expostos no Painel Informativo<sup>2</sup> do site da entidade.

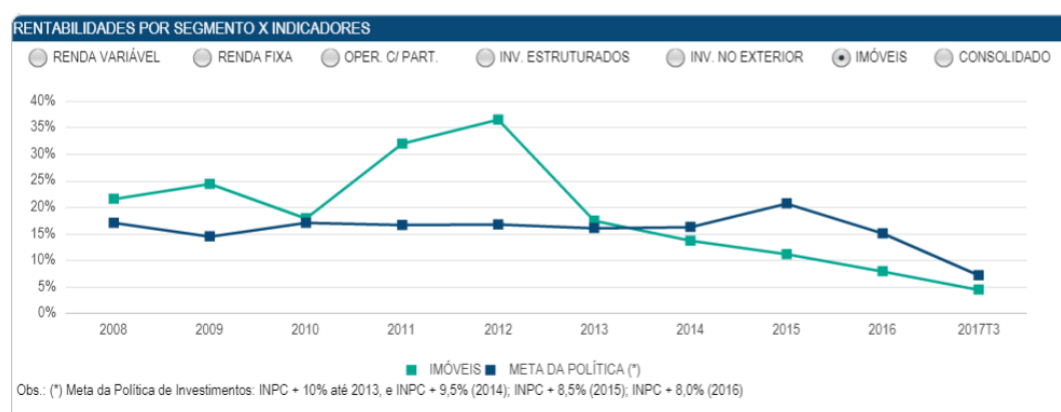


Figura 2: Evolução da rentabilidade do segmento imobiliário da Previ  
Fonte: Painel Informativo disponível no site da Previ: [www.previ.com.br](http://www.previ.com.br)

<sup>2</sup> <http://www.previ.com.br/investimentos/demonstrativos/> (Consulta em 27/01/18)

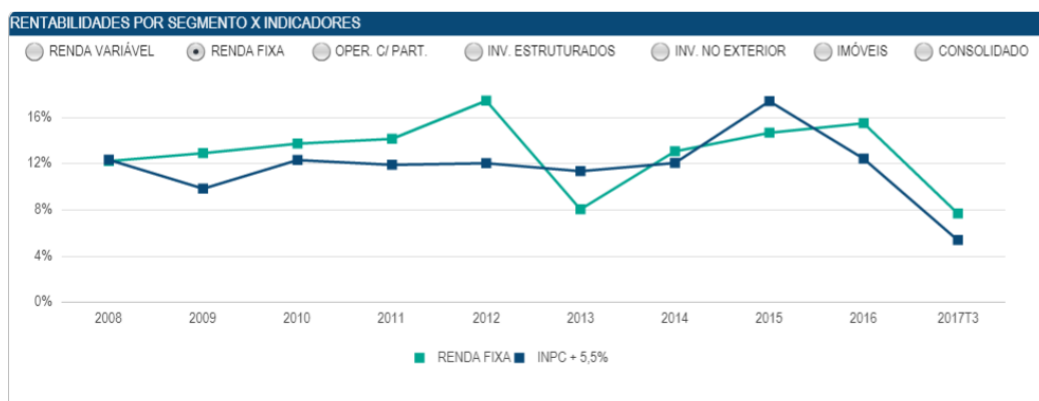


Figura 3: Evolução da rentabilidade do segmento de renda fixa da Previ  
 Fonte: Painel Informativo disponível no site da Previ: [www.previ.com.br](http://www.previ.com.br)

Note que em dezembro de 2012 a Taxa Selic, conforme dados do site Portal Brasil<sup>3</sup>, estava em 7,25% a.a., momento em que a rentabilidade do segmento imobiliário daquela entidade alcançou rentabilidade de 35% frente a rentabilidade de cerca de 18% da renda fixa. No entanto, o investimento em renda fixa torna-se mais atraente a partir de 2013 quando aquela taxa atinge patamares de dois dígitos.

## 1.2. A alteração na legislação brasileira

Em 31 de outubro de 2013 o Banco Central do Brasil (BACEN) publicou a Resolução do Conselho Monetário Nacional (CMN) nº 4.275 que alterou a redação da Resolução nº 3.792 de 2009 que regulamenta as diretrizes de investimentos das entidades fechadas de previdência complementar (EFPC).

Dentre as mudanças trazidas pelo novo texto, o inciso I do artigo 22 introduziu a definição de empreendimento imobiliário que não havia na regulamentação anterior:

*“I – Os empreendimentos imobiliários, entendidos como aqueles imóveis que estejam em fase de construção, sem conclusão por habite-se, auto de conclusão ou documento equivalente concedido pelo órgão administrativo competente”.*

<sup>3</sup> [http://www.portalbrasil.net/indices\\_selic.htm](http://www.portalbrasil.net/indices_selic.htm) (Consulta em 27/01/18)

Tal definição aliada ao inciso III do artigo 43 da Resolução 3.792, transcrita abaixo, limitou a aquisição de investimento em imóvel em construção em 25%.

*“Art. 43. A EFPC deve observar, considerada a soma dos recursos por ela administrados, o limite de vinte e cinco por cento de: I - uma mesma série de títulos ou valores mobiliários; II - uma mesma classe ou série de cotas de fundos de investimento em direitos creditórios; ou III - um mesmo empreendimento imobiliário.”*

Essa alteração tem sido debatida na ABRAPP no âmbito da Comissão Técnica Nacional Imobiliário – CTNI, grupo de trabalho que trata de temas relativos a investimentos imobiliários em fundos de pensão, sendo formada por representantes de diversas entidades fechadas de previdência complementar.

Atualmente, o posicionamento do CTNI é de que seria mais adequado que o percentual de 25%, que trata a Lei, seja calculado sobre o valor da carteira do fundo e não em relação ao ativo a ser adquirido, conforme registrado na ata da 10ª reunião daquela comissão, realizada em maio de 2017.

A mais recente reunião daquela comissão foi realizada em 17 de novembro de 2017, mas ainda não foi confeccionado documento a ser encaminhado a Previc, consolidando as sugestões de alteração na redação da Instrução CMN 3792.

Não obstante esses debates sobre o tema, em outubro de 2017 completaram-se 4 anos que a instrução CVM 4275 foi publicada, fazendo com que incorporadores que tenham projetos de lançamentos de imóveis comerciais diminuam seu rol de potenciais investidores, dado que não há estímulo para serem apresentados às entidades fechadas de previdência complementar.

Convém observar que outra possibilidade para a questão seria a assinatura de uma escritura de Promessa de Compra e Venda, também chamado de Compromisso de Compra e Venda, com concomitante pagamento de “arras” ou “sinal” no valor de 25% do ativo, sendo estipulado no documento que na entrega do imóvel totalmente construído seria quitado o restante do percentual do imóvel que garantisse a boa governança.

Nesse caso, na hipótese de o comprador desistir da compra, perderia o valor pago como sinal a título de multa, que constitui importância significativamente maior que o prêmio a ser pago pela opção de compra, que será mostrada no capítulo de metodologia.

Ademais, no caso de Promessa de Compra e Venda há de se lembrar que o contrato deve prever cláusula de arrependimento, pois, caso não tenha, haveria o risco de o vendedor reivindicar a celebração de contrato definitivo, com base no Novo Código Civil de 2.002 (Lei 10406/02)<sup>4</sup>:

*“Seção VIII*

*Do Contrato Preliminar*

*Art. 462. O contrato preliminar, exceto quanto à forma, deve conter todos os requisitos essenciais ao contrato a ser celebrado.*

*Art. 463. Concluído o contrato preliminar, com observância do disposto no artigo antecedente, e desde que dele não conste cláusula de arrependimento, qualquer das partes terá o direito de exigir a celebração do definitivo, assinando prazo à outra para que o efetive.*

*Parágrafo único. O contrato preliminar deverá ser levado ao registro competente.*

*Art. 464. Esgotado o prazo, poderá o juiz, a pedido do interessado, suprir a vontade da parte inadimplente, conferindo caráter definitivo ao contrato preliminar, salvo se a isto se opuser a natureza da obrigação.*

*Art. 465. Se o estipulante não der execução ao contrato preliminar, poderá a outra parte considerá-lo desfeito, e pedir perdas e danos.*

*Art. 466. Se a promessa de contrato for unilateral, o credor, sob pena de ficar a mesma sem efeito, deverá manifestar-se no prazo nela previsto, ou, inexistindo este, no que lhe for razoavelmente assinado pelo devedor.”*

Tendo em vista os riscos expostos, parece-nos mais flexível a alternativa envolvendo a opção de compra, pois devido à sua natureza, já estaria claro desde o início que no futuro ela poderia ser exercida ou não e, além disso, o pagamento de sinal é pactuado entre as partes sem que haja uma metodologia específica para balizar o cálculo do valor justo, como a que existe para determinar o prêmio de uma opção de compra.

Além do que, poder-se-ia dizer que seria um modo novo, ou pelo menos não trivial, de conduzir negociações em Real Estate no Brasil.

De toda a forma é conveniente fazer consulta prévia ao órgão regulador, submetendo o conceito da operação para apreciação, seja ela qual for, para afastar dúvidas sobre a possibilidade de sanções devido ao descumprimento de instrução normativa.

---

<sup>4</sup> [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm) (Consulta em 25/01/18)

Adicionalmente, cabe o exame de assessoria jurídica de forma a formatar a transação de modo que se mitiguem riscos de o fundo sofrer a aplicação de multas e/ou indenizações que podem vir a ser pleiteadas pelo vendedor.

Enfim, devem ser tomadas todas as precauções a fim de evitar riscos legais, de imagem, etc, ou insegurança jurídica, para que a entidade faça seus investimentos com segurança, assumindo os riscos inerentes ao negócio, mas afastando riscos adicionais, tendo em mente a lógica contida nas “Regras da Pessoa Prudente” da OCDE - The Organization for Economic Co-operation and Development.

*“A fiduciary must discharge his or her duties with the care, skill, prudence and diligence that a prudent person acting in a like capacity would use in the conduct of an enterprise of like character and aims.”*

Ou seja,

*“Um agente fiduciário deve desempenhar seus deveres com cuidado, habilidade, prudência e diligência assim como uma pessoa prudente com capacidade semelhante o faria na condução de uma empresa de características e objetivos similares”*

### **1.3. A avaliação imobiliária nas EFPCs brasileiras**

Segundo o Guia de Melhores Práticas em Avaliação Imobiliária da ABRAPP, publicado em junho de 2016, que serve de referência para os fundos de pensão na contratação de avaliadores do mercado imobiliário, as avaliações devem observar, além das normas internacionais e a legislação em vigor, o disposto pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em particular o estabelecido na norma NBR 14.653 partes 1, 2 e 4, que trata da avaliação de imóveis urbanos.

ABNT NBR 14653-1 – dispõe sobre os procedimentos gerais na avaliação de bens;

ABNT NBR 14653-2 – trata da avaliação de imóveis urbanos;

ABNT NBR 14653-4 – versa sobre a avaliação de empreendimentos;

Ainda, de acordo com aquele Guia, a norma prioriza o uso do Método Comparativo de Dados, que calcula o valor justo através do método de regressão simples cujas variáveis são atributos dos imóveis tais como padrão construtivo, idade aparente, número de vagas de garagem, etc., utilizando uma amostra representativa, comparável ao imóvel que está sendo avaliado. No



entanto, o mesmo normativo enfatiza que se deve empregar o uso do método da renda nas avaliações de aquisições, atentando para utilizar as premissas mais aderentes às particularidades do ativo e do mercado no qual está inserido.

O método da renda mencionado no documento da ABRAPP é o método tradicionalmente utilizado na avaliação de projetos, em função do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) dos valores futuros de renda.

Não obstante os métodos de avaliação atualmente utilizados pelos fundos de pensão brasileiros na precificação de ativos imobiliários, os desafios surgidos com a mudança na legislação e com a própria dinâmica do mercado podem ser vistos como oportunidade para dar espaço à discussão do emprego de outras ferramentas de análise, dentre elas a Teoria de Opções Reais.

#### **1.4. Objetivo principal**

Na impossibilidade de adquirir a totalidade do ativo na fase de construção, uma alternativa a ser estudada pelos órgãos competentes seria a possibilidade de se obter uma opção de compra para adquirir o percentual relevante daquele imóvel, que garanta a boa governança do ativo, na data em que estiver construído, que seria a data de vencimento da opção.

Em outras palavras, como na fase de construção do imóvel só podem ser adquiridos 25% do total do imóvel, seria adquirida uma opção de compra de percentual acima de 50%, a ser exercida no futuro, no momento em que o imóvel estivesse totalmente construído e não existisse mais a limitação imposta pela legislação.

Diante do dilema de identificar um negócio que pode ser atrativo do ponto de vista financeiro, porém vedado sob a ótica legal, pretende-se apresentar a opção de compra como ferramenta útil para viabilizar a aquisição de imóvel em construção, em percentual que se alinhe com os objetivos de fundo de pensão que deseje realizar tal aquisição.

Com isso, pretende-se calcular o valor justo do prêmio a ser pago nesse tipo de transação, para os percentuais: 51%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% com base na Teoria de Opções Reais, utilizando o modelo consagrado de Black-Scholes-Merton.

### **1.5.**

#### **Objetivos secundários**

Servir como elemento útil aos debates já existentes sobre o tema, mostrando a questão sob outro ponto de vista, que no futuro pode contribuir para aperfeiçoamento das atuais práticas do mercado imobiliário.

Estimular discussões a respeito da aplicação de instrumentos diversos na análise de investimentos, buscando aquelas que melhor se adequem às novas necessidades surgidas com a evolução do mercado imobiliário, dos fundos de pensão e novas regulamentações.

### **1.6.**

#### **Relevância do estudo**

O trabalho ilustra uma alternativa para tratar de uma questão real que atualmente se encontra em discussão pelos fundos de pensão brasileiros desde 2013, visando contribuir para a melhoria das práticas adotadas nas análises de investimentos imobiliários.

O estudo emprega no cálculo da opção o IGMI-C (Índice Geral do Mercado Imobiliário) elaborado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) ainda pouco utilizado no cálculo de volatilidade dos preços dos imóveis, sendo mais comum a utilização de dados de sites de busca de imóveis.

### **1.7.**

#### **Delimitação do estudo**

O estudo se concentrará no cálculo do valor justo do prêmio da opção nas condições apresentadas e utilizará como ilustração a aquisição de um edifício comercial em São Paulo.

Neste trabalho não são considerados o risco de a construção não ser entregue no prazo estipulado nem os efeitos decorrentes da não construção do edifício, como acionamento de seguro da obra ou desdobramentos de caráter jurídico. Tais questões podem servir de base para construção de trabalhos futuros.

## **1.8. Estrutura da dissertação**

O trabalho se iniciou por esta Introdução que descreveu a atual restrição que atinge os investimentos imobiliários nos fundos de pensão, trazida pela nova redação da legislação que trata dos investimentos dessas entidades, ao mesmo tempo que apresenta a aquisição de uma opção de compra como alternativa para viabilizar operações de aquisição de imóveis comerciais em construção que se considerem vantajosas para as EFPCs.

Além disso, ainda nessa seção, encontram-se os objetivos do estudo bem como sua relevância e a delimitação do tema.

Em seguida, serão citados no Referencial Teórico alguns trabalhos acadêmicos que abordaram a teoria de opções e suas aplicações no segmento imobiliário.

Na sequência, para ilustrar a alternativa proposta, o capítulo dedicado à Metodologia discorrerá sobre as premissas adotadas para o cálculo do valor do justo do prêmio da opção de compra relativo aos percentuais de compra de 51%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% de suposto edifício comercial na cidade de São Paulo, na fase de construção e fará exposição do seu cálculo.

Como encerramento, o presente trabalho conta com capítulos de Conclusão e de Referências Bibliográficas.

## 2

### Referencial teórico

#### 2.1.

##### Conceitos básicos de opções financeiras

Quando alguém diz que tem a opção de fazer algo, transmite a mensagem de que tem duas alternativas: a possibilidade de fazer ou não alguma coisa, ou seja, trata-se de um direito e não um dever.

Essa ideia de adquirir o direito, mas não uma obrigação permeia o conceito de opção financeira. Nos anos 70, os trabalhos de Black-Scholes-Merton apresentaram tal conceito: quando se adquire uma opção financeira obtém-se um título que confere um direito, mas não uma obrigação, de comprar ou vender um ativo, a um valor combinado, em data estipulada no futuro.

Em se tratando do direito de comprar um ativo, em data e valor pactuados, será uma opção de compra, também chamada de compra de call.

No caso de se adquirir um direito de vender um ativo, em certa data, com valor previamente pactuado, diz-se que se adquiriu uma opção de venda ou uma compra de put.

Em ambos os casos, quem compra a opção é chamado de titular e quem a vende é conhecido como lançador. A data no futuro acordada entre as partes para o pagamento é o vencimento da opção, e o valor pago pelo direito de a possuir se chama prêmio.

As opções são derivativos, pois dependem do valor de um ativo-objeto. Dentre suas utilizações, as mais comuns são a especulação na esperança de ganhos futuros e a proteção do patrimônio contra oscilações de preços (*hedge*).

Quando um título desses pode ser exercido a qualquer tempo, até a data de vencimento, são classificados como opções americanas. Mas se a opção só puder ser exercida na data do vencimento, será do tipo europeia.

Para ilustrar o mecanismo imagine o seguinte: você possui uma opção de comprar um título a \$80, em data futura. Suponha que o valor do ativo no mercado custa \$100 na data futura. Logo, será vantajoso exercê-la e comprar por valor menor do que está no mercado.

No entanto, se o valor do ativo for mais baixo que o valor da opção, no caso, por exemplo, \$50, será melhor comprar o ativo no mercado (a \$50) que exercer a opção e adquiri-lo a \$80.

Assim, segundo Figueiredo (2010), no vencimento de uma opção de compra o valor da opção será de:

$$\text{Max} \{ (S - E), 0 \} \quad (1)$$

Sendo:

S = Cotação à vista do ativo-objeto

E = Preço de exercício

Ou seja, se o ativo tiver cotação acima do valor de exercício ( $S > E$ ) é vantajoso exercer a opção, pois o titular pode comprá-lo a um preço reduzido (E) e vender o ativo no mercado a um valor S, embolsando a diferença (S-E).

Ao passo que se o valor de exercício for maior que o valor de mercado, não há razão para o titular exercer a opção, sendo mais interessante do ponto de vista financeiro adquiri-lo no mercado a um preço menor. Nessa situação, é comum dizer que a opção “*virou pó*”.

Analogamente, adequando o raciocínio para o caso de uma opção de venda, teremos na data do vencimento o prêmio da opção de venda valendo:

$$\text{Max} \{ (E - S), 0 \} \quad (2)$$

Em resumo, temos as seguintes alternativas:

- Comprar uma opção de compra;
- Comprar uma opção de venda;
- Vender uma opção de compra;
- Vender uma opção de venda;

Graficamente, temos:

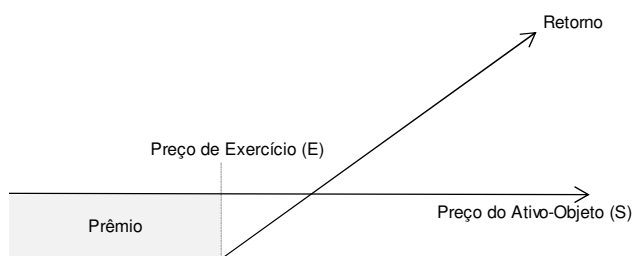


Figura 4: Compra de opção de compra  
Fonte: Costa (2010)

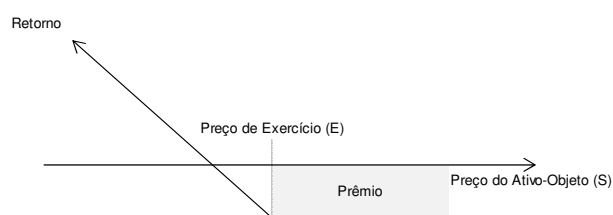


Figura 5: Compra de opção de venda  
Fonte: Costa (2010)

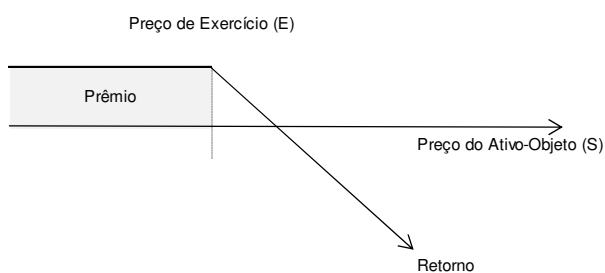


Figura 6: Venda de opção de compra  
Fonte: Costa (2010)

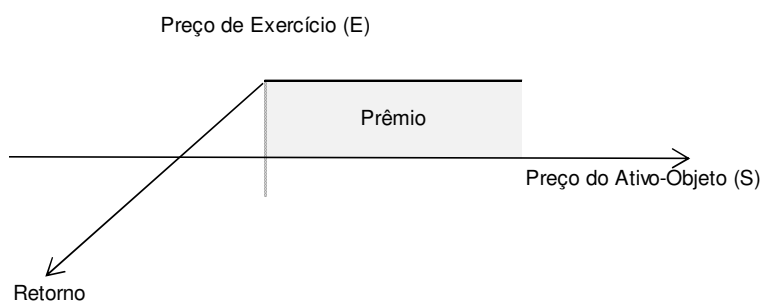


Figura 7: Venda opção de venda  
Fonte: Costa (2010)

Com relação ao valor, Figueiredo (2010) exhibe as variáveis que influenciam os preços dos prêmios das opções antes de seu vencimento:

- S – Preço à vista do ativo-objeto
- E – Preço de exercício
- R – Taxa livre de risco
- T – Tempo para o vencimento
- O – Volatilidade do ativo-objeto

Esses fatores serão melhor descritos no capítulo “3. Metodologia”, que será visto mais adiante.

Além disso, Damodaran (1997) enfatiza que oscilações no valor do ativo-objeto afetam diretamente o valor das opções, fazendo com que um aumento no valor do ativo valorize a opção de compra e deprecie uma opção de venda e a respeito do pagamento dos dividendos destaca que:

*“O valor do ativo subjacente deverá cair se houver pagamento de dividendo sobre o ativo durante a vida da opção. Como consequência, o valor de uma opção de compra é função decrescente do montante dos pagamentos esperados de dividendos, e o valor de uma opção de venda é função crescente dos pagamentos esperados de dividendos.”*

Segundo o mesmo autor, as variáveis acima produzem os seguintes efeitos no preço das opções de compra e venda:

Fator	Efeito sobre	
	Valor da opção de compra	Valor da opção de venda
Aumento no preço da ação (do ativo)	Aumenta	Diminui
Aumento no preço de exercício	Diminui	Aumenta
Aumento na variância do ativo subjacente	Aumenta	Aumenta
Aumento no prazo até o vencimento	Aumenta	Aumenta
Aumento nas taxas de juros	Aumenta	Diminui
Aumento nos dividendos pagos	Diminui	Aumenta

Tabela 1 : Efeitos sobre a opção de compra e a opção de venda

Fonte: Damodaran (1997, p.444)

## 2.2.

### Tipos de opções

Quando uma opção pode ser exercida a qualquer tempo até a data de seu vencimento, ela é do tipo americana.

Quando o exercício da opção só pode ser realizado na data de seu vencimento, ela é chamada de opção europeia.

## 2.3.

### Valor de uma opção

Existe valor em possuir o direito de comprar ou de vender um ativo. Para determinar o valor das opções o trabalho pioneiro de Black-Scholes-Merton (1973) demonstrou um modelo aplicável a opções do tipo europeia, que não pagam dividendos, assumindo que os valores dos ativos sejam imprevisíveis e aleatórios, modelados de acordo com o Movimento Geométrico Browniano (MGB), em tempo contínuo.

Nesse modelo, considera-se uma opção europeia sem dividendos.

Como esse será o método utilizado neste trabalho, as fórmulas serão apresentadas mais adiante, no capítulo dedicado à Metodologia.

Vale citar que é muito frequente na literatura sobre opções o modelo binomial, em tempo discreto, desenvolvido por Cox, Ross e Rubinstein (1979), utilizado inclusive para precificar as opções do tipo americana, não contempladas no modelo de Black & Scholes.

Como dito por Aboim (2011), as opções reais mais comuns relacionadas a projetos são do tipo americana, dado que as empresas têm flexibilidade para alterar as condições dos projetos, no momento em que lhe for mais favorável, salvo algumas exceções de cláusulas contratuais rígidas.

Assim, a literatura oferece muitos exemplos de aplicação do modelo binomial que, em linhas gerais, consiste na construção de uma árvore de decisão, considerando as probabilidades e os valores do ativo nas hipóteses de seu preço subir ou descer, ao longo do tempo, de forma discreta. No trabalho de Brandão, Dyer e Hahn (2005) há uma aplicação do modelo binomial e lá se encontra essa metodologia detalhada.

## 2.4.

### Conceitos básicos de opções reais

A precificação de ativos reais (imóveis, projetos, etc) costuma lançar mão da avaliação do valor presente dos fluxos de caixa projetados para o futuro, descontados a uma certa taxa. Esse método, amplamente utilizado na literatura e no dia a dia das empresas é o conhecido método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD).

Embora tal método sinalize a viabilidade ou não de se fazer determinado investimento, sob a luz das premissas escolhidas, a dinâmica presente no dia a dia das companhias apresenta outras situações de escolha em que o FCD não se mostra uma ferramenta capaz de lidar com certas flexibilidades, como por



exemplo, decisões que envolvam a possibilidade de se abandonar, expandir ou adiar um projeto de investimento.

Dada a flexibilidade que compreende o processo de tomada de decisão, envolvendo a simulação de diversos cenários, a Teoria de Opções Reais (TOR) tem aparecido com frequência nos trabalhos que se dedicam a avaliação de projetos.

Segundo Copeland *et al.* (2002, p. 401), apud Serra, Martelanc e Souza (2012, p. 149), *“os métodos de precificação de opções são superiores às abordagens FCD tradicionais porque captam explicitamente o valor da flexibilidade.”*

E para Daciê, Sanches e Garcia (2016; p. 26):

*“(...) a análise das opções reais agrega informações em relação aos métodos tradicionais, isto porque durante a análise de projetos inseridos em um ambiente de elevada incerteza, existe a possibilidade de maximizar ganhos ou minimizar perdas ao inserir risco na avaliação do projeto e a flexibilidade gerencial que o envolve.”*

Trigeorgis (2007) faz uma revisão da literatura sobre o tema, fazendo um quadro resumo com as opções reais mais comuns, sua descrição e importância, além de elencar os autores que analisaram cada tipo de opção.

A literatura é vasta em aplicação da TOR em projetos e questões da atualidade têm sido abordadas com base nessa teoria, como no trabalho de Teixeira (2017) que avaliou um projeto de infraestrutura de postos de recarga para carro elétrico.

Essa teoria também tem sido empregada em estudos sobre tomada de decisão como, por exemplo, no trabalho de Santos, Brandão e Maia (2015) em que se analisou a decisão de escolha de estudantes universitários recém-formados de optar por seguir uma carreira no setor privado ou de ingressar no setor público, podendo ainda haver migração do emprego em empresa privada para o público no caso de aprovação em concurso.

Da mesma maneira, lança-se mão da utilização da TOR em trabalhos que tratam de dilemas empresariais como o de definir o momento certo de investir, exposto no artigo de Brandão (2001) para a Revista Conjuntura Econômica.

No mercado imobiliário, grande parte dos estudos tem sido produzidos demonstrando a ótica do incorporador como o cálculo da opção de espera em relação ao momento de lançar um projeto novo.

Em 1993, Quigg analisou uma amostra com 2.700 transações no mercado imobiliário de Seattle, nos Estados Unidos, avaliando os terrenos como uma opção de construir um edifício em condições ideais. Seu trabalho encontrou evidências de que existe valor na opção de espera.

Yavas e Sirmans (2005) através de experimento com sujeitos atuando no papel de investidores em jogos simulados em ambiente controlado, observaram que a maioria dos participantes investiu cedo sem identificar vantagem na opção de espera, mas essa situação mudou quando tiveram de competir para ter direito a investir e seus valores de oferta agregaram o valor da opção.

No entanto, mais recentemente são encontrados estudos que tratam de assuntos relacionados a dilemas encarados pelo investidor.

Em 2008 (Fortunato, *et al.*) publicou artigo que examinou o percentual de devolução dos valores que podem ser pagos aos compradores de lançamentos imobiliários residenciais em relação ao valor original do imóvel, considerando o valor da opção de abandono.

Seu trabalho considerou como taxa livre de risco a Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) média do ano de 2006 e mediu a volatilidade a partir dos preços históricos dos preços de imóveis de janeiro de 1995 a dezembro de 2005, segundo dados disponibilizados pelo SECOVI-RJ (Sindicato de Empresas de Compra, Venda e Administração de Imóveis e dos Condomínios Residenciais e Comerciais do Estado do Rio de Janeiro). Apesar de mencionar que o valor de mercado do imóvel é afetado por incertezas, como inflação, possibilidade de degradação da vizinhança, dentre outros, o risco de a construção não ser concluída não foi objeto de discussão.

## 3 Metodologia

### 3.1. Premissas

Como dito anteriormente no capítulo de introdução, a precificação de ativos através da aplicação da técnica de Fluxo de Caixa Descontado já é amplamente tratada na literatura, julgando-se, portanto, não ser necessário demonstrá-la neste trabalho.

O foco a ser dado neste estudo se restringirá à aplicação do modelo de Black & Scholes para efetuar o cálculo do prêmio da opção de compra de um suposto edifício comercial em construção.

Nesse sentido, assume-se a existência de oferta de venda de um edifício corporativo (edifício cuja destinação seja a de locar seus andares para instalação de empresas) em construção na cidade de São Paulo, cujo preço de venda seja de R\$100 milhões e que estaria totalmente construído em um prazo de 2 anos.

Supõe-se que a avaliação tradicionalmente realizada para analisar a viabilidade do investimento, considerando os fluxos de caixa futuros projetados de renda dos aluguéis, indique que seja uma boa oportunidade de negócio para um fundo de pensão adquirir tal ativo e que a política de investimentos e o direcionamento estratégico da entidade estejam alinhados com essa visão.

No entanto, convém lembrar que devido aos efeitos subjacentes da legislação em vigor que trata das diretrizes de investimento para EFPCs, comentados anteriormente, a compra de 100% do ativo na fase de construção não poderia ser realizada.

Face a essa limitação e persistindo a intenção em adquirir o imóvel, vislumbra-se a possibilidade de:

- Adquirir uma opção de compra de percentual entre 51% e 100% do imóvel com vencimento na data de conclusão da obra.
- Não se considera a hipótese de a obra não ser construída no prazo de 2 anos, isto é, nosso modelo considera uma opção europeia de  $t = 2$  anos.

Caso tal formato de negócio fosse desejável para as partes compradora e vendedora, restaria a dúvida quanto ao valor justo a ser pago pelo prêmio destas opções de compras.

### 3.2. Tipo de opção

Considerando que esta opção não pode ser exercida a qualquer tempo e que a intenção é que ela seja levada até o vencimento, ou seja, até a conclusão da obra, entende-se que se trata de opção do tipo europeia.

### 3.3. Modelagem da opção

Para precificar o prêmio da opção será utilizado o modelo de Black & Scholes (1973) muito conhecido e empregado no campo de finanças.

O modelo pressupõe que deve ser usado para precificar opções europeias que não pagam dividendos até seu vencimento.

Vemos que tais suposições estão alinhadas ao objeto deste estudo, pois a opção em questão não poderá ser exercida na fase de construção do empreendimento, em virtude da vedação imposta pela legislação, o que fará com que a opção seja levada até o vencimento, caracterizando uma opção do tipo europeia, conforme já mencionado.

Cabe ressaltar que, de acordo com a literatura, como em Figueiredo (2010) o modelo tem como principal hipótese:

*“A principal hipótese do modelo é a de que os preços do ativo seguem uma distribuição log-normal, ou seja, a distribuição probabilística dos retornos do ativo em uma data futura, calculados de forma contínua e composta a partir dos seus preços, é normal.”*

Assim, segundo a literatura, o retorno (r) do ativo calculado de forma contínua é dado pela fórmula:

$$r = LN \left( \frac{S_t}{S_{t-1}} \right) \quad (3)$$

Onde:

$S_t$  = preço do ativo na data t;

$S_{t-1}$  = preço do ativo na data t-1;

Enquanto que o preço de opção de compra, segundo o modelo Black & Scholes, é calculado da seguinte forma:

$$c = S N(d_1) - E e^{-rt} N(d_2) \quad (4)$$

Sendo,

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{E}\right) + \left[r + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right)\right]t}{\sigma\sqrt{t}} \quad (5)$$

e

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \quad (6)$$

Onde:

c = prêmio teórico da opção de compra

S = cotação à vista do ativo-objeto na data zero

E = preço de exercício

r = taxa de juros nominal contínua projetada até o vencimento da opção

t = tempo para o vencimento da opção

$\sigma$  = volatilidade do ativo-objeto

$N(x)^5$  = função de probabilidade cumulativa de uma variável normal padronizada

e = base de logaritmos naturais = 2,718282

ln = logaritmo natural

Não obstante os cálculos poderem serem feitos em planilha Excel, foi utilizado o software DerivaGem para determinar o valor do prêmio da opção compra, em cada caso, a partir dos dados a seguir, em razão da praticidade de sua utilização.

### **S = cotação à vista do ativo-objeto**

No caso hipotético em questão o valor de compra do edifício em construção é de R\$ 100 milhões, porém a entidade ficaria limitada a adquirir no máximo 25% do ativo, em face da legislação em vigor.

---

<sup>5</sup>  $N(X)$  é a probabilidade de, em uma distribuição normal padronizada com média zero e variância 1, a variável ser menor que x.

Decorre daí a proposta da aquisição de percentual que dê maior poder de negociação seja objeto de uma *opção de compra*, conforme mencionado no item “3.1 Premissas”.

Dessa maneira, de forma simplificada, será feito o cálculo para os percentuais de 51%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% do valor total do ativo.

Sendo assim, a depender do percentual adquirido, o ativo-objeto da opção de compra terá cotação à vista no valor de:

Percentual do ativo	Preço à vista (S)
51%	51
60%	60
70%	70
80%	80
90%	90
100%	100

Tabela 2: Preço à vista

Fonte: Elaborado pelo autor. Valores em R\$ milhões.

### E = preço de exercício

Tendo em vista o preço assumido de R\$ 100 milhões e a limitação da legislação em adquirir no máximo 25% do ativo, quando este se encontra na fase de construção, partiu-se de um preço à vista nos montantes expressos na tabela 1, do item anterior.

Para se obter o preço de exercício, na data zero, acrescentou-se a este valor a taxa de juros de mercado, considerando que em uma situação real o vendedor no momento da negociação da venda da opção negociaria uma remuneração pelo capital a ser pago em data futura.

Como aproximação utilizou-se a média simples das taxas de juros de financiamento imobiliário para pessoa física, apresentadas no site do Banco Central no período de fevereiro de 2018, ou seja, foi empregada a taxa de 15,39% a.a.

Posição	Instituição	Taxas de juros	
		% a.m.	% a.a.
1	BCO SANTANDER (BRASIL) S.A.	0,95	12,05
2	CH PIRATINI - CHP	1,03	13,04
3	APE POUPEX	1,21	15,49
4	BCO RIBEIRAO PRETO S.A.	1,60	20,98

Figura 8 - Taxas de Juros de Financiamento Imobiliário Pessoa Física  
Fonte: Site do Banco Central do Brasil (Consulta em 23/03/18)

Assim, o preço de exercício considerado para daqui a dois anos foi de  $E = S \times (1+0,1539)^2$  milhões, aplicando a fórmula de valor futuro de matemática financeira:

$$FV = PV (1+i)^n \quad (7)$$

Sendo:

FV = valor na data futura

PV = valor na data presente

i = taxa de juros

n = período de tempo

Assim, temos o preço de exercício:

Percentual do ativo	Preço à vista (S)	Preço de exercício (E)
51%	51	67,91
60%	60	79,89
70%	70	93,20
80%	80	106,52
90%	90	119,83
100%	100	133,15

Tabela 3: Preço de exercício

Fonte: Elaborado pelo autor: Valores em R\$ milhões

### **r = taxa de juros nominal contínua projetada até o vencimento da opção**

Considerando o exposto no item anterior e consoante a premissa de Black-Scholes-Merton referente ao cálculo de forma contínua, a taxa aplicada foi  $r = \ln(1+0,1539)$ , empregando a taxa citada do item anterior.

### **t = tempo para o vencimento da opção**

Foi aplicado o tempo estimado para a entrega do imóvel construído. Portanto,  $t = 2$  anos.

### **$\sigma$ = volatilidade do ativo-objeto**

No Brasil, os dados das transações imobiliárias, apesar de serem públicos, estão dispersos nos registros dos vários cartórios espalhados pelo território nacional.

Por outro lado, os índices construídos a partir de preços em sites de pesquisa de compra e venda de imóvel tendem a estar superavaliados, uma vez que essas páginas de internet exibem o preço pedido dos imóveis e não os valores efetivamente transacionados.

Ocorre que, em 2011, foi lançado pelo Instituto Brasileiro de Economia – IBRE, da Fundação Getúlio Vargas – FGV, o Índice Geral do Mercado Imobiliário – Comercial (IGMI-C) com o intuito de medir a rentabilidade e a variação dos preços dos imóveis comerciais no Brasil, bem como servir como referência para investidores do segmento, conforme destaca o site<sup>6</sup> daquela fundação.

Segundo informação do mesmo site, os dados que servem de base para cálculo do índice são fornecidos diretamente à FGV por diversos agentes do mercado imobiliário, inclusive investidores institucionais. E, atualmente, a maior concentração do índice está em escritórios comerciais, representando aproximadamente 50% do total.

No índice, com relação à concentração geográfica, embora todos os estados estejam representados, São Paulo e Rio de Janeiro aparecem com maiores concentrações, cerca de 37% e 26% do total, respectivamente.

Aquele site ainda informa que a série histórica do IGMI-C se inicia no ano 2000, sua coleta é contínua e seu cálculo e divulgação são realizadas trimestralmente.

O índice é divulgado em três versões: retorno da renda, retorno do capital e retorno total, cujas fórmulas são mostradas na figura abaixo.

$$\text{Retorno da Renda}_t = \frac{ROL_t}{V_{t-1} + I_t}$$

$$\text{Retorno do Capital}_t = \frac{(V_t - V_{t-1}) - I_t + A_t}{V_{t-1} + I_t}$$

$$\text{Retorno Total}_t = \frac{(V_t - V_{t-1}) - I_t + A_t + ROL_t}{V_{t-1} + I_t}$$

Figura 9 : Fórmulas IGMI-C  
Fonte: Site da FGV

<sup>6</sup> <http://portalibre.fgv.br> (Consulta em 11.12.2017)



Onde:

ROL = Receita Operacional Líquida (total de receitas do empreendimento menos despesas operacionais)

V = Valor avaliado do empreendimento

I = Investimentos em reformas e benfeitorias

A = Alienações parciais ou totais

t = Trimestre observado

Em todas as versões o índice se inicia no primeiro trimestre de 2000 com o valor de 100, sendo posteriormente atualizado trimestralmente seguindo a seguinte fórmula, onde “t” representa o trimestre apurado:

$$IGMI-C_t = [ IGMI-C_{t-1} \times (1 + \text{Retorno}_t) ] \quad (8)$$

Neste estudo a variável “σ” - volatilidade dos preços dos imóveis comerciais foi calculada a partir da série histórica do subíndice “Retorno de Capital” do IGMI-C, pois ele reflete a valorização patrimonial dos imóveis comerciais brasileiros, ou seja, a evolução histórica dos seus preços de avaliação.

Foi utilizada a série histórica de 15 anos desse subíndice, desde 2001 até 2016, apuradas trimestralmente, conforme dados extraídos do site “Portal Brasil”<sup>7</sup>.

O cálculo foi feito da seguinte forma: como a série é apresentada em número índice, fez-se uso da fórmula abaixo em planilha Excel para se obter os retornos trimestrais.

$$R_t = LN \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \quad (9)$$

Onde:

$R_t$  = retorno no trimestre t

$I_t$  = índice no trimestre t

$I_{t-1}$  = índice no trimestre (t-1)

<sup>7</sup> <http://www.portalbrasil.net/indices.htm> (Consulta em 11.12.2017)

Em seguida, ainda naquela planilha, aplicou-se a fórmula do logaritmo natural ou neperiano (ln) transformando em taxa contínua. Na sequência, calculou-se o desvio padrão que resultou em 1,02% trimestral. Este foi anualizado para, 1,02%  $\sqrt{4}$  segundo a expressão:

$$\sigma_{\text{anual}} = \sigma_{\text{histórica trimestral}} \sqrt{n^{\circ} \text{ de trimestres}} \quad (10)$$

A partir daí, recorreu-se ao software DerivaGem, disponível a partir do livro do Hull, para aplicar o modelo de Black-Scholes-Merton e indicar o preço do prêmio da opção de compra, em cada caso.

Seguem as telas do sistema utilizadas e o resumo dos prêmios calculados em cada percentual de compra.

The screenshot shows the DerivaGem software interface with the following inputs:

- Underlying Type:** Equity
- Stock Price:** 51,00
- Volatility (% per year):** 2,05%
- Risk-Free Rate (% per year):** 0,14%
- Option Type:** Black-Scholes - European
- Life (Years):** 2,0000
- Strike Price:** 67,91
- Implied Volatility:** ☐ (unchecked)
- Option Style:** ☒ Call (selected), ☐ Put

There is also a table for Time (Yrs) and Dividend, which is currently empty.

Figura 10: Tela do Derivagem com inclusão de dados  
Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o software Derivagem.

The screenshot shows the 'Results' section of the DerivaGem software interface with the following calculated values:

- Price:** 1,1486E-23
- Delta (per \$):** 8,17586E-23
- Gamma (per \$ per \$):** 5,3555E-22
- Vega (per %):** 5,71116E-22
- Theta (per day):** -8,18217E-25
- Rho (per %):** 8,3164E-23

Figura 11: Tela do software Derivagem com cálculo do prêmio  
Fonte: Elaborado pelo autor utilizando o software Derivagem.

Utilizando o software para os percentuais de compra de 51% a 100%, temos os prêmios:

Percentual do ativo	Preço à vista (S)	Preço de exercício (E)	Prêmio
51%	51	67,91	1,15
60%	60	79,89	1,38
70%	70	93,20	1,64
80%	80	106,52	1,83
90%	90	119,83	2,09
100%	100	133,15	2,29

Tabela 4: Valor do prêmio

Fonte: Elaborado pelo autor. Valores em R\$ milhões.

Como visto na tabela 3 o preço da opção calculado (Price) variou de cerca de R\$ 1,15 milhões a R\$ 2,29 milhões em relação ao preço à vista do ativo objeto da opção de compra (Stock Price) entre R\$ 51 milhões e R\$ 100 milhões.

Assim, no menor percentual, (51%), que garantiria a condição de sócio majoritário no empreendimento imobiliário, o valor a ser pago pelo direito a comprar tal participação seria de pouco mais de 2% do valor total do ativo.

## 4 Conclusão

Diante da situação trazida pela nova redação dada a regulamentação dos investimentos das entidades fechadas de previdência complementar no Brasil, foi exibida uma alternativa para viabilizar a compra de um imóvel comercial em construção, que se julgue atrativa, sob às limitações da legislação em vigor. Tal alternativa foi a aquisição de uma opção de compra com vencimento na entrega do imóvel construído.

Como ilustração, foi suposto um imóvel comercial em construção que não pode ser adquirido em sua totalidade por fundo de pensão, mesmo que se mostre como investimento atrativo. Então, foi realizado o cálculo para apurar o valor justo a ser pago pelo prêmio de uma opção de compra do imóvel, seguindo o modelo de Black-Scholes-Merton.

O resultado obtido mostrou que o prêmio para aquisição de opção de compra nos percentuais de participação majoritária varia de cerca de 1,15% (para 51% do imóvel) a 2,29% (para 100% do imóvel) e permite fazer analogias para estimar o prêmio de opções de compra em situações reais, ressalvando que há que se considerar as restrições no uso de derivativos dispostos na legislação e na política de investimentos de cada entidade.

Entende-se que os valores de prêmios encontrados não se mostram capazes de viabilizar o negócio, uma vez que não se mostram atrativos para o incorporador que precisa arcar com os custos da construção.

Sendo assim, havendo interesse dos fundos de pensão em investir em imóveis em construção em percentual acima de 25%, como limita a atual legislação em vigor, sugere-se encaminhar ao órgão regulador pedido de revisão da instrução solicitando que tal limite seja aplicado ao total de recursos do plano de benefícios em vez de considerar o valor total de um mesmo empreendimento, sob a alegação de ajustar os investimentos ao porte de cada plano.

Vale dizer que uma limitação observada neste estudo é de que a volatilidade histórica utilizada no cálculo é obtida através de índice composto por amostra cujos dados são formados por 56% de edifícios comerciais e que, embora seja a maior parte, o índice recebe também influência dos preços de

shoppings centers e galpões logísticos. Pode se dizer o mesmo quanto à localização do imóvel, pois a amostra possui 37% de imóveis em São Paulo.

Outros trabalhos poderiam verificar se a aplicação da opção de compra seria uma alternativa razoável para o vendedor e/ou incorporador, tendo em vista incorporar outros riscos, como por exemplo: o de conclusão do projeto e atraso na entrega do imóvel.

Outra abordagem para a questão poderia ser o exame das implicações jurídicas para as partes, caso fosse adotado esse modelo em negociações futuras.

AMARAL, H. F.; VILAÇA, C. S. I.; BARBOSA, C. F. M.; BRESSAN, V. G. F. Fundos de pensão como financiadores da atividade econômica. **Revista de Administração de Empresas**, v. 44, n. 2, p. 79-91, 2004.

**Ata Reunião Comissão Técnica Imobiliário da ABRAPP** (Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar) - Documento solicitado por e-mail à Comissão Técnica da ABRAPP. Enviado por: <comissoes@abrapp.org.br>.

BAIMA, F. R. **Análise de desempenho dos investimentos dos fundos de pensão no Brasil**. 1998. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1998.

BLACK, F.; SCHOLES, M. 1973. The pricing of options and corporate liabilities. **Journal of Political Economy**, v. 81, p. 637-659.

BRANDÃO, L. E. T. **Qual o momento certo de investir na empresa?** Revista Conjuntura Econômica, Rio de Janeiro, v. 55, n. 2, p. 40 - 41, fev. 2001. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/31313>>. Acesso em: 03 Mar. 2018.

\_\_\_\_\_.; DYER, J. S.; HAHN, W. J. **Using Binomial Decision Trees to Solve Real-Option Valuation Problems**. Decision Analysis. v. 2, n. 2, p. 69-88, June 2005.

**Consolidado Estatístico de Agosto de 2017** elaborado pela Abrapp (Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar). Disponível em: <[www.abrapp.org.br/Paginas/consolidadoestatistico.aspx](http://www.abrapp.org.br/Paginas/consolidadoestatistico.aspx)>. Acesso em: 02 Fev. 2018.

COPELAND, T. **Ascensão das opções reais: uma maneira de levar em conta a flexibilidade na gestão financeira**. HSM Management, v. 6, n. 31, p. 132-136, 2002.

COSTA, L. G. T. A.; COSTA, L. R. T. A.; ALVIM, M. A. **Valuation: manual de avaliação e reestruturação econômica de empresas**. São Paulo: Atlas, 2010.

COX, J. C.; ROSS, S. A.; RUBINSTEIN, M. Option pricing: a simplified approach. **Journal of Financial Economics**. v. 7, n. 3, p. 229-263, September. 1979.

DACIÊ, F. P.; SANCHES, S. L. R.; GARCIA, E. L. M. Vale a pena investir? Um estudo à luz das Opções Reais. **Revista Capital Científico** - Eletrônica, v. 14, n. 1, p. 26-42, 2016.

DAMODARAN, A. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997.

FIGUEIREDO, A. **Introdução aos Derivativos**. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

FORTUNATO, G. *et al.* Valor da opção de abandono em lançamentos imobiliários residenciais. **RAC - Electronica**. v. 3, n. 531, 2008.

**Guia de Melhores Práticas em Avaliação Imobiliária da ABRAPP** (Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar) – 1ª edição (junho/2016). Disponível em: <[www.abrapp.org.br/TrabalhosComissao/Guia%20de%20Melhores%20Pr%C3%A1ticas%20em%20Avalia%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.abrapp.org.br/TrabalhosComissao/Guia%20de%20Melhores%20Pr%C3%A1ticas%20em%20Avalia%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2018.

HULL, J. **Options, Futures and Other Derivatives**. 6 ed. Prentice Hall, 2006.

LENOS, T. Opções reais e interações com a flexibilidade financeira. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 3, n. 95, 2007.

MERTON, R. 1973. **The theory of rational option pricing**. Bell Journal of Economics and Management Science, 4:141-183.

**Novo código civil Lei 10406/02**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm)>. Acesso em: 02 Mar. 2018.

**OECD Recommendation on Core Principles of Occupational Pension Regulations**. OECD, Paris-França: 2009. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/14/46/33619987.pdf>>. Acesso em: 16 Fev. 2018.

**Organization of Pension Supervisors (IOPS)**. Disponível em: <<http://www.iopsweb.org>>. Acesso em: 02 Mar. 2018.

**“Prudent person rule” standard for the investment of pension fund assets**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/finance/private-pensions/2763540.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

QUIGG, L. Empirical Testing of Real Option-Pricing Models. **The Journal of Finance**. v. 2, n. 621, 1993.

**Resolução CMN 3792**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/normativo.asp?tipo=res&ano=2009&numero=3792>>. Acesso em 16 fev. 2018.

**Resolução CMN 4275**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/normativo.asp?tipo=res&ano=2013&numero=4275>>. Acesso em 16 fev. 2018.

SANTOS, M. S. C. D.; BRANDÃO, L. E. T.; MAIA, V. M. Decisão de escolha de carreira no Brasil: uma abordagem por opções reais. **Revista de Administração**, v. 50, n. 2, p. 141-152, 2015.

SERRA, R. G.; MARTELANC, R.; SOUSA, A. F. Empreendimentos imobiliários com permuta: avaliação pela abordagem da teoria das opções reais (TOR). **Revista de Gestão e Projetos**. v. 2, n. 146, 2012.

**Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC)**. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/previc.php>>. Acesso em: 16 fev. 2018.

TEIXEIRA, R. B.; GOMES, L. L. **Avaliação de um projeto de infraestrutura de postos de recarga para carro elétrico utilizando uma modelagem por opções reais**. 2017.

YAVAS, A.; SIRMANS, C. F. Real Options: Experimental Evidence. **The Journal of Real Estate Finance and Economics**. v. 1, 2005.