

# 16ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil  
29 e 30 de setembro de 2016



## Análise de atrasos de repasses de apoio a produção em empreendimentos do programa Minha Casa Minha Vida: Um modelo com incertezas utilizando *duration*.

Nemer Alberto Zaguir<sup>1</sup>, Victoria Morgado Mutran<sup>2</sup>, Mauro de Mesquita Spinola<sup>3</sup>, Celma de Oliveira Ribeiro<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-SP). Av. Prof. Almeida Prado, Trav.2, nº 83, Cidade Universitária, Cep: 05508-900. São Paulo, Brasil. nemer.zaguir@usp.com

<sup>2</sup> Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-SP). victoriambutran@usp.br

<sup>3</sup> Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-SP). mauro.spinola@usp.br

<sup>4</sup> Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP-SP). celma@usp.br

### RESUMO

Uma das linhas de crédito de destaque no programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) é o apoio à produção. Para o comprador, permite o financiamento do imóvel na planta. Para a incorporadora, traz recursos conforme andamento da obra e velocidade de vendas. Um problema comum nesse tipo de operação é o atraso do primeiro repasse para a incorporadora, a "demanda mínima", componente expressivo das receitas. A análise tradicional de viabilidade considera parâmetros do empreendimento negociadas entre o incorporador e agente financeiro, porém, não leva em conta incertezas do atraso. O *real estate* tem introduzido com mais frequência incertezas em seus modelos. O trabalho visa analisar o impacto do atraso da demanda mínima de um empreendimento do MCMV de uma incorporadora nacional de pequeno porte. Para tanto, foi criado um modelo com incertezas para o atraso e utilizado a *duration*, medida de risco que considera a sensibilidade do resultado financeiro às flutuações das taxas de retorno. Como resultado, evidenciou-se no modelo com incertezas o risco pela *duration* para várias taxas. A *duration* apresentou-se como um indicador adequado para análise da modalidade em questão, podendo desdobrar indicações para a construção de estratégias de *hedging* financeiro. Indica-se como pesquisas futuras aprimoramento do modelo de incertezas nos atrasos com a introdução de novas variáveis.

**Palavras-chave:** *Real Estate*, Minha Casa Minha Vida, Análise de Viabilidade, Incertezas, *Duration*.

# 16ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil  
29 e 30 de setembro de 2016

## Analysis of financing delays in projects under the support for production modalities of *Minha Casa Minha Vida Program*: a model with uncertainties using duration

### ABSTRACT

One of the main credit lines for the program *Minha Casa Minha Vida* (My House, My Life in English) is called “support for production”. For the buyer, it allows the financing of their housing. For the developer, it provides resources for the construction and improving sales velocity. A common problem in this type of operation is the delay on the transfers of the first and main financial resource to the developer, called “*demanda mínima*” (Minimal demand, in English). The traditional analysis of economic viability considers parameters of the project, which are negotiated between the developer and the financing agency. However, it does not consider either delays or any type of financial uncertainties. In the other hand, in the Real Estate sector, models of uncertainty have been studied more frequently. This paper proposes the impact analysis of delays in receiving the “*demanda mínima*” of a project in MCMV applied in a small business in Brazil. For that, a model considering delays in the financing transfers was proposed, and an analysis of duration, a risk measure that analyzes the sensibility of financial returns in respect to fluctuations of return rate, was applied. As the research results, risks for several interest rates were shown and analyzed through the duration measures. In addition, the duration was an adequate indicator for the analysis of this project’s risk, and it could be applied in similar conditions of financing programs, supporting the development of financial hedging strategies. For future studies, the model of uncertainties can be improved, adding more variables and probabilities to the analysis.

**Key-words:** Real Estate, *Minha Casa Minha Vida*, Analysis of Economic Viability, Uncertainties, Duration.

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com CAMARGO (2014), o *Real Estate* é o setor voltado para as atividades imobiliárias, cujos produtos abrangem empreendimentos destinados à comercialização ou exploração e todas as atividades que envolvem o planejamento, desenvolvimento, realização, comercialização e exploração de tais empreendimentos. Nos últimos anos, este setor recebeu diversos incentivos no Brasil, proporcionando o surgimento de novos pequenos e médios empreendedores neste ramo (SOUZA, 2010; CAMARGO, 2011). Um exemplo destes programas de incentivo é o Minha Casa, Minha Vida (MCMV), financiado pelo governo federal brasileiro para construção de moradias populares. Uma das linhas de crédito de destaque no programa MCMV é o apoio à produção. Para o comprador, permite o financiamento do imóvel na planta. Para a incorporadora, traz recursos conforme andamento da obra e velocidade de vendas.

De acordo com MONETTI (2011), financiamento e *Real Estate* sempre andaram juntos. Qualquer que seja a notícia na grande mídia sobre *Real Estate*, quase sempre está vinculada a algum aspecto de financiamento, e que isso decorre do fato que o setor demanda recursos de terceiros, qualquer que seja o segmento de ação, sobretudo o habitacional. De Outubro de 2013 até o momento, associado à crise econômica, a falta de caixa da União e desemprego, o programa passou por grandes desafios e cortes, trazendo dificuldades para as construtoras que atuam no programa especialmente pelas dificuldades de liberações das parcelas de financiamento bancário na modalidade apoio à produção (BRASIL ECONÔMICO, 2016). Nessa modalidade de crédito a construtora assume a produção, mas os recursos para a obra são liberados de acordo com parâmetros definidos a partir de um acordo entre a empresa e a instituição financeira sobre o empreendimento (no caso da CEF, esse acordo é expresso pela “matriz de conjugação de variáveis”). As liberações para a produção ocorrem em função da evolução física da obra, acompanhada pela instituição bancária, e a partir do montante dos contratos de crédito aprovado para os clientes. Porém, a primeira liberação só ocorre após determinado percentual de evolução da obra e certo montante de contratos aprovados, conforme o acordo. Este primeiro repasse, chamado de “demanda mínima” representa o maior valor das entradas do financiamento.

Ao fazer o acordo com a instituição financeira, a empresa elabora o cronograma físico financeiro do empreendimento e faz uma previsão de vendas, que determinará, com a evolução da obra, as entradas pelos repasses do apoio à produção acordado, porém, não é raro que ocorram atrasos do primeiro repasse, o ponto da demanda mínima, provocando situação adversa para a saúde do empreendimento e para a gestão. Os desvios entre a situação planejada e realizada ocorrem por diversos atrasos, entre eles a exigência de documentos feitas à empresa com dependência de prazos de órgãos como cartórios, secretaria da receita federal, contabilidade, prefeitura ou por problemas na aprovação final do crédito do cliente, como falta de documentação final, restrições, perda de renda da família. A pesquisa visa incorporar essa realidade como risco representado através de cenários de atrasos na parcela da demanda mínima na análise das entradas.

Lima Jr. (2011), define a Análise da Qualidade do Investimento (AQI) dos empreendimentos imobiliários destinados à venda, onde o AQI deve entregar ao empreendedor o conjunto de informações que dê suporte à decisão e está presente no primeiro nó do sistema de decisões de uma empresa de *Real Estate*. Aponta como criar o cenário referencial, como encontrar as fronteiras dos cenários estressados, como mostrar os indicadores da qualidade do investimento e como fazer referência aos riscos, mas destaca que não há modelos universais e discute o trabalho sobre um empreendimento protótipo. De fato, apesar da literatura apresentar trabalhos sobre riscos, incertezas e diversas técnicas, não foi encontrado um modelo específico para tratar os

atrasos típicos baseados nas liberações de financiamentos de apoio à produção para empreendimentos do MCMV, de maneira a considerar tais incertezas a fim de aprofundar e facilitar a AQI para esses casos.

O uso de medidas de risco e incerteza para análise de investimentos é comum na literatura de finanças. A *duration*, função que mede a sensibilidade das taxas de retorno (LUENBERGER, 1998), é uma destas medidas que auxiliam na tomada de decisão de investidores, aplicada principalmente no contexto do mercado financeiro. Mais recentemente, estudos utilizaram o cálculo de *duration* para escolher entre projetos mutuamente exclusivos (BARNEY E DANIELSON, 2004) e análise da sensibilidade de taxas internas de retorno em função da *duration* (DANIELSON, 2015).

A pergunta de pesquisa que este artigo pretende responder é: “*como a duration se comporta para medir riscos na análise de viabilidade financeira de empreendimentos imobiliários com cenários de atrasos nos repasses de financiamento?*”. O principal objetivo é avaliar o impacto dos atrasos para cenários de 0 a 5 meses usando as medidas de *duration*. Desta maneira, busca-se complementar os estudos de análise de viabilidade financeira de empreendimentos sob a modalidade de apoio à produção como técnica para mensurar risco.

Neste artigo, foi proposta a utilização da *duration* como medida para comparar os riscos associados aos atrasos de repasse de financiamento. Foram analisados os fluxos de caixa de um projeto do MCMV com dados de uma empresa de pequeno porte do setor, comparando os riscos para cenários de 0 até 5 meses de atrasos e variações de taxas de retorno.

Para tal, apresenta-se uma revisão da literatura contextualizando a problemática desse tipo de financiamento, métodos de análise de viabilidade de projetos e aplicações de *duration* como técnica para medida de risco em investimentos. Em seguida, é descrita a metodologia utilizada neste estudo, os resultados obtidos, suas discussões e conclusões.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esse tópico apresenta um breve resumo do referencial teórico sobre análise de viabilidade e tipos de riscos envolvidos com os atrasos nos repasses de financiamentos em empreendimentos imobiliários. Serão tratados dois corpos teóricos: Um modelo de movimentações financeiras no ambiente do empreendimento de *Real Estate* (MONETTI, 2011) e análise de risco em finanças utilizando a medida de *duration*.

### 2.1. Modelo de movimentações financeiras no ambiente do empreendimento de *Real Estate*

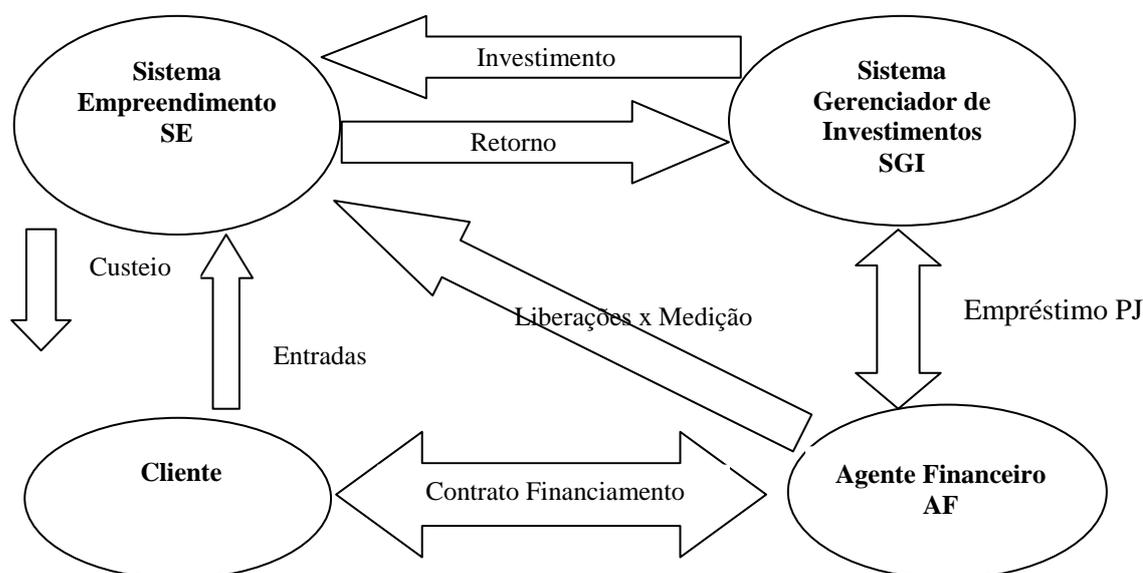
Durante a “*International Conference on Construction and Real Estate Management*” realizado em Outubro de 2013 em Karlsruhe, Alemanha, destacou-se para o presente trabalho dois artigos. O primeiro, Ramly *et. al* (2013), traz uma revisão da literatura sobre métodos de avaliação e valorização de empreendimentos imobiliários (VM) apontando as principais descobertas a partir da análise de 45 trabalhos acadêmicos publicados em renomadas revistas de gestão e do setor entre Janeiro de 1993 a Março de 2013. Mostra o ganho de importância e popularidade que a VM tem recebido nos meios acadêmicos e na indústria, tendo sido aplicada por interessados de diversos níveis nas organizações. Os principais resultados revelam que a maioria dos trabalhos são direcionados para a aplicação da VM, com pouca atenção dada a aspectos teóricos, indicando oportunidades para o desenvolvimento da teoria e novas aplicações. Esse artigo apoiou os

autores na permanente reflexão sobre adoção de modelos teóricos existentes para a construção consistente do modelo proposto.

O segundo, Chen, Wang e Cao (2013) apresenta um estudo realizado na China mostrando como as políticas de “macro controle” do país, cada vez mais presentes e restritivas, tem reduzido progressivamente a disponibilidade de financiamentos para o setor, inicialmente muito aquecido pelo impulso de capital introduzido. Mostrou a relação entre a intensificação dessas políticas e aumento nos controles com a redução das disponibilidades e aumento nas dificuldades para o financiamento. Nos resultados, mostrou medidas para a melhoria a fim de reduzir riscos de financiamento e promover o desenvolvimento estável e saudável do setor imobiliário daquele país. Esse trabalho, apesar de não ter uma relação direta com o modelo e ferramenta de análise da pesquisa, é relevante por indicar a existência de semelhanças dos riscos e impactos nas restrições aos financiamentos para os empreendimentos imobiliários que tem ocorrido no Brasil, especialmente quanto ao tipo de financiamento sob análise. Dessa forma, destaca-se a referência para aprofundar os estudos sobre riscos e como fonte para aprimorar o modelo utilizado na pesquisa em trabalhos futuros.

Monetti (2011) define o sistema de apoio a produção para venda a partir da definição dos sistemas empreendimento (SE), sistema gerenciador de investimentos (SGI) e suas relações com o agente financeiro (AF). A Fig. 1 representa o esquema de movimentações financeiras no ambiente do SE.

*Figura 1 – Movimentações financeiras no ambiente do SE – Adaptado de Monetti (2011)*



A incorporadora / construtora (empresa) negocia com o AF a contratação do financiamento para a produção para o empreendimento específico. Essa negociação envolve a análise por parte do AF das variáveis da análise de viabilidade do empreendimento, tais como número de unidades, receita prevista, custo do empreendimento, velocidade prevista das vendas e cronograma previsto da obra. Em geral, o AF busca uma garantia perante a empresa equivalente ao montante do custo total da obra a ser financiada. Essa garantia é baseada em três ativos: o primeiro, um empréstimo pessoa jurídica (empréstimo PJ) para início do empreendimento, que tem como fiadores os sócios da empresa e consequentemente os seus patrimônios; o segundo, a garantia de uma venda mínima a partir da aprovação dos créditos dos clientes viabilizando a celebração do contrato de

financiamento entre cliente e AF, tendo a empresa como fiadora (volume de vendas aprovadas) e, portanto uma receita garantida. O terceiro ativo, o valor do percentual de evolução da obra frente ao custo total, ou seja, o valor da obra realizada (do inglês, *earned value*). A combinação das duas últimas garantias formam, após a aprovação do empreendimento, as condições para as liberações do crédito do AF para o SE, chamada de “demanda mínima”.

De acordo com Monetti (2011) e modelos típicos de financiamento de apoio à produção, essas liberações são feitas para atender às demandas da produção, o que pressupõe sincronismo com o andamento da obra. Em geral, multiplica-se o volume de vendas aprovadas, o percentual de execução medido no mês e o custo total da obra para liberar o dinheiro para o próximo período. Esses recursos, somados à outras entradas, devem garantir o custeio da obra. Com base nesse modelo, muitas empresas tomam a decisão em usar o mínimo de capital próprio e de terceiros, evitando-se produzir até que o volume de vendas atinja um valor muito próximo ou superior da demanda mínima.

O modelo apresentado por Monetti (2011) foi adotado como guia básico para a criação do modelo de financiamento de apoio à produção, bem como as premissas sobre a demanda mínima e liberações utilizadas na pesquisa.

## 2.2. Análise de Risco em Finanças

Investimentos são o compromisso presente de recursos financeiros para que eles sejam recebidos no futuro. No entanto, na maioria das situações, o retorno de investimentos no futuro é incerto (LUENBERGER, 1998). Por isso, a análise de risco é de fundamental importância em finanças e é amplamente estudada na literatura. No entanto, risco de prazo é, por vezes, negligenciado nas medidas mais usuais. Em especial, nas análises de viabilidade financeira do setor de *Real Estate*.

Diversas técnicas têm sido usadas para tratar a análise de riscos em projetos de investimento (YAO & JAAFARI, 2003). Nos casos de investimentos em projetos do setor imobiliário com base em financiamentos, analisar apenas a medida de *payback*, o tempo de retorno do investimento, não é eficaz no auxílio à tomada de decisão do investidor. Ainda, a maturidade de um investimento não é capaz de medir a sensibilidade da taxa de retorno (LUENBERGER, 1998). É necessário analisar como o prazo e as taxas se relacionam, especialmente em casos de análises realizadas para empreendimentos no mercado brasileiro, onde a prática de pagamentos à prazo são extremamente relevantes.

A *duration*, prazo médio de retorno de um título (em tempo), é utilizada em finanças como medida de risco para tomada de decisão em investimentos. Ela pode ser descrita como uma medida de quanto é sensível o preço de um título às variações das taxas de retorno. Esta medida foi proposta por Macaulay (1938) e representa a relação entre as mudanças no valor presente de um investimento e as mudanças na sua taxa de retorno. Tornou-se uma medida popular por ser simples e fácil de usar, sua formulação é apresentada à seguir (MACAULAY, 1938; HULL, 2012):

$$D = \frac{\sum \frac{n * F}{(1+i)^{n+1}}}{\sum \frac{F}{(1+i)^n}} \quad (1)$$

onde:

D = duration (meses)

F= parcelas do fluxo de caixa  
 n = número de meses  
 i = taxa

Outra maneira de escrever fórmula da *duration* é, conforme apresentado por Hull (2012):

$$-D * \Delta i = \frac{\Delta F}{F} \quad (2)$$

Na equação (2) é possível notar a relação chave que a *duration* tem com a variação de taxa de retorno e a variação das entradas do fluxo de caixa. Por ser capaz de representar esta sensibilidade, ela é utilizada como medida de risco de investimentos e será aplicada neste artigo para medir o risco no fluxo de caixa de um empreendimento imobiliário.

### 3. METODOLOGIA

Nesta seção apresenta-se a metodologia utilizada e a descrição do modelo paramétrico proposto, incluindo o detalhamento das suas premissas e da análise de cenários de atrasos.

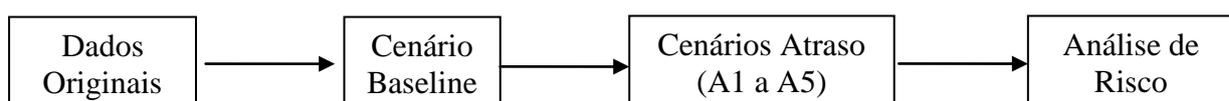
Esta pesquisa foi desenvolvida utilizando-se uma abordagem quantitativa como exemplo de aplicação da ferramenta de análise da *duration* para uma empresa de pequeno porte do setor de *Real Estate* localizada no estado de São Paulo.

Os dados utilizados foram coletados por meio de um levantamento junto à empresa. Foram utilizados dados de movimentações financeiras referentes ao fluxo de caixa de um empreendimento financiado pelo programa MCMV na modalidade de apoio à produção. Para a análise do risco de prazo foi utilizando a ferramenta *duration* sobre um modelo paramétrico para construção dos cenários base (do inglês, *baseline*) e os cenários de atraso.

A Fig. 2 ilustra a aplicação do modelo. As entradas no fluxo de caixa original foram simplificadas, gerando o cenário *baseline*, no qual não foi considerado atraso no repasse do valor da demanda mínima. A partir deste cenário, foram construídos 5 cenários com atrasos da demanda mínima (Aj: atraso de j meses,  $j \leq 5$ ), nos quais foram realizadas análises *ceteris paribus*.

Combinada à esta análise de sensibilidade do risco em função do atraso, também foi estudado o impacto da variação da taxa de atratividade do empreendimento para todos os cenários (com e sem atraso), permitindo considerar o comportamento das medidas de risco frente ao aumento da expectativa de retorno do investimento.

Figura 2 – Aplicação do Modelo



O cenário *baseline* considera apenas as entradas do fluxo de caixa e estas são simplificadas com os seguintes parâmetros:

A: parcelas recebidas de clientes antes do repasse da “demanda mínima”, considerada constante, média dos valores recebidos antes da demanda mínima dos dados originais);

D: Demanda mínima, baseada no valor dos dados originais;

B: parcelas recebidas do programa de financiamento após o recebimento da demanda mínima, considerada constante, média dos valores mensais para completar o valor total previsto das entradas;

d: mês previsto para recebimento da demanda mínima

n: total de meses do empreendimento (constante).

Na Fig. 3, está ilustrado o fluxo de caixa proposto no cenário *baseline*.

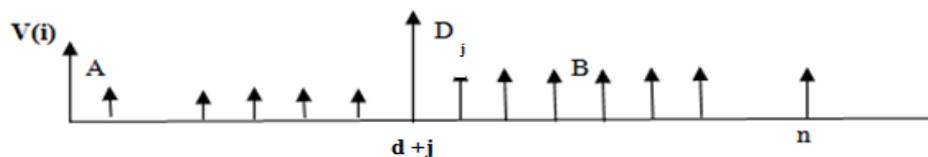
Figura 3 – Modelo para representar as entradas no fluxo de caixa (*baseline*)



A análise de viabilidade é feita com base apenas nas previsões de recebimento de parcelas, considerando uma taxa de atratividade do empreendimento, escolhida pela empresa. Para o cenário *baseline*, foi calculado o risco utilizando a medida de *duration*. Em seguida, foi feita uma análise da variação da *duration* em função da variação da taxa de atratividade do empreendimento.

Posteriormente, foram analisados 5 cenários de atraso de repasse da “demanda mínima”. A Fig. 4 ilustra o fluxo de caixa do modelo proposto com atrasos de  $j$  meses ( $j \leq 5$ ).

Figura 4 – Modelo para representar as entradas no fluxo de caixa (com  $j$  meses de atraso)



Para este modelo com atrasos, foi considerado que nos meses de retardo no recebimento da “demanda mínima” foi necessário utilizar recursos de terceiros com juros de 2,50% ao mês para cobrir custos das obras. Estas despesas financeiras foram adicionadas no fluxo de caixa e contribuíram para o cálculo do VPL das entradas para os cenários de atraso.

As parcelas A e B são as mesmas do cenário *baseline*, variando-se a parcela  $D_j$ , que “acumula” as parcelas B que não ocorrem nos meses de atraso e “desconta” as parcelas A recebidas nesses meses, de maneira que o **valor do total de entradas mantenha-se o mesmo para qualquer cenário**. A equação 3 representa do lado esquerdo a soma das entradas do cenário *baseline* e do lado direito a soma das entradas para o cenário com atraso  $j$ , permitindo o cálculo de  $D_j$ .

$$A*(d-1)+D + (n-d)* B = A* (d+j-1) +D_j + (n-(d+j))*B \tag{3}$$

Foram, então, repetidos os cálculos de risco utilizando a medida de *duration*, assim como a *ceteris paribus* da *duration* em função da variação da taxa de atratividade do empreendimento para cada um dos cinco cenários de atraso.

Após os cálculos de valor presente líquido (VPL) do fluxo de caixa das entradas do modelo, suas *durations* e as análises de sensibilidade apresentam-se os resultados, conforme seção 4.

#### 4. RESULTADOS

O cenário *baseline* teve os seguintes valores para os parâmetros para os dados do empreendimento analisado, com valor total de receitas de R\$ 6.167.780,00:

A = 25.833,33

B = 191.111,25

D = 2.800.000,00

n = 29 meses

d = 13 meses

A tabela 1 ilustra o valor de Dj para cada cenário, Representa um extrato da planilha com todas as entradas de cada cenário, fonte de dados para as demais tabelas apresentadas no artigo.

Tabela 1: Demanda mínima para cada cenário

|     | j=0<br>(baseline) | j=1 mês      | j = 2 meses  | j =3 meses   | j= 4 meses   | j =5 meses   |
|-----|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| d+j | 13                | 14           | 15           | 16           | 17           | 18           |
| Dj  | 2.800.000         | 2.965.277,55 | 3.510.555,10 | 3.295.832,65 | 3.461.110,20 | 3.626.387,25 |

A tabela 2, que mostra o VPL das entradas para taxas de atratividade entre 0% e 3,2%

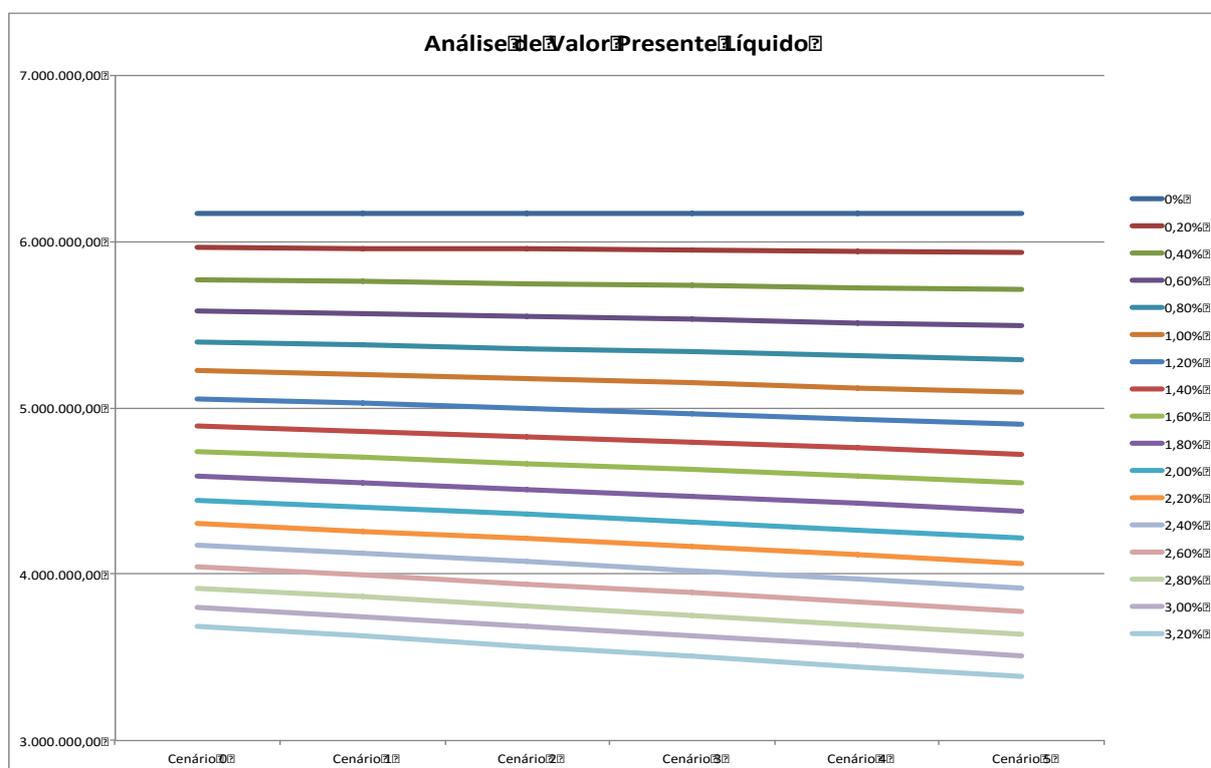
Tabela 2: Análise da Variação de VPL das Entradas (em Reais) para os cenários

| Taxa (i) | j=0 (baseline) | j=1 mês      | j = 2 meses  | j =3 meses   | j= 4 meses   | j =5 meses   |
|----------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0%       | 6.167.780,00   | 6.167.780,00 | 6.167.780,00 | 6.167.780,00 | 6.167.780,00 | 6.167.780,00 |
| 0,2%     | 5.963.548,74   | 5.958.153,46 | 5.952.448,15 | 5.946.434,07 | 5.940.112,48 | 5.933.484,63 |
| 0,4%     | 5.767.242,61   | 5.756.749,11 | 5.745.674,73 | 5.734.024,26 | 5.721.802,48 | 5.709.014,12 |
| 0,6%     | 5.578.512,77   | 5.563.205,00 | 5.547.081,97 | 5.530.153,95 | 5.512.431,11 | 5.493.923,55 |
| 0,8%     | 5.397.027,40   | 5.377.176,74 | 5.356.310,35 | 5.334.445,62 | 5.311.599,71 | 5.287.789,56 |
| 1,0 %    | 5.222.470,77   | 5.198.336,55 | 5.173.017,67 | 5.146.539,95 | 5.118.928,81 | 5.090.209,30 |
| 1,2%     | 5.054.542,43   | 5.026.372,45 | 4.996.878,11 | 4.966.094,77 | 4.934.057,16 | 4.900.799,35 |
| 1,4%     | 4.892.956,38   | 4.860.987,37 | 4.827.581,42 | 4.792.784,29 | 4.756.640,77 | 4.719.194,68 |
| 1,6%     | 4.737.440,30   | 4.701.898,41 | 4.664.832,09 | 4.626.298,16 | 4.586.352,04 | 4.545.047,77 |
| 1,8%     | 4.587.734,89   | 4.548.836,10 | 4.508.348,60 | 4.466.340,73 | 4.422.878,91 | 4.378.027,69 |
| 2,0%     | 4.443.593,15   | 4.401.543,72 | 4.357.862,72 | 4.312.630,29 | 4.265.924,08 | 4.217.819,26 |
| 2,2%     | 4.304.779,74   | 4.259.776,61 | 4.213.118,80 | 4.164.898,38 | 4.115.204,25 | 4.064.122,21 |
| 2,4%     | 4.171.070,41   | 4.123.301,60 | 4.073.873,15 | 4.022.889,07 | 3.970.449,44 | 3.916.650,50 |
| 2,6%     | 4.042.251,41   | 3.991.896,39 | 3.939.893,42 | 3.886.358,37 | 3.831.402,28 | 3.775.131,55 |
| 2,8%     | 3.918.118,98   | 3.865.349,00 | 3.810.958,07 | 3.755.073,64 | 3.697.817,41 | 3.639.305,59 |
| 3,0%     | 3.798.478,78   | 3.743.457,26 | 3.686.855,75 | 3.628.812,96 | 3.569.460,86 | 3.508.924,98 |
| 3,2%     | 3.683.145,50   | 3.626.028,33 | 3.567.384,86 | 3.507.364,65 | 3.446.109,49 | 3.383.753,65 |

Fonte: Autores.

Para melhor interpretar os valores apresentados na Tab. 1, foi gerado o gráfico apresentado na Fig. 5.

Figura 5 – Gráfico da Análise de Valor Presente para os Cenários



É possível perceber que o impacto dos atrasos no VPL das entradas cresce à medida que cresce a taxa de atratividade. Em seguida, foi feita a análise de *duration* em meses, conforme ilustra a tabela 3 para todos os cenários e taxas de atratividade.

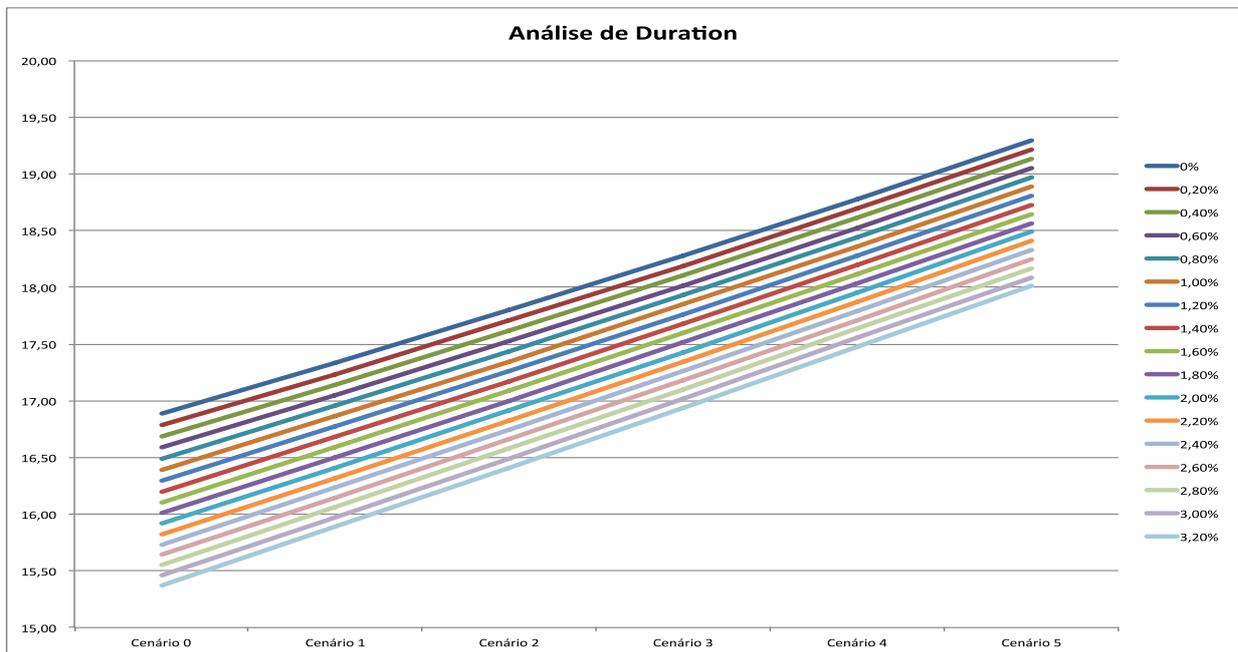
Tabela 3: Análise da Variação de *Duration* (em meses) para os cenários

| Taxa (i) | J=0<br>(baseline) | j=1 mês | j = 2 meses | j =3 meses | j= 4 meses | j =5 meses |
|----------|-------------------|---------|-------------|------------|------------|------------|
| 0,0%     | 16,89             | 17,33   | 17,80       | 18,28      | 18,78      | 19,29      |
| 0,2%     | 16,79             | 17,24   | 17,70       | 18,19      | 18,69      | 19,21      |
| 0,4%     | 16,69             | 17,14   | 17,61       | 18,10      | 18,61      | 19,31      |
| 0,6%     | 16,59             | 17,05   | 17,52       | 18,02      | 18,53      | 19,05      |
| 0,8%     | 16,49             | 16,95   | 17,44       | 17,93      | 18,44      | 18,97      |
| 1,0 %    | 16,39             | 16,86   | 17,35       | 17,85      | 18,36      | 18,89      |
| 1,2%     | 16,29             | 16,77   | 17,26       | 17,76      | 18,28      | 18,81      |
| 1,4%     | 16,20             | 16,68   | 17,17       | 17,68      | 18,20      | 18,73      |
| 1,6%     | 16,10             | 16,59   | 17,08       | 17,60      | 18,12      | 18,65      |
| 1,8%     | 16,01             | 16,50   | 17,00       | 17,51      | 18,04      | 18,57      |
| 2,0%     | 15,91             | 16,41   | 16,91       | 17,43      | 17,95      | 18,49      |
| 2,2%     | 15,82             | 16,32   | 16,83       | 17,35      | 17,87      | 18,41      |
| 2,4%     | 15,73             | 16,23   | 16,74       | 17,26      | 17,79      | 18,33      |
| 2,6%     | 15,64             | 16,14   | 16,66       | 17,18      | 17,71      | 18,25      |
| 2,8%     | 15,55             | 16,06   | 16,58       | 17,10      | 17,63      | 18,17      |
| 3,0%     | 15,46             | 15,97   | 16,49       | 17,02      | 17,55      | 18,09      |
| 3,2%     | 15,37             | 15,89   | 16,41       | 16,94      | 17,47      | 18,01      |

Fonte: Autores.

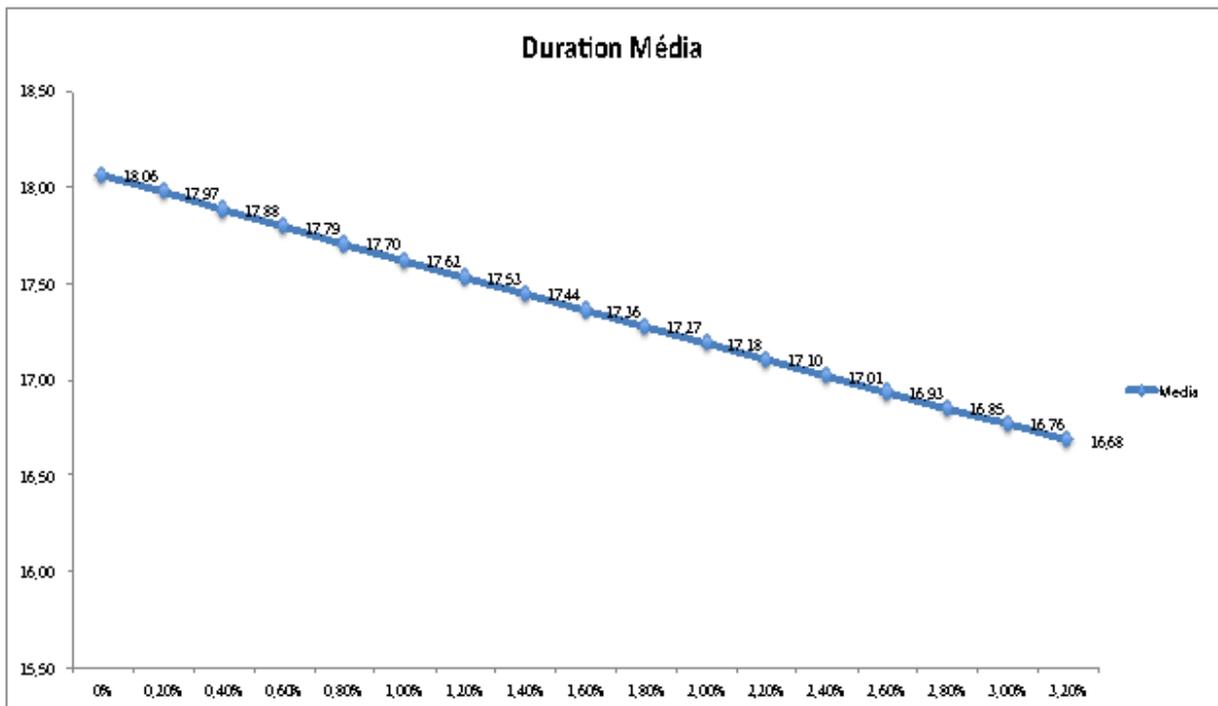
O gráfico 6 abaixo apresenta as curvas de *duration* em função tempo (cenários) para todas as taxas de atratividade de empreendimento simuladas na análise *ceteris paribus*.

Figura 6 – Gráfico da Análise de Duration para os Cenários



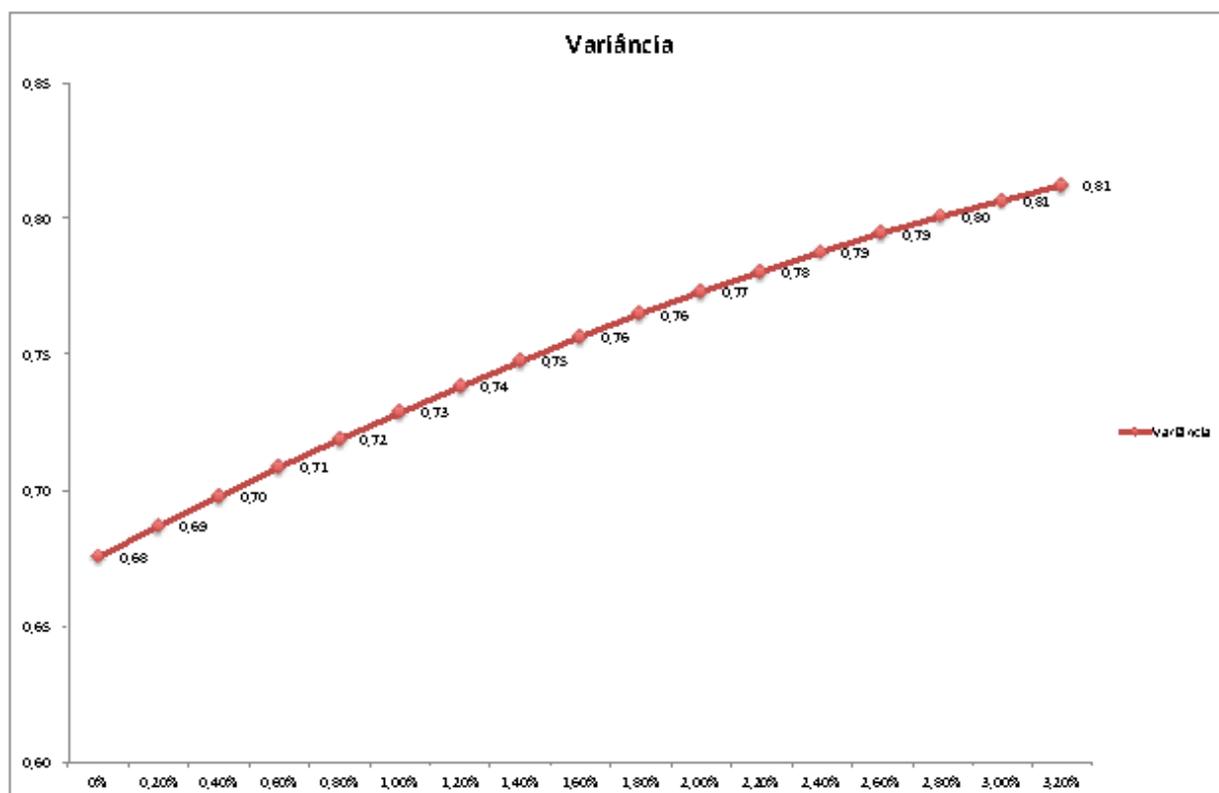
Outro gráfico gerado para auxiliar na análise, está apresentado na Fig. 7 à seguir, que mostra as *durations* médias entre os seis cenários simulados para cada taxa de atratividade.

Figura 7 – Gráfico de Duration Média para cada Taxa de Atratividade



Por fim, foi calculada a variância da *duration* entre os valores dos seis cenários para cada taxa de atratividade do empreendimento, ilustrada na Fig. 8.

Figura 8 – Gráfico de Variância de Duration para cada Taxa de Atratividade



## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A tabela 2 e a Figura 5 da seção anterior ilustram os cálculos de VPL das entradas para o cenário *baseline* e os cinco cenários de atraso, em um intervalo de taxa de atratividade que varia entre 0,0% à 3,2%. O objetivo da medida foi mensurar as possíveis perdas de valor do investimento nos casos de atrasos. Pode-se notar, por exemplo, que no caso extremo de atraso de 5 meses, a perda de capital varia entre 30 mil reais (para a taxa de 0,2%) até aproximadamente 300.000 reais (para taxa de 3,2%). Estes valores, que representam respectivamente 0,5% e 10% do valor presente das entradas consideradas para o empreendimento, mostram os impactos das medidas de risco de atrasos durante a análise de viabilidade financeira.

Outra observação dos resultados apresentados para VPL é a inclinação da curva dos valores presentes líquidos no gráfico da Figura 5. Na medida em que aumenta a taxa de atratividade, a inclinação da curva entre cenários fica mais acentuada, reforçando que quanto maior for a expectativa de retorno, maior a perda sofrida com os atrasos.

Por outro lado, quando considerado o risco de prazo do fluxo de caixa estudado, o aumento na taxa de atratividade reduz a *duration*. Na tabela 3, foram apresentados os valores de prazo médio de recebimento para os mesmos seis cenários, também comparando os resultados para taxas de atratividade variando entre 0,0% à 3,2%. Observa-se para os seis cenários que quanto maior a taxa de atratividade, menor a *duration*, que conseqüentemente representa um menor risco para o

empreendimento sob essa decisão de taxa. Isto pode ser explicado pelo fato de que quanto maior a taxa de retorno, mais rapidamente os repasses de financiamento serão disponibilizados para o empreendimento, reduzindo riscos de perda, para o caso particular do modelo adotado.

Essa constatação é importante na análise de investimentos por apresentar para o empreendedor o *trade-off* entre retorno e risco. Se não existissem as possibilidades de atraso ou mudanças no fluxo de caixa previsto, quanto mais alta a taxa de atratividade esperada, maior seria o retorno e menor o risco do investidor. No entanto, quando há cenários de atraso, o risco ainda decresce para as maiores taxas, mas as perdas no valor das entradas crescem.

A tabela 3 mostra que o risco do empreendimento aumenta à medida que aumentam os meses de atraso. Também se pode notar que a variação de risco é maior para as maiores taxas de atratividade. Isto está expresso no gráfico de variância da *duration* para cada taxa, apresentado na Figura 8.

A figura 7, que apresenta o gráfico de *duration* média entre os 6 cenários para todas as taxas de atratividade, ilustra que à medida que aumenta a taxa, a *duration* média reduz. Sabendo que esta medida demonstra o risco e o impacto da variação das taxas em um fluxo de caixa, considerá-la nas análises de viabilidade é importante para entendimento do impacto dos atrasos.

Por fim, com base na análise dos resultados do modelo apresentado, pode-se identificar a necessidade e subsidiar a construção de estratégias de *hedging* financeiro na gestão desse tipo de empreendimentos.

## 6. CONCLUSÃO

O presente trabalho analisou o impacto de atrasos de repasses de financiamento em um caso de empreendimento imobiliário financiado pelo programa MCMV, na modalidade apoio à produção. Foi identificada uma lacuna na literatura de *Real Estate*, onde os riscos de prazos dos repasses não são usualmente considerados de forma explícita nas análises de viabilidade para essa modalidade. Para complementar os estudos nesta área de conhecimento, foi proposto um modelo que considera o risco de atrasos no repasse da demanda mínima, componente expressivo das entradas. Estes riscos foram mensurados pela *duration*, comumente usada no mercado financeiro como medida de risco de carteiras de títulos.

O objetivo principal do trabalho foi atingido de forma satisfatória ao avaliar o impacto dos atrasos de 0 à 5 meses no financiamento de um empreendimento da empresa estudada. Os resultados apresentados mostram que os atrasos aumentam o risco dos projetos, mas que, à medida que aumentam as taxas de atratividade dos empreendimentos, os riscos reduzem. A análise através da *duration* possibilitou melhor compreensão dos empreendimentos desta natureza através da explicitação dos riscos envolvidos, servindo para instrumentalizar o processo de decisão, tais como a adoção de estratégias de *hedging* financeiro para mitigá-los.

Foi possível, portanto, responder à pergunta de pesquisa, demonstrando que a *duration* foi satisfatória para a compreensão dos riscos associados aos atrasos, como demonstra a discussão.

O trabalho limitou-se ao estudo dos riscos com base no modelo simplificado proposto para modalidade de apoio à produção. Para trabalhos futuros, pode-se testar este modelo em outros empreendimentos da mesma natureza. Também pode-se adicionar à análise de *duration* a

probabilidade de ocorrência de cada cenário de atraso, usando a medida de *duration* estocástica. Outra proposta de complemento a este trabalho é comparar a utilização de *duration* com demais técnicas de medidas de risco.

Em conclusão, o trabalho analisou os riscos de atraso nos repasses de financiamento no caso de uma empresa no setor de *Real Estate* brasileiro, constatando a importância de considerar medidas de risco de prazo na modalidade de apoio à produção, contribuindo com melhorias para a Análise da Qualidade do Investimento.

## 7. REFERÊNCIAS

- BARNEY JR., L.D. DANIELSON, M.G. “*Ranking Mutually Projects: The Role of Duration*”. The Engineering Economist, 43-61, 2004.
- BATALHA-VASCONCELOS, D.L. *alianças estratégicas e o mercado imobiliário*. Anais do VIII Seminário Internacional Lares, 10 p., 2008;
- BYRNE, P., “*Fuzzy analysis. A vague way of dealing with uncertainty in real estate analysis?*” Journal of Property Valuation & Investment, Vol. 13 No. 3, 1995, pp. 22-41;
- CAMARGO, C.B et al. *A Inteligência Competitiva como ferramenta de apoio à decisão em empresas de médio porte: Estudo de caso no setor do Real Estate*. Anais da 14ª Conferência Internacional da LARES (Latin America Real Estate Society), Edifício Manchete, Rio de Janeiro Brasil 18, 19 e 20 de Set. 2014;
- CHEN L., WANG B., CAO N., “*Study of Real Estate Financing Risk and Prevention under Macro-Control Policies*” in Proceedings of the 2013 International Conference on Construction and Real Estate Management, October 10-11, 2013 Karlsruhe, Germany, pp. 670-679;
- DANIELSON, M.G. “*The IRR of a Project with many potential outcomes*”. The Engineering Economist, 2015.
- HULL, J.C. *Options, Futures, and Other Derivatives*. 8th edition. Boston: Prentice Hall, 2012. 841 p.
- LIMA JR, J.R. *Análise da Qualidade do investimento em empreendimentos imobiliários para venda*. Real Estate: Fundamentos para Análise de Investimentos. Cap.8 pag. 313-374. Rio de Janeiro, Elsevier, 2011;
- LUENBERGER, D.G. *Investment Science*. New York: Oxford University Press, 1998. 494 p.
- MACAULAY, F.R. *Some Theoretical Problems Suggested by the Movements of Interest Rates, Bond Yields, and Stock Prices in the United States Since 1856*, New York, Columbia University Press, 1938;
- MONETTI, E. *Financiamento para empresas e empreendimentos de real estate*. Real Estate: Fundamentos para Análise de Investimentos. Cap.5 pag. 191-226. Rio de Janeiro, Elsevier, 2011;
- MU, L.M.L.; CHEN, L.C.L.; LIU, P.L.P. Real Estate Investment Risk Analysis Based on Fuzzy AHP. 2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, p. 4–7, 2008;
- RAMLY Z.M., ET ALL, “*A Comprehensive Review of Scholarly Research on Value Methodology*” in Proceedings of the 2013 International Conference on Construction and Real Estate Management, October 10-11, 2013 Karlsruhe, Germany, pp. 99-115;

SOUZA, F.F. A. *Análise das Influências das Estratégias de Diversificação e dos Modelos de Negócios no Desempenho das Empresas de Real Estate no Período de 2005 a 2010*. 187p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011;

YANCANG, L.Y.L.; JUANJUAN, S.J.S. *Model on Risk Evaluation of Real Estate Investment*. 2009 Sixth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, v. 3, p. 138–140, 2009;

XUEFANG, Z.X Z.; WEI, J.W.J. *Study on the risk assessment of real estate project based on BP neural network*. Information and Financial Engineering (ICIFE), 2010 2nd IEEE International Conference on, p. 535–537, 2010;

YAO, J.; JAAFARI, A. *Combining Real Options and Decision Tree*. The Journal of Structured Finance, v. 9, n. 3, p. 53–70, 2003;

ROCHA, K. et al. *Real estate and real options - A case study*. Emerging Markets Review, v. 8, n. 1, p. 67–79, 2007.