

DURATION COMO MEDIDA DE RISCO EM PROJETOS DE INVESTIMENTOS

Jorge Harry Harzer¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho é discutir o conceito de *duration* aplicado a orçamento de capital e explorar seu potencial como medida de risco em projetos de investimentos. Pretende revisitar a literatura sobre *duration*, sumarizar seus principais atributos, comparar *duration* e *payback* e, testar empiricamente a aplicabilidade deste indicador como medida de risco em projetos de investimentos. Utiliza 26 projetos empresariais desenvolvidos em 2012. Foram realizados dois testes. O primeiro verifica se *duration* e *payback* geram conflitos de classificação entre os projetos. O segundo, por análise de variância, verifica se *duration* pode ser utilizado como indicador de risco no valor do projeto em função de alterações nas taxas de juros. A revisão da literatura discute as diferenças entre a metodologia clássica e a multi-índice de análise de investimentos. A metodologia multi-índice se diferencia da clássica por utilizar uma série de indicadores de risco e retorno que, de forma conjunta, melhoram a decisão. As principais referências utilizadas para contextualizar *duration* em projetos de investimentos foram os artigos desenvolvidos por Blocher e Stickney (1979) e Boardman, Reinhart e Celec (1982). Os resultados indicam que *duration* e *payback* não classificam projetos na mesma ordem. Mas, *duration* pode ser utilizado como indicador de risco em projetos de investimentos. Com isso, sugere-se que não se tratam de indicadores que competem entre si. *Payback* é útil para determinar o tempo necessário para recuperar o capital investido e *duration* para indicar o risco no valor do empreendimento em função de alterações nas taxas de juros.

Palavras-chave: Riscos em Investimentos. Indicadores de riscos. Duration.

DURATION AS A MEASURE OF RISK IN INVESTMENT PROJECTS

ABSTRACT: This paper aims at discussing the concept of duration applied to the capital budget. It also aims at exploring the potential of duration as a measure of risk in investment projects. It intends to revisit the literature on duration, to summarize its main attributes, to compare payback and duration and, empirically tests its applicability as a measure of risk in projects investments. The paper is based on 26 business projects developed in 2012. Two tests were performed. The first verifies if there are conflictive classification between projects. The second one was performed

¹ Mestre em Relações Econômicas e Sociais Internacionais – Universidade do Minho, Braga, Portugal. Doutorando em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Brasil. Professor de Finanças e Orçamentos e Coordenador do Curso de Administração do Centro Universitário Católica de Santa Catarina. E-mail: harzer@catolicasc.org.br

through the analysis of variance, checking if duration can be used as an indicator of risk to the project value due to changes in interest rates. The literature review discusses the differences between the conventional method and the multi - index investment analysis. The multi-index methodology differs from the classical one, once it uses a number of indicators of risk and return that jointly improve decisions. The main references used in order to contextualize duration investment in investment projects were the studies developed by Blocher and Stickney (1979) and Boardman, Celec and Reinhart (1982). Results indicate that duration and payback do not classify projects in the same order. However, duration can be used as an indicator of risk in investment projects. While payback is useful to determine the time required to recover the capital invested, duration is useful to indicate the risk in enterprise value due to changes in interest rates.

Keywords: Risk Investments. Risk indicators. Duration.

1 INTRODUÇÃO

A literatura clássica de análise de investimentos tem como foco a aplicação de métricas associadas ao retorno financeiro dos projetos. Diversas obras sobre o tema discutem os mesmos indicadores e quase nenhuma atenção é dada aos riscos do projeto, e quando o fazem, a ênfase recai sobre análise de cenários ou análise de sensibilidade. Evidentemente que a preocupação com o retorno é fundamental, afinal, os investimentos normalmente envolvem substanciais aportes de capital na aposta em negócios que se não derem certo, dificilmente se consegue recuperar o valor aplicado. Entretanto, por mais bem elaboradas que as estratégias competitivas desses novos empreendimentos possam ser, a racionalidade humana é limitada e os riscos devem ser cuidadosamente mensurados.

Riscos em projetos de investimentos têm caráter multidimensional. Souza e Clemente (2009) propõem a metodologia multi-índice que compreende um conjunto de indicadores de retorno e de risco que se utilizados de maneira conjunta, proporcionam uma visão mais profunda dessas duas dimensões, clarificando o processo decisório. Os autores dividem o componente risco em quatro categorias: 1) risco financeiro, medidos pelos indicadores TMA/TIR e *Payback/N*; 2) risco operacional medido pelo grau de comprometimento da receita, 3) risco de gestão, que envolve uma avaliação do grau de conhecimento e competência do grupo gestor em projetos similares; e, 4) risco de negócio, que visa identificar diversos fatores conjunturais capazes de afetar o negócio.

A criação da metodologia multi-índice foi um primeiro passo em busca da compreensão do fenômeno risco de forma a incorporá-lo na literatura sobre análise de investimentos. A metodologia multi-índice está bem desenvolvida na dimensão retorno, porém, na dimensão dos riscos ela ainda carece da formulação de indicadores mais precisos e menos subjetivos, o que constitui um vasto campo de estudo. Estudar os riscos envolvidos em projetos de investimento não os elimina, mas ajuda a diminuir as incertezas e melhoram substancialmente a decisão.

Além das dificuldades de se mensurar os riscos, os investidores enfrentam outros desafios, a começar com a escolha das estratégias para o novo empreendimento. Elas determinam o tamanho da planta, estabelecem o volume de investimentos necessários em ativos fixos para entrar no mercado, se estabelecer e sobreviver frente à concorrência. Os investimentos em ativos geram custos fixos não só da estrutura produtiva, como também inflam os gastos organizacionais com outros custos e despesas das estruturas de apoio. Os projetos de investimentos também envolvem estimativas de volumes de produção e de vendas, custos variáveis e outros gastos gerais que compõem a demonstração de resultados e, por consequência, o fluxo de caixa projetado para todo o período de vida do investimento. As incertezas envolvidas na fase de elaboração do projeto de investimento são muitas e o sucesso do empreendimento depende de boas estratégias, medidas de retorno, medidas de riscos e porque não, de sorte.

O objetivo deste trabalho é lançar luz de um indicador cujo conceito foi criado há muito tempo, denominado *duration*, e explorar seu potencial a fim de verificar até que ponto esse indicador pode ser confiável como medida de risco financeiro de um projeto de investimento. Mais especificamente, pretende revisar a literatura sobre *duration*, sumarizar seus principais atributos, comparar *duration* e *payback*; e, finalmente, testar empiricamente a aplicabilidade do indicador *duration* em projetos de investimentos.

Cabe inicialmente esclarecer que a palavra *duration* não será traduzida ao idioma português. Ela deve ser compreendida como um indicador e que talvez possa ser incorporado à análise de investimentos. A tradução literal “duração” talvez não represente toda a essência que seu conceito carrega em si. Portanto, não se trata de mera preferência em manter a palavra em língua inglesa, mas de uma necessidade axiológica.

As etapas deste trabalho compreendem além dessa seção introdutória, a seguinte divisão: a seção dois formula o referencial teórico de forma descritiva e explicativa referente aos conceitos de análise de investimentos, metodologia multi-índice, *duration* e seus atributos e suas principais vantagens e limitações comparativamente ao *payback*; a seção três descreve a metodologia de coleta, tratamento e análise dos dados, bem como tece algumas considerações a cerca das limitações do estudo; a quarta seção descreve os resultados; e, a quinta e última, as considerações finais.

2 INDICADORES DE RISCOS EM PROJETOS DE INVESTIMENTOS

A viabilidade de projetos de investimentos normalmente concentra seu foco em alguns poucos indicadores e a maioria deles objetiva verificar o retorno do investimento. Os indicadores clássicos mais utilizados são o Valor Presente Líquido – VPL, Taxa Interna de Retorno – TIR e Período de Recuperação – *Payback*. Sua utilização conjunta indica se o projeto deve ser aceito ou não e analisa o investimento estritamente sobre a ótica do retorno. Os riscos do projeto ficam limitados a um mero spread adicionado a taxa livre de risco, mais conhecida como taxa mínima de atratividade – TMA.

Equivocadamente alguns autores consideram a TIR como a rentabilidade de um projeto. Assaf Neto (2003, p. 304) assevera que “a TIR [...] *representa a rentabilidade do projeto* expressa em termos de taxa de juros composta equivalente periódica” (grifo nosso). Santos (2011, p. 126) segue a mesma linha de raciocínio ao dizer que a TIR é a “rentabilidade periódica de um investimento”. Para que isso seja verdade, é preciso que todos os valores positivos gerados pelo projeto sejam reinvestidos a uma taxa igual à TIR. Para Souza e Clemente (2009), a melhor alternativa de aplicação dos recursos liberados pelo projeto é a TMA e não a TIR.

A TIR fornece um indicativo do risco do projeto ao estabelecer o limite máximo de variabilidade da TMA, acima da qual, os fluxos de entradas descontados a valor presente, não recuperam o investimento a ser realizado. Souza e Clemente (2009) dizem que seu uso isolado apenas estabelece o limite superior de rentabilidade do projeto quando não se sabe qual TMA usar. Apesar de todas as

críticas e limitações da TIR, Martin (1997), assevera que as pessoas de negócio favorecem seu uso e dizem que a TIR é válida para seleção de projetos.

Ambos os indicadores, TIR e VPL, devem ser utilizados em conjunto. O VPL é altamente sensível à taxa de desconto, enquanto a TIR ignora esse problema. A TIR, por ser uma taxa e não um valor absoluto é útil para comparar projetos com diferentes períodos de vida útil e projetos de diferentes empresas (MARTIN, 1997). Osborn (2009) diz que embora os dois indicadores geralmente induzam à mesma conclusão, em certas circunstâncias eles fornecem classificações diferentes e, portanto, sugerem diferentes decisões de investimentos.

A metodologia multi-índice de análise de investimentos proposta por Souza e Clemente (2009) trata o risco como um componente multidimensional. Os autores sugerem dois grupos de indicadores com abordagens distintas. O primeiro grupo utiliza o Valor Presente – VP, Valor Presente Líquido – VPL, Valor Presente Líquido anualizado – VPLa, Índice Benefício Custo – IBC e Retorno Adicional Sobre o Investimento – ROIA, como indicadores de retorno. O segundo grupo é composto pelos indicadores TMA/TIR, *Payback/N*, Grau de Comprometimento da Receita – GCR, Risco de Gestão e Risco de Negócio, utilizados para mensurar os riscos envolvidos no projeto. Diferencia-se da metodologia clássica, basicamente pelos seguintes motivos:

- a) a base para elaboração do fluxo de caixa do empreendimento é uma demonstração de resultados apurada pelo custeio variável, ao passo que a metodologia clássica normalmente se utiliza do custeio por absorção;
- b) leva em consideração a mensuração dos riscos envolvidos no investimento;
- c) a análise dos riscos não se limita apenas na mensuração dos riscos financeiros. Riscos operacionais de gestão e de negócio também são considerados;
- d) a TMA a ser utilizada não contempla o fator de risco (β) e, portanto, deve refletir a melhor alternativa de investimento disponível no momento com baixo nível de risco;
- e) não utiliza de forma isolada um único indicador para recomendar o aceite do projeto. O conjunto de todos os indicadores, de risco e de retorno, que subsidiam a decisão de investir;

- f) incorpora o ROIA como medida de retorno acima da TMA;
- g) os indicadores clássicos TIR e *Payback* não são considerados indicadores de retorno, mas de risco, com as respectivas associações à TMA e ao período (n) de maturidade do investimento;
- h) incorpora o indicador Grau de Comprometimento da Receita – GCR, clássico da análise das demonstrações financeiras, como indicador de risco operacional;
- i) a mensuração dos riscos financeiros deve ser acompanhada de suas respectivas probabilidades de ocorrência.

Na metodologia multi-índice, com exceção do ROIA, os demais indicadores de retorno são os mesmos encontrados na literatura clássica de análise de investimentos. Porém, um único indicador de forma isolada não suporta a decisão a ser tomada. Ao contrário, ao encontrar um VPL positivo, por exemplo, apenas significa que o projeto merece atenção e a análise continua com o cálculo dos demais indicadores de retorno e de medidas de risco. Souza e Clemente (2009) afirmam que o uso conjunto dos indicadores de risco e de retorno produzem informações mais consistentes para recomendar ou não o aceite de um projeto de investimento.

2.1 *DURATION* E SEUS PRINCIPAIS ATRIBUTOS

Segundo Blocher e Stickney (1979), *duration* foi proposto em 1938 por Frederick R. Macaulay para mensurar a maturidade média de um fluxo de pagamentos. Desde então, essa medida tem sido amplamente utilizada em economia, finanças e seguros. Segundo os autores, em análise de investimentos seu uso tem sido restrito. Boardman, Reinhart e Celec (1982) dizem que em análise de investimentos, *duration* foi mencionado pela primeira vez em 1974 por Durand, ao traçar um paralelo entre esta medida e o período de retorno *payback*.

Duration é o prazo médio ponderado de recuperação de um fluxo de recebimentos futuros de caixa descontado a valor presente, onde cada período de realização dos fluxos futuros é ponderado pelo seu respectivo valor presente em relação ao total dos recebimentos. Diferencia-se de maturidade porque esta

representa o tempo de vida útil de um projeto. Blocher e Stickney (1979) dizem que *duration* pode ser definido como a vida média ponderada de um investimento, onde os pesos usados são os valores presentes dos fluxos de caixa recebido em cada período como uma porcentagem do valor presente total de todos os fluxos futuros. Para Finch e Payne (1996), desde que a taxa de desconto utilizada seja a taxa interna de retorno do projeto, *duration* pode ser alternativamente definido como o tempo necessário para cobrir o custo inicial de um investimento.

Sua fórmula de cálculo é demonstrada em (1).

$$Duration = \frac{\sum_{t=1}^n t \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}} \quad (1)$$

Onde:

CF_t = fluxo de caixa a ser recebido a cada t unidades de tempo à partir de $t = 1$;

n = tempo de maturidade do projeto;

r = taxa de desconto.

A Tabela 1 demonstra os procedimentos de cálculo de *duration* sobre um fluxo de caixa hipotético com investimento inicial de R\$ 1.500,00 e taxa de desconto de 10% ao ano. A coluna VF indica os valores nominais de cada ano e a coluna VP são esses mesmos valores descontados à taxa anual de desconto, ou seja, a TMA. A coluna VP/TOT é a divisão entre o VP de cada período pelo valor total dos oito anos de maturidade do projeto. A coluna POND é a multiplicação entre a coluna anterior pelo seu respectivo período N. A soma dos oito anos da coluna POND é o *duration* do projeto. Para este exemplo, o valor presente médio em reais do fluxo de caixa é recebido em 5,83 anos a partir do início de sua vida útil.

Tabela 1 – Exemplo de cálculo de Duration

PROJETO A				
N.	VF	VP	VP/TOT.	POND.
0	- 1.500,00	- 1.500,00		
1	250,00	227,27	0,05	0,05
2	300,00	247,93	0,06	0,11
3	300,00	225,39	0,05	0,15
4	400,00	273,21	0,06	0,25
5	1.000,00	620,92	0,14	0,70
6	1.400,00	790,26	0,18	1,07
7	1.700,00	872,37	0,20	1,38
8	2.500,00	1.166,27	0,26	2,11
SOMA (n = 1 até n = 8)		4.423,63	1,00	5,83

Fonte: O autor, 2013

A utilização de *duration* em projetos de investimento exige que seu cálculo se adapte a diversos padrões de fluxos de caixa. Para Durand (1974, apud BLOCHER; STICKNEY, 1979), quando o fluxo de caixa do investimento possui fluxos líquidos negativos durante alguns períodos futuros, *duration* pode ser obtido pela diferença entre o seu valor calculado para os fluxos de entradas e o calculado para os fluxos de saídas. Nos testes realizados com os fluxos de caixa deste trabalho que possuíam fluxos líquidos negativos em períodos subsequentes ao investimento inicial, caso *duration* fosse calculado pelo método tradicional contrariando a regra descrita por Durand (1974), em alguns casos ele resultaria superior ao período de maturidade do projeto.

Blocher e Stickney (1979), Boardman, Reinhart e Celec (1982) enumeram algumas propriedades deste indicador:

1. O valor de *duration* será sempre menor que o período de maturidade de um fluxo de caixa, a menos que esse fluxo seja composto de um único período. Neste caso os valores coincidem;
2. A diferença entre o período de vida de um projeto e seu *duration* é relativamente pequena para projetos de vida mais curta, mas aumenta à medida que o tempo de vida do projeto se torna maior;
3. *Duration* varia inversamente com a taxa de desconto utilizada. Quanto mais alta a taxa utilizada, menor será o tempo médio de recebimento dos fluxos de entradas do projeto e vice-versa;

4. Se o projeto de investimento possui valor presente líquido superior à zero, *duration* aumenta com o decréscimo da taxa, à medida que o tempo de vida do projeto aumenta, mas isso é relativo. Se o valor presente líquido é negativo dependendo da taxa de desconto utilizada, *duration* aumenta, nivela e decresce à medida que o tempo de vida do projeto aumenta. Blocher e Stickney (1979) complementam alegando que o decréscimo ocorre somente para projetos com vida superior a aproximadamente 100 anos. Claro VPL negativo significa rejeição do projeto, a menos que se trate de um investimento essencial, como nos casos de obras públicas;
5. *Duration* é relativamente insensível à taxa de desconto usada para projetos com tempo de vida curto, mas se torna mais sensível à taxa à medida que o tempo de vida do projeto aumenta.

Uma análise mais superficial sobre *duration* pode levar a conclusões equivocadas sobre sua utilidade em projetos de investimentos e compará-lo diretamente com o período de recuperação *payback*. Lefley (1996) conceitua *payback* como uma medida de avaliação financeira utilizada para calcular o tempo de retorno de um projeto de capital em número de anos, desde o início do projeto até o período em que o montante dos retornos se iguale ao custo do investimento. Yard (2000) alega que o período de *payback* não representa uma medida de lucratividade do projeto, mas ao contrário, mede o risco do tempo e seus efeitos sobre a liquidação. Ainda segundo Yard (2000) as principais limitações do *payback* estão relacionadas ao fato dele não levar em conta os fluxos de caixa que ocorrem após o período de retorno do investimento e ignora o valor do dinheiro no tempo, embora esta última limitação seja facilmente solucionada com uso do *payback* descontado.

Os estudos de *duration* em projetos de investimentos surgiram na tentativa de encontrar uma medida de tempo de recuperação do capital superior ao tradicional *payback*. Mas, como será demonstrado adiante, trata-se de medidas distintas e tanto um quanto outro apresenta suas limitações. Blocher e Stickney (1979), Boardman, Reinhart e Celec (1982) testaram empiricamente as duas medidas a fim de verificar se ambas são capazes de classificar projetos de investimentos na mesma ordem. Eles chegaram às mesmas conclusões e afirmaram que tanto *duration* como

payback não só classificam projetos na mesma ordem com resultados estatisticamente significantes, como também afirmam que *duration* fornece uma medida de tempos superior, ao considerar o custo do dinheiro no tempo, os fluxos de caixa que ocorrem após o período de *payback* e o tempo em que esses fluxos são realizados.

Entretanto, Blocher e Stickney (1979) colocam duas ressalvas em situações que as classificações resultam diferentes: a primeira ocorre quando os fluxos de caixa variam fortemente ano a ano e a segunda quando há fluxos líquidos negativos em algum período após o investimento inicial. Diante dessas limitações e o fato de que na prática os fluxos de caixa dos projetos dificilmente são lineares, é possível afirmar que os autores se precipitaram em suas conclusões e atribuíram ao *duration* um mérito que ele não tem. Por outro lado, Barney Jr e Danielson (2004) afirmam que não existe na literatura sobre *duration* em análise de investimentos, desenvolvimento formal adequado que explique os conflitos nas classificações de projetos entre *duration* com outras medidas de análise.

Outra questão também distingue *duration* e *payback* gerando conflito de classificação. *Duration* é insensível ao valor do investimento inicial. Mantendo-se a mesma taxa de desconto e os fluxos de caixa não se alterando, o resultado será sempre o mesmo independentemente da taxa de desconto utilizada. Isso ocorre porque a sua fórmula não leva em consideração o investimento inicial. O valor só se altera quando o indicador é calculado a partir da TIR do projeto. Por essa razão, Finch e Payne (1996) defende o uso da TIR para o cálculo de *duration*. Assim, alegam os autores, no caso de aumento do valor do investimento, a diferença resultante no *duration* representa o tempo adicional necessário para recuperar o acréscimo do valor investido no projeto. Esse problema o *payback* não tem porque considera o valor do investimento inicial.

Apesar da sua impossibilidade de classificar projetos na mesma ordem que o *payback*, *duration* tem um apelo adicional. Pode servir como uma medida de risco a mudanças no valor presente do projeto ou no valor da empresa, dada alterações nas taxas de juros. Boardman, Reinhart e Celec (1982) dizem que o valor de uma firma pode ser considerado como sendo a soma do total dos fluxos futuros de caixa projetados, descontados a valor presente. Mudanças nas taxas de retorno exigidas aplicadas a esses fluxos de caixa podem alterar o valor da firma. Arnold e North

(2005) por sua vez, asseveram que infelizmente os parâmetros de projeções não estão sempre disponíveis mesmo sob as melhores circunstâncias e para mitigar os riscos de flutuações nas taxas de juros, *duration* é uma valiosa métrica que fornece de forma rápida o valor do projeto ou da empresa no mercado.

Kaufman (1973, apud BLOCHER; STICKNEY, 1979) provam esse relacionamento ao mostrar que a mudança percentual no preço de mercado é igual à mudança percentual na taxa de desconto multiplicado pelo *duration*, com sinal invertido, considerando que a medida é inversamente proporcional à taxa de desconto utilizada. Ou seja:

$$\frac{dP}{P} = -D \frac{dr}{(1+r)} \quad (2)$$

A aplicação da equação (2) torna-se um meio rápido de se encontrar o novo valor do projeto ou da firma, caso ocorra mudanças nas taxas de juros do mercado. Cornell (1999) assevera que as taxas de juros podem alterar em função de expectativas com relação às taxas futuras, como também se alteram em decorrência de expectativas de retornos sobre os ativos superiores no segmento da indústria. O fluxo de caixa exemplificado na Tabela 1 tem valor presente de R\$ 4.423,63 quando a TMA é de 10% ao ano. Aplicando a fórmula demonstrada em (2), caso a taxa de desconto aumentasse para 11%, o valor presente do projeto sofreria uma redução de 5,297%, resultado em um novo VP de R\$ 4.189,31. O VP real a 11% ao ano é de R\$ 4.197,15, uma diferença positiva de 0,19% em relação ao VP estimado. Mas, se a TMA diminuísse de 10% para 9% ao ano, o VP estimado seria de R\$ 4.657,95 e o VP real de R\$ 4.666,22, uma variação de 0,18% superior ao estimado. Como se observa, a fórmula proposta por Kaufman produz resultados bem próximos quando a variação da taxa de desconto é apenas 1%. A seção quatro deste trabalho testará essa fórmula com variações superiores da taxa de desconto e compara com os respectivos valores presentes reais dos fluxos de caixa calculados.

3 METODOLOGIA

Quanto aos objetivos, este trabalho se caracteriza como pesquisa exploratória, pois visa resgatar um conceito pouco explorado na literatura sobre análise de investimentos. Cervo, Bervian e Silva (2007) dizem que a pesquisa exploratória é recomendada quando há pouco conhecimento sobre o problema estudado. Adicionalmente ela também tem um caráter propositivo, pois como será visto adiante, propõe algumas modificações tanto no cálculo de *duration*, como também na Equação (2) desenvolvida por Kaufman, descrita na seção anterior, para mensurar o valor presente do investimento dada alterações na taxa de desconto. E como a equação demonstrada em (2) será utilizada para estimar os valores do VP do projeto com diferentes taxas de desconto, este trabalho também apresenta um caráter experimental, pois, de acordo com Cervo, Bervian e Silva (2007), neste tipo de pesquisa faz-se a manipulação da variável independente, que neste estudo é a taxa de juros, e observa-se o que acontece com a variável dependente, que neste trabalho é o valor presente do projeto.

Com objetivo de testar empiricamente a aplicabilidade de *duration* em projetos de investimentos e principalmente sua função como medida de risco financeiro no valor do empreendimento, o presente trabalho utilizou-se de 26 diferentes projetos empresariais. Todos foram desenvolvidos no ano de 2012 nos trabalhos de conclusão de curso de graduação em Administração de uma universidade do Paraná. Referem-se a projeções de investimentos com dez anos de maturidade além do período inicial e seus respectivos fluxos de caixa possuem diferentes padrões: quatro possuem um fluxo negativo no período zero, seguido de dez fluxos positivos; oito possuem dois fluxos negativos no início, seguido de nove positivos; sete contém três fluxos iniciais negativos e oito positivos na sequência; em cinco deles os quatro primeiros fluxos eram negativos com os sete subsequentes positivos; um contém seis fluxos negativos entre os períodos 0 a 5, com os cinco seguintes positivos; um com sete períodos negativos seguido de quatro positivos. Da mesma forma, os projetos possuem valor presente e taxa interna de retorno distinta.

O primeiro teste realizado objetivou verificar na prática as diferentes classificações entre os projetos por meio dos indicadores *payback* descontado e *duration*. Os respectivos fluxos nominais de caixa foram descontados à TMA de 5%,

10% e 12%. As classificações foram realizadas por agrupamentos dos projetos conforme descrito anteriormente e na sequência, buscou suas classificações gerais entre todos os 26 projetos simultaneamente.

O segundo teste objetivou verificar se de fato *duration* pode efetivamente ser utilizado como medida de risco no valor do empreendimento em função de alterações nas taxas de juros. Para este teste, a TMA padrão foi estipulada entre 9% a 14% ao ano e os resultados foram comparados em relação a variações de 1 a 5 pontos percentuais para cima e para baixo para cada taxa de referência. O indicador foi calculado na forma tradicional, denominado no trabalho por “*Duration Durand*”, bem como com seu cálculo ligeiramente modificado, denominado de “*Duration Modificado*”. Na sequência utilizou-se a equação demonstrada em (2) da seção anterior. Da mesma forma, esta equação foi denominada de “Fórmula Original – Kaufman, 1973” em referência ao seu idealizador, bem como com a fórmula ligeiramente modificada, denominada de “Fórmula Modificada”. As modificações tanto no cálculo de *duration* como na equação foram propostas visando apresentar resultados mais próximos entre o VP real e o VP estimado, dada alterações nas taxas de desconto.

A eficácia de *duration* como medida de risco foi realizado pela comparação entre os valores presentes estimados pela equação (2) e pelo valor presente calculado a partir dos fluxos de caixa originais. Quanto maior a proximidade entre o valor presente estimado e o valor presente real, maior a eficácia de *duration* como medida de risco. Para tanto, utilizou-se da média entre as diferenças dos valores presentes e da variância média entre os desvios para cada taxa e para cada variação de 1% a 5%.

Embora os fluxos de caixa utilizados permitissem realizar todos os testes necessários a fim de cumprir com o objetivo proposto para este estudo, todos eles se limitam a períodos fixos de maturidade e nenhum deles possui fluxos de entradas repetidos ao longo da vida útil. Tanto o tempo de maturidade quanto fluxos de caixa com valores lineares podem fornecer outras evidências não reveladas, constituindo uma limitação deste estudo.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O primeiro teste realizado visa verificar empiricamente se *duration* e *payback* realmente geram conflitos de classificação de projetos quando os fluxos de caixa entre eles são desiguais. Para isso, ambos os indicadores foram calculados com taxas de desconto de 5%, 10% e 12%. Esta análise também foi realizada de duas formas: a primeira por agrupamento de projetos dado as características dos fluxos de caixa e a segunda onde todos eles foram classificados juntos, independente das peculiaridades dos seus fluxos de caixa.

Em todos os casos analisados neste estudo, *duration* e *payback* geraram conflitos de classificação entre os projetos. Essa constatação corrobora com a ressalva feita por Blocher e Stickney (1979) quando afirmaram que a classificação se difere quando os fluxos de caixa possuem valores que variam fortemente de um ano para outro e quando os fluxos apresentam valores negativos em períodos subsequentes ao período inicial. Essas são as características de todos os fluxos de caixa analisados neste estudo.

Outros testes com fluxos de caixa fictícios também foram realizados neste estudo com a finalidade de verificar se existem conflitos de classificação entre *duration* e *payback*. Nestes casos foi possível observar que *duration* também não é ideal para comparar projetos, mesmo que os fluxos de caixa sejam constantes ao longo dos períodos. Isso ocorre porque, dada a sua fórmula de cálculo, taxa de desconto igual e fluxos de entradas lineares entre os projetos, o valor de *duration* será sempre igual. Aumento ou diminuição na taxa requerida mudam os valores do indicador, mas ele continua sempre igual entre os projetos.

Além disso, o *duration* de forma isolada não pode ser utilizado como critério para selecionar projetos mutuamente exclusivos. Nos casos testados, a regra de que quanto menor *duration* o projeto é melhor, nem sempre se revelou verdadeiro. Em alguns caso ele engana, pois o projeto com maior *duration* às vezes era o melhor.

Ao constatar tais ressalvas, é possível concluir de que as duas métricas não concorrem entre si. São indicadores com finalidades diferentes. Tanto *duration* quanto *payback* não podem ser utilizados para comparar projetos. Além de apresentarem ordens diferentes entre as duas medidas, dependendo da taxa de

desconto utilizada, cada uma delas de forma isolada também podem apresentar ordens de classificação diferentes.

Ao elaborar os cálculos de *duration*, observou-se um fenômeno não relatado nos estudos consultados. A regra diz que quanto maior a taxa de desconto, menor será o resultado de *duration*. Isso não foi observado em um dos fluxos de caixa, conforme demonstra a Tabela 2. No Projeto 11, ao contrário da literatura pesquisada, taxas superiores resultaram em *duration* maiores. Os valores encontrados foram de 6,46, 6,55, e 6,58 anos para taxas de 5%, 10% e 12%, respectivamente, e em 6,64 anos quando calculado à TIR do projeto, que é de 16,6% ao ano. Portanto, a regra descrita na seção dois não pode ser generalizada, há exceção a ela.

Mas há uma explicação para violação da regra de taxas crescentes e *duration* decrescente. Este era um caso em que os sete primeiros fluxos líquidos de caixa são negativos e apenas os quatro subsequentes positivos. Só que entre os projetos analisados, existe outro que também possui maior quantidade de fluxos negativos nos anos iniciais do que positivos nos anos finais. Só que ao contrário do Projeto 11 que possui altos valores negativos no início e valores positivos proporcionalmente modestos nos anos finais, o Projeto 10 tem baixos valores negativos e uma sequência de valores positivos proporcionalmente mais altos.

Tabela 2 – Projetos com maior número de fluxos negativos

Período	Projeto 11	Projeto 10
0	-93.306	-6.747.828
1	-535.004	-193.012
2	-536.247	-575.272
3	-509.111	-378.650
4	-463.342	-251.876
5	-378.169	-125.101
6	-198.961	1.064.463
7	134.315	1.064.463
8	818.621	1.064.463
9	2.065.545	1.064.463
10	4.501.915	11.367.078

Fonte: O autor (2013)

Algumas simulações foram realizadas com esses dois projetos visando comprovar o fato descrito acima. Ao reforçar os valores positivos do Projeto 11 a

níveis superiores ao real ou ao enfraquecer os valores positivos do Projeto 10, a partir de determinado nível, foi possível verificar a inversão dos valores de *duration*. Nestas novas simulações com as taxas crescentes, os *durations* do Projeto 11 resultaram decrescentes e os *durations* do Projeto 10 foram crescentes. Isso é fácil de compreender dada a fórmula de cálculo do indicador. Quanto maior o valor situado ao final da vida útil, maior é o peso do fluxo de caixa no resultado final de *duration*.

O próximo teste tem por objetivo verificar se o indicador *duration* pode ser utilizado para prever o novo valor do projeto ou da empresa em função de alterações nas taxas de descontos exigidas pelos investidores. A forma como isso se dá, já foi demonstrada na seção 2.2 deste trabalho aplicando a fórmula de Kaufman (1973). Porém, naquele exemplo, a variação na taxa de desconto limitou-se a um ponto percentual em relação à taxa de desconto do projeto. A intenção agora é validar a equação (2) para variações superiores a 1%.

Para isso, os valores presentes – VPs dos projetos foram estimados aplicando a equação (2) para taxas de desconto entre 9% a 14% ao ano e na sequência, foram calculados seus valores reais conforme a equação (3). Para cada taxa de desconto aplicou-se variações graduais de menos 5% a mais 5% e os valores estimados e reais foram comparados caso a caso.

$$VP = \sum_{n=0}^t \frac{FC_n}{(1+i)^n} \quad (3)$$

A Tabela 3 demonstra as variações percentuais médias obtidas para os 26 projetos estudados. Os resultados evidenciam que a fórmula proposta por Kaufman (1973) funciona relativamente bem para taxas de desconto menores e variações de 1% para mais ou para menos. Com TMA de 9% ao ano e variação de -1%, a diferença média entre o VP estimado e o VP real foi de -2,82%, com dispersão média de 0,07% e para variação de +1% a diferença média verificada foi de 2,76% e a dispersão média de 0,11%. Porém, à medida que a taxa aumenta e/ou a variação em pontos percentuais aumenta, a dispersão se torna cada vez maior, embora se perceba uma aparente reversão com taxa de 14% e variação de +5%. Para todos os 26 projetos calculados com taxas de desconto de 9% a 14% e variação de -5% a +5%, a dispersão média foi de 46,23.

Tabela 3 – Variação entre VP estimado e real (*Duration* conf. Durand e fórmula de Kaufman)

ESTATÍSTICA	VAR. TMA	TMA 9%	TMA 10%	TMA 11%	TMA 12%	TMA 13%	TMA 14%
Média	TMA - 1	-2,82%	-2,96%	-3,13%	-3,33%	-3,60%	-3,98%
Variância	TMA - 1	0,07%	0,09%	0,11%	0,15%	0,20%	0,30%
Média	TMA - 2	-5,73%	-5,95%	-6,21%	-6,53%	-6,94%	-7,47%
Variância	TMA - 2	0,23%	0,27%	0,34%	0,44%	0,58%	0,81%
Média	TMA - 3	-8,71%	-8,97%	-9,29%	-9,67%	-10,14%	-10,74%
Variância	TMA - 3	0,42%	0,50%	0,61%	0,76%	0,97%	1,29%
Média	TMA - 4	-11,77%	-12,05%	-12,38%	-12,79%	-13,29%	-13,90%
Variância	TMA - 4	0,62%	0,73%	0,87%	1,06%	1,32%	1,69%
Média	TMA - 5	-14,89%	-15,17%	-15,50%	-15,91%	-16,40%	-17,00%
Variância	TMA - 5	0,81%	0,94%	1,10%	1,32%	1,61%	2,02%
Média	TMA + 1	2,76%	2,98%	3,26%	3,63%	4,19%	5,12%
Variância	TMA + 1	0,11%	0,14%	0,20%	0,30%	0,49%	0,96%
Média	TMA + 2	5,50%	6,06%	6,83%	7,94%	9,80%	13,78%
Variância	TMA + 2	0,57%	0,79%	1,18%	1,94%	3,79%	10,34%
Média	TMA + 3	8,30%	9,45%	11,13%	13,90%	19,81%	44,92%
Variância	TMA + 3	1,74%	2,58%	4,25%	8,30%	22,66%	176,16%
Média	TMA + 4	11,38%	13,61%	17,28%	25,05%	57,96%	-62,37%
Variância	TMA + 4	4,42%	7,28%	14,20%	38,80%	301,89%	611,45%
Desv. Padrão	TMA + 5	32,86%	45,91%	75,92%	211,88%	301,66%	94,10%
Variância	TMA + 5	10,80%	21,08%	57,64%	448,92%	909,98%	88,55%

Fonte: O Autor (2013)

Vale lembrar que para os 26 projetos analisados, seus fluxos de caixa são extremamente irregulares. Quase todos eles possuem valores negativos em mais de um período além do inicial e, por essa razão, o cálculo de *duration* foi elaborado de acordo com a regra descrita por Durand (1974), ou seja, pela diferença entre *duration* dos fluxos positivos e dos fluxos negativos. Sob tais condições, as diferenças entre os VPs estimados e os reais foram muito grandes, e a fórmula proposta por Kaufman (1973) não se revelou adequada para ser utilizada como indicador de risco em projetos, dada variações na taxa de desconto.

Resta saber o que ocasionou tais diferenças muito elevadas entre os valores presentes estimados e reais dos projetos. Elas podem ser decorrentes da fórmula apresentada em (2) proposta por Kaufman (1973), como pode ser da maneira como *duration* foi calculado seguindo a proposição de Durand (1974) para fluxos negativos além do período inicial. Para descobrir isso, novos testes foram realizados com modificações para atender ambos os casos.

Primeiro foi feita uma pequena adaptação no cálculo de *duration*, abandonando a regra descrita por Durand (1974). Os valores foram recalculados

conforme proposto na equação descrita em (1) desenvolvida por Macaulay, sem nenhuma modificação em decorrência do sinal do fluxo de caixa, ou seja, tanto os valores negativos quanto os positivos foram somados e ponderados pelos respectivos anos em relação ao VP total. Neste caso a dispersão média entre os valores caiu para 4,83%, contra os 46,23 de antes. Uma melhora substancial nos resultados apresentados.

Visando melhorar ainda mais os resultados, também foi feito uma pequena modificação na fórmula proposta por Kaufman (1973). Nela, o numerador da segunda parte da equação (2) ao invés de ser dada pela diferença em pontos percentuais na taxa, passa a ser representada por 1% elevado pela diferença em pontos percentuais em relação à nova taxa projetada, por exemplo, para uma elevação de 5% em relação à taxa atual, o numerador fica expresso por $0,01^5$. A nova equação é apresentada em (4).

$$\frac{dP}{P} = -D \frac{0,01^{\Delta r}}{(1+r)} \quad (4)$$

A tabela 4 demonstra os novos valores recalculados com *duration* modificada e fórmula conforme (4). Os valores se mostram melhores em todas as taxas e em todas as variações em relação à taxa original, embora apresente uma pequena deterioração quando as taxas atingem patamares mais altos e suas variações também mais altas. No geral, a variância média entre os VPs estimados e os VPs reais caiu um pouco mais, passando de 4,83% para 4,52%.

Vale lembrar que quando o cálculo de *duration* é feito da forma modificada, algumas daquelas propriedades descritas na seção 2.2 podem não ser observadas. Contudo, se o objetivo é utilizar o cálculo de *duration* como medida de risco no valor do projeto ou da empresa, dada alterações nas taxas de desconto, propõe-se que seu cálculo seja modificado conforme descrito acima, sem levar em consideração a proposição de Durand (1974). Ademais, visando melhorar a aproximação entre os VPs, a fórmula proposta por Kaufman (1973) também precisa ser ajustada, a menos que a simulação envolva variação de apenas 1 ponto percentual entre as taxas atual e futura.

Tabela 4 – Variação entre VP estimado e real (*Duration* modificado e fórmula modificada)

ESTATÍSTICA	VAR. TMA	TMA 9%	TMA 10%	TMA 11%	TMA 12%	TMA 13%	TMA 14%
Média	TMA - 1	-0,33%	-0,33%	-0,33%	-0,33%	-0,34%	-0,35%
Variância	TMA - 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Média	TMA - 2	-0,62%	-0,59%	-0,56%	-0,51%	-0,44%	-0,32%
Variância	TMA - 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Média	TMA - 3	-0,89%	-0,81%	-0,71%	-0,57%	-0,37%	-0,03%
Variância	TMA - 3	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,03%	0,08%
Média	TMA - 4	-1,16%	-1,01%	-0,82%	-0,56%	-0,17%	0,49%
Variância	TMA - 4	0,01%	0,02%	0,03%	0,06%	0,13%	0,31%
Média	TMA - 5	-1,43%	-1,19%	-0,89%	-0,47%	0,16%	1,24%
Variância	TMA - 5	0,03%	0,05%	0,09%	0,17%	0,35%	0,86%
Média	TMA + 1	-0,38%	-0,38%	-0,38%	-0,40%	-0,42%	-0,46%
Variância	TMA + 1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Média	TMA + 2	-0,65%	-0,60%	-0,53%	-0,42%	-0,19%	0,41%
Variância	TMA + 2	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	0,12%
Média	TMA + 3	-0,75%	-0,57%	-0,28%	0,27%	1,61%	8,15%
Variância	TMA + 3	0,01%	0,02%	0,05%	0,16%	0,72%	9,59%
Média	TMA + 4	-0,60%	-0,11%	0,77%	2,84%	12,44%	-24,59%
Variância	TMA + 4	0,08%	0,18%	0,49%	1,91%	21,80%	67,74%
Média	TMA + 5	0,04%	1,25%	4,03%	16,59%	-31,00%	-11,79%
Variância	TMA + 5	0,39%	1,01%	3,67%	38,55%	107,80%	14,49%

Fonte: O Autor (2013)

Finalmente, vale lembrar que as decisões de se investir ou não em determinado projeto, independente da sua finalidade, seja para implantação de nova unidade, melhoria de processos ou ampliação de capacidades instaladas, nenhum indicador de forma isolada se revela adequado. O risco é multidimensional e seja qual for o indicador utilizado para mensurá-lo, seu caráter oculto, inimaginável e complexo, continua a existir. O que se pode fazer para melhorar o processo decisório é se munir de um conjunto maior de informações e indicadores de forma a avaliá-lo melhor. Nesse contexto, o *payback* tem a sua importante função em determinar o quão longe o capital investido é recuperado e *duration* é importante em mensurar risco em função de flutuações nas taxas de juros de mercado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi revisitar a literatura de *duration* aplicado à análise de projetos de investimentos, descrever seus principais atributos e verificar se esse indicador pode ser utilizado como medida de risco a fim de melhorar o

processo decisório. Foram estudados 26 projetos de investimentos elaborados a partir dos trabalhos de conclusão de curso de graduação em Administração de uma universidade do Paraná. Todos os projetos possuíam fluxos de caixa de diversos padrões, embora a maturidade de cada um fosse a mesma, dez anos.

Dois diferentes testes foram realizados. O primeiro com a finalidade de verificar empiricamente se tanto *duration* quanto *payback* classificam projetos na mesma ordem. Este teste foi feito por agrupamentos de projetos dadas as características semelhantes dos seus fluxos de caixa e por comparação das classificações de todos os 26 projetos simultaneamente. O segundo teste realizado foi feito a fim de verificar se *duration* pode ser utilizado como medida de risco no valor do projeto dada alterações nas taxas de desconto exigidas pelos investidores. Para isto, cada projeto foi analisado individualmente com taxas de desconto de 9% a 14% ao ano e para cada taxa os valores presentes foram estimados com a fórmula proposta por Kaufman com variações de menos 5% a mais 5%. Dessa forma, os valores presentes estimados foram comparados com os valores presentes reais calculados a partir dos fluxos de caixa originais.

Quanto aos resultados do primeiro teste, embora estudos prévios de Blocher e Stickney (1979) e mais tarde por Boardman, Reinhart e Celec (1982) tenham encontrados evidências alegando que tanto *duration* quanto *payback* classificam projetos na mesma ordem, o mesmo não se verificou neste trabalho. Em todos os casos houve conflito de classificação dos projetos entre as medidas. Porém, corrobora com as considerações de Blocher e Stickney (1979) que alegam que conflitos de classificação ocorrem quando os fluxos de caixa possuem valores que variam fortemente de um período para outro ou quando possuem fluxos líquidos negativos em períodos subsequentes além do inicial.

Também foi possível verificar que mesmo considerando projetos mutuamente excludentes com diferentes fluxos de caixa entre si, mas em cada um deles com seus valores mantendo-se constantes ao longo dos anos e a uma determinada taxa de desconto comum, os valores de *duration* são sempre os mesmos. Isso impossibilita o uso deste indicador para classificar projetos. Assim, é possível concluir que *duration* e *payback* são indicadores diferentes com utilidades distintas. *Payback* não leva em consideração os fluxos de caixa que ocorrem após o período de recuperação do capital, mas *duration* não leva em consideração o valor do

investimento inicial. Além do mais, apresentam o mesmo problema dependendo da taxa utilizada quando há um ponto de Fisher entre elas. Analisando-se os indicadores de forma isolada, até uma determinada taxa, eles apresentam uma ordem de classificação, mas ao ultrapassar o ponto de Fisher, o próprio indicador apresenta outra classificação.

O segundo teste verificou que o indicador *duration* pode ser utilizado como medida de risco em projetos em função de alterações nas taxas de juros exigidas pelos investidores. Mas para que isso ocorra, é preciso levar em consideração dois fatores: primeiro, a fórmula proposta por Durand quando há fluxos líquidos negativos para além do período inicial deve ser ignorada; segundo, a fórmula proposta por Kaufman também precisa sofrer uma pequena adaptação.

Nos testes realizados, mantendo-se *duration* conforme recomenda Durand, a fórmula proposta por Kaufman aparenta não ser adequada. As diferenças entre os valores presentes estimados e reais dos projetos foram altas, produzindo uma dispersão média medida pela variância na ordem de 46,23%. Mas, ignorando o cálculo de *duration* conforme proposto por Durand e adaptando a fórmula de Kaufman, a variância média foi reduzida para 4,52%.

Talvez o indicador *duration* possa ter outra importante contribuição como medida de risco em projetos de investimentos, o que este estudo não conseguiu demonstrar. Por isso, recomenda-se que ele não seja esquecido e outros trabalhos voltem a tê-lo como tema de estudo. Esses novos estudos podem utilizar de outras amostras com fluxos de caixa com diferentes períodos de maturidade, fluxos irregulares, como foi o caso deste trabalho, mas também com fluxos lineares ao longo do tempo. Os riscos em projetos de investimentos sempre vão existir, o que se pode fazer é encontrar algumas medidas para que eles possam ser cuidadosamente avaliados ao tomar a decisão de se investir ou não o capital.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, T.; NORTH, D. S. **Duration measure for corporate project valuation**. Richmond: The Robins School of Business – University of Richmond, 2005.

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.

BARNEY JR., L. D.; DANIELSON, M. G. Ranking mutually exclusive projects: the role of duration. **The Engineering Economist**, v. 49, p. 43-61, 2004.

BLOCHER, E.; STICKNEY, C. Duration and risk assessments in capital budgeting. **The Accounting Review**, v. 54, n. 1, p. 180-188, Jan. 1979.

BOARDMAN, C. M.; REINHART, W. J.; CELEC, S. E. The role of the paybac period in the theory and application of duration to capital budgeting. **Journal of Business Finance and Accounting**, v. 9, n. 4, p. 511-522, 1982.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CORNELL, B. Risk, duration and capital budgeting: new evidence on some old questions. **The Journal of Business**, v. 72, n. 2, p. 183-200, Apr. 1999.

DUCLÓS, L. C.; SANTANA, V. L. **Ciclo estratégico da informação**: como colocar a TI no seu devido lugar. Curitiba: Champagnat, 2009.

FINCH, J. H.; PAYNE, T. H. Discount rate choice and the application of duration for capital budgeting decisions. **The Engineering Economist**, v. 41, n. 4, p. 369-375, 1996.

LEFLEY, F. The payback method of investment appraisal: a review and synthesis. **International Journal of Production Economics**, v. 44, p. 207-224, Mar. 1996.

MARTIN, R. Internal rate of return revisited. **Social Science Research Network**, 1997.

OSBORN, M. J. A resolution to the NPV – IRR debate? **Middlesex University Business School**, London, Dec. 2009.

SANTOS, J. O. **Valuation**: um guia prático: metodologias e técnicas para análise de investimentos e determinação do valor financeiro de empresas. São Paulo: Saraiva, 2011.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YARD, S. Developments of the payback method. **International Journal of Production Economics**, v. 67, p. 155-167, 2000.

Artigo recebido em: 07/11/2013

Artigo aprovado em: 27/05/2015