

# ANÁLISE DE INVESTIMENTOS: CONTROVÉRSIAS NA UTILIZAÇÃO DA TIR E VPL NA COMPARAÇÃO DE PROJETOS

VINICIUS SVIECH<sup>1</sup>

EDSON ADEMIR MANTOVAN<sup>2</sup>

## RESUMO:

No dia a dia das empresas, são inúmeras tomadas de decisões envolvendo somas consideráveis de recursos. Em regra, tais recursos são escassos e a otimização na escolha dos futuros investimentos economicamente mais vantajosos se faz necessário. Sobretudo, os investimentos são de fundamental importância para o crescimento e desenvolvimento econômico da empresa. O objetivo deste artigo é demonstrar as deficiências dos métodos de análise de investimentos Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL), na classificação de projetos de investimentos que possuam características diferentes de investimento, expondo, desta forma, os riscos inerentes à tomada de decisão quando da utilização de apenas uma das ferramentas de análise de investimentos citadas. Para tanto, apresentará uma síntese dos dois métodos clássicos de análise de investimentos, TIR e VPL, e suas deficiências, que causam antagonismos na comparação de projetos. Por fim, buscará propor alternativas para solucionar tais deficiências, reduzindo as discrepâncias entre as ferramentas, aumentando assim a probabilidade de a empresa selecionar o projeto mais adequado.

**Palavras-chave:** projetos; análise de investimentos; VPL; TIR; ponto de equilíbrio de Fisher.

## Abstract:

The objective of this article is to present the deficiencies of the methods of investment analysis Internal Rate of Return (IRR) and Net Present Value (NPV), in the classification of investment projects that have different characteristics of investment, exposing thereby the risks inherent in decision making when using only one tool in investment analysis mentioned, seeking also propose alternatives to solve these deficiencies, reducing the discrepancies between the tools.

**keywords:** Projects; investment analysis; NPV; IRR, Fisher's break-even point.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Administração de Empresas pelo Centro Universitário Curitiba (2009), Pós-Graduado em Gestão Estratégica de Projetos pela Universidade Positivo (2013) e Pós-Graduando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Financeira do Centro Universitário Curitiba.

<sup>2</sup> Graduação em Engenharia Industrial Elétrica: Eletrônica e Telecomunicações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (1989), especialização em Matemática pela UNIPAR e mestrado em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Professor adjunto do Centro Universitário Curitiba.

## 1 INTRODUÇÃO

No dinâmico ambiente em que as empresas estão inseridas atualmente, considerando a economia mundial cada vez mais integrada, são necessárias constantes mudanças e adaptações em diversas áreas e mesmo a organização como um todo, de modo que é decisiva a capacidade de adequação da empresa às mudanças do ambiente externo como um fator de sobrevivência das mesmas.

Como as principais mudanças organizacionais e as iniciativas para gerar vantagens competitivas ou aumento de lucratividade e rentabilidade para o negócio, têm sido executadas, em sua maior parte, através de projetos organizacionais, esta área vem ganhando destaque dentro dos modelos de administração e tem se transformado num fator relevante para prover velocidade, robustez, consistência e excelência operacional na consecução de projetos (GIDO; CLEMENTS, 2007).

Ainda, segundo Franco e Galli (2007), no ambiente corporativo, os projetos são analisados sob o aspecto econômico de geração de valor, e assim são classificados, onde cada vez mais há menos recursos disponíveis. Notadamente, os projetos de investimento são classificados em função das restrições orçamentárias que não permitem o desenvolvimento de todos os projetos propostos ou desejados pela empresa.

Decorrente da escassez de recursos, a necessidade de classificação de projetos de investimento contribuiu para o desenvolvimento de métodos de avaliação que pudessem, além de validá-los, classificá-los sob a ótica da geração de valor para a empresa. Sobretudo, a análise de investimentos é um processo de vital importância para uma organização, pois envolve o orçamento de capital da empresa na busca de projetos que tragam rentabilidade, perpetuidade, além de ter ligação direta com os objetivos estratégicos traçados (MATHESON, MATHESON *apud* DARCOSO, 1999).

Contudo, encontrar o melhor método ou ferramenta a ser utilizado para escolha de projetos em análise, segundo Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999), é a grande dificuldade dos tomadores de decisão. Em métodos como o VPL (Valor Presente Líquido) e a TIR (Taxa Interna de Retorno) podem apresentar, inclusive, resultados controversos (BRASIL, 2002), tornando ainda mais complexo o processo de análise. Por sua vez, este antagonismo decorre das diferenças temporais e de

grandeza dos projetos e das deficiências das ferramentas de análise de investimentos, quando desprezam variáveis importantes.

O presente estudo busca evidenciar estas deficiências, na classificação de projetos de investimentos que possuam características diferentes de vida útil e investimento, expondo, desta forma, os riscos inerentes à tomada de decisão quando da utilização de apenas uma das ferramentas de análise de investimentos citadas. Para tanto, apresenta uma síntese dos dois métodos clássicos de análise de investimentos, TIR e VPL, seguida da explanação de suas deficiências ou razões que distorcem sua utilização, causando antagonismos na comparação de projetos. E por fim, busca propor alternativas para solucionar tais deficiências, reduzindo as discrepâncias entre as ferramentas, aumentando assim a probabilidade de a empresa selecionar o projeto mais adequado.

## **2 MÉTODOS DE ANÁLISE DE INVESTIMENTOS**

Buscar um retorno lucrativo e sustentável é a base dos motivos para a realização de investimentos como geração de riqueza. Para que haja a criação de valor ou riqueza, os custos dos capitais empregados devem ser menores que os retornos destes investimentos, fazendo com que os valores líquidos dos resultados sejam positivos, agregando riqueza para o investidor e para o próprio investimento. (MARQUEZAN, 2006).

Para Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999), investir significa “comprometer o capital atual para manter ou melhorar a situação econômica da empresa”. Holanda (1976, p. 259) diz que investimento é “qualquer aplicação de recursos de capital, com vistas a obter um fluxo de benefícios ao longo de um determinado período futuro”, ou ainda, como Kassai *et al.* (2000), investimento é deixar de consumir hoje para consumir no futuro.

Além disso, o custo do capital empregado em cada investimento considera o risco financeiro e econômico envolvido na incerteza de cada projeto, e cada análise deve considerar diferentes enfoques e diversos indicadores que demonstrem a viabilidade ou não de cada investimento. (MARQUEZAN, 2006).

Para isso, um conjunto de técnicas que buscam estabelecer parâmetros de viabilidade é frequentemente utilizado na avaliação de projetos de investimento. Segundo Bruni, Famá e Siqueira (1998), comumente esses parâmetros são expressos pelo PB (Payback: prazo de retorno do investimento inicial), da TIR ou do VPL. Evangelista (2006) ainda acrescenta à lista o Fluxo de Caixa Descontado – DCF, a Lucratividade, a Rentabilidade, o Ponto de Equilíbrio e a Relação Benefício-Custo.

Segundo pesquisa efetuada por Fensterseifer e Saul (1993, *apud* GALESNE; FENSTERSEIFER; LAMB, 1999), os métodos utilizados como critérios de análise entre 566 empresas do setor industrial e de serviços básicos no ano de 1989, são oriundos da análise de fluxos de caixa descontados (67,3%), sendo a TIR, o critério mais utilizado (49,6%) pelas empresas pesquisadas. Ainda, Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999, p. 48) justificam dizendo que

[...] o prestígio da TIR deve-se, possivelmente, a sua introdução nos roteiros de projetos do BNDES e do CDI em meados da década de 70, permanecendo inabalado até os dias atuais, embora o VPL seja apontado pela teoria financeira como o mais adequado. Além disso, habitualmente os empresários preferem raciocinar em termos de taxa de retorno e não de uma massa monetária (como é o caso do VPL).

O VPL e a TIR são nomeados em grande parte da literatura financeira como os métodos mais tradicionais e eficientes na avaliação de projetos de investimentos (SCHROEDER *et al*, 2005). Considerando a relevância e a larga utilização, a avaliação de investimentos através dos métodos VPL e TIR, será abordada em seus conceitos relevantes para melhor entendimento destes e da terminologia a ser empregada no presente artigo, expondo sua utilização e aplicabilidade, bem como suas principais deficiências, que podem distorcer resultados quando utilizada na comparação de projetos. Antes, para completar os conceitos necessários ao estudo da TIR e VPL, a Taxa Mínima de Atratividade e o Payback devem ser explanados.

## 2.1 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE E PAYBACK

O requisito básico de um projeto de investimento é a geração de retorno econômico, e que este compense o custo de capital e os riscos envolvidos no

investimento. Para tanto, os métodos de análises de investimentos geralmente levam em consideração uma taxa de desconto denominada de taxa mínima de atratividade (TMA) para a comparação e ou análise deste retorno. Normalmente as empresas utilizam como TMA os custos dos financiamentos ou os índices econômicos, levando em conta também o risco dos projetos.

Conforme Casarotto e Koppitke (2000), a TMA representa a taxa atrativa que os investidores esperam obter de um projeto e que seja equivalente à rentabilidade de outras aplicações realizadas e de pouco risco. Em outras palavras, é uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento. Para Lapponi (2000), existem quatro tipos de taxas de juros que são analisadas pelos investidores em projetos: (1) taxa mínima requerida, que é a TMA de um projeto, em que o investidor estipula; (2) a taxa para aceitar ou rejeitar um determinado projeto; (3) Taxa esperada, taxa esta originária da projeção dos fluxos de caixa do projeto; (4) taxa realizada, que identifica a medida exata da rentabilidade do investimento. (EVANGELISTA, 2006).

Outro indicador importante considerado pelos investidores é o Payback Descontado, que é o período de tempo necessário para recuperar o capital investido (GITMAN, 2002), através do qual é possível estimar o tempo necessário para que o capital investido seja retornado ao investidor. Neste sentido, o prazo de retorno é o período de tempo necessário, para que os benefícios oriundos de um investimento possam cobrir os custos a uma TMA adequada (HIRSCHEFELD, 1989). Então, o método do payback descontado serve para calcular o prazo necessário para cobrir o capital investido, com a aplicação de uma TMA desejada como desconto para atualizar o fluxo de caixa obtido pelo projeto. Para Lapponi (2000), o payback é considerado como um método fácil e direto de avaliação, que especifica o tempo necessário para recuperação do investimento, complementar aos métodos VPL e TIR.

## 2.2 TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)

A TIR é um método sofisticado para a análise de investimentos, bastante difundido no meio empresarial. Para Evangelista (2006), ela “representa a rentabilidade interna de um projeto, obtida pelo desconto do fluxo de caixa

observado nos períodos de análise e que anule o valor do investimento inicial” (EVANGELISTA, 2006). Assim, a taxa interna de retorno obtida pelo projeto pode ser comparada à taxa mínima de atratividade desejada, para tomada de decisão de investimento, ou ainda, atribuída como taxa de retorno para o investidor.

Para Holanda (1976), a TIR é a taxa de juros que iguala ao valor do investimento inicial atualizando uma série de rendimentos futuros de um projeto. Conforme Buarque (1991), a TIR é obtida por intermédio dos dados do próprio fluxo do projeto, não sendo necessário arbitrar um valor de taxa de desconto. Evangelista (2006) sintetiza afirmando que a TIR é a taxa de desconto que torna o VPL das entradas de caixa igual ao VPL das saídas de caixa.

Para Evangelista (2006), as principais vantagens encontradas no método da TIR são: (1) serve como decisão na escolha de alternativas de investimentos no julgamento da viabilidade econômica de alternativas isoladas, frente à TMA; (2) muito utilizada pela facilidade e compreensão do cálculo; (3) o resultado é uma taxa de juros, de fácil entendimento e comparação.

Apesar de ser consideravelmente mais difícil de ser calculada manualmente do que o VPL, a TIR é a técnica sofisticada mais usada para a avaliação de alternativas de investimentos. Como a TIR é a taxa de desconto que faz com que o VPL se iguale a zero, matematicamente, a TIR é obtida resolvendo-se a Equação 1 que torne o VPL igual a zero (GITMAN, 2002).

A fórmula para cálculo deste indicador é:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0 \quad (1)$$

$$0 = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0 \quad (2)$$

$$I_0 = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} \quad (3)$$

- Onde:
- $FC_j$  é o valor presente das entradas de caixa;
- $I_0$  é o investimento inicial;

- $i$  é o taxa de desconto (igual ao custo de capital de empresa);
- $t$  é o tempo de desconto de cada entrada de caixa;
- $n$  é o tempo de desconto do último fluxo de caixa.

De acordo com Gitman (2002), a TIR pode ser calculada tanto por tentativa e erro, ou seja recorrendo a uma calculadora financeira ou a um computador. Ainda manualmente, a TIR pode ser calculada pelo método de interpolação linear, arbitrando-se valores para a TIR, até que se chegue à taxa cujo VPL seja igual a zero, mas esses métodos não serão detalhados neste artigo.

O critério de análise, quando a TIR é usada para tomar decisões do tipo “aceitar-rejeitar”, é o seguinte: Se a TIR for maior que o custo de capital (taxa mínima de atratividade), aceita-se o projeto; se for menor, rejeita-se o projeto. Esse critério garante que a empresa esteja obtendo, pelo menos, sua taxa requerida de retorno.

- **TIR > TMA:** Significa que o investimento é economicamente viável;
- **TIR = TMA:** O investimento está em uma situação econômica de indiferença;
- **TIR < TMA:** O investimento não é economicamente atrativo.

A Taxa Interna de Retorno de um investimento pode ser comparada com a Taxa Mínima de Atratividade. Entre duas alternativas com TIR diferentes, a que apresentar maior taxa representa o investimento que proporciona o maior retorno. Sobretudo, a TIR não deve ser confundida com a taxa mínima de atratividade que o valor investido deverá proporcionar para que o investimento seja interessante (HOJI, 2006). Para Schroeder *et al*(2005), quando a TIR de um projeto for superior a TMA, o projeto deveriaser aceito, pois, além de superar os custos do projeto de investimento e pagar o custo de capital, umpossível remanescente da taxa adicionalaria valor à empresa.

### 2.2.1 Exemplificação de utilização

Com a finalidade de ilustrar os métodos de avaliação através dos cálculos da TIR, serão utilizados dois exemplos hipotéticos de projetos de investimento, caracterizados por um desembolso inicial (saída) e entradas nos próximos cinco anos dos projetos, conforme a Tabela 1. Para comparação será adotada uma TMA igual a 8,5% ao ano.

TABELA 1. Fluxos de investimento e a TIR.

Projeto	Projeto Alfa	Projeto Beta
Investimento Inicial	-R\$ 100.000,00	-R\$ 90.000,00
Ano 1	R\$ 32.000,00	R\$ 10.000,00
Ano 2	R\$ 36.000,00	R\$ 20.000,00
Ano 3	R\$ 36.000,00	R\$ 30.000,00
Ano 4	R\$ 36.000,00	R\$ 50.000,00
Ano 5	R\$ 40.000,00	R\$ 70.000,00
Taxa Mínima de Atratividade	8,5%	8,5%
<b>Taxa Interna de Retorno</b>	<b>22,6%</b>	20,7%

FONTE: Os autores.

Para o Projeto Alfa, a empresa está avaliando um investimento de R\$100.000,00 com expectativa de benefícios de caixa de R\$32.000,00 no primeiro ano, R\$36.000,00 no segundo ano, R\$36.000,00 no terceiro ano, R\$36.000,00 no quarto ano e R\$40.000,00 no quinto ano. Para apurar a Taxa Interna de Retorno:

$$I_0 = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}, \text{ em que } I_0 = R\$100.000,00.$$

$$100.000,00 = \frac{32.000,00}{(1+i)} + \frac{36.000,00}{(1+i)^2} + \frac{36.000,00}{(1+i)^3} + \frac{36.000,00}{(1+i)^4} + \frac{40.000,00}{(1+i)^5}$$

Efetuada esse cálculo, apura-se uma Taxa Interna de Retorno  $i = 22,6\%$  ao ano. Isso significa que ao se descontarem os vários fluxos previstos de caixa pela TIR calculada, o valor atualizado será exatamente igual ao montante do investimento de R\$100.000,00. Se comparada à TMA de 8,5% ao ano, o projeto deve ser aceito pois traz um ganho superior à TMA, ou ainda um ganho de 12,995% ao ano, resultado da divisão  $(1+TIR)/(1+TMA)-1$ , além da taxa mínima requerida para o projeto.

Para o Projeto Beta, a empresa está avaliando um investimento de R\$90.000,00 com expectativa de benefícios de caixa de R\$10.000,00 no primeiro ano, R\$20.000,00 no segundo ano, R\$30.000,00 no terceiro ano, R\$50.000,00 no quarto ano e R\$70.000,00 no quinto ano. Para apurar a Taxa Interna de Retorno:

$$I_0 = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j}, \text{ em que } I_0 = R\$90.000,00.$$

$$90.000,00 = \frac{10.000,00}{(1+i)} + \frac{20.000,00}{(1+i)^2} + \frac{30.000,00}{(1+i)^3} + \frac{50.000,00}{(1+i)^4} + \frac{70.000,00}{(1+i)^5}$$

Efetuada esse cálculo, apura-se uma Taxa Interna de Retorno  $i = 20,7\%$  ao ano. Isso significa que ao se descontarem os vários fluxos previstos de caixa pela TIR calculada, o valor atualizado será exatamente igual ao montante do investimento de R\$100.000,00. Se comparada à TMA de 8,5% ao ano, o projeto deve ser aceito pois traz um ganho superior à TMA, ou ainda, um ganho de 11,24% ao ano, resultado da divisão  $(1+TIR)/(1+TMA)-1$ , além da taxa mínima requerida para o projeto.

Embora ambos os projetos tragam taxas internas de retorno superiores à TMA determinada pela empresa, nem sempre estes projetos podem ser executados ao mesmo tempo. Considerando projetos mutuamente excludentes, na situação em que a empresa possui restrição orçamentária que não permite dispor de recursos para os dois projetos simultaneamente, comparam-se os indicadores obtidos para cada projeto, optando-se então pelo que projetar maior. Assim, considerando a TIR de 22,6% do Projeto Alfa e a TIR de 20,7% do Projeto Beta, pela TIR, deve-se optar pelo Projeto Alfa, que apresenta um maior percentual de retorno.

### 2.3 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Segundo Motta & Calôba (2002) a definição de Valor Presente Líquido é a de uma soma algébrica de fluxos de caixa descontados para o instante presente, a uma taxa de juros  $i$ . Para Marquezan (2006), Valor Presente Líquido (VPL) é o valor das somas algébricas de fluxos de caixa futuros, descontados a uma taxa de juros

compostos, em uma determinada data. Para Gitman (2002, p. 302), o VPL é uma “técnica de orçamento sofisticada, e o seu valor é determinado pela subtração do valor inicial de um projeto, do valor presente dos fluxos de entrada de caixa, descontados a uma taxa igual ao custo do capital da empresa”. Para Bruni, Famá e Siqueira (1998), o VPL representa a diferença entre os Fluxos de Caixa futuros trazidos a valor presente pelo custo de oportunidade do capital e o investimento inicial.

A fórmula para cálculo deste indicador é:

$$VPL(i) = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0$$

- Onde:
- $i$  é a taxa de desconto;
- $j$  é o período genérico ( $j = 0$  a  $j = n$ ), percorrendo todo o fluxo de caixa;
- $FC_j$  é um fluxo genérico para  $t = [0... n]$  que pode ser positivo (ingressos) ou negativo (desembolsos);
- $VPL(i)$  é o valor presente líquido descontado a uma taxa  $i$ ; e
- $n$  é o número de períodos do fluxo.
- $I_0$  é o investimento inicial

O critério de decisão, quando o VPL é usado para tomar decisões do tipo “aceitar-rejeitar”, é o seguinte: Se o VPL for positivo, ou seja, a somatória dos fluxos futuros descontados à taxa mínima de atratividade é maior que o investimento inicial, aceita-se o projeto; se for negativo, ou seja, a somatória dos fluxos futuros descontados à taxa mínima de atratividade é menor que o investimento inicial, rejeita-se o projeto. Esse critério garante que a empresa esteja obtendo, pelo menos, recuperando o capital inicial investido.

- **VPL > 0:** Significa que o investimento é economicamente atrativo, pois o valor presente das entradas de caixa é maior que o valor presente das saídas de caixa;

- **VPL = 0:** O investimento é indiferente, uma vez que o valor presente das entradas de caixa é igual ao valor presente das saídas de caixa;
- **VPL < 0:** Indica que o investimento não é economicamente viável, já que o valor presente das entradas de caixa é menor que o valor presente das saídas de caixa.

Entre vários investimentos, o melhor será aquele que tiver o maior Valor Presente Líquido.

Para Evangelista (2006), as principais vantagens encontradas no método do VPL são: (1) usa fluxos de caixa (lucro líquido + depreciação) em lugar de lucro líquido; (2) analisa o valor do dinheiro no tempo; (3) identifica o aumento de riqueza do empreendimento; (4) é usado para tomar decisões entre investimentos; (5) aceita projetos com VPL positivo; (6) considera o risco embutido na TMA.

### 2.3.1 Exemplificação de utilização

Com a finalidade de ilustrar os métodos de avaliação através dos cálculos do VPL, serão utilizados dois exemplos hipotéticos de projetos de investimento, caracterizados por um desembolso inicial (saída) e entradas nos próximos cinco anos dos projetos, conforme a Tabela 1.

TABELA 2. Fluxos de investimento e a TIR.

<i>PROJETO</i>	<i>Projeto Alfa</i>	<i>Projeto Beta</i>
Investimento Inicial	-R\$ 100.000,00	-R\$ 90.000,00
Ano 1	R\$ 32.000,00	R\$ 10.000,00
Ano 2	R\$ 36.000,00	R\$ 20.000,00
Ano 3	R\$ 36.000,00	R\$ 30.000,00
Ano 4	R\$ 36.000,00	R\$ 50.000,00
Ano 5	R\$ 40.000,00	R\$ 70.000,00
Taxa Mínima de Atratividade	8,5%	8,5%
<b>VPL</b>	R\$ 40.836,66	<b>R\$ 42.324,83</b>
Taxa Mínima de Atratividade	23%	23%
<b>VPL</b>	<b>- R\$ 906,20</b>	- R\$ 5.829,80

FONTE: Os autores.

Para o cálculo e comparação será adotada uma TMA igual a 8,5% ao ano, taxa SELIC projetada pelo Banco Central do Brasil, utilizada como *benchmark* para os diversos fundos de investimento de baixo risco, e um empréstimo com uma alta taxa de juros, de 23% ao ano.

Para o Projeto Alfa, a empresa está avaliando um investimento de R\$100.000,00 com expectativa de benefícios de caixa de R\$32.000,00 no primeiro ano, R\$36.000,00 no segundo ano, R\$36.000,00 no terceiro ano, R\$36.000,00 no quarto ano e R\$40.000,00 no quinto ano. Para apurar o Valor Presente Líquido:

$$VPL_{(i)} = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0, \text{ em que } I_0 = 100.000,00 \text{ e } i = 8,5\% \text{ a. a.}$$

$$VPL_{(i)} = \left( \frac{32.000}{1,085} + \frac{36.000}{1,085^2} + \frac{36.000}{1,085^3} + \frac{36.000}{1,085^4} + \frac{40.000}{1,085^5} \right) - 100.000$$

$$VPL_{(i)} = (29.493,08 + 30.580,39 + 28.184,69 + 25.976,67 + 26.601,82) - 100.000$$

$$VPL_{(i)} = 140.836,66 - 100.000 \quad \quad \quad VPL_{(i)} = \mathbf{40.836,66}$$

Efetuada esse cálculo, apura-se um Valor Presente Líquido para o Projeto Alfa de R\$ 40.836,66. Isso significa que ao se descontarem os vários fluxos previstos de caixa pela TMA, o valor atualizado descontado o investimento inicial será positivo, demonstrando que o projeto é viável.

Entretanto, não é sempre que taxas pequenas são encontradas no mercado para a captação de recursos. Assim, ao se elevar a TMA para 23% ao ano, por exemplo, o Valor Presente Líquido apresenta-se negativo (-R\$906,20), indicando que o investimento não é viável. Veja-se o exemplo a seguir.

$$VPL_{(i)} = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0, \text{ em que } I_0 = 100.000,00 \text{ e } i = 23,0\% \text{ a. a.}$$

$$VPL_{(i)} = \left( \frac{32.000}{1,23} + \frac{36.000}{1,23^2} + \frac{36.000}{1,23^3} + \frac{36.000}{1,23^4} + \frac{40.000}{1,23^5} \right) - 100.000$$

$$VPL_{(i)} = (26.016,26 + 23.795,36 + 19.345,82 + 15.728,31 + 14.208,05) - 100.000$$

$$VPL_{(i)} = 99.093,80 - 100.000 \qquad VPL_{(i)} = -906,20$$

Para o Projeto Beta, a empresa está avaliando um investimento de R\$90.000,00 com expectativa de benefícios de caixa de R\$10.000,00 no primeiro ano, R\$20.000,00 no segundo ano, R\$30.000,00 no terceiro ano, R\$50.000,00 no quarto ano e R\$70.000,00 no quinto ano. Para apurar o Valor Presente Líquido:

$$VPL_{(i)} = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0, \text{ em que } I_0 = 90.000,00 \text{ e } i = 8,5\% \text{ a. a.}$$

$$VPL_{(i)} = \left( \frac{10.000}{1,085} + \frac{20.000}{1,085^2} + \frac{30.000}{1,085^3} + \frac{50.000}{1,085^4} + \frac{70.000}{1,085^5} + \right) - 90.000$$

$$VPL_{(i)} = (9.216,59 + 16.989,11 + 23.487,24 + 36.078,71 + 46.553,18) - 90.000$$

$$VPL_{(i)} = 132.324,83 - 90.000 \qquad VPL_{(i)} = 42.324,83$$

Efetando esse cálculo, apura-se um Valor Presente Líquido para o Projeto Beta de R\$ 42.324,83. Isso significa que ao se descontarem os vários fluxos previstos de caixa pela TMA, o valor atualizado descontado o investimento inicial será positivo, demonstrando que o projeto é viável.

Contudo, como feito para o Projeto Alfa, ao se elevar a TMA para 23% ao ano, por exemplo, o Valor Presente Líquido do Projeto Beta também apresenta-se negativo (-R\$5.819,80), indicando que o investimento não é viável. Veja-se o exemplo a seguir:

$$VPL_{(i)} = \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_0, \text{ em que } I_0 = 90.000,00 \text{ e } i = 23\% \text{ a. a.}$$

$$VPL_{(i)} = \left( \frac{10.000}{1,23} + \frac{20.000}{1,23^2} + \frac{30.000}{1,23^3} + \frac{50.000}{1,23^4} + \frac{70.000}{1,23^5} + \right) - 90.000$$

$$VPL_{(i)} = (8.130,08 + 13.219,64 + 16.121,52 + 21.844,87 + 24.864,09) - 90.000$$

$$VPL_{(i)} = 84.180,20 - 90.000$$

$$VPL_{(i)} = -5.819,80$$

Embora ambos os projetos apresentem VPL positivos quando a TMA determinada pela empresa é igual a 8,5% ao ano, nem sempre estes projetos podem ser executados ao mesmo tempo. Considerando projetos mutuamente excludentes, na situação em que a empresa possui restrição orçamentaria que não permite dispor de recursos para os dois projetos simultaneamente, comparam-se os indicadores obtidos para cada projeto, optando-se então pelo que projetar maior valor para o VPL. Assim, considerando o VPL de R\$40.836,66 do Projeto Alfa e R\$42.324,83 do Projeto Beta, deve-se optar pelo Projeto Beta, que apresenta um valor maior de VPL.

No cenário em que a TMA seja igual a 23%, nenhum dos projetos deve ser executado, visto que ambos resultarão em prejuízo ao apresentar valores negativos para o VPL. Entretanto, há situações em que a empresa se vê obrigada a investir em um dos projetos. Neste cenário, deve-se optar pelo Projeto Alfa, que apresenta um prejuízo menor para a empresa.

### 3 CONTROVÉRSIAS ENTRE OS MÉTODOS

Os dois métodos descritos anteriormente, TIR e VPL, apresentaram limitações na sua utilização, seja pelas características dos projetos em análise, seja pela própria forma de cálculo do método em questão, entre outros.

TABELA 3. Fluxos de investimento e a TIR e a VPL.

<i>PROJETO</i>	<i>Projeto Alfa</i>	<i>Projeto Beta</i>
Investimento Inicial	-R\$ 100.000,00	-R\$ 90.000,00
Ano 1	R\$ 32.000,00	R\$ 10.000,00
Ano 2	R\$ 36.000,00	R\$ 20.000,00
Ano 3	R\$ 36.000,00	R\$ 30.000,00
Ano 4	R\$ 36.000,00	R\$ 50.000,00
Ano 5	R\$ 40.000,00	R\$ 70.000,00
Taxa Mínima de Atratividade	8,5%	8,5%
Valor Presente Líquido	R\$ 40.836,66	<b>R\$ 42.324,83</b>
Taxa Interna de Retorno	<b>22,6%</b>	20,7%

FONTE: Os autores.

Na Tabela 3, para evidenciar as discrepâncias entre os métodos no que concerne à escolha do projeto que traz maior benefício à empresa, foram colocados os mesmos projetos analisados anteriormente, e as opções que cada método indicaria como melhor opção para a empresa.

Na comparação entre os Projetos Alfa e Beta, em que a empresa deva escolher apenas um deles para ser executado, as duas ferramentas utilizadas apontam para decisões divergentes. Enquanto o VPL apresenta o Projeto Alfa como a melhor opção, por apresentar maior valor, R\$42.324,83 contra R\$40.836,66, a TIR aponta para o Projeto Beta como a melhor escolha, pois apresenta maior taxa de retorno, com 22,6% ao ano contra 20,7% do Projeto Alfa.

Situações como esta podem se apresentar no dia a dia das empresas, trazendo dificuldades aos tomadores de decisão na classificação de projetos, ou ainda, os induzir a optar por um projeto que não necessariamente trará os melhores retornos para a empresa, podendo causar prejuízos e até mesmo o insucesso do negócio como um todo, a depender das dimensões dos investimentos desperdiçados em um projeto.

Contribuindo para diminuir o impasse de definir entre VPL e TIR para classificar projetos, verifica-se a necessidade de uma metodologia capaz de traduzir qual projeto, dentre pelo menos dois, é o melhor para a empresa, ou senão, que as deficiências sejam conhecidas por quem utiliza esses métodos, ao ponto de minimizar significativamente as chances de tomada de decisão equivocada.

### 3.1 DEFICIÊNCIAS DA TAXA INTERNA DE RETORNO

O estudo de avaliação de investimentos se refere às decisões de aplicações de capitalem projetos que prometem retornos por vários períodos consecutivos. Para tanto, há metodologias estabelecidas para auxiliar os tomadores de decisão, indicando quais projetos se mostram viáveis e rentáveis para a empresa. Entretanto, estas metodologias apresentam deficiências que podem induzir o tomador de decisão ao erro.

Há autores que criticam a utilização da TIR. Casarotto Filho e Kopitkke (2000) afirmam que existem possibilidades de determinados investimentos admitirem a existência de múltiplas TIRs, isto quando no fluxo de investimento existir mais de

uma inversão de sinais. Como consequência, pode ser utilizada a TIR que não apresenta a real taxa de retorno do investimento estudado.

Além de não permitir comparar taxas de projetos de diferentes ciclos de investimentos, como cinco anos e dez anos, por exemplo, a TIR pode levar a equívocos quando utilizada para comparar diferentes projetos, podendo não diferenciar projetos lucrativos daqueles que causam prejuízos (DUARTE, 2007).

Gitman (2002) diz que o emprego da TIR pressupõe o reinvestimento de valores à taxa determinada pela própria TIR. Deste modo, o método assume intrinsecamente que todos os fluxos intermediários de caixa são reinvestidos à própria TIR calculada para o investimento, o que nem sempre é possível, pois as opções de reinvestimento podem apresentar taxas maiores ou menores do que a TIR. Este pressuposto apresenta-se de difícil execução prática, somente verificada em algumas situações especiais. (ASSAF NETO, 1992)

Assim, a taxa apresentada pela TIR, somente será verdadeira se todos os fluxos de caixa do projeto forem automaticamente reinvestidos à própria taxa interna de retorno, até o final da vida do projeto. Logo, o reinvestimento à taxa de juros inferiores a taxa interna de retorno encontrada, situações comumente encontradas na prática, promovem uma redução da TIR calculada (ASSAF NETO, 1992).

Assaf Neto (1992), resume a dualidade de interpretação na seleção da melhor alternativa dizendo que esta decorre em razão principalmente do método da TIR ser expresso em taxa percentual, ou seja, em termos relativos, e não em valores absolutos, como demonstrado no valor presente líquido.

### 3.2 DEFICIÊNCIAS NA UTILIZAÇÃO DO VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Não diferente da TIR, na avaliação de investimentos esta metodologia também apresenta deficiências que podem induzir o tomador de decisão ao erro.

Evangelista (2006) destaca entre as desvantagens relacionadas ao método do VPL estão: (1) necessidade de usar uma TMA fixa como taxa de desconto para todo o período de projeto; (2) usa períodos estanques para a análise de projetos; (3) não possibilita a captação de opções; (4) não possibilita flexibilidade no gerenciamento de projetos.

Como visto anteriormente, o VPL utilizado para avaliar projetos individuais, caso o VPL seja positivo, se aceita o projeto. Entretanto, para que se possa comparar dois ou mais projetos corretamente e optar pelo que trazer maior benefício à empresa, estes precisam apresentar mesmo prazo e mesmo investimento necessário. Assim, não permite a correta comparação entre projetos que necessitam de investimentos distintos ou ainda de prazos totais diferentes.

Outra limitação do VPL é não permitir a definição correta do projeto em relação a decisões estratégicas da empresa, pois determinado projeto pode apresentar VPL negativo, mas que funcionam como verdadeiras estratégias que, futuramente, irão beneficiar a organização (DUARTE, 2007). Assim, a empresa pode dispensar projetos por não apresentarem retorno positivo ou não atingirem o retorno mínimo exigido pelo investimento quando analisados individualmente, mas que fazem sentido estrategicamente para a organização, como composição de um portfólio de processos, produtos ou serviços, que podem alavancar o negócio.

Algumas análises com relação ao VPL são feitas por Copeland (2005), que afirmam que essa técnica apresenta falhas em relação às expectativas de fluxos de caixa futuro e subestima as oportunidades de investimentos.

Também ratificam essa ideia Dixit e Pindyck (2001), que apontam como um dos problemas do VPL o fato de que o método assume um cenário fixo, no qual o projeto é iniciado e completado pela empresa, gerando fluxo de caixa durante a expectativa do tempo de vida do mesmo, sem nenhuma reserva ou interferência que altere os fluxos planejados.

O enfoque dado por Trigeorgis (2002) destaca que o padrão de critério do fluxo de caixa descontado “subestima as oportunidades de investimento, conduzindo a decisões míopes, de subinvestimento, e eventuais perdas de posição competitiva, porque esses critérios ainda ignoram ou não avaliam corretamente as estratégias importantes”. Para Kassaiet al (2000), o VPL não considera fatores como a incerteza de variáveis-chave ou as mudanças das políticas regulatórias ou o valor agregado pelo gerenciamento eficiente do futuro ativo. Ainda, o VPL não considera diferentes taxas antes e depois do *payback*, quando financiamento externo (não próprio), quando após o pagamento do financiamento, as taxas de reinvestimento ou de captação podem divergir.

Sobretudo, uma grande desvantagem do VPL, na estimação de fluxos de caixa futuros, é a dificuldade da definição da taxa a ser usada para seu cálculo, que necessita que seja corretamente determinada (DUARTE, 2007).

Assaf Neto (1992) sintetiza dizendo que o VPL aceita a suposição do reinvestimento automático dos fluxos de caixa, onde a diferença básica entre os métodos é que no método da TIR está implícito o reinvestimento à taxa interna de retorno calculada, e no VPL a replicação se processa pela taxa de atratividade definida para o investimento (ASSAF NETO, 1992).

Pode-se inferir então que ao admitir a capacidade de toda empresa em investir seus recursos a uma taxa superior à de mercado é a principal dificuldade notada na aplicação do método do valor presente líquido, então seu significado nem sempre é corretamente compreendido pelo tomador de decisão.

### 3.3 MINIMIZANDO AS DISCREPÂNCIAS

As decisões de investimento são suportadas por metodologias estabelecidas com o intuito auxiliar os tomadores de decisão na opção da aplicação de seus recursos, geralmente escassos. Como estas metodologias não são precisas o suficiente, apresentando deficiências que podem induzir ao erro, emergem adaptações cujos objetivos são dar maior objetividade e mitigar as deficiências das metodologias apresentadas anteriormente.

Alguns autores dizem que a partir de estudos como estes, se conduziu à formação da taxa interna de retorno modificada (TIRM), como Casarotto Filho e Kopitkke (2000) e Kassai et al. (2000) sugerem. Assim, para solucionar estes problemas, a TIRM prevê a utilização da TMA para atualizar todas as saídas de caixa ao Valor Presente e todas as entradas de caixa ao Valor Futuro (último período de vida útil do projeto) (FRANCO; GALLI, 2007).

Evangelista (2006) afirma que a TIRM sugere a atualização do fluxo de caixa descontado dos valores negativos ao longo dos períodos de investimentos, utilizando a taxa de financiamento, igual à TMA e, a atualização do fluxo de caixa positivo, usando uma taxa de reinvestimento ou taxa de risco, aplicada a valor futuro. Assim, eliminam-se deficiências como a utilização de diferentes taxas para

captação e aplicação de recursos disponíveis para a empresa, antes e depois do *payback*.

Confirmando o citado, de acordo com Kassai et al. (2000), existem algumas vantagens no emprego da TIRM, como citado abaixo:

- Elimina os problemas matemáticos da existência de raízes múltiplas e das taxas de financiamento e reinvestimento divergentes da realidade do mercado;
- Resgata a vantagem da facilidade de interpretação dos resultados em forma de taxa;
- Possibilita a comparação entre as diversas taxas de mercado;
- Obtém uma taxa interna de retorno de investimentos mais realista.

A TIRM pode ser apresentada como solução, mesmo que imperfeita. Entretanto, há autores, como Kelleher e Maccormack (2005), que sustentam que a maneira mais simples de evitar problemas com a TIR é deixar de utilizá-la.

Como solução às deficiências do VPL, surge o Valor Uniforme Líquido (VUL) ou Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), que consiste em distribuir o VPL entre os períodos de vigência do projeto, de forma que ele solucione a deficiência do VPL em analisar projetos de períodos diferentes. Entretanto, se utilizado para comparar projetos com mesmo prazo, apresentando o mesmo resultado que o VPL, mas não resolve uma das deficiências, pois não pode ser utilizado para classificar projetos que requerem investimentos diferentes (FRANCO; GALLI, 2007).

TABELA 4. Fluxos de investimento com projetos de ciclos de vida diferentes.

	<i>Projeto GAMA</i>	<i>Projeto DELTA</i>
Investimento Inicial	-R\$ 4.000,00	-R\$ 6.000,00
Ano 1	R\$ 6.500,00	R\$ 5.500,00
Ano 2	R\$ 6.500,00	R\$ 5.500,00
Ano 3		R\$ 5.500,00
Taxa Mínima de Atratividade	8,5%	8,5%
<b>Valor Presente Líquido</b>	<b>R\$ 7.512,24</b>	<b>R\$ 8.047,12</b>

FONTE: Os autores.

Mas, Hesse *et al* (1974) diz que não basta comparar simplesmente os fluxos de caixa quando se decide entre alternativas de investimentos que possuem ciclos de vidas distintas. Assim, outra solução proposta à esta deficiência, é encontrar um

prazo ou ciclo de vida comum entre os projetos, ou seja, o tempo que se dá no mínimo múltiplo comum.

Como exemplo, quando uma empresa precisa escolher entre dois investimentos, Gama e Delta, com vidas úteis diferentes. O projeto Gama tem duração de 2 anos, com investimento inicial requerido de R\$4.000,00, proporcionando entradas de caixa líquidas de R\$6.500 anualmente, sem valor residual. O projeto Delta, por sua vez, tem duração de 3 anos, investimento inicial de R\$6.000, e gera entradas de caixa líquidas de R\$5.500 anualmente e também sem valor residual. O custo de capital é de 8,5% ao ano.

Na situação acima, o projeto Delta seria escolhido, pois gera um VPL maior. Para buscar solucionar a diferença entre os ciclos de vida, consideram-se reinvestimentos até que se atinjam o mínimo múltiplo comum dos ciclos de vidas dos projetos, equiparando-os. Para o exemplo utilizado, o mínimo múltiplo comum entre dois e três ciclos é seis ciclos, deste modo, o projeto Gama deve ser triplicado e o projeto Delta deve ser duplicado, ou seja, o projeto Gama teria quatro ciclos completos, enquanto o projeto Delta teria três ciclos, como demonstrado na tabela 5.

TABELA 5. Fluxos de investimento com projetos de ciclos de vida diferentes equiparados.

	<i>Projeto Gama</i>	<i>Projeto Delta</i>
Investimento Inicial	-R\$ 4.000,00	-R\$ 6.000,00
Ano 1	R\$ 6.500,00	R\$ 5.500,00
Ano 2	R\$ 2.500,00	R\$ 5.500,00
Ano 3	R\$ 6.500,00	-R\$ 500,00
Ano 4	R\$ 2.500,00	R\$ 5.500,00
Ano 5	R\$ 6.500,00	R\$ 5.500,00
Ano 6	R\$ 6.500,00	R\$ 5.500,00
Taxa Mínima de Atratividade	8,5%	8,5%
<b>Valor Presente Líquido</b>	<b>R\$ 20.387,73</b>	<b>R\$ 15.255,65</b>

FONTE: Os autores.

Ao comparar os fluxos dos dois projetos em bases iguais, obtêm-se os seguintes resultados: VPL do projeto Gama igual a R\$20.387,73, enquanto o VPL do projeto Delta igual a R\$15.255,65. Como se pode observar, a decisão se inverte, evidenciando a deficiência na comparação simples de projetos com ciclos de vida diferentes. Com a solução proposta, o projeto Gama proporciona o maior VPL, conseqüentemente, deve ser escolhido.

Portanto, a escolha correta do projeto, está vinculada a uma comparação apropriada, exigindo que se comparem fluxos de caixa em uma mesma base, ou seja, em ciclos completos e iguais.

Entretanto, para Resende e Siqueira (2004), em casos onde o mínimo múltiplo comum dos ciclos de vidas se der muito elevado, esta técnica apresenta dificuldades de aplicação pela quantidade de reinvestimentos seguidos. A alternativa, nestes casos, volta a ser a utilização do valor presente líquido anualizado.

Outra alternativa, o Índice de Lucratividade (IL), consiste em verificar o valor do VPL em relação ao montante investido no projeto em termos relativos percentuais, ou seja, significa identificar o “Valor Presente Líquido por unidade de investimento” (FRANCO; GALLI, 2007). Igualmente ao VPLA, o IL tem como objetivo solucionar a deficiência do VPL em analisar projetos com prazos equivalentes mas com investimentos diferentes. Como consequência, não pode ser utilizado para classificar projetos de prazos diferentes. (FRANCO; GALLI, 2007)

Ainda, como suporte na decisão de escolha de projetos mutuamente excludentes, na utilização do VPL e TIR, pode ser utilizado o conceito do Ponto de Equilíbrio de Fisher. Kassai (1996) aconselha utilizar outros indicadores, como a análise estabelecida na relação entre a TIR e o VPL, ou seja, identificado como ponto de equilíbrio de Fisher ou intersecção de Fisher.

TABELA 6. Ponto de Equilíbrio de Fisher.

	<i>Projeto Alfa</i>		<i>Projeto Beta</i>		<i>Diferença</i>
Investimento Inicial	-R\$ 100.000,00	-R\$ 100.000,00	-R\$ 90.000,00	-R\$ 90.000,00	R\$ 10.000,00
Ano 1	R\$ 32.000,00	R\$ 28.900,27	R\$ 10.000,00	R\$ 9.031,33	-R\$ 19.868,94
Ano 2	R\$ 36.000,00	R\$ 29.363,37	R\$ 20.000,00	R\$ 16.312,99	-R\$ 13.050,38
Ano 3	R\$ 36.000,00	R\$ 26.519,04	R\$ 30.000,00	R\$ 22.099,19	-R\$ 4.419,85
Ano 4	R\$ 36.000,00	R\$ 23.950,22	R\$ 50.000,00	R\$ 33.264,19	R\$ 9.313,97
Ano 5	R\$ 40.000,00	R\$ 24.033,60	R\$ 70.000,00	R\$ 42.058,80	R\$ 18.025,20
<b>Taxa Mínima de Atratividade</b>	<b>10,73%</b>		<b>10,73%</b>		
<b>Valor Presente Líquido</b>	<b>R\$ 32.766,50</b>		<b>R\$ 32.766,50</b>		<b>R\$ 0,00</b>

FONTE: Os autores.

O ponto de equilíbrio de Fisher, nada mais é do que a TIR determinada pelo fluxo de caixa resultante da diferença entre as duas alternativas conflitantes. (MILITÃO; ALBERTO, 2011). Então, esta será a taxa de aplicação do capital iguala o VPL das alternativas de investimento. Nessa análise, Fisher enfatiza a existência de um limite para a variabilidade da TMA em que a empresa, em relação ao ganho,

seria indiferente entre duas alternativas de investimentos. Assim sendo, para que a empresa seja indiferente na escolha é necessário que ambas as alternativas apresentem o mesmo VPL, como apresentado na tabela 6, com os mesmos dados utilizados nos exemplos anteriores.

O Ponto de Fisher estabelece um novo limite (10,73%) para a variabilidade da TMA. Essa informação melhora a percepção de risco do Projeto Alfa, isto é, o Projeto Alfa só é superior ao Projeto Beta para TMAs superiores a 10,73% a.a.

No entanto, Bruni, Famá e Siqueira (1998), afirmam que a maioria dos livros clássicos de finanças sugere que o VPL é o principal método de análise de projetos, pois a TIR não apresenta necessariamente o melhor projeto. Os autores sugerem a montagem de fluxos incrementais, comparando-se a TIR destes incrementos com o custo de capital do projeto (TMA). É necessário estabelecer uma hipótese a ser utilizada no fluxo incremental, ou seja, de aceitar um projeto em detrimento de outro. No exemplo a ser apresentado, a hipótese é de aceitar o projeto Beta e rejeitar o projeto Alfa. Em função disto, obtém-se o fluxo incremental resultante da diferença entre os fluxos de cada período, os fluxos projeto Beta menos os fluxos do projeto Alfa. O critério de decisão é dada pela análise do valor presente líquido do fluxo incremental. Assim, se o VPL do fluxo incremental for positivo, a hipótese é verdadeira, onde o projeto Beta é aceito e o projeto Alfa é rejeitado. Se o VPL do fluxo incremental for negativo, a hipótese inicial é falsa, então o Projeto Beta deve ser rejeitado e o projeto Alfa deve ser aceito. Complementarmente, a TIR do fluxo incremental também é um indicador importante, cujo critério se baseia na comparação com a TMA. Portanto, se a TIR do fluxo incremental for maior que a TMA, o projeto da hipótese deve ser aceito, e for menor, o outro projeto concorrente deve ser aceito.

Utilizando-se os mesmos projetos Alfa e Beta, projetos mutuamente excludentes, temos a tabela 7.

Baseado nos números apresentados e das discussões já apresentadas anteriormente, pelo método do VPL, o projeto Beta deveria ser escolhido, por apresentar maior Valor Presente Líquido, ainda que apresente menor TIR. Mesmo com estas discrepâncias entre os resultados apresentados pelos métodos da TIR e VPL, Bruni, Famá e Siqueira (1998), afirmam que os métodos não são contraditórios, e defendem que, se a escolha de um projeto se der em função de sua TIR, é necessária a análise dos fluxos incrementais entre os projetos. Sobretudo, a

análise pelo fluxo incremental pode solucionar as dúvidas decorrentes da aplicação dos métodos da TIR e VPL, quando estes não demonstrarem resultados consistentes e que apontem com maior precisão qual projeto deve ser escolhido em detrimento à outro, num cenário de restrição de investimento, ou seja, quando não há recursos disponíveis e suficientes para que todos os projetos sejam executados ao mesmo tempo.

TABELA 7. Fluxo incremental.

	<i>Projeto Beta</i>		<i>Projeto Alfa</i>		<i>Diferença Beta - Alfa</i>
Investimento Inicial	-R\$	90.000,00	-R\$	100.000,00	R\$ 10.000,00
Ano 1	R\$	10.000,00	R\$	32.000,00	-R\$ 22.000,00
Ano 2	R\$	20.000,00	R\$	36.000,00	-R\$ 16.000,00
Ano 3	R\$	30.000,00	R\$	36.000,00	-R\$ 6.000,00
Ano 4	R\$	50.000,00	R\$	36.000,00	R\$ 14.000,00
Ano 5	R\$	70.000,00	R\$	40.000,00	R\$ 30.000,00
Taxa Mínima de Atratividade		8,50%		8,50%	8,50%
Valor Presente Líquido	<b>R\$</b>	<b>42.324,83</b>	R\$	40.836,66	<b>R\$ 1.488,17</b>
Taxa Interna de Retorno		20,7%		22,6%	<b>10,7%</b>

FONTE: Os autores.

Desta forma, subtraem-se dos fluxos do Projeto Beta os fluxos do Projeto Alfa, e então se encontrando uma TIR dessa variação de fluxos. Para o exemplo citado, a TIR encontrada foi de 10,7% a.a., superior à TMA, de 8,5%, o que justifica o investimento adicional. Sendo assim, o Projeto Beta se justifica em relação ao Projeto Alfa. Portanto o projeto escolhido pelo fluxo incremental coincide com o do método VPL e, com isto, se demonstra a superioridade do método do VPL em relação ao método da TIR, em função das armadilhas desta última.

A obtenção de dados confiáveis, como explicitado anteriormente, é a principal dificuldade na análise de investimentos, especialmente projetar corretamente as entradas de caixa. Estas são geradas basicamente das estimativas de vendas. Entretanto, esta precisão jamais chega a ser total e, uma análise, para ser eficaz, deve estar fundamentada em projeções corretas. Assim, os métodos de análise de investimentos vistos anteriormente são frequentemente complementados com outras técnicas mais sofisticadas, como análise de Monte Carlo, análise de sensibilidade, regras de Laplace, árvores de decisão, método de Hertz, regra de Hurwicz, dentre outras (DUARTE, 2007).



## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma realidade cada vez mais escassa de recursos que possam financiar novos projetos para lançar as empresas em ambientes mais seguros, afastando-as do perigo da obsolescência e da competitividade, a utilização de um método eficaz de classificação de projetos é fundamental.

Sobretudo, as decisões financeiras não são tomadas em ambientes imutáveis, de completa certeza, com relação a seus resultados. Como essas decisões são necessariamente focadas para o futuro, a variante incerteza torna-se um dos mais expressivos aspectos da análise das operações do mercado financeiro e das finanças corporativas, bem como das opções de investimento.

Para minimizar estas incertezas, várias técnicas e métodos são utilizados cuja intenção é apresentar indicadores significativamente consistentes, que suportem as decisões no sentido de demonstrar com clareza os resultados das projeções e permitir comparar e definir a melhor ou melhores opções para a empresa.

Entretanto, a situação da utilização dos métodos determinará se ele irá acarretar em uma boa decisão de investimento consiste. Como visto, mais importante do que utilizar um método em si, é interpretar o resultado que ele aponta e as circunstâncias em que foi aplicado, de tal modo que suas discrepâncias possam ser adequadamente identificadas, consideradas e analisadas. Ao se usar a TIR ou o VPL em situação de baixo risco e certa estabilidade na economia, os métodos irão apresentar conclusões pouco contestadas. Entretanto, esse ambiente é considerado imaginário, de certo que acontecimentos repentinos imprevistos ocorrem, em todo momento, no campo empresarial. Dessa forma, o VPL e a TIR podem ter parte de suas deficiências supridas ao ser complementado com outros critérios, ferramentas ou até mesmo as adaptações sugeridas, como o VPLA, IL ou TIRM.

Mesmo as técnicas conceitualmente mais consistentes podem conduzir a resultados equivocados, caso o tomador de decisão não conheça suas características. Sobretudo, não há ferramenta que seja unicamente suficiente para apontar a melhor opção de investimento na comparação de projetos, mas um arcabouço de ferramentas, metodologias e indicadores que podem nortear os tomadores de decisão, diminuindo as imprecisões, e que devem ser utilizadas cautelosamente a partir do esclarecimento de suas deficiências, a fim de se evitar as armadilhas ao se confiar em apenas um critério de decisão.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. **Os métodos quantitativos de análise de investimentos**. Caderno de Estudos, n. 6, São Paulo, FIECAFI, out. 1992. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-92511992000300001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-92511992000300001&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 24 mar. 2013.

BRASIL, H. G. **Avaliação Moderna de Investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J. O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de monte carlo. **Caderno de pesquisas em Administração**. São Paulo, v.1, n.6, 1.trim.1998. Disponível em: <<http://www.infnitaweb.com.br/albruni/academicos/bruni9802.pdf>>. Acesso em 17 mar. 2013.

BUARQUE, Cristovam. **Avaliação Econômica de Projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de Investimentos**. 9.ed. São Paulo: Atlas.2000.

COPELAND, T. E.; WESTON, F. J.; SHASTRI, K. **Financial Theory and Corporate Policy**. 4. ed. Pearson Education, 2005.

DARCOSO, A. L. R. **Tomada de decisão e risco**. São Paulo:1999.Dissertação de Mestrado - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FEA, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiv/eis/12/12139/tde-04032005-151150/publico/Dissert.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2013.

DIXIT, A. K.; PINDYCK, R. S. **The Options Approach to Capital Investment**. In: SCHWARTZ, E. S.; TRIGEORGIS, L. **Real Options and 151 Investment Under Uncertainty**: classical reading and recent contributions. Massachusetts: MIT Press, 2001. Cap 5.

DUARTE, G. C. P. **Introdução à matemática e à administração financeira intervalar**. Natal, 2007. Disponível em: <<http://www.dimap.ufrn.br/~bedregal/Tese-alunos/Gabriella.pdf>>. Acesso em 24 mar. 2013.

EVANGELISTA, M. L. S. **Estudo comparativo de análise de investimentos em projetos entre o método vpl e o de opções reais**: o caso cooperativa de crédito - Sicredi Noroeste. 163 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<http://www.bertolo.pro.br/matematica/Tese%20de%20Doutorado%20UFSC.pdf>>. Acesso em 17 mar. 2013.

FRANCO, A. L.; GALLI, O. C. **Método para análise de investimentos: alternativa para classificação de projetos com prazo e volume de recursos diferentes**. XXVII Encontro de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em:

<[http://www.labceo.com.br/bibliografia/archive/files/ge---4\\_c185ea5756.pdf](http://www.labceo.com.br/bibliografia/archive/files/ge---4_c185ea5756.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2013.

GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. **Decisões de Investimentos da Empresa**. São Paulo:Atlas, 1999.

GIDO, J.; CLEMENTS, J. P. **Gestão de projetos**. 3. ed. São Paulo: Cengage, 2009.

GITMAN, L. J. **Princípios da Administração Financeira**. 7 ed. São Paulo: Harbra, 2002.

HESS, G.; MARQUES, J. L. M.; PAES, L. C. M. R.;PUCCINI, A. L.**Engenharia Econômica**. 4. ed. Rio de Janeiro: ForumEditora, 1974.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e análise de Custos**. 4 ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1989.

HOJI, Masakazu. **Administração Financeira: uma abordagem pratica**. 5ª ed. São Paulo: ATLAS, 2006.

HOLANDA, Nilson. **Planejamento e projetos**. Rio de Janeiro: APEC, 1976.

KASSAI, José Roberto et al. **Retorno de Investimento: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

\_\_\_\_\_. **Conciliação entre a tir e roi: uma abordagem matemática e contábil do retorno do investimento**. São Paulo: Caderno de Estudos, FIPECAFI, n. 14. jul-dez 1996.

KELLEHER, J.; MACCORMACK, J. **Cuidado com a TIR**. Traduzido por SANVICENTE, A. Z.São Paulo: Revista HSM Management, jan-fev/2005.

LAPPONI, Juan Carlos. **Projetos de Investimento: Construção e Avaliação do Fluxo de Caixa**. São Paulo: Lapponi, 2000.

MARQUEZAN, L. H. F. Análise de Investimentos.**Revista Eletrônica de Contabilidade Curso de Ciências Contábeis**,Santa Maria,v.3, n.1 jan-jun.2006.Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/contabilidade/article/view/21>>. Acesso em 17 mar. 2013.

MILITÃO, F. G. S. A.; ALBERTO, J. G. C. **Considerações a respeito do ponto de fisher**.Belo Horizonte: Percurso Acadêmico, v. 1, n. 1,p.61-68, jan-jun 2011.

MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M.**Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

RESENDE, M. A.; SIQUEIRA, J. R. M. **Orçamento de capital: uma exposição de aspectos relevantes das técnicas de análise e dos cuidados em sua utilização**. Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2004.

SCHROEDER, J. T.; SCHROEDER, I.; COSTA, R. P.; SHINODA, C. O custo de capital como taxa mínima de atratividade na avaliação de projetos de investimento. **Revista Gestão Industrial**. v.1, n.2, 30 maio 2005.

TRIGEORGIS, L. **Real Options: managerial flexibility and strategy in resource allocation**. 6. ed. Massachusetts: MIT Press, 2002.