

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**

**Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade**

**Curso de Especialização em Planejamento e Desenvolvimento Econômico**

**HÉLIO BARBOSA HISSA**

**VALOR PRESENTE LÍQUIDO REAPLICADO (VPLR):  
UM MÉTODO DECISOR PARA OS CONFLITOS ENTRE VPL E TIR NA ANÁLISE  
DE INVESTIMENTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS**

**HÉLIO BARBOSA HISSA**

**Fortaleza, 02 de janeiro de 2001**

**VALOR PRESENTE LÍQUIDO REAPLICADO (VPLR):  
UM MÉTODO DECISOR PARA OS CONFLITOS ENTRE VPL E TIR NA ANÁLISE  
DE INVESTIMENTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS**

**HÉLIO BARBOSA HISSA**

**Orientador: Prof. EDUARDO FONTENELLE**

Monografia apresentada à Universidade Federal do Ceará, como exigência parcial para a obtenção do título de Especialista em Planejamento e Desenvolvimento Econômico, sob a orientação do Prof. Eduardo Fontenelle

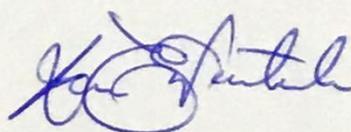
**FORTALEZA**

**2001**

**VALOR PRESENTE LÍQUIDO REAPLICADO (VPLR):  
UM MÉTODO DECISOR PARA OS CONFLITOS ENTRE VPL E TIR NA ANÁLISE  
DE INVESTIMENTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS**

**HÉLIO BARBOSA HISSA**

Aprovada em 31/05/01



---

**Orientador: Prof. EDUARDO FONTENELLE**

**À suntuosa Dra. Ana Lúcia Ramos, ao lado de quem o amor não tem dimensão.  
A Hélio, Márcio e P. Henrique, três presentes de Deus, meus três filhos.  
A Vitor, Vinicius e Marília Ramos, mais três generosidades do Senhor.**

A DPOE, por ser um organismo de natureza pública, é submetida ao regime de bens do Estado.

A DPOE, por ser um organismo de natureza pública, é submetida ao regime de bens do Estado.

A DPOE, por ser um organismo de natureza pública, é submetida ao regime de bens do Estado.

A DPOE, por ser um organismo de natureza pública, é submetida ao regime de bens do Estado.

A DPOE, por ser um organismo de natureza pública, é submetida ao regime de bens do Estado.

A DPOE, por ser um organismo de natureza pública, é submetida ao regime de bens do Estado.

***“Põe uma pitada de audácia em tudo quanto fazas.”***

**Baltasar Gracián**

Filósofo e crítico espanhol (1601 – 1658)

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter me proporcionado a paz necessária para a elaboração deste trabalho.

Ao professor Eduardo Fontenelle, pessoa de estimado valor, pelas sugestões, ensinamentos e entusiasmo transmitidos.

À professora Sandra Santos pelo estímulo, incentivo e comentários sempre relevantes.

Ao coordenador do Curso de Especialização em Planejamento e Desenvolvimento Econômico, Prof. Paulo Neto, pelo profissionalismo e compromisso com a evolução cultural dos estudantes do CAEN.

Em especial, a minha irmã e colega de curso, Eliane Hissa, pelo esmerado apoio durante esta jornada de um ano de estudo.

Em particular, a Ana Lúcia Ramos, minha amada, a quem devo todos os préstimos pela realização deste curso.

## RESUMO

A análise de investimentos mutuamente exclusivos realizada, simultaneamente, através do valor presente líquido (VPL) e da taxa interna de retorno (TIR) pode apresentar resultados conflitantes, ou seja: pode ocorrer que o VPL aponte para uma certa proposta como sendo a melhor, enquanto que a TIR aponte para outra. Dessa forma, como saber qual das duas é a mais lucrativa? O presente trabalho tem por objetivo responder a esta pergunta, estabelecendo uma nova técnica para avaliação de projetos financeiros, isto é, o “*valor presente líquido reaplicado (VPLR)*”. Este novo método procura identificar a melhor alternativa de investimento levando-se em conta não apenas o valor presente líquido (VPL), mas, também, o rendimento líquido (RL) auferido com a reaplicação das receitas atuais, cuja soma (VPL + RL) é aqui denominado de “*valor presente líquido reaplicado*” (VPLR). Assim, o VPLR será especialmente empregado como critério de decisão para os confrontos existentes entre o VPL e a TIR. A monografia está dividida em quatro capítulos: no primeiro capítulo constarão os elementos básicos para análise de investimentos; o segundo capítulo demonstrará o paradoxo nos cálculos do VPL e TIR; o terceiro capítulo apresentará o VPLR como solução para o antagonismo entre VPL e TIR; o quarto capítulo sistematizará os conceitos e equações matemáticas utilizados no VPLR. Por conseguinte, o conteúdo desta investigação vem ao encontro das necessidades de todos os profissionais envolvidos na tarefa de maximizar o lucro do investidor, reunindo aspectos teóricos e práticos dos modelos mais utilizados atualmente (VPL e TIR), além de introduzir um novo padrão para a seleção de projetos (VPLR).

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>SUMÁRIO</b> .....	ii
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>1. DADOS ESSENCIAIS PARA A ANÁLISE DE INVESTIMENTOS</b> .....	6
1.1 – Conceitos .....	6
1.1.1 – Investimentos e projetos .....	6
1.1.2 – Investimentos mutuamente exclusivos .....	7
1.1.3 – Investimentos independentes .....	7
1.1.4 – Fluxo de caixa .....	7
1.1.5 – Análise de investimentos .....	9
1.1.6 – Taxa mínima de atratividade (TMA) .....	9
1.2 – Fórmulas .....	10
1.2.1 – Valor Atual ( $A_n$ ) .....	10
1.2.2 – Receita atual (RA) .....	11
1.2.3 – Receita total atual (RTA) .....	11
<b>2. ANÁLISE DE INVESTIMENTOS ATRAVÉS DO VPL E TIR</b> .....	12
2.1 – Conceitos e Fórmulas do VPL e da TIR .....	12
2.1.1 – Valor Presente Líquido (VPL) .....	12
2.1.2 – Taxa Interna de Retorno (TIR) .....	13
2.2 – Cálculo do VPL e da TIR: um exemplo prático .....	14
2.3 – Conflito nos resultados do VPL e TIR .....	15
2.4 – O Ajuste de Fischer ou ponto de indiferença .....	16
2.5 – As controvérsias sobre VPL e TIR .....	18
<b>3. VALOR PRESENTE LÍQUIDO REAPLICADO (VPLR)</b> .....	21
3.1 – Suposições básicas do modelo: problema e hipótese .....	21
3.2 – Teste da hipótese: um exemplo prático .....	22

3.3 – Confirmação da hipótese .....	25
3.3.1 – Taxa de crescimento da receitas atuais (TCRA).....	25
3.3.2 – Índice de rentabilidade (IR).....	27
<b>4. SISTEMATIZAÇÃO DO VPLR .....</b>	<b>28</b>
4.1 – Premissas básicas do modelo .....	28
4.2 – Fórmulas necessárias para o cálculo do VPLR.....	29
4.2.1 – Receita atual (RA) .....	29
4.2.2 – Receita total atual (RTA).....	30
4.2.3 – Reaplicação das receitas (RR) .....	30
4.2.4 – Montante da reaplicação das receitas (MRR).....	31
4.2.5 – Rendimento líquido (RL).....	31
4.2.6 – Valor presente líquido reaplicado (VPLR).....	32
4.2.7 – Taxa de crescimento das receitas atuais (TCRA).....	32
4.2.8 – Índice de rentabilidade (IR).....	33
4.3 – Técnicas para o cálculo do VPLR.....	33
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>

## INTRODUÇÃO

A avaliação econômico-financeira de investimentos é assunto que sempre esteve em evidência e suscita acaloradas discussões, principalmente quanto aos métodos que possam ser utilizados, porque o peso que os analistas atribuem aos diversos métodos de apreciação (taxa média de retorno, payback, valor presente líquido, valor presente líquido anualizado, taxa interna de retorno, índice benefício/custo e outros) não é uniforme. Isso se deve a um problema de julgamento pessoal de cada avaliador, que é influenciado pela sua experiência profissional acumulada ao longo do tempo, bem como pelos motivos e objetivos do investidor.

Essas discussões são ainda mais profundas quando a análise é realizada, concomitantemente, através do valor presente (ou valor atual) líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR). Para não deixar dúvidas quanto a esta alegação, veja-se o comentário de SANVICENTE (1987:54): *“Muitas pessoas defendem a opinião de que valor atual líquido e taxa interna de retorno são duas técnicas com vantagens e desvantagens, não sendo possível dizer que uma seja melhor do que à outra”*.

Não obstante isso, o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) constituem os métodos mais usados, seja pela sua facilidade de cálculo, seja pela sua diversificação entre os analistas e até mesmo pela existência de máquinas financeiras e programas computacionais que fornecem, rapidamente, os cálculos de um fluxo de caixa.

Frise-se, ainda, que a combinação desses dois indicadores assume real importância porque, de um lado, o VPL informa qual o resultado líquido do investimento a ser realizado, em moeda corrente; de outro, porque a TIR informa se o retorno do projeto é maior do que o custo do capital, em termos percentuais.

Entretanto, ao se examinar vários investimentos, dentre os quais o investidor tenha que optar por apenas um deles, muitas vezes o VPL aponta para certa proposta como sendo a melhor, enquanto que a TIR aponta para outra, o que impossibilita afirmar-se, com precisão científica, qual delas deverá ser escolhida. O exemplo abaixo evidenciará essa dificuldade.

Se “A” e “B” são investimentos reciprocamente excludentes, pode ocorrer que o VPL de “A” seja maior do que o de “B”, enquanto que a TIR de “B” seja maior do que o de “A”. Em tal situação, como se pode saber qual deles é o mais lucrativo? Pelo critério do VPL, o projeto “A” será o melhor, já que o seu valor absoluto encontrado, em moeda corrente, é maior do que o de “B”. Pelo critério da TIR, o melhor projeto é “B”, já que a sua rentabilidade percentual é maior do que a de “A”.

Como se vê, há um paradoxo nos resultados obtidos, e, assim, o investidor não dispõe de um critério único que seja capaz de informar, com o rigor matemático, qual das alternativas disponíveis é a mais vantajosa para a sua tomada de decisão.

O tema de que trata esta pesquisa refere-se, portanto, à *“análise de investimentos excludentes através do VPL e TIR”*. Por conseguinte, o problema central desta investigação consiste em saber *“qual o projeto mais rentável de uma série de alternativas disponíveis, dado que os seus VPLs e TIRs são contraditórios”*.

Admite-se, como hipótese, que, *“se VPL e TIR de dois ou mais projetos mutuamente exclusivos apresentam resultados conflitantes, então o projeto mais lucrativo será aquele que apresentar a maior soma do VPL com o rendimento líquido (RL) auferido das reaplicações das receitas”*. Chame-se a esta soma (VPL + RL) de *“valor presente líquido reaplicado”* (VPLR), que é um novo método de análise de investimentos, aqui desenvolvido.

Adiante-se, desde já, que o VPLR pressupõe que os receitas atuais serão reaplicadas na medida em que estas forem retornando à empresa. E serão reaplicadas à mesma taxa do investimento inicial, pelo tempo que restar para o término do projeto. Assim, ao final deste, o ganho do investidor não será apenas o VPL, mas também o rendimento líquido (RL) obtido com as reinversões das receitas, cuja soma (VPL + RL) representará o que doravante se denomina de *“valor presente líquido reaplicado”* (VPLR). Logo, o projeto de maior VPLR será preferível aos demais.

Pelo exposto, torna-se óbvio que o objetivo geral desta pesquisa é estabelecer um novo critério para a seleção de alternativas de investimentos. Procura-se, com isso, maximizar a satisfação do investidor, possibilitando-o escolher, dentre as opções elencadas, aquela que seja, economicamente, a mais viável.

No atual estágio de desenvolvimento dos conhecimentos inerentes à pesquisa, percebe-se uma nítida controvérsia entre os mais renomados estudiosos do assunto quanto à supremacia do VPL sobre a TIR e vice-versa, havendo autores que defendem, radicalmente, a superioridade do VPL e outros que sustentam, outrossim, que a TIR é a técnica mais eficaz. O fato é que ainda não se chegou a um consenso sobre a questão.

Há, porém, um avanço teórico no sentido de solucionar este problema, que é o chamado "Ajuste de Fischer" ou "Ponto de Indiferença", o qual consiste em encontrar uma taxa de desconto intermediária para os projetos sob análise, de forma tal que os VPLs dos mesmos se tornem iguais, sendo indiferente para o investidor optar por uma ou outra alternativa, conforme se verá mais detalhadamente no segundo capítulo. Contudo, o ajuste de Fischer não foi suficiente para cessar as controvérsias de que se falou, sobretudo porque ele altera a desejabilidade do investidor, o que, na prática, nem sempre é possível.

Dessas discussões, não apenas teóricas, mas também profissionais, é que surgiu o interesse de se aprofundar o estudo sobre os referidos métodos, sendo esta a principal motivação para eleição do tema abordado.

As contribuições que a pesquisa pode trazer a nível teórico e prático são as seguintes: sob o aspecto teórico, procura-se por fim à celeuma sobre qual das duas técnicas, VPL ou TRI, tem maior validade; sob o aspecto prático, há que se ressaltar a utilidade que este novo critério de decisão representará para o investidor, que, não raras vezes, se vê diante das inconsistências entre VPL e TIR, e acaba adotando uma ou outra fórmula aleatoriamente, desconhecendo qual delas é, verdadeiramente, a mais precisa.

O referencial teórico em que se apóia esta pesquisa encontra-se fundamentado na intersecção da matemática financeira com a análise de investimentos, com a engenharia econômica, com a análise de projetos e com a administração financeira.

O sistema conceitual abordado no primeiro capítulo (dados essenciais para análise de investimentos), terá grande utilidade para a compreensão do que se pretende comprovar, uma vez que todas as definições e equações matemáticas que deram origem ao VPLR encontram-se devidamente elucidados nessa parte. Este é, portanto, o material referente à engenharia econômica.

Ressalte-se, por oportuno, que não se pretende, aqui, preparar um estudo de grande relevância social, mas tão-somente aprofundar a discussão sobre um tema por demais conhecido e debatido por todos os profissionais da área financeira, qual seja, os confrontos existentes entre VPL e TIR. Nesse sentido, a pesquisa será proveitosa se alcançar o fim a que se destina, isto é, se gerar alguma contribuição para a tomada de decisão do investidor individual que se depara com problemas dessa natureza.

Seguindo-se a tradição da matemática, a investigação se desenvolverá a nível puramente teórico, abstrato e explicativo, cuja metodologia abrangerá o estudo bibliográfico. Valendo-se dos métodos analítico e dedutivo, a abordagem da pesquisa será complementada pelo método subjetivo, inexistindo delimitação de espaço e tempo para o que se deseja provar.

A monografia está dividida em quatro capítulos, cuja intenção é servir de guia prático aos interessados na árdua tarefa de selecionar alternativas de investimentos.

No primeiro capítulo constarão os conceitos dos dados essenciais para análise de projetos: projetos e investimentos; investimentos mutuamente exclusivos; investimentos independentes; fluxo de caixa; taxa mínima de atratividade (TMA); valor atual ( $A_n$ ); receita atual (RA); receita total atual (RTA).

O segundo capítulo demonstrará os conflitos existentes entre VPL e TIR, comprovando-se a dificuldade de se conhecer o projeto mais atrativo através desses dois dispositivos.

O terceiro capítulo apresentará, por meio de exemplos práticos, o novo critério para a avaliação de investimentos, o VPLR, com o qual se confirmará que é possível maximizar a escolha do investidor, apesar das ambigüidades entre VPL e TIR.

O quarto capítulo sistematizará os pressupostos básicos e as fórmulas empregadas no VPLR: receita atual (RA); receita total atual (RTA); reaplicação das receitas (RR); montante das reaplicações das receitas (MRR); rendimento líquido (RL) das reaplicações das receitas; taxa crescimento das receitas atuais (TCRA); índice de rentabilidade (IR) e a própria fórmula do VPLR.

Nesse contexto, a pesquisa reúne de forma objetiva e sistemática todos os passos para a avaliação econômico-financeira de projetos, tomando-se por base os modernos fundamentos teóricos contidos na literatura especializada sobre o assunto. Mais do que isso, a investigação propõe uma nova técnica que pode ser aplicada para a seleção das alternativas de investimentos.

Por último, é desnecessário dizer que o autor é o único responsável pelos erros e omissões que porventura venham ocorrer no transcurso deste trabalho.

## 1.2 - OBJETIVOS

### 1.2.1 - Investigação e Projeto

Esta seção tem por objetivo apresentar o JED, o JED e o JED, respectivamente, para os diferentes casos de investimento de recursos, considerando o efeito de inflação e o efeito de juros, bem como a possibilidade de aplicar o método proposto.

#### 1.2.1.1 - Sobre o conceito de projeto, duração e retorno sobre

Este projeto é um estudo de viabilidade econômica, que tem por finalidade avaliar os custos e benefícios de um determinado investimento, sob o ponto de vista econômico e financeiro, visando fornecer subsídios para a decisão de aceitar ou não o projeto em questão. O estudo de viabilidade econômica é um instrumento de gestão que permite ao investidor avaliar a possibilidade de realização de um projeto, considerando os aspectos econômico-financeiros.

# 1. DADOS ESSENCIAIS PARA ANÁLISE DE INVESTIMENTOS

Este capítulo tem como finalidade detalhar os conceitos dos dados essenciais para a análise de investimentos, bem como as fórmulas de matemática financeira que serão utilizadas para os cálculos do valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR) constantes do segundo capítulo. Acredita-se que sejam de boa utilidade para a compreensão do novo método de análise de investimentos inserido no terceiro capítulo, ou seja, o valor presente líquido reaplicado (VPLR). São eles: projetos e investimentos; investimentos mutuamente exclusivos; investimentos independentes; fluxo de caixa; taxa mínima de atratividade (TMA); valor atual ( $A_n$ ); receita atual (RA); e receita total atual (RTA).

## 1.1- CONCEITOS

### 1.1.1- Investimentos e Projetos

No dizer sempre expressivo de HOLANDA (1982:95), um investimento pode ser definido como *“um comprometimento de recursos realizados com o objetivo ou a esperança de obtenção de benefícios futuros, durante um período razoável de tempo”*.

Sobre o conceito de projeto, diz ainda o mesmo autor:

*“Dessa forma, o projeto corresponde ao conjunto de informações sistemática e racionalmente ordenadas, que nos permite estimar os custos e benefícios de um determinado investimento, vale dizer, as vantagens e desvantagens de utilizar recursos para a criação de novos meios de produção ou para o aumento da capacidade ou melhoria dos meios de produção existentes.”* (HOLANDA, 1982:95).

### 1.1.2 - Investimentos Mutuamente Exclusivos

De acordo com a preciosa definição extraída de MARTINS (1986:416), entende-se que os *“Investimentos mutuamente exclusivos ocorrem quando a aceitação de uma proposta eliminar totalmente a possibilidade de implementar outra”*.

Essa situação reflete o caso em que a empresa não realizará todas alternativas economicamente viáveis devido a algum motivo (escassez de recursos, por exemplo), sendo obrigada a escolher apenas a melhor alternativa disponível.

É sobretudo importante enfatizar que este conceito de que se acabou de falar constitui o cerne do problema perquirido, dentro do qual ocorre o conflito entre VPL e TIR. Em razão disso, requer-se especial atenção para o seu significado e para as suas conseqüências, que pouco a pouco surgirão no decorrer da pesquisa.

### 1.1.3 - Investimentos Independentes

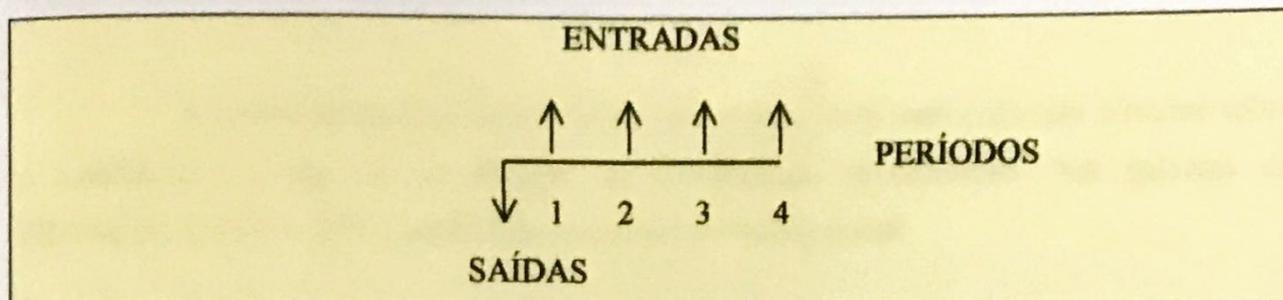
*“Dois ou mais projetos são ditos independentes se a escolha de um deles não excluir, necessariamente, a escolha dos demais.”* (SOUZA,1999:92). Neste caso, serão selecionados todos os projetos economicamente viáveis, desde que não haja nenhuma restrição (orçamentária, por exemplo).

### 1.1.4 - Fluxo de Caixa

Fluxo de Caixa de um investimento é a representação das entradas e saídas de dinheiro do caixa, ao longo do tempo. Consiste, basicamente, em *“estimar as entradas e saídas de caixa, decorrentes de receitas recebidas e pagamentos feitos na fase de funcionamento da empresa.”* (HOLANDA, 1982:280).

Para efeito do presente trabalho, os fluxos de caixa apresentarão apenas os valores das entradas e saídas líquidas, isto é, supõe-se que todas as despesas (custo dos produtos vendidos, despesas administrativas de vendas, imposto de renda, etc.) já tenham sido deduzidas. Assim, os fluxos de caixa reunirão as seguintes informações:

**Quadro 1** Representação Gráfica de um Fluxo de Caixa



Fonte: quadro elaborado pelo autor da pesquisa

**Quadro 2** Fluxo de Caixa (Valores Nominiais)

<i>Projeto</i>	<i>I</i>	<i>R<sub>1</sub></i>	<i>R<sub>2</sub></i>	<i>R<sub>3</sub></i>	<i>R<sub>4</sub></i>	<i>RTN</i>	<i>FL</i>
	<i>Investimento Inicial (ano 0)</i>	<i>Receita do ano 1</i>	<i>Receita do ano 2</i>	<i>Receita do ano 3</i>	<i>Receita do ano 4</i>	<i>Receita Total Nominal</i>	<i>Fluxo Líquido</i>
<i>Nome do projeto (A, B)</i>	Valor do desembolso inicial ( com sinal negativo)	Valores (nominiais) que serão recebidos a cada período.				=Soma das receitas nominiais	=Receita total nominal (RTN) menos Investimento Inicial (I).

Fonte: quadro elaborado pelo autor da pesquisa

Percebe-se, pois, que os valores das saídas é representado pelo investimento inicial (I) e deve ser colocado com sinal negativo, exatamente porque significa uma saída. O investimento inicial é o desembolso que o investidor fará (no ano zero) para começar a execução do investimento.

Por outro lado, as entradas líquidas são representadas pelas receitas do ano 1 ao ano 4 ( $R_1$  a  $R_4$ ), cujos valores são positivos, exatamente por constituírem entradas.

Por fim, a receita total nominal (RTN) é o somatório das receitas nominiais ( $R_1$  a  $R_4$ ), enquanto que o fluxo líquido (FL) é a diferença entre a receita total nominal (RTN) e o investimento inicial (I).

A partir deste fluxo de caixa (em valores nominiais) serão estimados os VPLs e TIRs de cada projeto, consoante se verá no segundo capítulo.

### 1.1.5 Análise de Investimentos

A análise econômico-financeira de um projeto nada mais é do que o exame sobre a viabilidade ou não de se realizar um determinado investimento. Nas palavras de FRANCISCO (1991:197), a análise de investimentos compreende:

- a)– um investimento a ser realizado;
- b)– enumeração das alternativas tecnicamente viáveis;
- c)– análise de cada alternativa;
- d)– escolha da melhor alternativa.

Complementando a explicação, atente-se para o apontamento de VERAS (1991:239):

*“A análise de investimentos compreende não apenas as alternativas entre dois ou mais investimentos para a escolha do melhor, mas também a análise de um único investimento com a finalidade de se julgar de seu interesse ou não.”*

Existem, evidentemente, vários métodos de análise de investimento, mas, para os fins deste trabalho, interessa apenas os conceitos e fórmulas alusivos ao VPL, TIR e do próprio VPLR, que se encontram explicitados nos próximos capítulos.

### 1.1.6 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

É a taxa mínima que o investidor deseja obter como retorno do investimento. Normalmente, essa taxa é arbitrada de acordo com os juros do mercado, porque o investidor irá comparar o retorno do projeto com o que ganharia se seus recursos estivessem aplicados no mercado financeiro. Se o empreendimento não atingir uma rentabilidade superior à TMA, ele não se realizará, porque será mais vantajoso para o detentor do capital concentrar seus recursos no sistema monetário.

Segundo o ensinamento de CLEMENTE (1998:155) “A TMA (taxa mínima de atratividade) deve representar custo de oportunidade do capital da empresa”. Continuando a sua explicação, afirma o mesmo autor:

*“Dessa forma, a taxa mínima de atratividade é a taxa de juros que deixa de ser obtida na melhor aplicação alternativa quando há emprego de capital próprio, ou é a melhor taxa de juros obtenível quando recursos de terceiros são aplicados”.*

Do exposto, nota-se que a TMA mantém estreita relação com a taxa de juros oferecida pela rede bancária (poupança, depósitos a prazo, etc.). Caso o investimento não gere uma lucratividade maior que uma dessas formas de aplicações financeiras, ele não se tornará interessante para o investidor.

## 1.2 - FÓRMULAS

### 1.2.1 - Valor Atual ( $A_n$ )

É o valor nominal ( $N$ ) de cada receita que será recebida pelo investidor, atualizada a uma taxa de desconto ( $i$ ) ou a uma taxa mínima de atratividade (TMA), no período  $n$ .

$$A_n = \frac{N}{(1 + i)^n}$$

Onde:

$A_n$  = valor atual

$N$  = valor nominal (das receita de cada período);

$i$  = taxa de desconto (ou taxa mínima de atratividade -TMA);

$n$  = número do período em que a receita é efetivada;

$(1 + i)^n$  = fator de desconto.

### 1.2.2 - Receita Atual (RA)

É o valor nominal de cada receita que será recebida pelo investidor, descontada a uma taxa mínima de atratividade (TMA).

$$RA = \frac{R_j}{(1 + TMA)^j}$$

Onde:

- RA: receita atual
- R<sub>j</sub>: receita de cada período (em valores nominais);
- TMA: taxa mínima de atratividade;
- J = número do período em que a receita é efetivada;
- (1 + TMA)<sup>j</sup>: fator de desconto.

Fonte: fórmula adaptada pelo autor da pesquisa a partir da equação anterior (1.2.1 – valor atual), mudando-se apenas a simbologia empregada.

### 1.2.3 - Receita Total Atual (RTA)

É o somatório do valores atuais de todas as receitas.

$$RTA = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TMA)^j}$$

Onde:

- RTA: receita total atual
- R<sub>j</sub>: receita de cada período (em valores nominais);
- TMA: taxa mínima de atratividade;
- J = número do período em que a receita é efetivada;
- n = número total de períodos;

Fonte: fórmula ampliada pelo autor da pesquisa a partir da equação anterior (1.2.2 – receita atual)

## 2. ANÁLISE DE INVESTIMENTOS ATRAVÉS DO VPL E TIR

Uma vez conhecidos os dados essenciais para a análise de investimentos, já se pode descrever as fórmulas dos seus dois principais métodos: VPL e TIR. Depois disso, serão calculados, através de exemplo prático, os VPLs e as TIRs de dois projetos imaginários, "A" e "B", demonstrando-se, ao mesmo tempo, os conflitos existentes entre os referidos métodos. Por último, far-se-á uma breve explanação sobre o Ajuste de Fischer, como tentativa de solucionar os resultados contraditórios entre VPL e TIR.

### 2.1 CONCEITOS E FÓRMULAS DO VPL E DA TIR

#### 2.1.1 – Valor Presente Líquido (VPL) ou Valor Atual Líquido

É a diferença entre o valor do investimento inicial ( $CF_0$ ), e o somatório dos valores das receitas ( $CF_j$ ), atualizadas a uma taxa de desconto ( $i$ ) ou taxa mínima de atratividade (TMA), no período  $j$ . Basta que o VPL seja positivo para o projeto ser aceito.

$$VPL = -CF_0 + \sum_{j=1}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} \quad \text{Onde:}$$

-  $CF_0$  = investimento inicial;  
 $CF_j$  = receita de cada período (em valores nominais);  
 $i$  = taxa de desconto (ou taxa mínima de atratividade - TMA);  
 $J$  = número do período em que a receita é efetivada;  
 $n$  = número total de períodos;  
 $(1+i)^j$  = fator de desconto.

Fonte: CLEMENTE, Ademir. (Org.). *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo, Atlas:1998, p. 157.

Para simplificar os cálculos que serão feitos posteriormente, adotar-se-á a seguinte simbologia para a representação do VPL:

$$VPL = -I + \sum_{J=1}^n \frac{R_j}{(1 + TMA)^j} \quad \text{ou} \quad VPL = RTA - I$$

Onde:

- I : investimento inicial;
- $R_j$  : receita de cada período (em valores nominais);
- TMA : taxa mínima de atratividade;
- J = número do período em que a receita é efetivada;
- n = número total de períodos;
- $(1 + TMA)^j$  : fator de desconto.

Fonte: fórmula adaptada pelo autor da pesquisa a partir da equação anterior (2.1.1 – VPL)

Assim, o VPL representa a diferença entre o valor atual do investimento inicial (I), e o somatório das receitas atuais (RA), calculadas a partir de uma taxa mínima de atratividade (TMA), taxa esta que representa o mínimo que o investidor deseja como retorno do investimento.

## 2.1.2 – Taxa Interna de Retorno (TIR)

É a taxa que iguala o valor presente líquido (VPL) a zero, ou seja, é a taxa que faz com que o valor atual das entradas seja igual ao valor atual das saídas. O investimento será vantajoso se a TIR for superior à TMA. Caso contrário, rejeita-se o projeto.

$$VPL = -CF_0 + \sum_{J=1}^n \frac{CF_j}{(1 + i)^j} = 0 \quad \text{Onde:}$$

- $CF_0$  = investimento inicial;
- $CF_j$  = receita de cada período (em valores nominais);
- i = taxa de desconto (ou taxa mínima de atratividade -TMA);
- J = número do período em que a receita é efetivada;
- n = número total de períodos;
- $(1 + i)^j$  = fator de desconto.

Fonte: CLEMENTE, Ademir. (Org.). *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo, Atlas:1998, p. 161.

Com o fim de padronizar a simbologia dos cálculos a serem realizados, a TIR terá a seguinte representação algébrica no decorrer deste trabalho:

$$VPL = -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TMA)^j} = 0$$

Onde:

- I : investimento inicial;
- $R_j$  : receita de cada período (em valores nominais);
- TMA : taxa mínima de atratividade;
- J = número do período em que a receita é efetivada;
- n = número total de períodos;
- $(1 + TMA)^j$  : fator de desconto.

Fonte: fórmula adaptada pelo autor da pesquisa a partir da equação anterior (2.1.2 – TIR)

## 2.2 CÁLCULO DO VPL E DA TIR: UM EXEMPLO PRÁTICO

Imagine-se os seguintes fluxos de caixas dos projetos “A” e “B”:

**Tabela 1** FLUXO DE CAIXA (Valores Nominais)

Projeto	<i>I</i> Investimento Inicial	$R_1$ Receita do ano 1	$R_2$ Receita do ano 2	$R_3$ Receita do ano 3	$R_4$ Receita do ano 4	RTN Receita Total Nominal ( $\sum R_1$ a $R_4$ )	FL Fluxo Líquido (RTN - I)
A	-100,00	20,00	30,00	50,00	70,00	170,00	70,00
B	-100,00	70,00	50,00	20,00	10,00	150,00	50,00

Fonte: dados simulados pelo autor da pesquisa

À primeira vista, o projeto mais rentável seria o “A”, porque o seu fluxo líquido (FL) é de R\$ 70,00, enquanto que o de “B” é de apenas R\$ 50,00. Mas o erro desse raciocínio está no fato de não ter sido atualizado os valores das receitas (ou entradas) de cada ano.

Assim, é preciso atualizar tais valores a uma “taxa mínima de atratividade” (TMA) exigida pelo investidor. Supondo-se, então, que, para o presente caso, a TMA seja de 10% ao ano, quais seriam o VPLs e a TIRs desses fluxos de caixa? Veja-se os resultados abaixo:

**Tabela 2** FLUXO DE CAIXA (Atualizado pela TMA = 10%)

<i>P</i>	<i>I</i>	$RA_1$	$RA_2$	$RA_3$	$RA_4$	<i>RTA</i>	<i>VPL</i>	<i>TIR</i>
<i>R</i>	<i>Invest.</i>	<i>Receita</i>	<i>Receita</i>	<i>Receita</i>	<i>Receita</i>	<i>Receita</i>	<i>Valor</i>	<i>Taxa Interna</i>
<i>O</i>	<i>Inicial</i>	<i>atual do</i>	<i>atual do</i>	<i>atual do</i>	<i>atual do</i>	<i>Total</i>	<i>Presente</i>	<i>de</i>
<i>E</i>		<i>ano 1</i>	<i>ano 2</i>	<i>ano 3</i>	<i>ano 4</i>	<i>Atual</i>	<i>Líquido</i>	<i>Retorno</i>
<i>T</i>	<i>(R\$)</i>	<i>(R\$)</i>	<i>(R\$)</i>	<i>(R\$)</i>	<i>(R\$)</i>	<i>(R\$)</i>	<i>(R\$)</i>	<i>%</i>
<i>O</i>								
	Desembolso inicial	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$= (\sum RA_1 a A_4)$	$= (RTA - I)$	$n$ $R_j$
		$= \frac{R_1}{(1+0,1)^1}$	$= \frac{R_2}{(1+0,1)^2}$	$= \frac{R_3}{(1+0,1)^3}$	$= \frac{R_4}{(1+0,1)^4}$			$= -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+TMA)^j} = 0$
<i>A</i>	-100,00	18,18	24,79	37,57	47,81	128,35	28,35	20,08%
<i>B</i>	-100,00	63,64	41,32	15,03	6,83	126,82	26,82	26,79%

Fonte: cálculos efetuados pelo autor da pesquisa a partir dos dados extraídos da tabela 1.

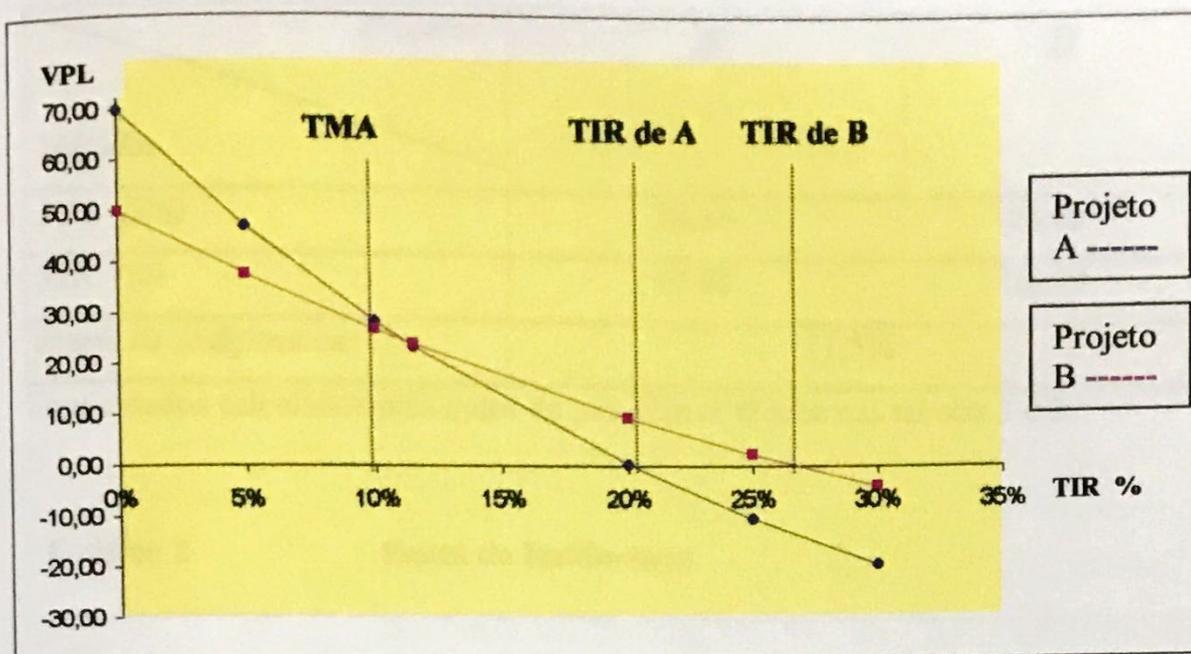
### 2.3 CONFLITO NOS RESULTADOS DO VPL E TIR

Feitos os cálculos acima, observa-se que os VPLs e as TIRs do projetos “A” e “B” são adversos. Por um lado, o VPL de “A” (28,35) é maior do que o de “B” (26,82). Por outro lado, a TIR de “B” (26,79) é maior do que a de “A” (20,08).

Como já foi dito anteriormente, em tais situações o investidor desconhece qual a melhor alternativa, porque pelo critério do VPL o projeto mais atraente é o “A”, já que o investimento líquido, em moeda corrente, é maior do que “B”. Entretanto, pelo critério da TIR o projeto mais viável é o “B”, já que o retorno do investimento, em termos percentuais, é maior do que “A”. Então, qual destas propostas é, verdadeiramente, a mais rentável?

Gráfico 1

## VPL, TIR e TMA



Fonte: gráfico elaborado pelo autor da pesquisa com base nos dados das tabelas 1 e 2.

Esta pergunta será respondida no próximo capítulo com a apresentação do valor presente líquido reaplicado (VPLR), quando será retomado o exemplo dos projetos “A” e “B”. Mas, antes, necessário se faz tecer alguns comentários sobre o conhecido “Ajuste de Fischer”, que constitui a técnica mais moderna para solucionar os conflitos entre o VPL e a TIR.

## 2.4 O AJUSTE DE FISCHER OU PONTO DE INDIFERENÇA

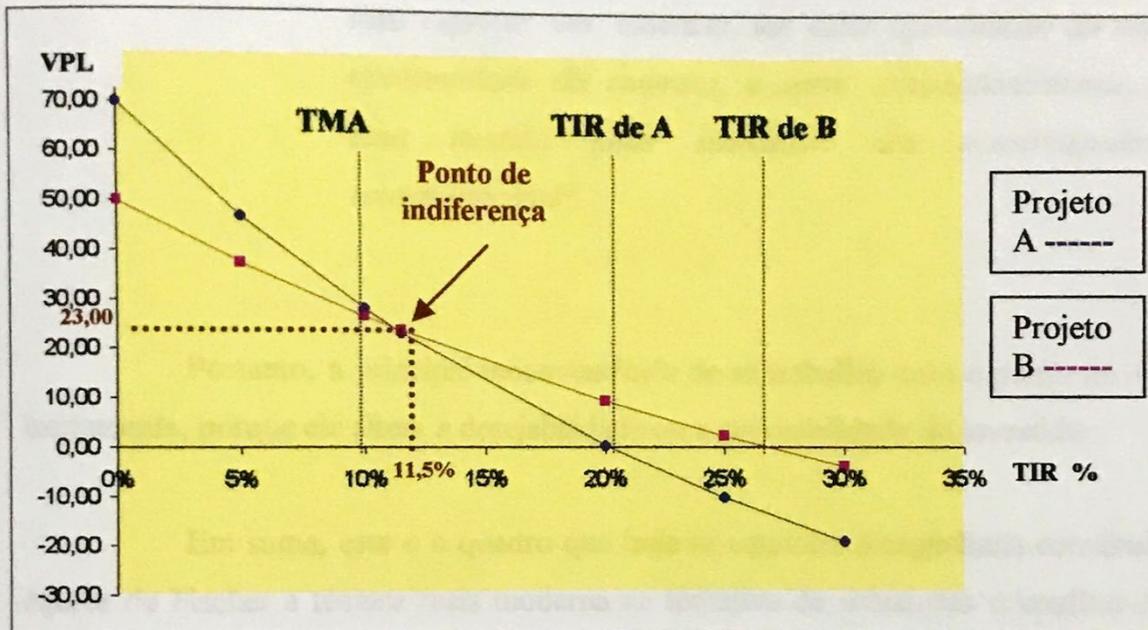
O único avanço teórico na tentativa de solucionar as dificuldades apontadas para o uso simultâneo do VPL e TIR é o chamado “Ajuste de Fischer” ou “Ponto de Indiferença”. Este método se resume em encontrar uma taxa de desconto intermediária que se situe entre a TMA e as TIRs dos projetos sob análise, de forma que os VPLs dos investimentos tornem-se iguais, sendo indiferente para o investidor optar por uma ou outra proposta. Tomando-se como exemplo os projetos “A” e “B” vistos no item 2.2 (pág. 14), a taxa do “ponto de indiferença” seria de, aproximadamente, 11,5 %, o que equivale a um VPL de R\$ 23,00 (desconsiderando-se os centavos) para ambos os projetos, sendo indiferente para o investidor escolher “A” ou “B”, já que os dois apresentam o mesmo VPL, conforme se verifica na tabela 3 e gráfico 2, na próxima página:

**Tabela 3** VPL, TIR e Ponto de Indiferença

Projetos	A	B
<b>Métodos</b>		
<b>VPL (R\$)</b>	28,35	26,82
<b>TIR (%)</b>	20,08	26,79
<b>Ponto de Indiferença</b>	11,5%	

Fonte: dados calculados pelo autor da pesquisa com base nas tabelas 1 e 2.

**Gráfico 2** Ponto de Indiferença



Fonte: gráfico elaborado pelo autor da pesquisa com base nos dados das tabelas 1 e 2.

Segundo SOUZA (1999:73), através do Ajuste de Fischer ou Ponto de Indiferença, o conflito existente entre o VPL e a TIR seria solucionado da forma que se segue:

*“Outra maneira de resolver o paradoxo da TIR em relação ao VPL é utilizar o conceito de indiferença entre duas alternativas de investimentos. A idéia básica aqui é: sempre que a maior TIR recair no projeto de menor investimento inicial, torne o decisor indiferente entre as duas alternativas originais,...”.*

Sem pretender desprezar o poder explicativo do Ajuste de Fischer, na verdade, o grande dificultador de se empregar esse método é que ele admite a possibilidade de reaplicações com taxas superiores à TMA ( $10\% < 11,5\%$ ), o que, na prática, nem sempre é possível, distorcendo os projetos originais com diferentes níveis de reinvestimentos. A taxa mais apropriada para as reaplicações de investimento é a própria TMA, pois de acordo com MARTINS (1985: 453):

*“A taxa de desconto definida pela empresa, base de cálculo do VPL, por sua vez, constitui-se, na prática, na versão mais fiel das oportunidades futuras de reinvestimentos. Essa taxa exprime, em essência, um valor aproximado do custo de oportunidade da empresa, e serve, conseqüentemente, como uma medida mais indicativa das possibilidades de reinvestimentos”.*

Portanto, a principal inconveniência de se trabalhar com o ponto de indiferença é, exatamente, porque ele altera a desejabilidade ou a previsibilidade do investidor.

Em suma, este é o quadro que hoje se encontra a engenharia econômica, sendo o Ajuste de Fischer a técnica mais moderna na tentativa de solucionar o conflito entre VPL e TIR.

## **2.5 AS CONTROVÉRSIAS SOBRE O VPL E A TIR**

No atual estágio de desenvolvimento dos conhecimentos inerentes à pesquisa, percebe-se uma nítida controvérsia sobre o emprego do VPL e TIR como técnicas de avaliação econômico-financeira de projetos. A supremacia de um método sobre o outro continua sendo amplamente discutida entre especialistas no assunto. Para não deixar dúvidas quanto a esta afirmação, cite-se, apenas, a opinião de três dos autores mais lidos no Brasil:

*“Apesar dos argumentos em defesa da superioridade do método do VPL, não se deve ignorar a importância da taxa interna de retorno, notadamente por se constituir, na maioria das vezes, num indicador de compreensão mais evidente e lógica de muitas pessoas. Não obstante, toda vez que o uso da TIR for elegido, é indispensável que as informações do método estejam nitidas para os consumidores da informação, principalmente quando se tratar de um processo de avaliação de propostas de investimentos mutuamente exclusivas.”* (MARTINS, 1985: 453).

*“Dois ou mais projetos são ditos mutuamente exclusivos quando a seleção de um deles, necessariamente, elimina os demais. Assim, num elenco de  $n$  projetos mutuamente exclusivos, apenas um deve ser selecionado. O critério mais prático e mais comum é selecionar aquele projeto que apresente o maior Valor Presente Líquido.”* (SOUZA, 1999: 91).

*“Muitas pessoas defendem a opinião de que valor atual líquido e taxa interna de retorno são duas técnicas com vantagens e desvantagens, não sendo possível dizer que uma seja melhor do que à outra.”* (SANVICENTE, 1987: 54).

Em virtude dessas considerações, há que se reconhecer a inequívoca falta de consenso quanto à preferência dos mencionados métodos. Existe, entretanto, uma tendência crescente, entre os mais renomados escritores, em eleger o VPL como sendo o melhor dos dois, segundo preleciona SOUZA (1999:64):

*“O método do Valor Presente Líquido (VPL), com certeza, é a técnica robusta de análise de investimentos mais conhecida e mais utilizada”.*

Em que pese o entendimento de SOUZA e de tantos outros notáveis estudiosos da engenharia econômica, não se perca de vista que tanto o VPL como a TIR encontram-se presentes em diversos programas computacionais e máquinas financeiras, sendo indiscutível o emprego e a larga utilização desses indicadores, conforme se deduz do manual da calculadora HP - 12C (HP - 12C, 1991:65):

*“A HP-12C possui funções para o tratamento dos dois métodos de análise de saldos de fluxo de caixa mais amplamente utilizados: NPV (Net Present Value = valor presente líquido) e IRR (Internal Rate of Return = taxa interna de retorno)”.*

Posta assim a questão, conclui-se que o VPL e a TIR são codificações diferentes para uma mesma informação, e, por isso mesmo, continuam sendo utilizados, simultaneamente, mesmo diante dos resultados ambíguos entre os referidos métodos. Em assonância com o acatado SANVICENTE (1987: 54), a verdade é que cada um deles possui vantagens e desvantagens, sendo impossível dizer que um seja mais exato do que outro.

### 3. VALOR PRESENTE LÍQUIDO REAPLICADO (VPLR)

#### 3.1 SUPOSIÇÕES BÁSICAS DO VPLR: PROBLEMA E HIPÓTESE

De acordo com o que já se consignou na parte introdutória, a criação do VPLR originou-se da seguinte inquirição e posterior suposição:

**TEMA:** *Análise de investimentos excludentes através do VPL e TIR.*

**PROBLEMA:** *Qual o projeto mais rentável de uma série de alternativas disponíveis, dado que os seus VPLs e TIRs são contraditórios?*

**HIPÓTESE:** *“Se os VPLs e as TIRs de dois ou mais projetos mutuamente exclusivos são conflitantes, então o projeto mais lucrativo será aquele que apresentar a maior soma do VPL com o rendimento líquido (RL) auferido das reaplicações das receitas”.*

Chame-se a esta soma (VPL + RL) de “valor presente líquido reaplicado” (VPLR), que é o novo método de análise de investimentos ora desenvolvido.

Resumidamente:

**SE maior VPLR, ENTÃO maior lucro.**

A avaliação feita com base no VPLR fundamenta-se no fato de que os valores atuais das receitas serão reaplicados na medida em que estas forem retornando à empresa. E serão reaplicadas (no mercado financeiro, por exemplo) à mesma taxa do investimento inicial, pelo tempo que restar para o término do projeto. Assim, ao final deste, o ganho do investidor não será apenas o VPL, mas também o rendimento líquido (RL) obtido com as reinversões das receitas, cuja soma (VPL + RL) representará o que aqui se denomina de “valor presente líquido reaplicado” (VPLR). Logo, o projeto de maior VPLR será preferível aos demais.

### 3.2 TESTE DA HIPÓTESE: UM EXEMPLO PRÁTICO

No item 2.2 do capítulo anterior a este, página 15, viu-se que os VPLs e TIRs dos projetos “A” e “B” apresentaram resultados contraditórios, conforme se constatou na tabela 2 abaixo reproduzida:

**Tabela 2** FLUXO DE CAIXA (Atualizado pela TMA = 10%)

<i>P</i>	<i>I</i>	$RA_1$	$RA_2$	$RA_3$	$RA_4$	$RTA$	$VPL$	$TIR$
<i>R</i>	<i>Invest. Inicial</i>	<i>Receita atual do ano 1</i>	<i>Receita atual do ano 2</i>	<i>Receita atual do ano 3</i>	<i>Receita atual do ano 4</i>	<i>Receita Total Atual</i>	<i>Valor Presente Líquido</i>	<i>Taxa Interna de Retorno</i>
<i>O</i>	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	%
<i>J</i>		$\frac{R_1}{(1+0,1)^1}$	$\frac{R_2}{(1+0,1)^2}$	$\frac{R_3}{(1+0,1)^3}$	$\frac{R_4}{(1+0,1)^4}$	$= (\sum RA_1 a A_4)$	$= (RTA - I)$	$= -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+TMA)^j} = 0$
<i>E</i>								
<i>T</i>								
<i>O</i>								
<i>A</i>	-100,00	18,18	24,79	37,57	47,81	128,35	28,35	20,08%
<i>B</i>	-100,00	63,64	41,32	15,03	6,83	126,82	26,82	26,79%

Fonte: dados simulados pelo autor da pesquisa a partir da tabela 1.

De fato, o VPL de “A” (28,35) é maior do que o de “B” (26,82). Por outro lado, a TIR de “B” (26,79) é maior do que a de “A” (20,08). Como se disse, sob estas circunstâncias fica difícil para o investidor escolher a melhor alternativa, porque pelo critério do VPL o projeto mais lucrativo é o “A”, posto que o investimento líquido, em moeda corrente, é maior do que “B”. No entanto, pelo critério da TIR o projeto mais vantajoso é o “B”, pois o retorno do investimento, em termos percentuais, é maior do que “A”. Dito isso, pergunta-se: qual destas propostas é, realmente, a mais rentável?

Para responder a esta pergunta, suponha-se que o investidor reaplique cada valor recebido à mesma taxa do investimento inicial (TMA=10%), pelo tempo que restar para o término do projeto. Por exemplo, se a primeira parcela recebida ( $RA_1$ ) do projeto “A” é de R\$ 18,18 (conforme tabela 2, acima), então o investidor reaplicará este valor à 10%, pelo período de 3 anos (que corresponde ao número de anos que faltam para terminar o projeto). Assim, a reaplicação da primeira receita ( $RR_1$ ) seria igual a  $18,18 \times (1 + 10\%)^3$ , ou seja, R\$ 24,20. A

reaplicação da segunda receita ( $RR_2$ ) do projeto "A" seria igual a  $24,79 \times (1 + 10\%)^2$ , ou seja, 29,89, e assim sucessivamente, até que se obtenha o "montante da reaplicação de todas as receitas" ( $MRR = \sum RR_1 \text{ a } RR_4$ ). Subtraindo-se do MRR a receita total atual (RTA), encontra-se o rendimento líquido (RL) da reaplicação das receitas, conforme se vê na tabela 4 abaixo.

**Tabela 4** Reaplicação das Receitas à TMA = 10%

P R O J E T O	RTA	RR <sub>1</sub>	RR <sub>2</sub>	RR <sub>3</sub>	RR <sub>4</sub>	MRR	RL	VPLR
	Receita Total Atual	Reaplicação da receita atual do ano 1	Reaplicação da receita atual do ano 2	Reaplicação da receita atual do ano 3	Reaplicação da receita atual do ano 4	Montante das raplicações das receitas	Rendimento Líquido das reapl. das receitas	Valor presente líquido replicado
	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)	(R\$)
	Calculado na tabela 2 pág. 22	$=RA_1(1+0,1)^{+1}$	$=RA_2(1+0,1)^{+2}$	$=RA_3(1+0,1)^{+3}$	$=RA_4(1+0,1)^{+4}$	$=(\sum RR_1 \text{ a } RR_4)$	$=(MRR - RTA)$	$=(VPL+RL)$ OU $=(MRR - I)$
A	128,35	24,20	29,89	41,27	47,81	143,17	14,82	43,17
B	126,82	84,53	49,89	16,48	6,83	157,73	30,91	57,73

Fonte: dados calculados pelo autor da pesquisa com base nas tabelas 1 e 2.

A partir destes cálculos constata-se que a melhor opção para o investidor é a "B", porque é ela que possui o maior "valor presente líquido replicado" ( $VPLR = 57,73$ ), que foi obtido pela soma do VPL (tabela 2, pág. 22) com RL (tabela 4, acima), isto é:  $VPLR = 26,82 + 30,91$ . Verifique-se o quadro seguinte:

**Tabela 5** Cálculo do VPLR

Projeto	(VPL) Calculado na tabela 2 (pág. 22)	(RL) Calculado na tabela 4 (pág. 23)	(VPLR) Valor Presente Líquido Replicado (VPL + RL)	Projeto mais Lucrativo
A	28,35	14,82	43,17	B
B	26,82	30,91	57,73	Porque tem a maior soma do VPL com RL = 57,73

Fonte: dados calculados pelo autor da pesquisa com base nas tabelas 2 e 4.

Observe-se, ainda, que o valor presente líquido reaplicado (VPLR) também pode ser encontrado pela diferença entre o montante das reaplicações das receitas ( $MRR = 157,73$ ) e o investimento inicial ( $I = 100,00$ ), isto é:  $157,73 - 100,00 = 57,73$ .

**Tabela 6** Cálculo do VPLR

<i>Projeto</i>	<i>MRR</i> <i>Calculado na</i> <i>tabela 4</i> <i>(pág. 23)</i>	<i>(I)</i> <i>Vide</i> <i>Tabela 2</i> <i>(pág. 22)</i>	<i>(VPLR)</i> <i>Valor Presente Líquido</i> <i>Reaplicado</i> <i>(MRR - I)</i>	<i>Projeto mais Lucrativo</i>
<i>A</i>	143,17	100,00	43,17	<b>B</b> Porque tem a maior diferença entre MRR e I
<i>B</i>	157,73	100,00	57,73	

Fonte: dados calculados pelo autor da pesquisa com base nas tabelas 2 e 4.

A par de tudo que se asseverou precedentemente, deduz-se que nem o VPL e nem a TIR, isoladamente, são suficientes para que se conheça o projeto mais rentável. Enquanto não se levar em conta que novos rendimentos serão obtidos até o final do mesmo (devido à reaplicação das receitas) não se pode saber qual a proposta mais viável.

Nos exemplos que se viu, antes de se calcular a reaplicação das receitas a opção “A” tinha o maior VPL (tabela 2, pág. 22). Depois de reaplicados os valores das receitas atuais a melhor alternativa recaiu sobre “B”, que tinha a maior TIR. Mas isso não quer dizer que o VPLR apontará sempre para o projeto de maior TIR, nem tampouco para o que tiver o maior VPL. Isso vai depender da “*velocidade*” com que as receitas retornam ao investidor. De fato, constata-se na tabela 2 (pág. 22) que a “*velocidade*” com que investimento inicial de “B” é recuperado (em menos de dois anos, pois  $63,64 + 41,32 > 100,00$ ) é bem maior do que “A” (recuperado somente após o terceiro ano, pois  $18,18 + 24,79 + 37,57 < 100,00$ ).

Como se verá no próximo item (Confirmação da Hipótese), essa “*velocidade*”, aqui denominada de “*taxa de crescimento das receitas atuais*” (TCRA), exercerá fundamental importância na determinação da proposta de maior lucratividade.

Enfim, o VPLR é uma tentativa de se resolver o antagonismo entre VPL e TIR.

### 3.3 CONFIRMAÇÃO DA HIPÓTESE:

A superioridade de "B" sobre "A" deve-se ao fato de que a recuperação do investimento inicial de "B" é bem mais rápida do que "A", e, à medida em que as receitas vão retornando à empresa, haverá possibilidades de reaplicações em outras oportunidades, gerando retornos adicionais. Conforme se disse anteriormente, em apenas dois anos os R\$ 100,00 inicialmente investidos no projeto "B" já foram mais do que recuperados ( $63,64 + 41,32 > 100,00$ ), ao passo que a recuperação do investimento inicial do projeto "A" (R\$ 100,00) só acontecerá entre o 3º e 4º ano ( $18,18 + 24,79 + 37,57 < 100,00$ ). Essa velocidade com que as receitas retornam ao investidor é aqui designada como "taxa de crescimento das receitas atuais" (TCRA):

#### 3.3.1 Taxa de Crescimento das Receitas Atuais (TCRA):

$$TCRA = \left\{ \left[ \sum_{j=1}^n \frac{RA_j}{I} \cdot (1 + TMA)^{n-j} \right] - 1 \right\} \cdot 100$$

Onde:

TCRA: taxa de crescimento das receitas atuais;  
 $RA_j$ : receita atual de cada período;  
 $I$ : investimento inicial;  
 TMA: taxa mínima de atratividade;  
 $(1 + TMA)^{n-j}$ : fator de crescimento das receitas atuais;  
 $n$  = número total de períodos do projeto;  
 $j$  = período em que a receita é efetuada.

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

Exemplificando, as taxas de crescimento das receitas atuais (TCRA) dos projetos "A" e "B" calculam-se dessa maneira:

Tabela 7

## TCRA dos projetos A e B

TCRA de A =	
$\left\{ \left[ \frac{18,18}{100,00} (1+10\%)^{4-1} + \frac{24,79}{100,00} (1+10\%)^{4-2} + \frac{37,57}{100,00} (1+10\%)^{4-3} + \frac{47,81}{100,00} (1+10\%)^{4-4} \right] - 1 \right\} 100 = 43,17\%$	
TCRA de B =	
$\left\{ \left[ \frac{64,63}{100,00} (1+10\%)^{4-1} + \frac{41,32}{100,00} (1+10\%)^{4-2} + \frac{15,03}{100,00} (1+10\%)^{4-3} + \frac{6,83}{100,00} (1+10\%)^{4-4} \right] - 1 \right\} 100 = 57,73\%$	

Fonte: cálculos elaborados pelo autor da pesquisa a partir dos dados extraídos da tabela 2, página 22.

Frise-se que  $RA_j / I$  significa a taxa de recuperação do investimento a cada período, enquanto que  $(1 + TMA)^{n-j}$  é o peso pelo qual  $RA_j / I$  será multiplicado de acordo com o período em que a recuperação acontece. O somatório desses produtos, vistos na tabela 7 supra, refletirá o ganho total do projeto ( $VPLR = VPL + RL$ ) em termos percentuais.

Calculadas as taxas de crescimento das receitas atuais (TCRA), basta multiplicá-las pelo investimento inicial (I) que se obterá o valor presente líquido reuplicado (VPLR):

Tabela 8

## Cálculo do Valor Presente Líquido Reuplicado – VPLR

Projeto A	$VPLR = I \times TCRA = 100,00 \times 0,4317 \Rightarrow VPLR = R\$ 43,17$
Projeto B	$VPLR = I \times TCRA = 100,00 \times 0,5773 \Rightarrow VPLR = R\$ 57,73$

Fonte: cálculos feitos pelo autor da pesquisa a partir dos dados extraídos da tabela 7.

A confirmação da hipótese também pode ser feita por meio do “índice de rentabilidade” (IR) dos investimentos, que é obtido pela divisão entre os valores das entradas (MRR) e os valores das saídas (I). Note-se, ainda, que o índice de rentabilidade (IR) coincidirá com a taxa de crescimento das receitas atuais (TCRA):

### 3.3.2 Índice de Rentabilidade (IR):

$IR = \left\{ \left( \frac{MRR}{I} \right) - 1 \right\} \cdot 100$	<p>Onde: MRR = montante das reaplicações das receitas (entradas)</p> <p>I = investimento inicial (saídas)</p>
--	---

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

**Tabela 9** Cálculo dos Índice de Rentabilidade (IR)

Projeto A	$IR = \{ [ ( 143,17 / 100,00 ) ] - 1 \} \cdot 100 \Rightarrow IR = 43,17 \%$
Projeto B	$IR = \{ [ ( 157,73 / 100,00 ) ] - 1 \} \cdot 100 \Rightarrow IR = 57,73 \%$

Fonte: dados calculados pelo autor da pesquisa com base nas tabelas 2 e 4.

Uma conclusão óbvia, mas de extrema importância, que se deduz do VPLR é que basta calcular-se a taxa de crescimento das receitas atuais (TCRA) para que se descubra, rapidamente, a proposta de maior ganho líquido total (VPL + RL), além de se conhecer a rentabilidade desta, pois, a TCRA é igual ao índice de rentabilidade (IR).

Em suma, três são as razões pelas quais se conclui que de “B” é preferível à “A”:

- a) - primeiro porque VPLR de “B” é maior do que de “A”;
- b) - segundo porque a TCRA de “B” é maior do que de “A”;
- c) - e terceiro porque o IR de “B” é maior o que de “A”.

Acredita-se, pois, que esses três indicadores sejam suficientes para se confirmar a hipótese do presente trabalho. Advirta-se, mais uma vez, que isso não quer dizer que o melhor projeto será sempre o que obtiver a maior TIR, nem tampouco o que tiver o maior VPL, mas sim o de maior VPLR, que é fortemente influenciado pela “*velocidade*” com que as receitas retornam ao investidor, segundo ficou demonstrado através da TCRA.

## 4. SISTEMATIZAÇÃO DO VPLR

### 4.1 PREMISSAS BÁSICAS DO MODELO

O valor presente líquido reuplicado (VPLR), como o próprio nome indica, procura identificar a alternativa de investimento mais vantajosa levando-se em consideração todos os ganhos líquidos até o final do projeto, isto é,  $VPL + RL$ . Em outras palavras, a grande diferença do VPLR para o VPL e para a TIR está em que o VPLR considera não apenas as receitas obtidas com o investimento a ser realizado, mas, também, os ganhos adicionais com a reaplicação das próprias receitas atuais até o último período do mesmo.

As fórmulas tomadas emprestadas da matemática financeira e da engenharia econômica, para a elaboração da hipótese, foram as seguintes:

- valor atual ( $A_n$ );
- receita atual ( $RA$ );
- receita total atual ( $RTA$ );
- valor presente (ou valor atual) líquido ( $VPL$ );
- taxa interna de retorno ( $TIR$ );
- índice de rentabilidade ( $IR$ ).

Já as fórmulas que se vêem abaixo foram desenvolvidas pelo autor da pesquisa com o objetivo de criar este novo modelo de análise de investimentos:

- reaplicação das receitas ( $RR$ );
- montante das reaplicações das receitas ( $MRR$ );
- rendimento líquido ( $RL$ );
- taxa de crescimento das receitas atuais ( $TCRA$ );
- e a própria fórmula do valor presente líquido reuplicado ( $VPLR$ ).

Por outro lado, os conceitos extraídos das disciplinas que compõem o tema da investigação (análise de investimentos, engenharia econômica, análise de projetos e

administração financeira) exerceram fundamental importância para a formulação da hipótese sob apreciação, como:

- projetos e investimentos;
- projetos mutuamente exclusivos e projetos independentes;
- fluxo de caixa (entradas, saídas, receita total e fluxo líquido);
- taxa mínima de atratividade (TMA);

A conjugação das equações matemáticas com os conceitos extraídos das mencionadas disciplinas possibilitou a elaboração de novas fórmulas e de um novo padrão para a análise de investimentos, qual seja, o VPLR, cujas representações algébricas encontram-se explicitados no próximo item.

## 4.2 FÓRMULAS NECESSÁRIAS PARA O CÁLCULO DO VPLR

### 4.2.1- Receita Atual (RA)

É o valor nominal de cada receita que será recebida pelo investidor, descontada a uma taxa mínima de atratividade (TMA).

$$RA = \frac{R_j}{(1 + TMA)^j}$$

Onde:

RA: receita atual

$R_j$ : receita de cada período (em valores nominais);

TMA: taxa mínima de atratividade;

J = número do período em que a receita é efetivada;

$(1 + TMA)^j$ : fator de desconto.

Fonte: fórmula adaptada pelo autor da pesquisa a partir da equação 1.2.1 - valor atual (pág. 10), mudando-se apenas a simbologia empregada.

#### 4.2.2- Receita Total Atual (RTA)

É o somatório do valores atuais de todas as receitas.

$$RTA = \sum_{J=1}^n \frac{R_j}{(1 + TMA)^j}$$

Onde:

RTA: receita total atual

$R_j$ : receita de cada período (em valores nominais);

TMA : taxa mínima de atratividade;

J = número do período em que a receita é efetivada;

n = número total de períodos;

Fonte: fórmula ampliada pelo autor da pesquisa a partir da equação 1.2.2 - receita atual (pág. 11).

#### 4.2.3- Reaplicações das Receitas (RR)

É o valor atual de cada receita reaplicada pelo tempo que falta para o término do projeto, ou seja, é a receita atual (RA) de cada período multiplicada pelo fator de reaplicação.

$$RR = \frac{R_j}{(1 + TMA)^j} \cdot (1 + TMA)^{n-j}$$

Onde:

$R_j$ : receita de cada período (em valores nominais);

TMA : taxa mínima de atratividade;

J = número do período em que a receita é efetivada;

n = número total de períodos;

$(1 + TMA)^j$ : fator de desconto;

$(1 + TMA)^{n-j}$ : fator de reaplicação.

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

#### 4.2.4- Montante das Reaplicações das Receitas (MRR)

É somatório do valor atual de cada receita reaplicada pelo tempo que falta para o término do projeto, ou seja, é o somatório das receitas reaplicadas (RR).

$$MRR = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + TMA)^j} \cdot (1 + TMA)^{n-j}$$

Onde:

$R_j$  : receita de cada período (em valores nominais);

TMA : taxa mínima de atratividade;

J = número do período em que a receita é efetivada;

n = número total de períodos;

$(1 + TMA)^j$  : fator de desconto;

$(1 + TMA)^{n-j}$  : fator de reaplicação.

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

Assim, o valor atual de cada receita é representado por  $R_j / (1 + TMA)^j$  e o fator de reaplicação é igual a  $(1 + TMA)^{n-j}$ .

Esta fórmula foi desenvolvida pelo autor da pesquisa, supondo-se que os valores das receitas atuais sejam reaplicados (por exemplo, no mercado financeiro), com a mesma TMA do projeto inicial, pelo tempo que resta para o fim do projeto.

#### 4.2.5 - Rendimento Líquido (RL)

É o rendimento obtido com a reaplicação das receitas atuais, medido pela diferença entre o MRR e a RTA.

$$RL = MRR - RTA$$

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

#### 4.2.6 - Valor Presente Líquido Reaplicado (VPLR)

É o rendimento total do projeto, medido pela soma do VPL com o RL de cada proposta.

$$\text{VPLR} = \text{VPL} + \text{RL}$$

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

Também pode ser medido pela diferença entre o MRR e o investimento inicial (I).

$$\text{VPLR} = \text{MRR} - I$$

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

#### 4.2.7 - Taxa de Crescimento das Receitas Atuais (TCRA)

Essa taxa mede a velocidade com que as receitas atuais retornam ao investidor. Foi, também, desenvolvida pelo autor desta investigação com o objetivo de verificar a relação existente entre a velocidade da recuperação do investimento e a rentabilidade total do projeto.

$$\text{TCRA} = \left\{ \left( \sum_{J=1}^n \frac{\text{RA}_j}{I} \cdot (1 + \text{TMA})^{n-j} \right) - 1 \right\} \cdot 100 \quad \text{Onde:}$$

$\text{RA}_j$  : receita atual de cada período;

$I$  : investimento inicial;

$J$  = número do período em que a receita é efetivada;

$n$  = número total de períodos;

$\text{TMA}$  : taxa mínima de atratividade;

$(1 + \text{TMA})^{n-j}$  : fator de crescimento das receitas atuais.

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

Ressalte-se que  $RA_j / I$  representa a taxa de recuperação do investimento a cada período, enquanto que  $(1 + TMA)^{n-j}$  é o peso pelo qual  $RA_j / I$  será multiplicado de acordo com o período em que a recuperação acontece. O somatório desses produtos refletirá o ganho total do projeto ( $VPLR = VPL + RL$ ) em termos percentuais.

Em razão disso, o VPLR poderá apontar para o projeto de maior VPL ou de maior TIR, dependendo da velocidade com que as receitas retornam ao investidor, ou seja, dependendo da TCRA.

#### 4.2.8 - Índice de Rentabilidade (IR)

Essa taxa mede a rentabilidade dos investimentos, que é obtida pela divisão entre os valores das entradas (MRR) e os valores das saídas (I). Note-se, ainda, que o índice de rentabilidade (IR) coincidirá com a taxa de crescimento das receitas atuais (TCRA).

$IR = \left\{ \left[ \frac{MRR}{I} \right] - 1 \right\} \cdot 100$	<p>Onde: MRR = montante das reaplicações das receitas (entradas); I = investimento inicial (saídas).</p>
--	--

Fonte: fórmula desenvolvida pelo autor da pesquisa.

Enfim, estes são todos os conceitos e fórmulas empregados no VPLR.

### 4.3 - TÉCNICAS PARA O CÁLCULO DO VPLR

A avaliação feita através do VPLR deverá obedecer as seguintes etapas:

- elaboração de fluxo de caixa para dois projetos mutuamente exclusivos, em valores nominais;

- b) cálculo das receitas atuais (RA) e das receitas totais atuais (RTA);
- c) cálculo do VPL e da TIR para verificar se há confronto nos resultados desses dois métodos;
- d) inexistindo conflito entre VPL e TIR, escolhe-se a melhor alternativa, não sendo necessário o cálculo do VPLR;
- e) no caso de haver confronto entre VPL e TIR, passa-se para a etapa seguinte ("f"), pois o VPLR atuará como critério de decisão para o antagonismo entre os referidos métodos;
- f) estimativa das reaplicações das receitas (RR);
- g) apuração do montante das reaplicações das receitas (MRR);
- h) subtração do MRR da RTA, para encontrar o rendimento líquido (RL) decorrente das reaplicações das receitas;
- i) adição do rendimento líquido (RL) de cada alternativa com seu respectivo VPL, para se encontrar o valor presente líquido replicado (VPLR);
- j) teste da hipótese de que o projeto mais lucrativo será aquele que obtiver a maior soma do VPL com RL;
- k) cálculo da taxa de crescimento das receitas atuais (TCRA) e do índice de rentabilidade (IR), para confirmar a hipótese levantada.

Eis, portanto, os pressupostos básicos do valor presente líquido replicado (VPLR), sistematizado através de suas fórmulas matemáticas e das técnicas empregadas para a seleção do melhor projeto sob apreciação.

Um meio prático de se calcular o VPLR consiste em preencher os quadros abaixo:

Quadro 3

## FLUXO DE CAIXA (Valores Nominais)

Projeto	<i>I</i> Investimento Inicial	$R_1$ Receita do ano 1	$R_2$ Receita do ano 2	$R_3$ Receita do ano 3	$R_4$ Receita do ano 4	RTN Receita Total Nominal ( $\sum R_1$ a $R_4$ )	FL Fluxo Líquido (RTN - I)
A							
B							

Fonte: quadro elaborado pelo autor da pesquisa

Quadro 4

## FLUXO DE CAIXA (Atualizado pela TMA = \_\_\_%)

P R O J E T O	<i>I</i> Invest. Inicial (R\$)	$RA_1$ Receita atual do ano 1 (R\$)	$RA_2$ Receita atual do ano 2 (R\$)	$RA_3$ Receita atual do ano 3 (R\$)	$RA_4$ Receita atual do ano 4 (R\$)	RTA Receita Total Atual (R\$)	VPL Valor Presente Líquido (R\$)	TIR Taxa Interna de Retorno %
	Desembolso inicial	$= \frac{R_1}{(1+tam)^1}$	$= \frac{R_2}{(1+tam)^2}$	$= \frac{R_3}{(1+tam)^3}$	$= \frac{R_4}{(1+tam)^4}$	$= (\sum RA_1$ a $A_4)$	$= (RTA - I)$	$= -I + \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+tam)^j} = 0$
A								
B								

Fonte: quadro elaborado pelo autor da pesquisa

Quadro 5

## Reaplicação das Receitas à TMA = \_\_\_%

P R O J E T O	RTA Recei- ta Total Atual (R\$)	$RR_1$ Reaplicação da receita atual do ano 1 (R\$)	$RR_2$ Reaplicação da receita atual do ano 2 (R\$)	$RR_3$ Reaplicação da receita atual do ano 3 (R\$)	$RR_4$ Reaplicação da receita atual do ano 4 (R\$)	MRR Montante das raplicações das receitas (R\$)	RL Rendi- mento Líquido das reapl. das receitas (R\$)	VPLR Valor presente líquido reapli- cado (R\$)
		$= RA_1 (1+tam)^{4-1}$	$= RA_2 (1+tam)^{4-2}$	$= RA_3 (1+tam)^{4-3}$	$= RA_4 (1+tam)^{4-4}$	$= (\sum RR_1$ a $RR_4)$	$= (MRR - RTA)$	$= (VPL + RL)$ OU $= (MRR - I)$
A								
B								

Fonte: quadro elaborado pelo autor da pesquisa

## 5. CONCLUSÃO

Como toda pesquisa científica, esta é mais uma tentativa de “*busca de respostas novas para problemas antigos*” (MUNHOZ, 1989:15). Resolver o antigo problema do confronto entre VPL e TIR é um desafio que não se deve abandonar, pois este problema, aparentemente irrelevante, acaba absorvendo vultosas somas de recursos financeiros da área produtiva, retirando a competitividade das empresas num mundo onde a globalização não desperdiça nenhum centavo no que diz respeito à maximização de lucros.

Para se ter uma idéia do que se acabou de afirmar, basta lembrar os exemplos dos projetos “A” e “B”. Observe-se que o investimento inicial de ambos era apenas simbólico, isto é, de R\$ 100,00, e visava somente a simplificar a hipótese levantada. Como ficou claro, o projeto “B” é o mais lucrativo. Caso o investidor simplesmente tivesse adotado o critério do VPL, a proposta escolhida teria sido a “A”, gerando, para ele, um prejuízo de R\$ 14,56 referentes à diferença do VPLR de “B” para “A” ( $57,73 - 43,17 = 14,56$ ). Mas, se o investimento inicial, ao invés de R\$ 100,00, fosse de R\$ 1.000.000,00 ? O prejuízo, obviamente, seria de R\$ 145.600,00. Indubitavelmente, esta é uma quantia longe de ser desprezível até mesmo pelas instituições de grande porte, sejam elas públicas ou privadas.

Face ao exposto, acredita-se que possa haver uma pequena melhoria na engenharia econômica, porque, uma vez confirmada a hipótese sob apreciação, o uso do VPLR conduzirá o investidor à mais alta capitalização dos seus recursos.

Ao ensejo da conclusão desta monografia, impende observar, mais uma vez, que o VPLR tem como alvo principal extinguir as incertezas sobre o que venha a ser o melhor investimento. Com efeito, um bom investimento é aquele que o indivíduo o escolhe após examinar, minuciosamente, as informações adquiridas. De acordo com esse enfoque, o VPLR poderá ter real utilidade para o investidor individual, posto que sua metodologia não abrange apenas os ganhos parciais do projeto (VPL), mas os ganhos totais (VPL+RL) do mesmo.

Frise-se mais, como remate, o VPLR deverá ser empregado como critério de decisão entre o VPL e a TIR, a partir do momento em que surgir o paradoxo ente os mesmos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLEMENTE, Ademir. (Org.). *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo, Atlas: 1998.

FRANCISCO, Wálter de. *Matemática Financeira*. São Paulo, Atlas: 1991.

GIL, Antônio Carlos. *Técnicas de Pesquisa em Economia e Elaboração de Monografias*. São Paulo, Atlas: 2000.

HOLANDA, Nilson. *Planejamento e Projetos*. Fortaleza, Edições UFC: 1982.

HP-12C - *Manual do Proprietário e Guia para Solução de Problemas*. Cingapura, Hewlett-Packard Company: 1991.

MARTINS, Eliseu. *Administração Financeira: as finanças das empresas sob condições inflacionárias*. São Paulo, Atlas: 1985.

MUNHOZ, Dércio Garcia. *Economia Aplicada: técnicas de pesquisa e análise econômica*. Brasília, Editora Universidade de Brasília: 1989.

POMERANZ, L. *Elaboração e Análise de Projetos*. São Paulo, HUCITEC: 1988.

SANVICENTE, Antônio Zoratto. *Administração Financeira*. São Paulo, Atlas: 1987.

SOUZA, Alceu. *Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações*. São Paulo, Atlas: 1999.

VERAS, Lília Ladeira. *Matemática Financeira: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica, 300 exercícios resolvidos e propostos com respostas*. São Paulo, Atlas: 1991.