

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UMA CONTRIBUIÇÃO A ANÁLISE DAS DECISÕES DE
INVESTIMENTO PRIVADO SOB A ÓTICA DO PONTO DE
EQUILÍBRIO DO INVESTIMENTO – PEI – CONSIDERANDO O
VALOR DO DINHEIRO NO TEMPO.**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE
POR MARY KATHERINE ARAUJO DE SOUZA

MARY KATHERINE ARAUJO DE SOUZA

Orientador: Prof^o José Lamartine Távora Júnior

Có-Orientador: Prof^o Abraham Benzaquen Sicsú

RECIFE, AGOSTO DE 2006.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PARECER DA COMISSÃO
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO DE**

MARY KATHERINE ARAUJO DE SOUZA

***“UMA CONTRIBUIÇÃO A ANÁLISE DAS DECISÕES DE
INVESTIMENTO PRIVADO SOB A ÓTICA DO PONTO DE EQUILÍBRIO
DO INVESTIMENTO – PEI – CONSIDERANDO O VALOR DO
DINHEIRO NO TEMPO”***

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DE PRODUÇÃO

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata MARY KATHERINE ARAUJO DE SOUZA aprovada.

Recife, 25 de Agosto de 2006.

Prof. **ABRAHAM BENZAQUEN SICSÚ**, DOUTOR.

Prof. **FRANCISCO DE SOUZA RAMOS**, DOCTEUR.

Prof. **FREDERICO JAYME KATZ**, PhD.

Dedico este trabalho a alguém que não está mais presente em minha vida e que eu não consegui entender e compreender a sua forma de olhar o mundo, meu irmão, Cristiano de Jesus Araujo de Souza (In memoriam).

AGRADECIMENTOS

Ao ensejo da conclusão deste trabalho, impossível é registrar, com precisão, todas as contribuições a ele aportadas tão múltiplas, quais variadas foram elas. Mesmo assim fica meu mais profundo agradecimento extensivo a todos que ajudaram na empreitada.

Nada obstante devo manifestar especial reconhecimento a algumas pessoas, previamente isentas de qualquer co-responsabilidade por quaisquer erros ou deformações outras existentes no texto:

Ao querido companheiro de trabalho, amigo, orientador e, segundo pai, Fernando Antônio Batista Vieira, a quem devo todos os ensinamentos na área econômico-financeira e quem me deu a idéia do projeto, fruto de proveitosas conversas e respostas as minhas indagações, como também ao exame de excertos sobre assuntos por ele produzidos durante a sua excepcional vivência profissional na matéria. Acrescento ainda sua imensa ajuda na produção deste trabalho, principalmente na delimitação do cenário matemático, no melhoramento das fórmulas e testes matemáticos efetuados.

Ao professor e orientador José Lamartine Távora Júnior que devido à escolha como sua orientanda, pude realizar um projeto de vida e, apesar da distância pela sua viagem para fazer seu pós-doutorado, pode me ajudar nesta jornada da melhor maneira possível.

Ao professor Abraham Sicsú por ter assumido o papel de có-orientador devido às dificuldades por mim expressas com a distância do meu orientador. Pelas adequadas observações e recomendações feitas, pela paciência que teve comigo e dedicação na realização deste trabalho.

Aos amigos e companheiros de curso: Carlos Henrique, Chalton de Lima, Bruna Maciel, Gracyane Freire, Helen, Ivany Arruda e Saint Clair, que juntos passamos muitas tardes e finais de semanas inteiros estudando para obter êxito nas disciplinas deste mestrado.

A amiga que conquistei nesta jornada, Leane Cabral, pela ajuda, dedicação, compreensão e companheirismo no decorrer de todo este curso, onde fez também parte do nosso grupo de estudos.

De modo muito particular agradeço ao maior concebedor desta vitória, a Deus, pois sem a sua vontade nada eu poderia ter feito.

RESUMO

Diante das dificuldades encontradas pelas empresas privadas na escolha de projetos cujo intuito é maximizar os lucros, através do estudo de viabilidade com base nas técnicas de engenharia econômica, o presente trabalho tem o objetivo de contribuir com o processo decisório mediante a utilização de um modelo alternativo definido como Ponto de Equilíbrio do Investimento (PEI). Este modelo difere do *payback period* e do *payback descontado* por encontrar o tempo mínimo de recuperação do capital investido considerando o valor do dinheiro no tempo e, também, os fluxos de caixa que ocorrem após o ponto mínimo, numa perspectiva futura. Neste enfoque, o PEI se torna o período de tempo efetivamente apropriado que não necessita do estabelecimento de uma data subjetiva como tempo máximo aceitável e, por este motivo, está afirmado que ele aponta reparos aos métodos *payback period* e *payback descontado*.

O modelo foi definido para projetos de investimento simples e convencionais mostrando as diferenças existentes quando se analisa pelo modelo tradicional (clássico) em comparação ao modelo alternativo, ressaltando ainda que este último confirma os resultados do Valor Presente Líquido e da Taxa Interna de Retorno mantendo uma estrutura lógica onde as interpretações e os argumentos trazidos por aquele são condizentes à realidade factual contribuindo para uma decisão empresarial com a devida acuidade.

Palavras Chaves: Payback Period, Taxa Interna de Retorno e Valor Presente Líquido.

ABSTRACT

In view of the difficulties faced by private companies in choosing projects the objective of which is to maximize profits, this paper aims, by means of a viability study based on the techniques of economic engineering, to make a contribution to the decision-making process by using an alternative model defined as the Point of Equilibrium of Investment (PEI). This model differs from the *payback period* and from *discounted payback* on account of its finding the minimum time to recover the capital invested, taking into consideration the value of money in time, and, also, the cash flows which occur after the minimum point, when viewing the future. Under this focus, the PEI becomes the period of effectively appropriate time which does not need to have a subjective date established with a maximum acceptable date, and for this reason, it is claimed that it indicates improvements on the *payback period* and *discounted payback* methods.

The model has been defined for simple and conventional investment projects. It shows the differences that exist when it is analyzed by the traditional (classical) method as compared with the alternative model. Moreover, what is made clear is that the latter confirms the results of the Net Present Value and the Internal Rate of Return and maintains a logical structure in which the interpretations and arguments raised by the former match factual reality thus contributing to entrepreneurial decision-making with due and accurate regard for all the issues involved.

Key-words: Payback Period, Internal Rate of Return and Net Present Value.

SUMÁRIO

<i>LISTA DE FIGURAS</i>	ix
<i>LISTA DE TABELAS</i>	x
<i>LISTA DE PLANILHAS</i>	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Descrição do Problema.....	1
1.2 Justificativa.....	2
1.3 Objetivos do Estudo.....	4
1.3.1 Objetivo Geral.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Metodologia e Estrutura do Trabalho.....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 Principais Técnicas de Engenharia Econômica Para Análises de Investimentos.....	6
2.2 Período de Recuperação do Capital Investido (Payback Period).....	8
2.2.1 Conceito.....	8
2.2.2 Procedimento Determinístico.....	9
2.2.3 Critério de Decisão ou Fundamentação.....	10
2.3 Valor Presente Líquido (VPL).....	13
2.3.1 Conceito.....	13
2.3.2 Procedimento Determinístico.....	14
2.3.3 Critério de Decisão ou Fundamentação.....	15
2.4 Taxa Interna de Retorno.....	16
2.4.1 Conceito.....	16
2.4.2 Procedimento Determinístico.....	17
2.4.3 Critério de Decisão ou Fundamentação.....	18
2.5 Payback Descontado (PBd).....	19
2.5.1 Conceito.....	19
2.5.2 Procedimento Determinístico.....	20
2.5.3 Critérios de Decisão ou Fundamentação.....	21
2.6 Taxa Interna de Retorno Modificada.....	22
2.6.1 Conceito.....	22
2.6.2 Procedimento Determinístico.....	22
2.6.3 Critérios de Decisão ou Fundamentação.....	24
2.7 Considerações Finais.....	24
3. O MODELO PROPOSTO: O PONTO DE EQUILÍBRIO DO INVESTIMENTO CONSIDERANDO O VALOR DO DINHEIRO NO TEMPO	26
3.1 O Caso dos Projetos de Investimento Simples.....	26
3.2 Financiamento com Recursos Próprios.....	27
3.3 O Ponto de Equilíbrio do Investimento.....	30
3.4 Visão Prática do Modelo Proposto.....	32
3.4.1 Análise Pelo Modelo Tradicional.....	33
3.4.2 Análise Pelo Modelo Proposto.....	35
3.5 Considerações Finais.....	39
4. PONTO DE EQUILÍBRIO DO INVESTIMENTO PARA PROJETOS CONVENCIONAIS – EXPANSÃO DO MODELO PROPOSTO	40
4.1 Demonstração da Fórmula do PEI para Projetos Convencionais.....	40

4.2 Constatações Práticas do Modelo Alternativo	43
4.3 Modelo Alternativo x Modelo Tradicional.....	47
4.4 Uma Verificação mais Detalhada	47
4.5 A Sensibilidade da Taxa de Juros	50
4.7 Considerações Finais.....	51
5. EXEMPLIFICAÇÃO COMPARATIVA COM A LITERATURA DISPONÍVEL.....	52
5.1 Análise Investimento Financeiro	52
5.2 Análise Instalação KIT GNV.....	55
5.3 Considerações Finais.....	59
6. CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	60
6.1 Conclusões.....	60
6.2 Limitações e Recomendações	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Fluxo de Caixa do Projeto C

Figura 2.2 – Fluxo de Caixa do Projeto L

Figura 2.3 – Fluxo de Caixa do Projeto C

Figura 2.4 – Fluxo de Caixa do Projeto L

Figura 2.5 – Fluxo de Caixa do Projeto C

Figura 2.6 – Fluxo de Caixa do Projeto L

Figura 2.7 – Fluxo de Caixa do Projeto C

Figura 2.8 – Fluxo de Caixa do Projeto L

Figura 2.9 – Fluxo de Caixa do Projeto C

Figura 2.10 – Fluxo de Caixa do Projeto L

Figura 3.1 – Resgates Periódicos dos Juros e Restituição do Capital no Final do Prazo

Figura 3.2 – Financiamento com Recursos do Promotor

Figura 3.3 – Visão Completa do Projeto

Figura 3.4 – PEI para Projeto de Investimento Simples

Figura 3.5 – Ilustração da Visão Prática do Modelo

Figura 3.6 – Ilustração do Cálculo de LE

Figura 3.7 – Ilustração do Ponto de Equilíbrio do Projeto

Figura 3.8 – Representação do LE

Figura 4.1 – Projeto de Investimento Convencional

Figura 4.2 – Projeto Convencional Normal

Figura 4.3 – Projeto Convencional após Simplificação

Figura 4.4 – Transformação Intermediária do Projeto Simples

Figura 4.5 – Visualização Completa Formato Projeto Simples

Figura 4.6 – Visualização do Projeto pelo Modelo Proposto

Figura 4.7 – Visualização do Projeto

Figura 4.8 – Visualização do Projeto

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Fluxos de Caixa Líquidos Esperados

Tabela 2.2 – Fluxos de Caixa Esperados do Projeto (\$) A – C

Tabela 2.3 – Fluxos de Caixa Líquidos Esperados

LISTA DE PLANILHAS

Planilha 5.1 – Fluxo de Caixa Líquido

Planilha 5.2 – Análise de Investimento KIT GNV

1. INTRODUÇÃO

O momento histórico atual, marcado pelas dificuldades tanto na formação de poupanças internas quanto na captação de recursos do exterior, traz de volta a importante questão ligada a escassez de recursos e, com ela, a densidade temática da avaliação econômica pela necessidade de atitudes mais judiciosas quanto a alocação de capitais.

Esse tipo de escassez é inerente à maioria das empresas com uma missão de crescimento, de maneira que o entendimento de como funcionam as chamadas técnicas de engenharia econômica remete ao conhecimento necessário para que sejam utilizadas como uma vantagem competitiva em atendimento ao objetivo de aumento de riqueza das empresas.

Muitas são as técnicas de engenharia econômica usualmente empregadas na formulação de respostas acerca da conveniência quanto ao emprego de capitais em certas e determinadas ações econômicas. **Todavia algumas delas sujeitam-se a reparos de caráter interpretativo**, sobretudo se considerarmos o fato de que agentes decisores nem sempre dominam aquelas técnicas, sejam eles empresários ou dirigentes de instituições financeiras.

1.1 Descrição do Problema

As empresas têm como papel fundamental para seu crescimento o planejamento estratégico onde se define o futuro dos negócios a serem realizados. Nesta perspectiva são traçados os planos de ação, as metas a serem atingidas e, os objetivos a serem conquistados. Elas buscam o que todas as empresas almejam nos seus planejamentos que é aumentar o excedente sobre os custos e despesas, ou seja, o lucro.

Neste contexto, observamos também que a forma mais cuidadosa e utilizada pelas empresas, no momento de suas atividades empreendedoras, é a tomada de decisões acerca da conveniência da aplicação de capitais, consubstanciadas em instrumentos apropriados como são os chamados projetos empresariais. Segundo Woiler e Mathias (1983, p.27) “projeto é um conjunto de informações internas e/ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar-se (e eventualmente implantar-se) uma decisão de investimento”.

No momento da tomada de decisão, um dos elementos importantes para o processo é o investimento, pois este se consagra numa dimensão superior no momento da escolha, porque compromete um aporte de capital (um volume de recursos financeiro alto), requerendo uma análise cuidadosa. Como exemplos vivos dentro das empresas encontram-se os investimentos em expansão e modernização. Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999, p.252) salientam que as empresas precisam dedicar uma atenção especial aos aspectos estratégicos de seus investimentos, com enfoque para processos de avaliação, principalmente em “projetos de longa maturação ou que comprometam grandes volumes de recursos”.

Esta análise é geralmente realizada através das técnicas de engenharia econômica comumente utilizada no mercado onde se procura justifica-lo e decidir sobre a melhor forma de investir o capital da empresa, diminuindo os riscos presentes nos projetos. Note-se que normalmente as decisões de investimentos são tomadas com base em balanços globais de resultados calcados em previsão de vendas e de custos dos produtos gerados pelos ativos (os projetos de diversificação que se apóiam em criação e lançamento de novos produtos, considerados como investimentos estratégicos), que nos leva a instrumentos gerenciais, como o Fluxo de Caixa, dos quais se utilizam os tradicionais instrumentos de Engenharia Econômica (VPL, PAYBACK e TIR)¹ que são amplamente utilizados para definir a viabilidade do investimento.

Destes instrumentos citados, tomamos como foco o *payback period* ou Período de Recuperação do Capital, devidamente redefinido ante o que postula a literatura consultada, como PEI – **Ponto de Equilíbrio do Investimento**, onde verificamos atentamente ao seu uso secundário no processo decisório, por este apresentar falhas importantes quanto à concepção dos fundamentos econômico-financeiros.

1.2 Justificativa

Considerando que o objetivo econômico das empresas é maximizar seu valor de mercado, pelo aumento de seus lucros e da riqueza de seus proprietários (acionistas ou sócios) e que estes esperam que seus investimentos gerem resultados econômicos e financeiros compatíveis com os riscos assumidos pelos negócios, cumpre aprofundar a análise dos modelos tradicionais de Engenharia Econômica norteadores das decisões de investimento

¹ Entendam-se VPL (Valor Presente Líquido), PAYBACK (Período de Recuperação do Capital) e TIR (Taxa Interna de Retorno).

(VPL, PAYBACK, TIR) utilizadas pelos gestores, visto estarmos cientes de que tais modelos merecem indubitáveis reparos na sua construção (*payback*) e/ou na sua interpretação (critério de decisão) simplista.

A questão de não se considerar o valor do dinheiro no tempo é uma das primordiais falhas do *payback* apontada pelos autores, como também, o fato de não reconhecer os fluxos de caixa que são gerados após o período de recuperação e não esclarecer por si qual o valor mínimo de *payback* exigido para a aceitação de projetos.

O Valor Presente Líquido é o índice determinístico mais confiável entre os analistas de negócios. Contador (1988, p.44) diz que o “VPL é um critério muito rigoroso e isento de falhas técnicas”. Seu critério de fundamentação consiste em obter três tipos de resultados:

- a) no caso do $VPL > 0$, o investimento é viável, ou seja, os benefícios obtidos com a geração de caixa são suficientes para cobrir seus custos ;
- b) no caso do $VPL = 0$, o investimento é indiferente porque os fluxos de caixa renderam exatamente e, apenas e tão-somente, benefícios para recuperar o capital investido;
- c) no caso do $VPL < 0$, o investimento é inviável significando que há uma escassez de benefícios obtidos com a geração de caixa não sendo suficientes para cobrir seus custos.

Nesta visão, o analista escolherá sempre o projeto que com maior VPL positivo, não obtendo informações mais precisas sobre o comportamento do projeto ao longo do tempo, pois o visualiza numa data presente.

A Taxa Interna de Retorno, no seu critério de fundamentação, considera o investimento viável se esta for maior que uma taxa parâmetro de mercado (normalmente uma taxa de aplicação). E a escolha do projeto sempre recairá no que tiver maior TIR.

Estes dois últimos índices, apesar de não apresentarem desvios na sua construção teórica (pois consideram o valor do dinheiro no tempo), merecem uma interpretação de valor informacional mais agregado, que pode ser obtido com a análise do projeto, à medida que ocorre o transcurso do tempo, ou seja, numa visão futura; afinal, a informação é um bem cada vez mais precioso dentro das empresas no processo de avaliação e tomada de decisão.

A adesão maciça aos modelos tradicionais é explicada pelo mérito que estes apresentam; como a simplicidade, a precisão matemática e a facilidade nos cálculos, notadamente hoje, por via do uso da informática e, também, por serem aceitas por muitas

instituições financeiras, comerciais e de fomento (BNB, BNDES)². Mas estes possuem também as desvantagens como o caráter determinístico (não considerar as incertezas associadas ao investimento) e suas traduções marcadamente numéricas conferindo aos mesmos méritos essencialmente abstratos, embora teoricamente elegantes.

Observamos ainda que a frequência com que várias empresas se utilizam desse tipo de estratégia para viabilizar seus negócios e também a forma como as mesmas estudam a rentabilidade dos investimentos pelos índices citados, procuramos mostrar uma forma mais conveniente de se fazer a análise usando um modelo matemático que dará as respostas destes mesmos índices, com argumentos mais condizentes com a realidade factual.

1.3 Objetivos do Estudo

1.3.1 Objetivo Geral

Definir um modelo matemático para calcular o tempo de recuperação do capital investido, considerando o valor do dinheiro no tempo, ressaltando sua equivalência com os critérios tradicionais de análise de investimento (Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno) sem as restrições dos modelos clássicos de cálculo do *payback period* que serão oportunamente mencionados e, também, demonstrar através daquele que as ferramentas de análise podem ser mais esclarecedoras e quando adequadamente manipuladas conduzem a resultados consistentes e aceitáveis.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para nortear o objetivo geral do trabalho é necessário o desenvolvimento dos objetivos específicos relacionados a seguir:

- a) reexaminar os modelos clássicos de análise de investimentos;
- b) evidenciar as restrições existentes nos modelos clássicos com maior ênfase ao *payback period*;
- c) definir o modelo matemático para calcular o tempo de recuperação do capital investido considerando o valor do dinheiro no tempo;
- d) evidenciar sua equivalência com os critérios tradicionais.

² Banco do Nordeste do Brasil S. A e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

1.4 Metodologia e Estrutura do Trabalho

Todas as ciências são caracterizadas pelo uso de métodos científicos. O método é definido como “o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do pesquisador” (LAKATOS & MARCONI, 1991, p.83). As técnicas de pesquisa representam os instrumentos e meios utilizados para o levantamento e registro dos elementos necessários à concepção do trabalho.

Neste trabalho utilizamos a técnica de documentação direta e indireta, através de pesquisas bibliográficas, a partir de obras, teorias, sites da *internet* e modelos existentes onde culminaremos na análise dos modelos tradicionais como instrumento de decisões de investimentos, juntamente com a construção de um modelo matemático alternativo de avaliação.

A fim de atingir ao objetivo supracitado, desenvolvemos o tema aqui proposto da seguinte forma:

Este primeiro capítulo trata da introdução do trabalho, demonstrando o problema, os objetivos geral e específicos que se deseja atingir, a justificativa, a metodologia e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo aborda o referencial teórico, uma demonstração dos modelos clássicos (tradicionais) adotados pelos analistas; o Valor Presente Líquido, o *payback period*, a Taxa Interna de Retorno, o *payback* descontado e a Taxa Interna de Retorno Modificada.

O terceiro capítulo apresenta o modelo proposto e os questionamentos aos modelos tradicionais de decisões de investimentos mostrando as vantagens e desvantagens do modelo tradicional em relação ao modelo alternativo.

O quarto capítulo traz a expansão do modelo proposto para projetos de investimento convencional na busca de mostrar que o modelo alternativo atende também a projetos com este perfil.

O quinto capítulo mostra exemplos retirados da literatura para análise pelo modelo alternativo fazendo alusão as diferenças de interpretações dos modelos em questão.

No último capítulo são apresentadas as conclusões deste trabalho, as limitações da pesquisa e recomendações para futuras pesquisas. Ao final está disponibilizada a bibliografia pesquisada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dedicado a uma revisão literária das técnicas de engenharia econômica descrevendo seus conceitos, forma de cálculos e critérios de decisões e/ou fundamentações para analisar investimentos.

2.1 Principais Técnicas de Engenharia Econômica Para Análises de Investimentos

Os modelos de Engenharia Econômica para análises de investimentos são comumente usados para justificar os investimentos realizados pelas empresas no objetivo de obter informações sobre o retorno financeiro dos recursos aplicados. De acordo com Gitman (1997, p.236) “as técnicas de análise de orçamentos de capital são utilizadas pelas empresas para a seleção de projetos que irão aumentar a riqueza de seus proprietários”.

Quando as empresas focalizam sua atenção sobre os problemas de análises econômicas, estas estão preocupadas na aceitação de um negócio que envolverá uma mudança significativa nos lucros esperados considerando, também, os riscos aos quais esses lucros estão sujeitos. As técnicas de Engenharia Econômica foram desenvolvidas para dar suporte ao tomador de decisão das empresas acerca do melhor negócio, ou seja, se o mesmo compensa, se ele deve ser executado; em resumo, as técnicas suportam a decisão de investir conforme citam Clemente et al (1998, p.144):

A decisão de fazer investimento de capital é a parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das diversas alternativas que atendam às especificações dos investimentos. Após relacionadas as alternativas variáveis tecnicamente, pesquisa-se quais são atrativas financeiramente.

Apesar das técnicas serem mais utilizadas quando tratamos de investimentos de modernização e expansão, substituição de máquinas e equipamentos, implantação de novos produtos, construção de uma nova filial etc., pesquisas recentes demonstram que estas técnicas passaram a ser utilizadas para justificar os investimentos em Tecnologia da Informação.

Segundo Peacock & Tanniru (2005, p.418)

As técnicas usadas variam desde os modelos quantitativos tradicionais, como o valor presente líquido – VPL, a taxa interna de retorno – TIR e o tempo de retorno ou pay-back, até aqueles que ligam os modelos quantitativos com critérios qualitativos ou com intangíveis.

A palavra “justificar” utilizada pelos autores acima, nada mais é do que procurar mostrar ao executor do negócio, normalmente os proprietários, os acionistas, os diretores etc, que investindo em Tecnologia da Informação a empresa terá benefícios futuros.

Quando grandes volumes de recursos financeiros são investidos, o decisor está realmente interessado nos retornos financeiros que estes irão proporcionar a empresa, principalmente quando ele terá de volta o capital inicialmente investido e quando ele passará a ter benefícios futuros líquidos, ou seja, os lucros advindo dos negócios.

Dentre os modelos existentes, os mais conhecidos são o Valor Presente Líquido – VPL, a Taxa Interna de Retorno – TIR e o *payback period* – Pb onde os dois primeiros são os mais utilizados e o terceiro tendo sua utilização sempre de forma acessória, embora haja atualmente as variantes da TIR e do *payback period*, conforme evidenciamos abaixo.

Os autores Brigham & Houston (1999, p.380), fazem a seguinte referência sobre os métodos usados para avaliação de investimento:

A ordenação de projetos e a decisão sobre sua aceitação, para a inclusão no orçamento de capital envolve cinco métodos: (1) período de recuperação do capital investido, ou *payback*, (2) período de recuperação descontado, ou *payback descontado*, (3) valor presente líquido (VPL), (4) taxa interna de retorno (TIR), (5) taxa interna de retorno modificada (TIRM).

A abordagem, neste capítulo, visa apresentar os conceitos referentes a estes métodos de avaliação de investimento para tomada de decisão, explicitar como se determina, através dos cálculos, cada critério de ordenação, avaliando a qualidade do desempenho de cada ferramental em termos da identificação daqueles projetos que aumentam o valor das ações da empresa.

Desta forma, os mesmos dados do fluxo de caixa mostrados na Tabela 2.1 serão utilizados para demonstrar a aplicação de todas as técnicas descritas acima. Considerar-se-á ainda que o grau de risco dos projetos é igual e que os valores esperados foram ajustados para espelhar impostos, depreciação e valores residuais.

Tabela 2.1 - FLUXOS DE CAIXA LÍQUIDOS ESPERADOS / (APÓS TRIBUTOS) FC_t (CF_t^*)

<i>ANO</i>	<i>PROJETO</i>	<i>PROJETO</i>
<i>(t)</i>	<i>C</i>	<i>L</i>
<i>period</i>	<i>(\$1.000)</i>	<i>(\$ 1.000)</i>
1	500	100
2	400	300
3	300	400
4	100	600

FONTE: BRIGHAM & HOUSTON (1999, p.380) – Adaptada.

2.2 Período de Recuperação do Capital Investido (Payback Period)

2.2.1 Conceito

Os conceitos de *payback*, período de recuperação do investimento, tempo de recuperação, prazo de retorno, etc, são tão simplistas quanto suas fundamentações. Na definição de Contador (1988, p.43) “o *payback* é o indicador mais simples e conhecido. Mostra o número de períodos necessários para recuperar os recursos despendidos na implantação do projeto”.

Este procura, através de seu número expresso em período (meses, anos, biênios, triênios, etc), informar ao investidor quando ele possivelmente irá ter de volta o capital investido, sendo de grande aceitação nos meios empresariais por fornecer uma idéia de liquidez e por evidenciar, através dele, os riscos a que o projeto está submetido.

De acordo com Woiler e Mathias (1983, p.174) “tempo de recuperação é o prazo de tempo necessário para que os desembolsos sejam integralmente recuperados”. Observe que os autores chamam de desembolsos outros chamam de capital inicial e que sempre o interesse é o tempo.

Para Hirschfeld (1998, p.225) “prazo de retorno é o intervalo de tempo necessário para que os benefícios advindos de um investimento possam cobrir seus custos, considerados a uma adequada taxa de juros”. Aqui o autor já traz a idéia de benefícios líquidos futuros.

Notamos, com base nas definições citadas, a importância da temporalidade, que também pode ser encontrada nas definições mais recentes como Gitman (1997, p.237) “o período de *payback* é o período de tempo exato necessário para a empresa recuperar seu investimento inicial em um projeto, a partir das entradas de caixa” e dos autores Brigham & Houston (1999, p.381) que afirmam: “o período de recuperação do capital investido, ou *payback*, definido como o número de anos que se espera ser necessário para recuperar o investimento original”.

É possível verificar que a essência dessa ferramenta é a determinação do número de períodos necessários para recuperar o capital inicial aplicado no investimento e comparar as alternativas, tomando como base os respectivos períodos de recuperação.

O tempo de recuperação do capital investido ou suas outras titulações consiste, portanto, na determinação de um prazo em que os custos do investimento se igualem aos benefícios providos por este.

2.2.2 Procedimento Determinístico

Para se chegar ao prazo de tempo chamado de *payback*, somam-se os fluxos de caixa de forma acumulada até a recuperação total do investimento.

Tomando como base os fluxos de caixa a seguir:

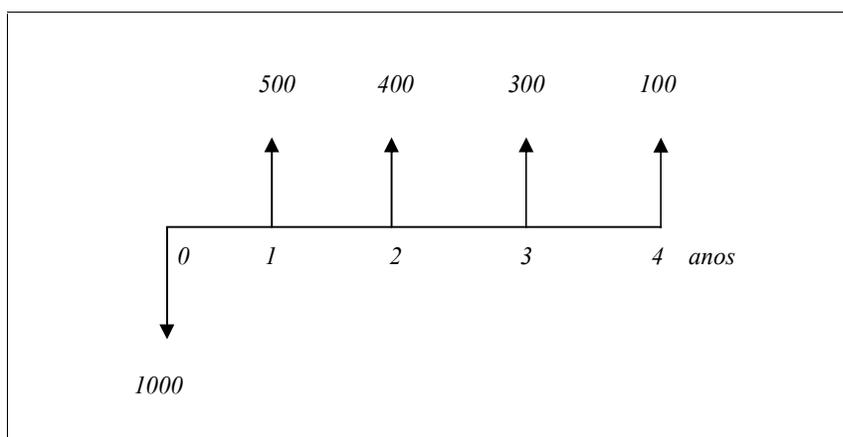


Figura 2.1 – Fluxo de Caixa do Projeto C

$$\text{FCL}^3 \text{ acumulado} = 500 + 400 + 300$$

$$\text{FCL acumulado} = 1200$$

$$\text{Payback} = \text{Ano antes da recuperação} + \frac{\text{Custo não-recuperado}}{\text{Fluxo de caixa do ano}}$$

$$\text{Payback} = 2 + \frac{100}{300} = 2,33 \text{ anos}$$

³ Entenda-se o símbolo FCL como Fluxo de Caixa Líquido.

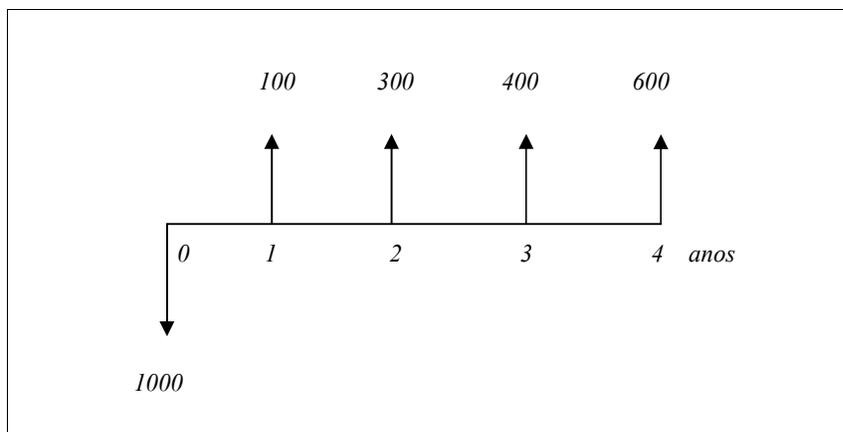


Figura 2.2 – Fluxo de Caixa do Projeto L

$$\text{FCL acumulado} = 100+300+400+600$$

$$\text{FCL acumulado} = 1400$$

$$\text{Payback} = \text{Ano antes da recuperação} + \frac{\text{Custo não-recuperado}}{\text{Fluxo de caixa do ano}}$$

$$\text{Payback} = 3 + \frac{200}{600} = 3,33\text{anos}$$

2.2.3 Critério de Decisão ou Fundamentação

Segundo o método demonstrado, o critério de decisão ou fundamentação para a aceitação do investimento segue o seguinte raciocínio: quanto mais baixo for o prazo de recuperação, melhor. A aceitação toma como base o período *payback* máximo estabelecido pela empresa. Se a empresa tivesse estabelecido um *payback* aceitável de três anos, o projeto C seria aceito e o projeto L descartado.

Não há uma outra interpretação sobre o método quanto ao assunto tomada de decisão com base no tempo, o critério é realmente simplista como descreve Contador (1988, p.43) que a vantagem deste critério é a sua simplicidade e cálculo imediato. Os projetos são ordenados segundo o número de períodos necessários para recuperar os investimentos; quanto menor o *payback*, tanto melhor o projeto.

As palavras de Woiler e Mathias (1983, p.175) não diferem sobre o assunto, de acordo com os autores, “a aplicação do método na empresa é feito do seguinte modo: a empresa fixa um prazo-limite para a recuperação das empresas de investimento e são aceitos os projetos cujo tempo de recuperação seja menor ou igual a este limite.” Nada diferente da interpretação de Gitman (1997, p.238) “quando o *payback* é usado em decisões de aceitar-rejeitar, o critério

de decisão é o seguinte: Se o período de *payback* for, menor do que o período de *payback* aceitável, aceita-se o projeto; se o período de *payback* for maior que o período de *payback* aceitável, rejeita-se o projeto.”

Podemos perceber que a interpretação do tempo de recuperação do capital investido é simples e traz para o investidor uma idéia de liquidez e segurança, pois quanto mais rápido for restituído o capital menos arriscado se torna o projeto.

De maneira objetiva, vamos demonstrar as deficiências encontradas na forma de se calcular este indicador econômico-financeiro para selecionar projetos; pois, por conta destas deficiências, o indicador tem sido utilizado como secundário no momento da seleção dos projetos.

Segundo Contador (1988, p.43)

Todavia, o indicador *payback* apresenta, pelo menos, quatro imperfeições sérias. Em primeiro lugar, não considera o valor ou custo de recursos no tempo. A simples soma temporal das parcelas não atualizadas de fluxo líquido positivo ignora que um cruzeiro hoje vale mais do que um cruzeiro amanhã. Ou seja, o indicador não atualiza os fluxos futuros. Além disto, ignora os fluxos previstos após o período de *payback*.

A segunda desvantagem é que o critério não esclarece por si qual o valor mínimo de *payback* exigido para a aceitação de projetos. Sabe-se apenas que, quanto menor o *payback*, maior a atratividade do projeto, mas isto é o máximo de informação que o indicador oferece. A terceira imperfeição do *payback* é o fato de ignorar os problemas de escala. Finalmente, se o projeto tem um perfil menos convencional, por exemplo, com mais de uma mudança de sinal, o critério é falho e não tem condições de auxiliar o processo decisório.

A questão de não se considerar o valor do dinheiro no tempo é uma das primordiais falhas do *payback* entre os autores, como também, o fato de não reconhecer os fluxos de caixa que são gerados após o período de recuperação.

De acordo com Gitman (1997, p.328)

A principal deficiência do *payback* é a sua incapacidade de especificar qual é o período apropriado, tendo em vista o objetivo de maximização da riqueza do acionista, pois não se baseia em fluxos de caixa descontados para verificar se eles adicionam valor à empresa.

Ao contrário, o período *payback* apropriado é simplesmente um período de tempo máximo aceitável, determinado subjetivamente, como o momento em que o fluxo de caixa do projeto alcança seu “ponto de equilíbrio” (isto é, quando as entradas do caixa se igualam ao investimento inicial). Uma segunda deficiência é que essa abordagem falha ao deixar de considerar integralmente o fator tempo no valor do dinheiro.

Ao medir a rapidez com que a empresa recupera seu investimento inicial, ela leva em consideração apenas implicitamente a época de ocorrência dos fluxos de caixa. A terceira deficiência é que não reconhecem os fluxos de caixa que ocorrem após o período de *payback*.

Estas evidências também podem ser encontradas nas palavras de Brigham & Houston (1999, p.382) conforme podemos verificar nos relatos abaixo:

[...] No entanto, o *payback* regular não leva em consideração o custo do capital – nenhum dos custos, de terceiros ou de capital próprio utilizado para implantar o projeto, então refletidos nos fluxos de caixa ou nos cálculos. Uma deficiência importante dos métodos de *payback* ou *payback* descontado é que eles ignoram os fluxos de caixa pagos ou recebidos após o período de recuperação.

Apesar dessas limitações, o *payback* continua sendo muito utilizado pelas empresas como um indicador na seleção de projetos devido ao seu caráter simplista tanto nos cálculos quanto na interpretação, embora de forma secundária, pois aquelas podem levar o decisor a optar por um projeto menos rentável que outro.

Tomando como base a tabela abaixo, podemos perceber que o *payback* dos projetos A e B são iguais, exatamente três anos. Para o decisor, de acordo com o indicador, os projetos são indiferentes. Se este for analisar o VPL dos projetos, verificará que o VPL do projeto B é maior que o do projeto A; isto acontece porque os fluxos de caixa de maiores valores ocorrem mais cedo no projeto B. Este é um dos motivos que os autores afirmam ser o indicador *payback* inferior ao VPL. Conforme Ross et al (1995, p.123) “o enfoque do VPL desconta fluxos de caixa adequadamente”.

Tabela 2.2 – FLUXOS DE CAIXA ESPERADOS DO PROJETO (\$) A-C

<i>ANO</i>	<i>PROJETO</i>	<i>PROJETO</i>	<i>PROJETO</i>
<i>(t)</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
0	(100)	(100)	(100)
1	20	50	50
2	30	30	30
3	50	20	20
4	60	60	200
<i>Período de Payback</i>	3	3	3

FONTE: ROSS (1995, p.123) – Adaptada.

Um outro questionamento é verificado quando se comparam os projetos B e C. O projeto C seria preferível ao projeto B porque promete um maior valor no ano 4 (\$ 200). Observemos ainda que os projetos têm o mesmo *payback* e que seriam indiferentes na escolha do decisor. O fato de o indicador *payback* desconsiderar os fluxos de caixa que ocorrem após o período de recuperação (três anos) o torna novamente inferior ao VPL, que considera todos os fluxos de caixa do projeto fazendo com que esta deficiência inexista neste enfoque.

Ross et al (1995, p.125) cita que as grandes empresas freqüentemente usam o *payback* quando os projetos são de pequeno porte, como por exemplo: construir um pequeno depósito; pagar o conserto do motor de um caminhão; ou seja, decisões de curto prazo, cujo decisor faz parte de um nível administrativo inferior. Mas quando se trata de projetos de grande porte, o VPL passa a ser usado com mais freqüência. É o caso de decisões que envolvem maiores desembolsos, como por exemplo: construir uma fábrica, comprar uma máquina de grande porte; adquirir uma empresa. Por outro lado, este indicador se faz muito presente nas instituições financeiras privadas por ser utilizado como um critério de risco.

2.3 Valor Presente Líquido (VPL)

2.3.1 Conceito

A metodologia do Valor Presente Líquido foi sendo utilizada pelos analistas à medida que foram sendo identificadas falhas no método *payback* e em outros métodos de decisões de investimento; onde se iniciou a procura por melhores formas de avaliação de projetos. Segundo Contador (1988, p.44) “o indicador do VPL é um critério mais rigoroso e isento de falhas técnicas, correspondendo à soma algébrica dos valores do fluxo de um projeto, atualizado à taxa ou taxas adequadas de desconto”.

Para Hirschfeld (1998, p.80) “O Método do Valor Presente Líquido também chamado Método do Valor Futuro Líquido tem como finalidade determinar um valor no instante considerado inicial, a partir de um fluxo de caixa formado de uma série de receitas e dispêndios”.

Os primeiros conceitos de VPL se preocuparam com a importância do fluxo de caixa e com a taxa de desconto. Na Década de 1990, os conceitos foram ficando mais rebuscados, conforme podemos verificar quando Gitman (1997, p.329) cita que:

Valor Presente Líquido é uma técnica sofisticada de análise de orçamento de capital, obtida subtraindo-se o investimento inicial de um projeto do valor presente das entradas e saídas de caixa, descontadas a uma taxa igual ao custo de capital da empresa.

Enfatiza o conceito acima, a questão do valor presente entendida como sendo os valores dos fluxos de caixa a valores de hoje e também a preocupação do autor de colocar em foco o mérito da taxa de desconto, custo de oportunidade ou ainda custo do capital que serve de parâmetro para a decisão de investir, uma vez que se traduz na taxa de aplicação.

Estas evidências também podem ser encontradas nas palavras de Brigham & Houston (1999, p.383) quando citam que “o método de ordenação de propostas de investimento pelo

uso do VPL, é igual ao valor presente dos fluxos de caixa líquidos descontados ao custo marginal do capital”.

Com outras palavras, Helfert (2000, p.195) fala que o Valor Presente Líquido é uma ponderação das compensações dos fluxos de caixa entre dispêndios para investimento, benefícios futuros e valores finais em termos de valor presente equivalente.

Os conceitos acima, apesar das linguagens simples e/ou rebuscadas, traçam as mesmas idéias. Podemos então concluir que o VPL traz a valores de hoje, valores que estão sendo esperados para um futuro a uma taxa de aplicação.

2.3.2 Procedimento Determinístico

Obter-se-á o Valor Presente Líquido de um investimento da seguinte forma: (1) encontra-se o valor presente de cada fluxo de caixa incluindo tanto receitas como dispêndios, descontados a uma taxa de aplicação no mercado ou custo de capital, (2) em seguida, subtrai-se o investimento inicial do somatório dos fluxos de caixa.

Tomando como base os fluxos de caixa a seguir e, definindo um custo de capital de 10% a.a., temos:

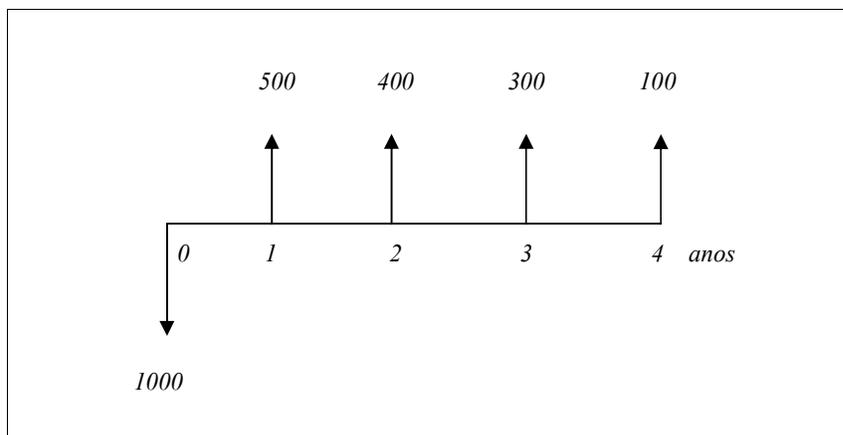


Figura 2.3 – Fluxo de Caixa do Projeto C

$$\text{FCL descontado} = \frac{500}{(1,10)} + \frac{400}{(1,10)^2} + \frac{300}{(1,10)^3} + \frac{100}{(1,10)^4}$$

$$\text{FCL descontado} = 1.078,82$$

$$\text{VPL} = 1.078,82 - 1.000 = 78,82$$

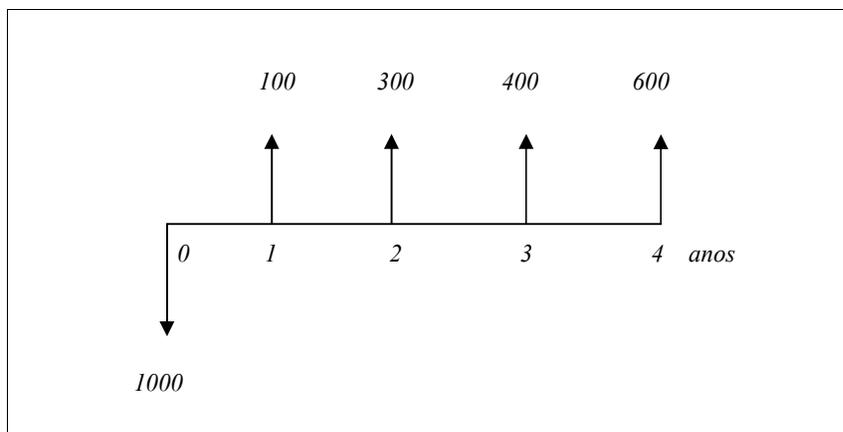


Figura 2.4 – Fluxo de Caixa do Projeto L

$$\text{FCL descontado} = \frac{100}{(1,10)} + \frac{300}{(1,10)^2} + \frac{400}{(1,10)^3} + \frac{600}{(1,10)^4}$$

$$\text{FCL descontado} = 1.049,18$$

$$\text{VPL} = 1.049,18 - 1.000 = 49,18$$

2.3.3 Critério de Decisão ou Fundamentação

Segundo o método demonstrado, o critério de decisão ou fundamentação para a aceitação do investimento segue o seguinte raciocínio: para um VPL zero significa que os fluxos de caixa renderam exatamente, apenas e tão-somente, benefícios para recuperar o capital investido e proporcionar a taxa de retorno requerida do referido capital. Já um VPL positivo, ou seja, maior que zero, significa que os benefícios obtidos com a geração de caixa são suficientes para cobrir seus custos e ainda prover o retorno exigido aos acionistas. E ainda, um VPL negativo, ou seja, menor que zero, significa que há uma escassez de benefícios obtidos com a geração de caixa não sendo suficientes para cobrir seus custos.

Numa visão bem simplista e determinística do índice, Hirschfeld (1998, p. 85) descreve que, no caso de seleção da melhor alternativa, o VPL diz que devemos escolher a alternativa que apresentar o maior Valor Presente Líquido, ou seja, o maior valor algébrico, da soma de todos os valores presentes.

O Valor Presente Líquido como fora dito por Contador (1988, p.44) é um critério isento de falhas. Melhor enfocando, isentos de falhas matemáticas, pois este considera o valor do dinheiro no tempo sem cair nas contradições de outros indicadores. Ross et al (1995, p.123) cita que os méritos no uso do VPL estão concentrados em três atributos chaves: utilizar fluxos de caixa, usar todos os fluxos de caixa do projeto e descontar os fluxos de caixa corretamente.

O autor procura focar o fluxo de caixa como um instrumento ideal, porque este representa entradas e saídas de recursos financeiros diferentemente do lucro, que é uma medida contábil, contendo no seu valor não só movimentações financeiras como econômicas.

A preferência dos decisores quanto ao VPL, está ligada ao fato de que neste indicador aqueles podem ver o aumento de valor, ou seja, os acréscimos de benefícios que o projeto trará para a empresa e os acionistas, embora não saibam interpretá-lo claramente. Têm em mente que, se o valor é positivo, existe uma rentabilidade para a empresa, uma vez que podem utilizar uma taxa de mercado como parâmetro; mas não sabem trabalhar o projeto para maximizar este valor.

2.4 Taxa Interna de Retorno

2.4.1 Conceito

Outro método considerado para análise de investimento é a TIR, ou seja, a Taxa Interna de Retorno que se traduz em uma taxa implícita ao projeto de investimento. Segundo Contador (1988, p.48) por definição, “a Taxa Interna de Retorno (TIR) é aquela taxa de juros que iguala a zero o valor presente líquido de um projeto”. Para Woiler e Mathias (1983, p.177) “a taxa interna de retorno é a taxa de desconto que torna nulo o valor atual líquido⁴ do investimento” e Hirschfeld (1998, p.173) cita que “a taxa de juros que torna nulo o valor presente líquido é a taxa de retorno”.

As três definições acima explanam que a TIR é uma taxa de desconto que faz com que o VPL de uma oportunidade de investimento se iguale à zero (já que o valor presente das entradas de caixa é igual ao investimento inicial). Gitman (1997, p.330) define que “Taxa Interna de Retorno é a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa ao investimento inicial referente a um projeto”.

O método exposto utiliza as concepções de valor presente, mas procura evitar a escolha discricionária da taxa de juros na avaliação de uma proposta de investimento. Assim, “A TIR é definida como a taxa de desconto que iguala o valor presente das entradas de caixa esperadas de um projeto ao valor presente dos custos esperados do projeto” (BRIGHAM & HOUSTON, 1999, p.384).

A partir do momento em que se estabelece o “Princípio do Equilíbrio”, a Taxa Interna de Retorno surge com a finalidade de garantir uma avaliação de investimento voltada para as

⁴ Valor Atual Líquido é o mesmo que Valor Presente Líquido.

regras do mercado financeiro, pois esta deverá ser comparada à taxa de aplicação, a qual seria investido o capital caso o projeto não fosse empreendido.

Ademais, verifica-se também que não há divergência quanto ao conceito de Taxa Interna de Retorno, embora as descrições sejam um pouco diferenciadas nas colocações das palavras; em suma, elas sempre trazem a mesma idéia.

2.4.2 Procedimento Determinístico

Cumprindo a risca sua definição, a TIR pode ser obtida igualando-se o Valor Presente Líquido a zero.

Neste tópico, para a TIR, demonstraremos aqui a equação que traduz a solução desta, mas não os cálculos completos “[...] uma vez que os fluxos de caixa não são constantes, como geralmente é o caso na elaboração do orçamento de capital”. (BRIGHAM & HOUSTON, 1999, p.385).

Para se chegar aos valores expressos, felizmente temos as calculadoras financeiras; pois para resolver as equações apresentadas abaixo, tem-se o caminho conhecido como o método de tentativa e erro.

O método de tentativa e erro se resume em tentar uma taxa de desconto e usá-la para ver se a equação se iguala à zero. Em caso de erro, segue-se tentando taxas diferentes até encontrar uma que force a equação a se igualar a zero.

Tomando como base os fluxos de caixa a seguir:

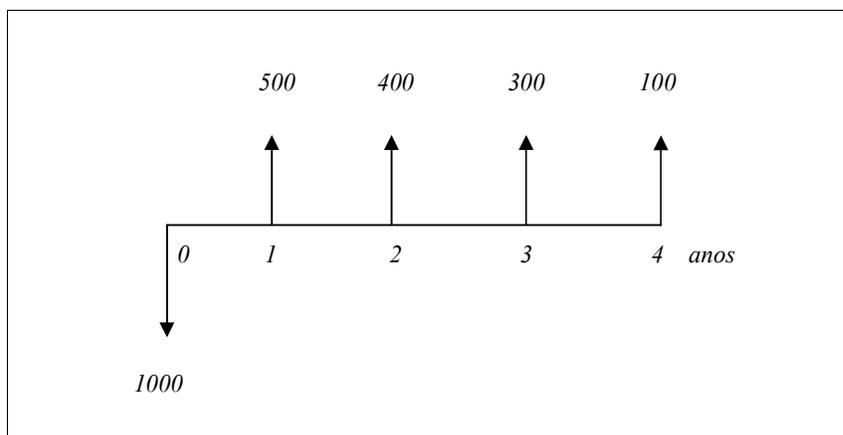


Figura 2.5 – Fluxo de Caixa do Projeto C

$$\text{VPL} = 0$$

$$\frac{500}{(1+TIR)} + \frac{400}{(1+TIR)^2} + \frac{300}{(1+TIR)^3} + \frac{100}{(1+TIR)^4} - 1000 = 0$$

$$TIR = 14,5\%$$

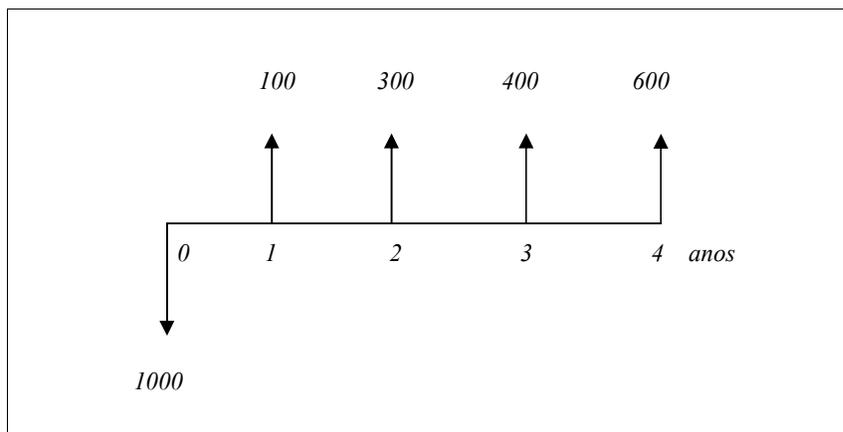


Figura 2.6 – Fluxo de Caixa do Projeto L

$$\text{VPL} = 0$$

$$\frac{100}{(1+TIR)} + \frac{300}{(1+TIR)^2} + \frac{400}{(1+TIR)^3} + \frac{600}{(1+TIR)^4} - 1000 = 0$$

$$TIR = 11,8\%$$

2.4.3 Critério de Decisão ou Fundamentação

Segundo o método descrito, o critério de decisão ou fundamentação quanto a TIR cita o seguinte: se a TIR é maior que a taxa mínima de atratividade, então o projeto é aceito; pois tal critério significa que a empresa após pagar o capital financiado para o projeto fica com uma sobra que deve aumentar o valor de mercado da empresa. Se a TIR é menor que a taxa de atratividade, o projeto é recusado, pois impõe um custo sobre a atual empresa.

Embora a TIR represente um indicador que chega mais próximo ao VPL por utilizar todos os fluxos de caixa do projeto, este possui desvantagens como critério de seleção de projetos principalmente quando comparados aos resultados do VPL.

Os autores como Contador (1988), Ross et al (1995), Brigham & Houston (1999), Helfert (2000) afirmam algumas limitações da TIR, onde vamos sintetizar abaixo:

- quando ocorre diferenças de escala, ou seja, diferenças no tamanho do investimento em projetos mutuamente excludentes⁵, o resultado da TIR se conflita com o do VPL;
- quando ocorre diferenças na época de ocorrência dos fluxos de caixa em projetos mutuamente excludentes, o resultado da TIR se conflita com o do VPL;
- quando os fluxos de caixa do projeto são não-convencionais, ou seja, apresentam mais de uma mudança de sinal, o resultado da TIR é inconsistente porque neste caso é possível termos várias taxas de retorno (TIRs múltiplas) ou ausência de TIR.

Os dois primeiros tópicos acontecem porque o VPL pressupõe que as entradas de caixa são reinvestidas a uma taxa de mercado que representa o custo do capital da empresa e a TIR pressupõe que o reinvestimento ocorre a uma taxa implícita ao projeto, a própria TIR. Neste contexto pode haver projetos com a TIR mais elevada, mas não significando que este tenha o maior VPL. Em casos específicos como estes, Ross (1995, p.129) afirma que é melhor se calcular o VPL e adotá-lo como critério para selecionar o projeto, principalmente no terceiro ponto em que nenhum critério de TIR funcionará.

Diante destes questionamentos, percebe-se a superioridade do VPL com relação a TIR, embora o conteúdo teórico de ambos seja atrativo para os administradores. Segundo Brigham & Houston (1999, p.387) a TIR mede a rentabilidade, só que em termos de taxa de retorno percentual para que possa ser comparada a uma taxa de mercado e por este motivo muitos tomadores de decisão a prefere em lugar do VPL que é apresentado em valores monetários.

2.5 Payback Descontado (PBd)

2.5.1 Conceito

Alguns estudiosos da área desenvolveram o que chamam de versão aperfeiçoada do índice, o *payback* descontado, que é uma das primeiras tentativas de se corrigir os inconvenientes do *payback* tradicional. Ross et al (1995, p.125) ressalva que alguns executivos usam essa variante do *payback* porque estão cientes das deficiências do enfoque deste. De acordo com Contador (1988, p.43) o *payback* descontado surgiu de uma tentativa de

⁵ São chamados de projetos mutuamente excludentes quando a escolha de um implica na desistência do outro, ou seja, não se pode implantar os dois projetos ao mesmo tempo tendo que se escolher apenas um.

se corrigir as imperfeições existentes no *payback period* normal como sendo uma versão aperfeiçoada do indicador.

Segundo Woiler e Mathias (1983, p.177) “este indicador tem a mesma definição do tempo de recuperação do capital simples, com a única diferença de que seu cálculo é feito com os valores do fluxo de caixa descontados a uma dada taxa”.

O *payback* descontado consiste em considerar um custo de capital para o projeto, em outras palavras, ele desconta os fluxos de caixa de um projeto aplicando uma taxa mínima atrativa. Segundo Brigham & Houston (1999, p.382)

Algumas empresas utilizam uma variante do *payback* regular, o *payback* descontado, semelhante ao período de recuperação regular, exceto que os fluxos de caixa esperados são descontados pelo custo do capital do projeto. Assim, o *payback* descontado é definido como o número de anos necessários para recuperar o investimento, com fluxos de caixa líquidos descontados.

Poderíamos, então, concluir o PBD como um método de análise de investimento que se define como o período de tempo que se necessita para o valor atual dos fluxos de caixa seja igual ao desembolso inicial.

2.5.2 Procedimento Determinístico

Para se chegar ao prazo de tempo chamado de *payback* descontado, somam-se os fluxos de caixa descontados de forma acumulada até a recuperação total do investimento inicial.

Supondo que ambos os projetos abaixo têm um custo de capital de 10% a.a., temos:

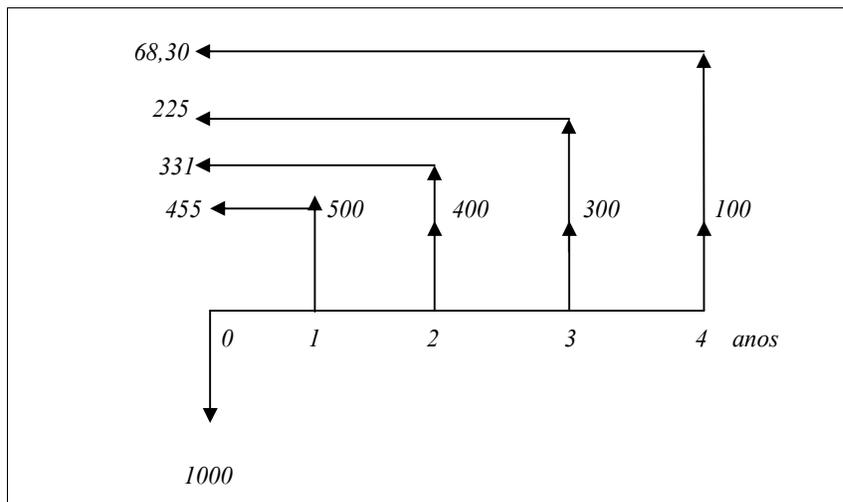


Figura 2.7 – Fluxo de Caixa do Projeto C

FCL descontado acumulado = 455+331+225

FCL descontado acumulado = 1.011

Payback = Ano antes da recuperação + $\frac{\text{Custo não-recuperado}}{\text{Fluxo de caixa do ano}}$

Payback = 2+214/225 = 2,95 anos

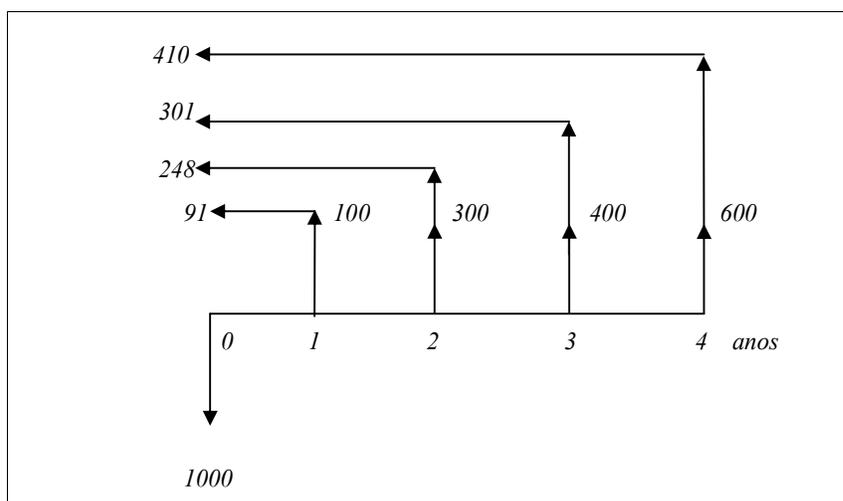


Figura 2.8 – Fluxo de Caixa do Projeto L

FCL descontado acumulado = 91+248+301+410

FCL descontado acumulado = 1.050

Payback = Ano antes da recuperação + $\frac{\text{Custo não-recuperado}}{\text{Fluxo de caixa do ano}}$

Payback = 3+360/410 = 3,88 anos

2.5.3 Critérios de Decisão ou Fundamentação

Segundo o método demonstrado, o critério de decisão ou fundamentação para a aceitação do investimento segue o mesmo raciocínio do *payback* regular: quanto mais baixo for o prazo de recuperação, melhor. A aceitação toma como base o período *payback* máximo estabelecido pela empresa. Se a empresa tivesse estabelecido um *payback* aceitável de três anos, o projeto C seria aceito e o projeto L descartado.

Devido às deficiências do *payback* surgiu o *payback* descontado como uma primeira tentativa de se considerar o valor do dinheiro no tempo atribuindo a este uma superioridade ao *payback period*. Observem que no seu procedimento determinístico precisamos considerar uma taxa de desconto conforme se faz no VPL e por este motivo o *payback* descontado tem se

tornado mais atrativo para os tomadores de decisão, pois assim, estes podem usar um parâmetro do mercado de capital que é a taxa e que alguns autores e usuários consideram um mérito do indicador.

Ross et al (1995, p.125) cita que o *payback* descontado possui as mesmas definições básicas do *payback* e, da mesma forma que este, o *payback* descontado exige que seja realizada uma escolha um tanto mágica de um período máximo arbitrário e também ignora todos os fluxos de caixa que ocorrem a partir deste ponto. Embora o *payback* descontado se assemelhe um pouco ao VPL, trata-se de um meio termo muito pobre entre o *payback* e o VPL.

2.6 Taxa Interna de Retorno Modificada

2.6.1 Conceito

Quando apresentamos as definições do método da Taxa Interna de Retorno, verificamos que esta requer o cálculo para encontrar uma taxa que zera o valor presente dos fluxos de caixa. A metodologia da Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM)⁶ consiste em igualar o valor presente dos custos ao valor presente do montante final dos fluxos de caixa, conforme cita Ross et al (1995, p.137) “a Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM), que é o cálculo da TIR a partir do valor futuro do fluxo de caixa, atualizado pela taxa de desconto utilizada pela empresa, que é o custo de capital próprio”.

De acordo com Brigham & Houston (1999, p.392) a TIRM “é a taxa de desconto à qual o valor presente do custo de um projeto é igual ao valor presente de seu valor final, onde o valor final é encontrado como a soma dos valores futuros das entradas de caixa, capitalizados ao custo de capital da empresa”.

Traduzindo sumariamente, a diferença da TIR para a TIRM está no fato de que a última considera um custo de capital para descontar os fluxos de caixa.

2.6.2 Procedimento Determinístico

O encontro da TIRM é descrita pelo seguinte método: calcula-se o valor futuro dos fluxos de caixa (valor final), ou seja, procede-se a capitalização dos valores do fluxo de caixa e depois, soma-se todos esses valores de forma a se encontrar um montante para os mesmos. Em seguida, traz-se esse montante para data de hoje (calcula-se o valor presente deste) e iguala-o ao valor presente dos custos.

⁶ TIRM significa Taxa Interna de Retorno Modificada.

Utilizando como base os fluxos de caixa das figuras a seguir e, tendo uma taxa de aplicação no mercado de 10% a.a., temos:

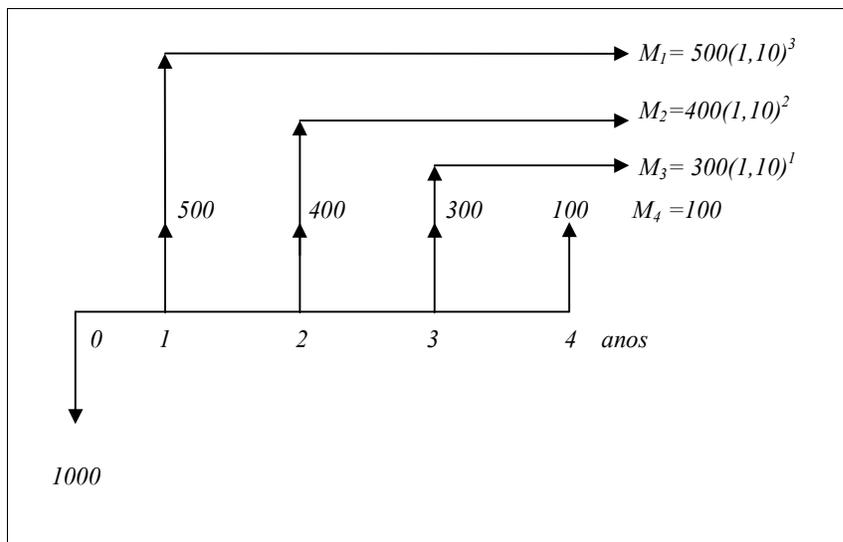


Figura 2.9 – Fluxo de Caixa do Projeto C

$$\text{Montante Total} = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 1.579,50$$

$$\text{VP Montante Total} = 1.579,50 / (1 + \text{TIRM})^4$$

$$\text{VP custos} = \text{VP Montante Total}$$

$$1000 = 1.579,50 / (1 + \text{TIRM})^4$$

$$\text{TIRM} = 12,10\%$$

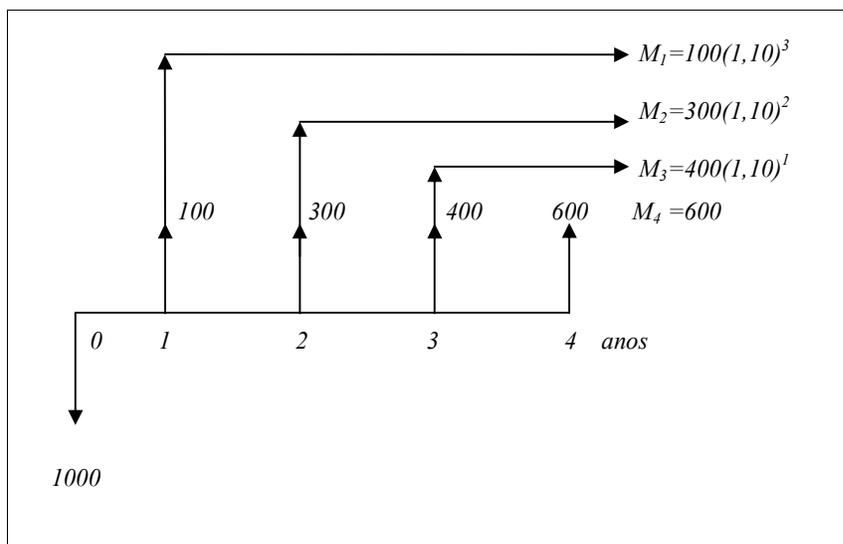


Figura 2.10 – Fluxo de Caixa do Projeto L

$$\text{Montante Total} = M1+M2+M3+M4 = 1.536,10$$

$$\text{VP Montante Total} = 1.536,10/(1 + \text{TIRM})^4$$

$$\text{VP custos} = \text{VP Montante Total}$$

$$1000 = 1.536,10/(1 + \text{TIRM})^4$$

$$\text{TIRM} = 11,32\%$$

2.6.3 Critérios de Decisão ou Fundamentação

Segundo o método descrito, o critério de decisão ou fundamentação quanto a TIRM ocorre da mesma maneira que a TIR onde: se a TIRM é maior que a taxa de aplicação no mercado, então o projeto é aceito; pois tal critério significa que a empresa, após pagar o capital financiado para o projeto, fica com uma sobra que deve aumentar o valor de mercado da empresa. Se a TIRM é menor que a taxa de aplicação no mercado, o projeto é recusado; pois impõe um custo sobre a atual empresa.

A taxa interna de retorno modificada é uma forma de se considerar o custo do capital que não ocorre na TIR normal. Apesar de alguns adotarem este índice, este é também considerado secundário até porque não tem atraído muitos adeptos e por este motivo as literaturas não o citam detalhadamente.

2.7 Considerações Finais

Demonstramos, no capítulo descrito, a existência do *payback* descontado e da Taxa Interna de Retorno Modificada, mas nosso objetivo neste estudo recai efetivamente no *payback period* (onde o modelo proposto está realmente baseado), no Valor Presente Líquido e na Taxa Interna de Retorno para fins de equivalência com modelos tradicionais.

Verificamos que o *payback period* continua sendo utilizado pelas empresas de forma secundária por ser uma ferramenta de análise econômico-financeira que tem como deficiência primordial não considerar o valor do dinheiro no tempo e que tem importância porque representa uma medida de segurança e liquidez para alguns tomadores de decisão que precisam ter pelo menos a idéia de um número que lhe traduza um tempo mínimo para recuperar seu investimento.

Na base das considerações feitas nos itens anteriores, onde o VPL e a TIR⁷ constituem métodos de indiscutível aceitação, o novo modelo se propõe, neste trabalho, em trazer uma

⁷ Exceto nos casos de seleção onde a TIR pode apresentar as falhas descritas.

alternativa que, além de confirmar seus resultados e manter suas estruturas lógicas, incorpora uma nova abordagem aos conceitos de *payback* e TIR e uma conexão entre eles.

De fato, quando se intenta calcular o *payback* descontado com base no VPL, desfigura-se o critério naquilo que ele tem de mais caracterizante, que é o de considerar uma data única, bem como de mais elegante do ponto de vista matemático que é o de necessitar de apenas um cálculo.

Como consequência, obtém-se dois VPL's em duas datas distintas: uma delas a nula e a segunda sem que nada se considere a respeito do que ocorre a partir da data onde o VPL se anula (particularmente grave é o caso de projetos de longa duração ou de vida útil indeterminada).

Contrariamente, o *payback* proposto, Ponto de Equilíbrio do Investimento, ao considerar o transcurso natural do tempo remete a duas datas. A primeira delas ocorre quando as gerações do projeto devolvem ao seu promotor os recursos nele imobilizados. Trata-se aqui de um teste a que todo projeto deve, mínimamente, ser submetido para aprovação prévia: o de oferecer resultados superiores à aplicação mínima (trivial e ao alcance de todos) disponível no mercado – a taxa de poupança. Aqui um reparo feito ao VPL por vários autores que mencionam existir uma dificuldade na escolha da taxa a ser usada no desconto dos fluxos de caixa – a taxa mínima de atratividade.

Assim é que, existindo fluxos disponíveis após a data de equilíbrio (PEI), estes corresponderão, a simples vista, ao mérito do projeto e seu montante equivalente ao montante do VPL remetendo a uma mesma conclusão final numa data futura (segunda data).

Se não existirem tais fluxos, as gerações do projeto, nesta data, equalizarão ao montante do capital aplicado a taxa de poupança tornando as alternativas de fazer o projeto ou aplicar os recursos na poupança financeiramente equivalentes⁸.

⁸ Pode-se argumentar, a propósito, que um projeto consubstanciado numa ação certa deixa, ao final da vida útil, quase sempre um valor residual correspondente ao patrimônio físico mais o capital de giro associado.

3. O MODELO PROPOSTO: O PONTO DE EQUILÍBRIO DO INVESTIMENTO CONSIDERANDO O VALOR DO DINHEIRO NO TEMPO

O Ponto de Equilíbrio do Investimento (PEI) é um novo conceito de *payback period* que enseja no seu modelo matemático o transcurso do tempo. Para demonstrar o seu funcionamento teremos como ponto de partida os investimentos simples e, a partir deste, definiremos o PEI e explanaremos com exemplo prático a diferença na análise de projetos pelo método tradicional e pelo método alternativo no intuito de evidenciar que as técnicas de engenharia econômica, de certo, podem ser mais esclarecedoras e quando adequadamente manipuladas conduzem a resultados consistentes e aceitáveis.

3.1 O Caso dos Projetos de Investimento Simples

Dada a alternativa mais simples de emprego de um capital C , a uma dada taxa de mercado i por período, exogenamente fixada, que é uma possibilidade aberta ao promotor do projeto de obter resgates periódicos dos juros e restituição do capital investido ao final do prazo (aplicação financeira do promotor), teríamos inicialmente uma situação como a que demonstra a figura abaixo.

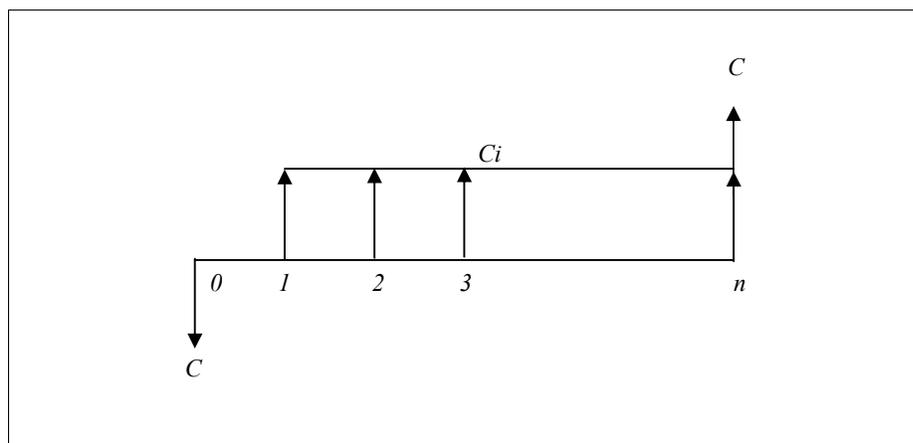


Figura 3.1 – Resgates Periódicos dos Juros e Restituição do Capital no final do Prazo

Desta forma, o emprego do capital no mercado financeiro produz uma remuneração Ci (juro) por período que reaplicando a uma dada taxa, tem-se o somatório por este:

$S = \{Ci(1+i)^{n-1} + Ci(1+i)^{n-2} + Ci(1+i)^{n-3} + \dots + Ci\}$ e mais o resgate do capital ao final do

prazo, cuja totalização na data n é dada por $Ci\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right) + C = C(1+i)^n$. Este resultado

demonstra o princípio da equivalência financeira, onde podemos aplicar conforme a ilustração acima ou aplicar para obter, de uma só vez, na data futura n , o montante: capital mais juros.

De fato $C(1+i)^n = C(1+I) = C + CI$, onde I é uma taxa equivalente a i .

O resultado obtido descreve o mérito financeiro do projeto, neste caso, representado pelos juros (CI) acima do capital empregado. Deste modo, qualquer aplicação de capital para ser financeiramente lucrativa, pressupõe a obtenção de algo mais (o juro) além da restituição do capital originalmente empregado.

Destarte, se o capital for recuperado antes do prazo final da aplicação, a lucratividade financeira será determinada pelo juro produzido pelo capital então recuperado até a data terminal. Portanto, recuperar o capital antes da data final da aplicação, produzindo um mesmo resultado final descrito pela Figura 3.1, nos conduz a um investimento com liquidez e menor risco.

No caso de um projeto, a brevidade da recuperação do capital nele empregado atende aos interesses de agentes internos e externos conforme suas possíveis fontes de financiamento. Podemos perceber melhor a importância desta recuperação antecipada com as explicações abaixo, de um projeto de investimento com recursos próprios, ou seja, o promotor do projeto tem a totalidade dos recursos financeiros para aplicação.

3.2 Financiamento com Recursos Próprios

Considere um projeto de investimento simples como o descrito pela Figura 3.2, onde C é o capital requerido, RL as receitas líquidas associadas e n sua duração prevista.

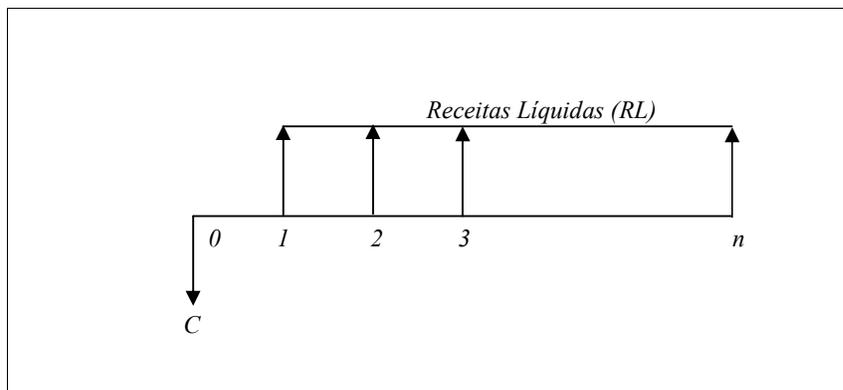


Figura 3.2 – Financiamento com Recursos do Promotor

Vamos analisar inicialmente as repercussões no caso do capital empregado para o projeto ter sido retirado de uma conta de poupança onde estaria produzindo um juro Ci por período de aplicação. Assim, para que o projeto seja viável, o montante dos benefícios associados ao projeto deverá produzir um resultado futuro maior que o produzido pelos resultados da aplicação financeira, isto é $RL\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right) > Ci\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right) + C$ de modo a assegurar ao promotor do projeto uma vantagem relativa ao emprego anterior do seu capital na poupança. A desigualdade anterior pode ser modificada para mostrar os resultados líquidos do projeto, ou seja, receitas líquidas menos juros ($RL - Ci$) como forma de compensar o promotor do projeto e proprietário do capital empregado, pelo que estaria deixando de obter na anterior aplicação. Por sua vez, a parcela C corresponde ao capital originalmente empregado no projeto.

Organizando convenientemente a desigualdade anterior, temos $(RL - Ci)\left(\frac{(1+i)^n - 1}{i}\right) > C$ que implicará numa igualdade para um valor $k < n$ traduzindo o importante resultado do resgate do capital empregado no projeto ocorrer em data anterior a n , facultando ao promotor do projeto o reemprego de seu capital, enquanto que o projeto facultará uma seqüência de valores em magnitude equivalente aos juros do capital próprio, para uso no próprio projeto ou noutra alternativa. Portanto, a partir da data k é que se iniciará a lucratividade propriamente dita do projeto que será tanto maior quanto menor for k em relação à n .

Neste contexto, definiremos $k \leq n$ como sendo o Ponto de Equilíbrio do Investimento (PEI) no projeto. De acordo com o exposto, quanto menor for PEI ou k , comparativamente a n , maior a lucratividade do projeto que também se conjuga com menor risco e maior liquidez.

Uma vez restituído o capital (e juros) ao seu respectivo proprietário (representado por M_k que significa montante de C na data k), o mesmo poderá retorná-lo a conta de onde foi sacado de modo que na data n totalizará $M_k(1+i)^{n-k} = C(1+i)^k \times (1+i)^{n-k} = C(1+i)^n$, isto é, o mesmo valor que seria obtido caso não fosse sacado da conta. A este se acresceria o montante das receitas líquidas remanescentes ($RL_{k+1} + \dots + RL_n$), de maneira que o projeto, no caso, produziu ou gerou tanto quanto a aplicação financeira mais um excedente indicativo de sua vantagem sobre a referida aplicação.

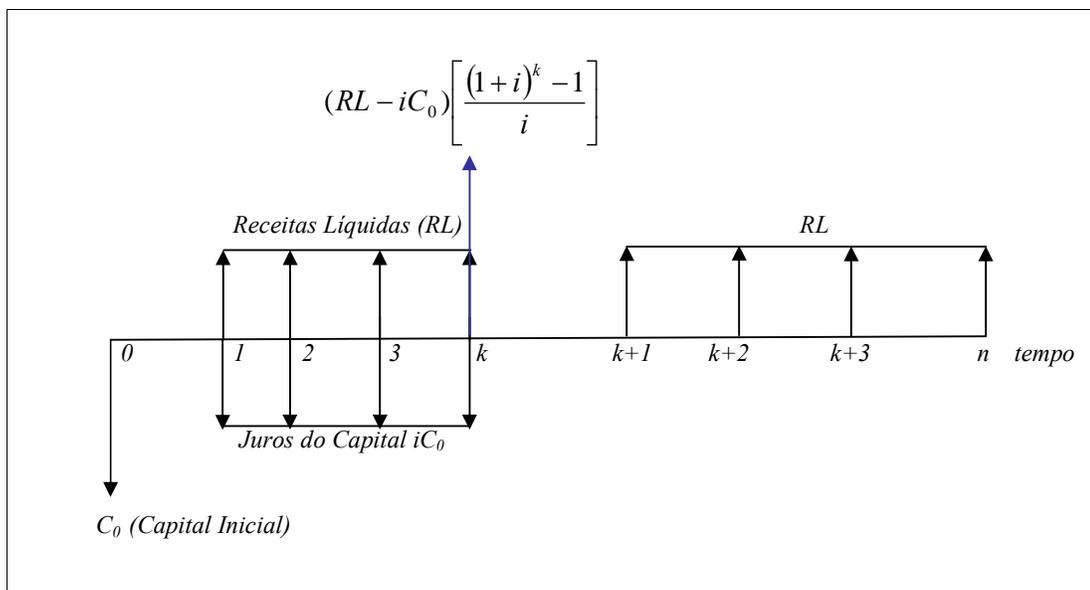


Figura 3.3 – Visão Completa do Projeto

Diante da visão global do projeto, Figura 3.3, no particular caso de ocorrer $k=n$ teremos que o projeto é viável sob a ótica financeira e indiferente sob a ótica econômica, visto que se produz a mesma consequência futura (data n) da aplicação financeira, isto é, o juro do capital aplicado no mercado financeiro⁹. Nesta perspectiva, se $k < n$ a lucratividade do projeto, ou seja, o Lucro Econômico (LE) será dada pelo montante da série de receitas ocorridas após o ponto de equilíbrio desde a data k até a data final n , donde temos $LE = RL \left[\frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i} \right]$. Ademais,

quando tivermos $k < n$, segue-se que $RL \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] > C_0(1+i)^n$, a partir do que se pode demonstrar com mais nitidez a vantagem do negócio sobre a aplicação financeira um pouco mais além da desigualdade.

Procura-se demonstrar que à medida que o tempo passa os excedentes do projeto ($RL - iC_0$) são aplicados à taxa i , de maneira que o montante desta série na data k perfaz o valor de C_0 . A partir de então, o capital empregado no projeto tendo sido totalmente recuperado pode ser liberado para outros fins (investimentos), ensejando ao projeto a respectiva economia dos

⁹ Note-se que no caso do VPL este resultado carece de interpretação posto que, na data presente, inexistente a idéia de juro como prêmio ao adiamento de consumo presente e conseqüente transcurso temporal.

juros até seu término. Em sendo assim, podemos dar um passo adiante que é a definição do Ponto de Equilíbrio do Investimento.

3.3 O Ponto de Equilíbrio do Investimento

Tomando como base a Figura 3.4, supõe-se uma data k onde as gerações do projeto produzem um resultado semelhante ao que seria obtido com o emprego dos capitais na aplicação financeira.

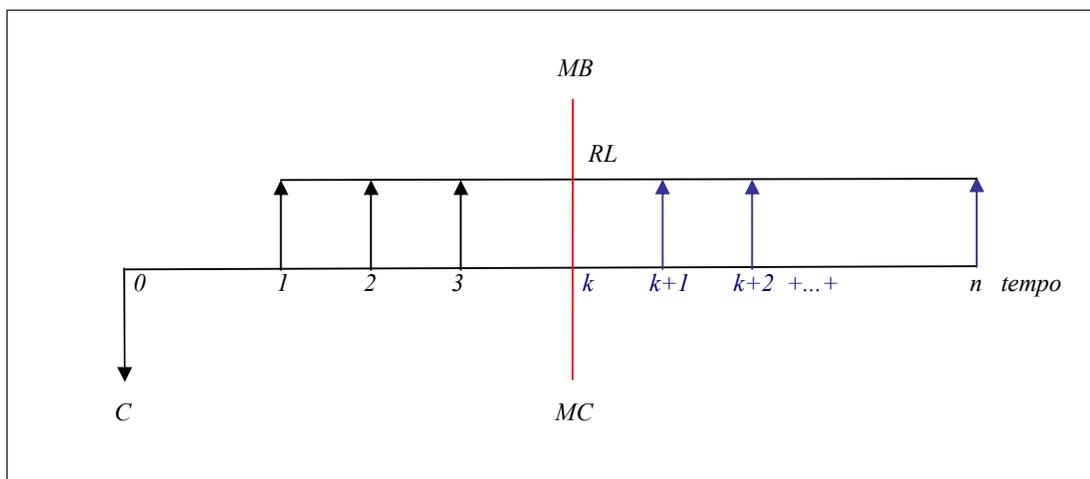


Figura 3.4 – PEI para Projeto de Investimento Simples

Observe que a ação econômica do projeto concede ao seu promotor um montante mínimo¹⁰ de benefícios (M_B) dada pela equação $M_B = RL \left[\frac{(1+i)^k - 1}{i} \right]$ que em consequência da disponibilização do capital investido lhe trará também um montante de custos (M_C) que é dada pela equação $M_C = C(1+i)^k$ definindo o “quantum” que ele deixa de ganhar, mínimamente, no mercado. Assim, temos que o equilíbrio ocorre quando $M_B = M_C$, de onde se obtém o valor de k , conforme abaixo descrito:

¹⁰ Supõe-se, no caso, a real possibilidade, de que as receitas líquidas sejam remuneradas, mínimamente, a taxa de aplicação no mercado (i).

$$\begin{aligned}
M_B &= M_C \\
C(1+i)^k &= RL \left[\frac{(1+i)^k - 1}{i} \right] \\
RL \left[(1+i)^k - 1 \right] &= iC(1+i)^k \Rightarrow (1+i)^k [RL - iC] = RL \\
(1+i)^k &= \frac{RL}{RL - iC} \\
k \log(1+i) &= \log \frac{RL}{RL - iC} \\
k &= \frac{1}{\log(1+i)} \times \log \frac{RL}{RL - iC}
\end{aligned}$$

Da igualdade acima, obtém-se o valor de k, de maneira que a lucratividade do projeto corresponderá ao montante das receitas líquidas remanescentes, isto é $LE = RL \left[\frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i} \right]$, onde LE representa o lucro econômico do projeto. Isto posto e supondo $i > 0$ vem:

- a) Se $n = k \Rightarrow LE = RL \left[\frac{(1+i)^0 - 1}{i} \right] = 0 \Rightarrow LE = 0$, isto é, ganha-se no projeto tanto quanto aplicando no mercado, ou seja, o montante do capital a taxa i .
- b) Se $n > k \Rightarrow LE > 0 \forall i > 0$, obtém-se, na data terminal do projeto, o montante do capital nele investido e mais um lucro real (LE) propiciado pelo investimento representado pelo RL que vai de k até n.¹¹

Importante também observar a relação entre k e i, visto confirmar a mesma o que aventa o senso comum: taxas altas correlacionam-se com valores elevados de k, isto é $\frac{dk}{di} > 0$,

¹¹ Em reforço a presente abordagem, vale aludir que, em casos reais, ao final de sua vida útil, os projetos, enquanto ações concretas costumam apresentar um valor patrimonial (residual) ao fim de sua vida útil-caso esta possa ser previamente definida incorporando-se aos benefícios apontados no cálculo de sua lucratividade. Se assim não for é possível determinar o valor residual pelo valor presente de seqüência infinita correspondente ao valor de arrendamento do imóvel onde se localiza o projeto.

conforme Vieira (1993, p.8) tem-se a prova derivando k em relação a r (taxa de juro) como segue¹²:

$$k = \frac{1}{\lg(1+r)} \times \lg \frac{z}{z - z_0 r}$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{-1(1+r)^{-1}}{[\lg(1+r)]^2} \times \lg \frac{z}{z - z_0 r} + \frac{1}{\lg(1+r)} \times \frac{z - z_0 r}{z} \times \frac{-[z(-z_0)]}{(z - z_0 r)^2}$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{-1(1+r)^{-1}}{[\lg(1+r)]^2} \times \lg \frac{z}{z - z_0 r} + \frac{1}{\lg(1+r)} \times \frac{z_0}{z - z_0 r}$$

Porém $\lg \frac{z}{z - z_0 r} = k \lg(1+r)$; por sua vez $z[1 + (1+r) + \dots + (1+r)^{k-1}] = z_0(1+r)^k$

$$\rightarrow (z - z_0 r)[1 + (1+r) + \dots + (1+r)^{k-1}] = z_0 \rightarrow 1 + (1+r) + \dots + (1+r)^{k-1} = \frac{z_0}{z - z_0 r} \rightarrow$$

$$\frac{(1+r)^k - 1}{r} = \frac{z_0}{z - z_0 r}.$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{-1(1+r)^{-1}}{[\lg(1+r)]^2} \times k \lg(1+r) + \frac{1}{\lg(1+r)} \times \left[\frac{(1+r)^k - 1}{r} \right]$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{-k}{(1+r)\lg(1+r)} + \frac{(1+r)^k - 1}{r\lg(1+r)} = \frac{-kr + (1+r)^{k+1} - (1+r)}{r(1+r)\lg(1+r)}$$

$$\frac{dk}{dr} = \frac{(1+r)^{k+1} - [1 + (k+1)r]}{r(1+r)\lg(1+r)} > 0$$

Por ser $(1+r)^{k+1} > 1 + (k+1)r$ e $r > 0$ - Desigualdade de Bernoulli. Nesta demonstração de Vieira, entenda-se z como sendo as receitas líquidas e z_0 o investimento inicial.

Daí se conclui que, no limite, a igualdade $k=n$, corresponde exatamente a máxima taxa capaz de levar a execução do projeto, a conhecida TIR, agora com significado mais visível em relação ao zero do VPL como formalmente é definida.

3.4 Visão Prática do Modelo Proposto

Para traduzir a idéia em foco, vamos simular um projeto de investimento com suas premissas dissertadas abaixo, e examinar seu mérito:

¹² Este resultado foi retirado da dissertação de mestrado VIEIRA, Antônio F. O critério do valor futuro líquido na avaliação de projetos. 1993. Dissertação (Mestrado em economia) – Programa de Mestrado em Economia, UFPE, Recife.

- a) o promotor possui a totalidade do capital para investir (recursos próprios) e realizar a ação econômica;
- b) estes recursos se encontram numa conta de aplicação financeira onde remunera a uma taxa de 4% ao ano;
- c) a duração do projeto (vida útil) é de 20 anos;
- d) payback aceitável para o promotor é de 10 anos;
- e) um estudo realizado pelo analista de negócios da empresa verifica que os fluxos de caixa possíveis para o projeto estão descritos conforme figura abaixo.

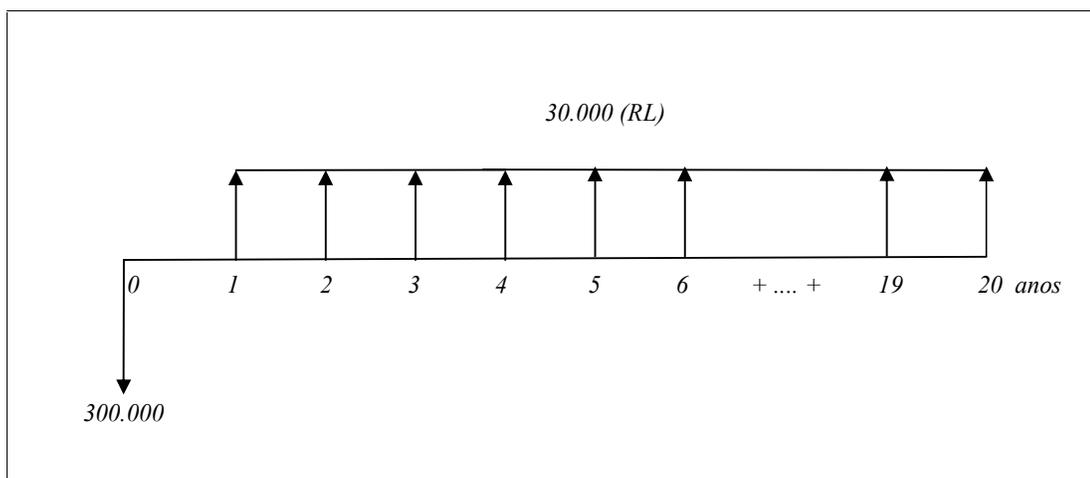


Figura 3.5 – Ilustração da Visão Prática do Modelo

3.4.1 Análise Pelo Modelo Tradicional

- a) calcular o payback period - Investimento corresponde a R\$ 300.000

$$FCL_{acumulado} = 30.000 + 30.000 + 30.000 + \dots + 30.000$$

$$FCL_{acumulado} = 300.000$$

$$Pb = 10 \text{ anos}$$

- b) calcular o Valor Presente Líquido do investimento

$$VPL_C = 300.000$$

$$VPL_B = 30.000 \left[\frac{(1 + 0,04)^{20} - 1}{0,04} \right] * (1 + 0,04)^{-20} = 893.342,36 * 0,46$$

$$VPL_B = 407.709,79$$

$$VPL = 407.709,79 - 300.000 = 107.709,79$$

Onde: VPL_C é o valor presente dos custos e VPL_B é o valor presente dos benefícios.

- c) calcular a Taxa Interna de Retorno, onde TIR é a taxa que iguala o Valor Presente Líquido a zero. Neste caso, demonstraremos a equação que retorna a taxa; mas a resposta final será dada através do auxílio de uma calculadora financeira.

$$\frac{30.000 \left[\frac{(1 + TIR)^{20} - 1}{TIR} \right]}{(1 + TIR)^{20}} - 300.00 = 0$$

$$TIR = 7,75\%$$

Conclusões: O *payback* do projeto se encontra abaixo do que fora estipulado pelo promotor e, neste caso, este é aceito. Observe que a partir desta conclusão nada se diz a respeito do *payback*, como também, há ocorrência de não se considerar o valor do dinheiro no tempo e os fluxos de caixa após o período de recuperação. O VPL do projeto é maior que zero, significando que os benefícios globais cotados na data 0, obtidos com a geração de caixa, serão suficientes para cobrir os custos por ele requeridos. Trata-se, portanto, de um número dimensionado numa data em que a decisão deve ser tomada, o que sugere ao não especialista – característica associada a agentes decisores, como empresários e dirigentes de instituições financeiras a idéia intuitivamente convincente a respeito da aplicação.

Quanto a TIR do projeto, por ser esta maior que a taxa de aplicação no mercado (4% a.a), remunera o capital inicial pagando acima dos juros oferecidos pelo mercado financeiro. Nada obstante, sua natureza essencialmente matemática encontra-se num ponto do primeiro quadrante do gráfico da função VPL que limita apenas aos iniciados no assunto sua concepção mais primitiva.

Assim VPL e TIR são inseparáveis, matematicamente bem delimitados, embora pouco intuitivos por não considerarem o transcurso do tempo, elemento inseparável a toda e qualquer análise de aplicação de capital, posto que é na presença daqueles que se analisa o risco da aplicação.¹³

¹³ Sob a ótica social, em situação de escassez, cotejam-se, prioritariamente, os projetos que recuperam mais cedo os capitais neles investidos, para conseqüente uso em outras alternativas.

3.4.2 Análise Pelo Modelo Proposto

O modelo proposto ressalva que devemos analisar o projeto em situação de equilíbrio numa perspectiva mais natural, ou seja, à medida que o tempo passa. A medida busca comparar, no transcurso do tempo, duas hipóteses primordiais da conjuntura econômica: praticar a ação econômica (implementação do projeto) ou não fazê-la e aplicar o capital no mercado financeiro (desistência do projeto).

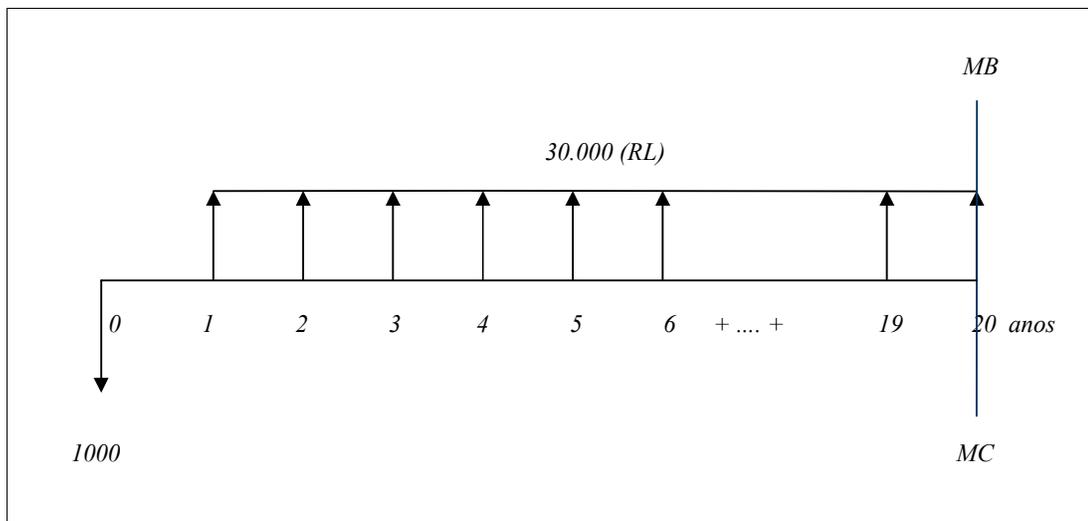


Figura 3.6 – Ilustração do Cálculo de LE

- a) Calcular o lucro econômico (LE) do projeto que é uma definição do novo conceito de Valor Futuro Líquido o qual contém no seu sentido a análise pelo transcurso do tempo.

$$LE = M_B - M_C$$

$$LE = 30.000 \left[\frac{(1 + 0,04)^{20} - 1}{0,04} \right] - 300.000(1 + 0,04)^{20}$$

$$LE = 893.342,36 - 657.336,94$$

$$LE = 236.005,42$$

- b) calcular o PEI conforme ilustração abaixo:

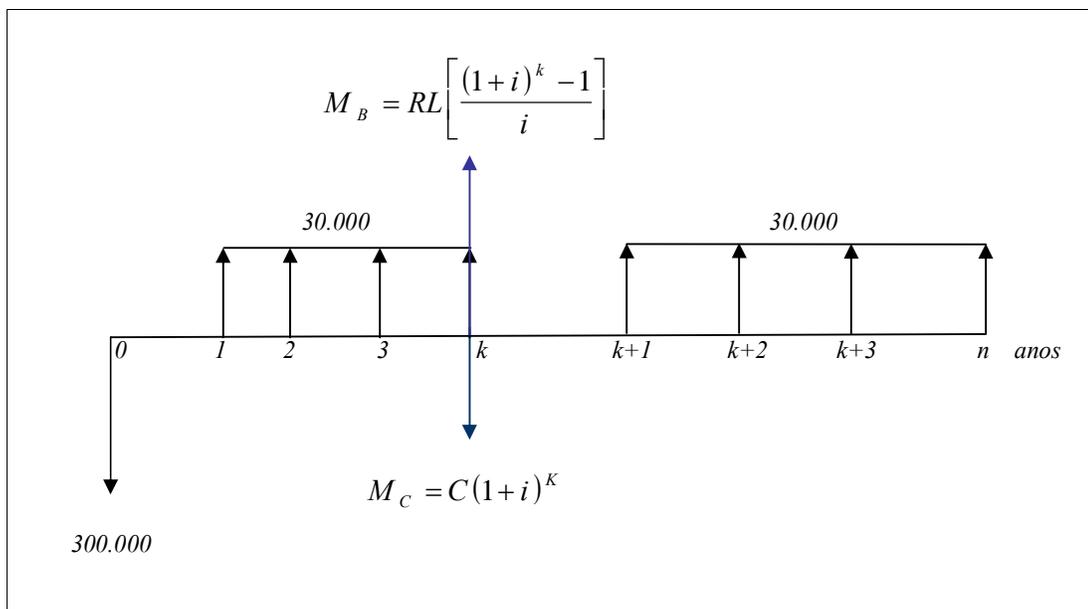


Figura 3.7 – Ilustração do Ponto de Equilíbrio do Projeto

$$30.000 \left[\frac{(1 + 0,04)^k - 1}{0,04} \right] = 300.000(1 + 0,04)^k$$

$$30.000(1,04)^k - 30.000 = 12.000(1,04)^k$$

$$18.000(1,04)^k = 30.000 \Rightarrow (1,04)^k = 1,6667$$

$$k \times \log 1,04 = \log 1,6667$$

$$k = 13,0244$$

- c) calcular o Valor Presente Líquido que pode ser obtido trazendo o montante das receitas líquidas remanescentes (LE) a valor presente.

$$LE = 236.005,42$$

$$VPL = \frac{LE}{(1 + 0,04)^{20}} = \frac{236.005,42}{2,1911} = 107.709,79$$

- d) calcular a TIR do projeto que é encontrada da mesma forma a qual utilizou-se na análise tradicional.

$$VPL = 0$$

$$\frac{30.000 \left[\frac{(1 + TIR)^{20} - 1}{TIR} \right]}{(1 + TIR)^{20}} - 300.000 = 0$$

$$TIR = 7,75\%.$$

Nestas condições, tudo se passa como se o empreendedor ganhasse na data k o tanto quanto ganharia na aplicação financeira, restituindo assim a referida conta os recursos dela sacados para a implementação do projeto. Isto posto, duas são as possibilidades a examinar:

- a) se k=n, ganha no projeto o mesmo que ganharia na aplicação financeira;
- b) se k<n, ganha no projeto tanto quanto se ganharia na aplicação financeira e mais LE.

Neste caso, LE é dado também pelo montante das receitas remanescentes a partir de k e até 20, isto é:

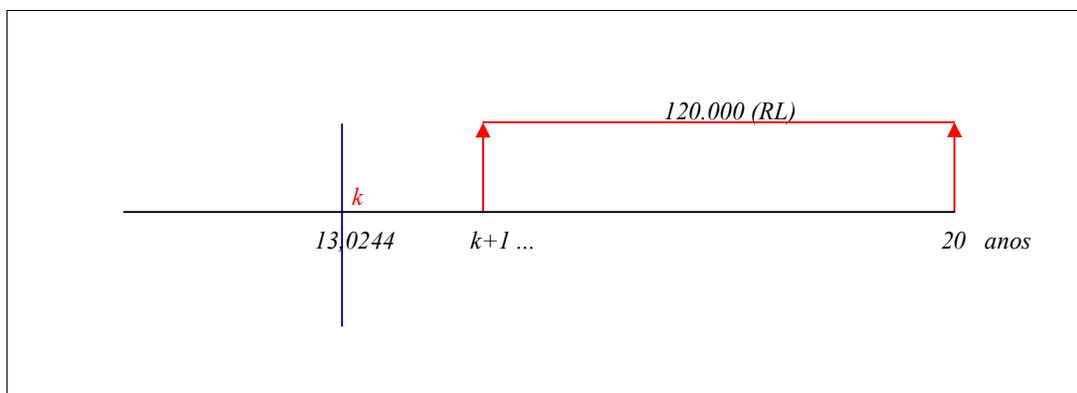


Figura 3.8 – Representação do LE

$$LE = 30.000 \left[\frac{(1,04)^{20-k} - 1}{0,04} \right]$$

$$LE = 30.000 \left[\frac{(1,04)^{20-13,0244} - 1}{0,04} \right]$$

$$LE = 30.000 \times 7,8668$$

$$LE = 236.004,79$$

Concluimos então que o valor máximo de k será n, quando k=n temos LE=0. Este resultado indica que todo ganho no projeto equivale exatamente ao que se ganharia empregando o capital no mercado financeiro e, neste caso, o lucro financeiro do projeto seria dado pelo valor dos juros do capital aplicado no mercado.

De acordo com o modelo proposto, afirmar a viabilidade do projeto significa dizer que aproximadamente na data 13, os recursos provenientes da aplicação financeira do empreendedor (fonte donde seriam retirados os fundos necessários para a implantação do projeto) foram totalmente restituídos a sua conta original em que foram sacados. Para melhor entendimento, afirma-se diante desta ótica que o projeto é viável porque o montante de suas gerações superou o montante da aplicação pura e simples do capital (investimento inicial) no mercado financeiro, numa data inferior a vinte anos. Traduzindo de maneira mais objetiva, tem-se como retorno o que se ganharia no mercado financeiro e mais alguma coisa pelo emprego dos capitais na ação econômica.

Os fluxos de caixa remanescentes constituem o lucro propriamente dito do projeto onde se constata a real importância do que vem depois do ponto de equilíbrio do investimento cujo valor do lucro futuro, na data zero, corresponde ao VPL.

Portanto, mencionar que existe um Ponto de Equilíbrio do Investimento (data) onde se restitui o capital empregado no projeto a sua fonte original, bem como, a partir dele ter-se-á uma geração líquida de caixa para aumento patrimonial do empreendedor é melhor do que dizer que o projeto é viável porque o $VPL = 107.709,03 > 0$ e que seu *payback* é inferior ao estipulado.

Ainda, simplesmente dizer que a TIR do projeto por ser maior que a taxa de aplicação é confiável para aceitação do mesmo retira desta a sua real importância. Podemos traduzir, de maneira mais cuidadosa, este poderoso ferramental econômico-financeiro.

Representa a TIR, objetivamente, o limite para uma taxa de aplicação no mercado financeiro, de acordo com os resultados abaixo:

- a) se $k=n$, então a TIR é igual a taxa de aplicação no mercado;
- b) se $k < n$, então a TIR é maior que a taxa de aplicação no mercado;
- c) se $TIR < \text{taxa de aplicação}$, então melhor será aplicar os capitais no mercado financeiro.

Encontrar uma TIR maior que a taxa de aplicação significa perceber que o ponto de equilíbrio está abaixo do tempo de vida útil do projeto e que haverá fluxos de caixa livres para aumentar o patrimônio da empresa.

Descrevendo isto sob outro enfoque, podemos, com certeza, afirmar que quanto mais cedo o equilíbrio acontecer, mais viável o projeto se torna, porque concederá um número maior de receitas líquidas, que estarão livres de qualquer ônus financeiro; uma vez que até a data k já foram pagos tanto o capital investido quanto os juros periódicos do mesmo.

3.5 Considerações Finais

O objetivo deste capítulo foi demonstrar o modelo proposto para a análise de projetos de investimento simples, introduzindo o PEI – Ponto de Equilíbrio do Investimento.

Podemos, diante de toda a explanação realizada, verificar que o PEI atende ao propósito para o qual fora criado, que é determinar uma data indicativa de quando o promotor do projeto vai recuperar o capital investido e mais os juros deste capital investido. Este ponto indica quando o promotor vai ter de volta o capital e os juros sobre o capital próprio investido no projeto, com a importância de considerar o valor do dinheiro no tempo.

Temos neste modelo mais a declarar. A forma como se analisa o projeto, numa perspectiva futura, ou seja, à medida que o tempo passa, podemos visualizar e considerar as receitas líquidas que ocorrem após o PEI e ainda este é efetivamente o ponto apropriado (ponto mínimo), não necessitando de o promotor determinar subjetivamente um *payback* aceitável, como ocorre no *payback period* e no *payback* descontado.

A partir deste ponto, podemos também perceber a relação existente entre k e n , ressaltando que estes dois pontos no tempo são inversamente proporcionais e que é necessário o entendimento do promotor do projeto em recuperar o quanto antes de n , o capital investido (e juros) para que este possa obter mais receitas líquidas e aumentar o seu lucro.

Por fim, o modelo deixa seus objetivos claros, apontando reparos aos métodos VPL e TIR bem como no *payback period* e no *payback* descontado, como também exhibe uma interpretação alternativa de análise, visto confirmar os resultados dos mais reconhecidos, como VPL e TIR, somando-se a estes.

4. PONTO DE EQUILÍBRIO DO INVESTIMENTO PARA PROJETOS CONVENCIONAIS – EXPANSÃO DO MODELO PROPOSTO

Definimos no capítulo anterior o Ponto de Equilíbrio do Investimento, modelo proposto, para o caso dos investimentos simples que conforme Vieira (1993, p.3) “trata-se de uma ação econômica que, requerendo um desembolso inicial z_0 (hoje), é capaz de gerar, durante n períodos, um valor z constante”.

Ocorre que nem todos os projetos obedecem esta linha. Há projetos que requerem mais de um desembolso para ser posto em prática, gerando também, vários valores líquidos (receitas líquidas) durante n períodos que são chamados de projetos convencionais.

Para o projeto em referência, vamos dar um passo adiante, definindo assim como antes um PEI para este tipo de investimento.

4.1 Demonstração da Fórmula do PEI para Projetos Convencionais

Particularmente, neste estudo, teremos como projeto convencional a alternativa do emprego de capitais (C) donde sua seqüência de valores representa uma série financeira constante e finita que trará como consequência, após sua data final, os frutos do projeto – as receitas líquidas (RL) – com mesma representação financeira (também constante e finita), conforme Figura 4.1 abaixo.

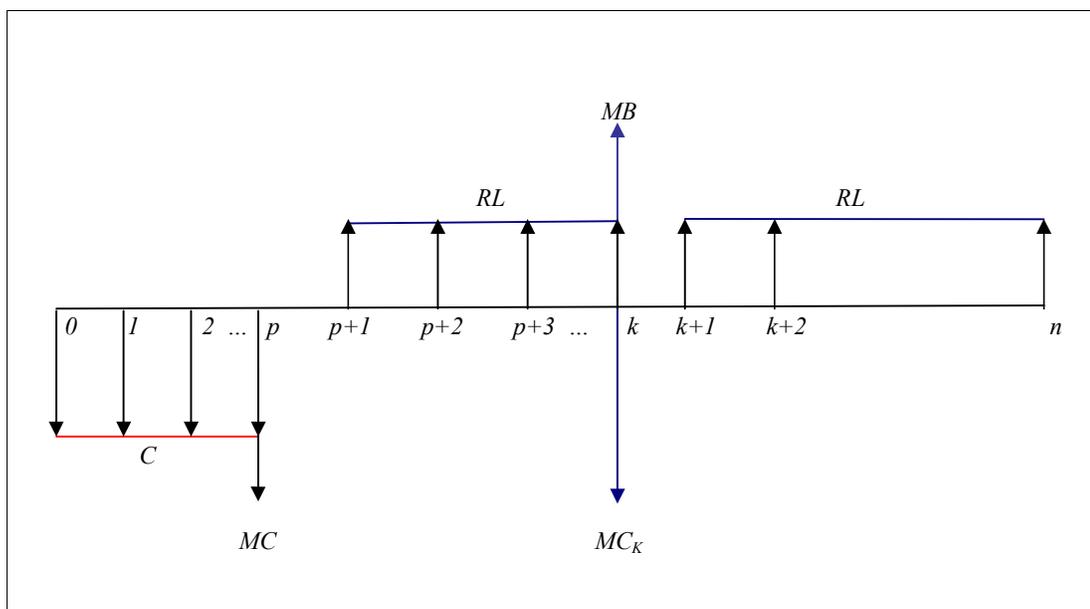


Figura 4.1 – Projeto de Investimento Convencional

De semelhante forma, vamos eleger uma data p para representar a data terminal da série de custos exigida para implantação do projeto, n a vida útil e k o Ponto de Equilíbrio do Investimento. Para definirmos o PEI do projeto convencional com base na Figura 4.1 temos que igualar, na data futura k , todos os custos (C) e todos os benefícios (RL) considerando para isto uma taxa de mercado i .

Então teremos que o montante dos custos na data p é $MC = C \left[\frac{(1+i)^{p+1} - 1}{i} \right]$ que levado para a data k equivale a $MC_k = MC (1+i)^{k-p}$, assim como o montante dos benefícios totalizado na data k é $MB = RL \left[\frac{(1+i)^{k-p} - 1}{i} \right]$. Com isto, produzimos na chamada data k o equilíbrio entre custos e benefícios futuros, em outras palavras, a equivalência financeira. Em assim sendo, podemos definir a forma de se calcular k como segue:

$$\begin{aligned}
 MC_k &= MB \\
 C \left[\frac{(1+i)^{p+1} - 1}{i} \right] (1+i)^{k-p} &= RL \left[\frac{(1+i)^{k-p} - 1}{i} \right] \\
 C \left[\frac{(1+i)^{k+1} - (1+i)^{k-p}}{i} \right] &= RL \left[\frac{(1+i)^{k-p} - 1}{i} \right] \\
 C(1+i)^k \left[\frac{(1+i) - (1+i)^{-p}}{i} \right] &= RL \left[\frac{(1+i)^{k-p} - 1}{i} \right] \\
 C(1+i)^k \left[(1+i) - (1+i)^{-p} \right] &= RL(1+i)^k \times RL(1+i)^{-p} - RL \\
 (1+i)^k \left\{ RL(1+i)^{-p} - C \left[(1+i) - (1+i)^{-p} \right] \right\} &= RL \\
 (1+i)^k &= \frac{RL}{RL(1+i)^{-p} - C \left[(1+i) - (1+i)^{-p} \right]}
 \end{aligned}$$

Dividindo na fração anterior, numerador e denominador, por RL , e fazendo $q = \frac{C}{RL}$ obtém-se, da igualdade seguinte, o valor de k .

$$(1+i)^k = \frac{1}{(1+i)^{-p} - q \left[(1+i) - (1+i)^{-p} \right]} \quad \text{Equação (4.1)}$$

Multiplicando a igualdade anterior por $(1+i)^p$, resultará:

$$(1+i)^{k-p} = \frac{1}{1 - q \left[(1+i)^{p+1} - 1 \right]} \quad \text{Equação (4.2)}$$

Cabe agora averiguar o comportamento de k em resposta às alterações na taxa de juros, isto é, o sinal de $\frac{dk}{di}$, o que será feito introduzindo uma taxa I equivalente a i tal que:

$$(1 + I) = (1 + i)^{p+1} \Rightarrow I = (1 + i)^{p+1} - 1 \Rightarrow \frac{dI}{di} = (p + 1)(1 + i)^p > 0.$$

Em conseqüência tem-se que $(1 + i) = (1 + I)^{\frac{1}{p+1}} \Rightarrow (1 + i)^{k-p} = (1 + I)^{\frac{k-p}{p+1}}$, logo:

$$(1 + I)^{\frac{k-p}{p+1}} = \frac{1}{1 - qI} \Rightarrow \frac{(k - p)}{(p + 1)} \lg(1 + I) = \lg \frac{1}{1 - qI} \Rightarrow (k - p) = \frac{1}{p + 1} \lg \frac{1}{1 - qI} \times \frac{1}{\lg(1 + I)}$$

$$k = p + \frac{1}{p + 1} \left[\lg \frac{1}{1 - qI} \right] \times \frac{1}{\lg(1 + I)}$$

$$\frac{dk}{dI} = 0 + \frac{1}{p + 1} \frac{d}{dI} \left[\lg \frac{1}{1 - qI} \right] \times \frac{1}{\lg(1 + I)} \Rightarrow \frac{dk}{dI} > 0$$

O sinal da derivada anterior é o mesmo já referido e reproduzido no item 3.3 do capítulo anterior, do qual se conclui que aumentos na taxa i adiam a data de equilíbrio, reduzindo os benefícios restantes, piorando o projeto e vice-versa.

Para utilização do modelo recomenda-se:

a) Determinar LE, para dada taxa i , na data terminal n , onde $LE = MBT - MCT$ ¹⁴, do que resulta:

$$LE = 1 \left[\frac{(1 + i)^{n-p}}{i} \right] - q \left[(1 + i)^n + (1 + i)^{n-1} + \dots + (1 + i)^{n-p} \right] \quad \text{Equação (4.3)}$$

b) Uma vez conhecido LE, calcula-se o mesmo com base nas receitas sobranes a partir da

$$\text{data } k, \text{ ou seja, } LE = 1 \left[\frac{(1 + i)^{n-k} - 1}{i} \right] \Rightarrow (1 + i)^{n-k} = 1 + \frac{iLE}{1} \Rightarrow k = n - \frac{\lg \left(1 + \frac{iLE}{1} \right)}{\lg(1 + i)}, \text{ donde}$$

temos o valor de k ¹⁵. Este procedimento é especialmente importante **quando ocorrer diferentes valores para q** , como se comprovará mais adiante.

Cabe provar como verdadeira a seqüência abaixo onde se verifica a equivalência entre as expressões de LE:

¹⁴ MBT e MCT correspondem aos montantes totais dos benefícios e custos, respectivamente.

¹⁵ Observe que esta fórmula foi definida em função de q e $RL=1$.

$$LE = \frac{(1+i)^{n-p} - 1}{i} - q \left[\frac{(1+i)^{p+1} - 1}{i} \right] (1+i)^{n-p} \Rightarrow LE = \frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i}$$

Por um resultado anterior $(1+i)^{k-p} = \frac{1}{1-q[(1+i)^{p+1} - 1]}$, de onde se obtém

$$1 - q[(1+i)^{p+1} - 1] = \frac{1}{(1+i)^{k-p}} \Rightarrow q[(1+i)^{p+1} - 1] = \frac{(1+i)^{k-p} - 1}{(1+i)^{k-p}}. \text{ Este resultado, na expressão}$$

do montante, e na data n implicará:

$$\begin{aligned} iLE &= (1+i)^{n-p} - 1 - \left[\frac{(1+i)^{k-p} - 1}{(1+i)^{k-p}} \right] (1+i)^{n-p} = \frac{(1+i)^{k-p} [(1+i)^{n-p} - 1] - (1+i)^{n+k-2p} + (1+i)^{n-p}}{(1+i)^{k-p}} = \\ &= \frac{(1+i)^{n+k-2p} - (1+i)^{k-p} - (1+i)^{n+k-2p} + (1+i)^{n-k}}{(1+i)^{k-p}} = \frac{(1+i)^{n-p} - (1+i)^{k-p}}{(1+i)^{k-p}} = \frac{(1+i)^{k-p} [(1+i)^{n-k} - 1]}{(1+i)^{k-p}} \\ iLE &= (1+i)^{n-k} - 1 \Rightarrow LE = \frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i} \end{aligned}$$

4.2 Constatações Práticas do Modelo Alternativo

Considere um projeto de investimento convencional, onde o promotor investe \$ 1.000 nos anos (0, 1 e 2) sucessivamente, para obter a partir do ano 3 e até o ano 15, receitas líquidas no valor de \$ 500. Na visão do promotor, analisando o mercado, este define que sua taxa parâmetro de mercado é 4% a.a.

Diante deste enunciado, iniciaremos as constatações do modelo alternativo construindo as figuras para melhor visualização.

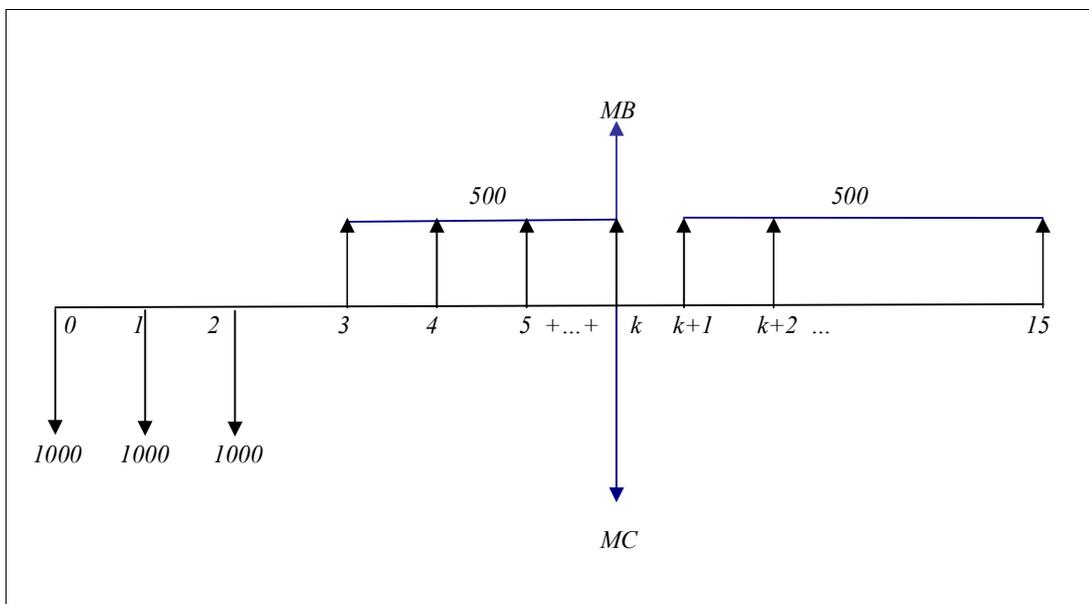


Figura 4.2 – Projeto Convencional Normal

Dividindo tudo por 500, temos ($C=2$ e $RL = 1$) conforme figura 4.3.

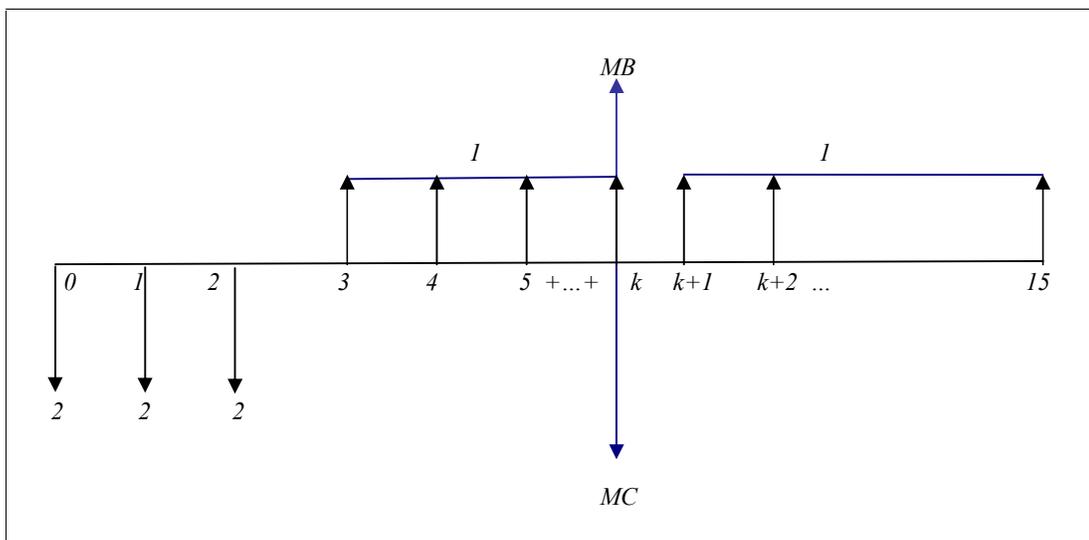


Figura 4.3 – Projeto Convencional Após Simplificação

Neste caso, para $C=2$ e $p=2$, obtém-se um valor de k ou PEI utilizando a fórmula apresentada no item 4.3 como explicitado abaixo:

$$(1+i)^k = \frac{RL}{RL(1+i)^{-p} - C[(1+i) - (1+i)^{-p}]}$$

$$(1+0,04)^k = \frac{1}{(1+0,04)^{-2} - 2[(1+0,04) - (1+0,04)^{-2}]}$$

$$(1,04)^k = \frac{1}{0,6936686} = 1,4416105$$

$$k = \frac{\log 1,4416105}{\log 1,04} \Rightarrow k = \frac{0,3657609}{0,0392207}$$

$$k = 9,3257$$

O cálculo de k poderia também ser obtido por duas outras maneiras distintas:

- i. Transferindo para a data k os valores de cada custo e o montante da série de benefícios, a saber: $MC = 2(1,04)^k + 2(1,04)^{k-1} + 2(1,04)^{k-2}$, é o valor global dos custos cotados na data k. Quanto a série de benefícios, seu montante na data k é

$$MB = \left[\frac{(1,04)^{k-2} - 1}{0,04} \right]. \text{ Fazendo } MC=MB, \text{ obtém-se } k= 9,3257.$$

- ii. Calculando k em função de LE passamos para o segundo enfoque. Então, temos

$$\text{que } LE = \left[\frac{(1+i)^{15-k} - 1}{i} \right] = \left[\frac{(1,04)^{15-k} - 1}{0,04} \right]. \text{ Levando em conta que}$$

$$LE = \left[\frac{(1,04)^{15-3+1} - 1}{0,04} \right] - 2[(1,04)^{15} + (1,04)^{14} + (1,04)^{13}] = 6,231457 \quad \text{podemos}$$

$$\text{desta forma produzir a igualdade como segue } \left[\frac{(1,04)^{15-k} - 1}{0,04} \right] = 6,231457, \text{ donde}$$

$1,04^{15-k} = 1 + 0,249258$, resultando num valor de $k=9,3257$, confirmando mais uma vez os resultados obtidos anteriormente.

Ademais, dando um passo adiante, se for transformado o fluxo dado num projeto de investimento simples, mediante a transferência dos custos dos anos (0 e 1) para o ano 2, este passaria a ser tratado como origem do investimento e o $k' = k-2$. Tudo conforme figuras abaixo:

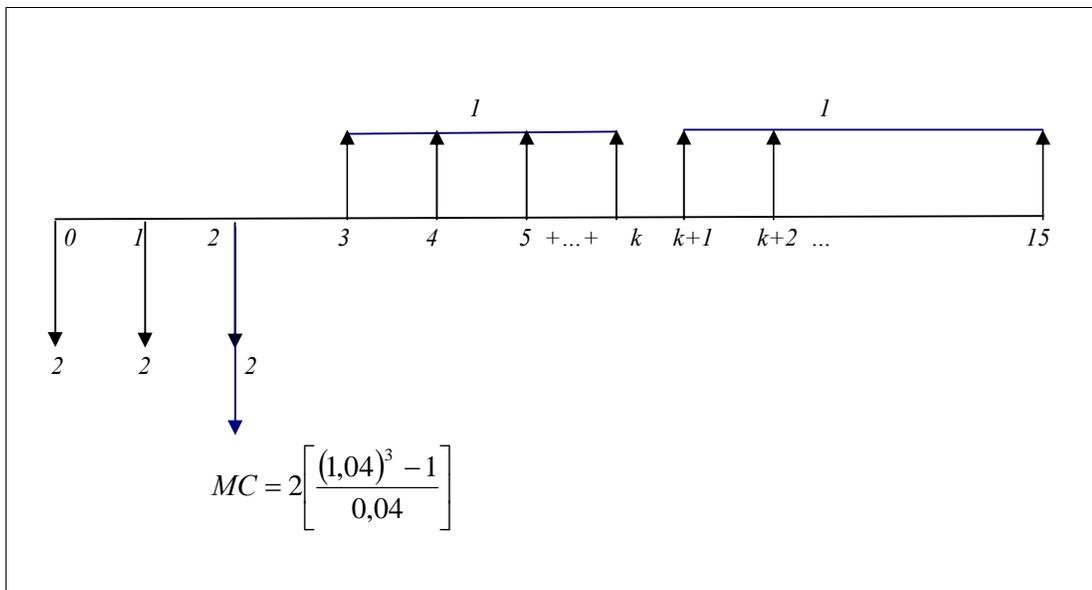


Figura 4.4 – Transformação Intermediária do Projeto Convencional Para o Projeto Simples

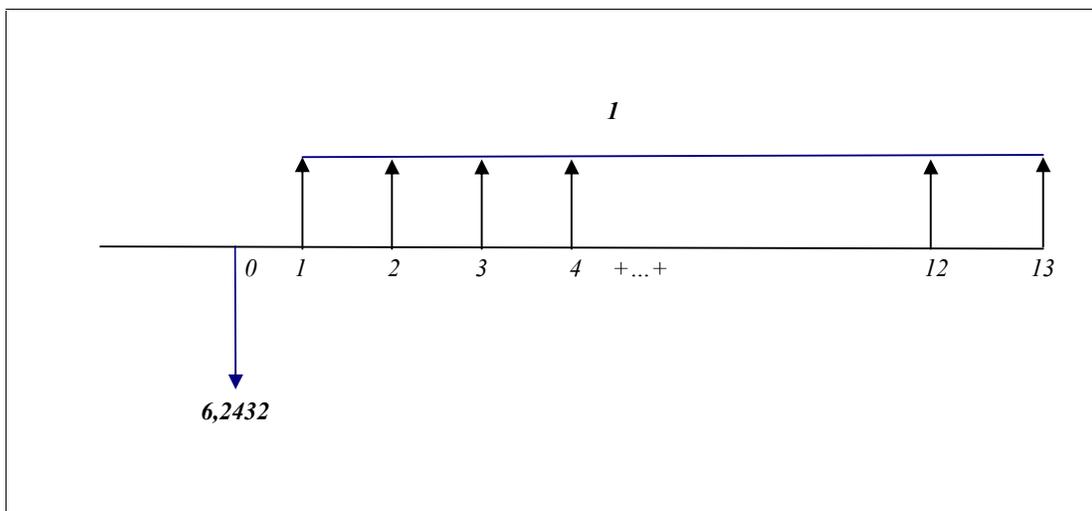


Figura 4.5 – Visualização Completa Formato Projeto Simples

Assim, $(1+i)^{k'} = \frac{RL}{RL-iC} \Rightarrow 1,04^{k'} = \frac{1}{1-0,04 \times 6,2432} = 1,33285$. Logaritmando para isolar k' , chegamos ao resultado de $k' = 7,3257$. Notando que, originalmente, $n=15$, então cada termo do projeto de investimento simples passará a ter, devido a origem no ano 2, suas datas acrescidas de 2 anos. Portanto $k=k'+2=9,3257$ como antes.

4.3 Modelo Alternativo x Modelo Tradicional

De acordo com o capítulo anterior, já se tem o entendimento de que o *payback period* e o PEI possuem valores diferentes visto que o primeiro é calculado somando-se os valores das receitas líquidas até se chegar ao valor do investimento. Mas o VPL e a TIR, neste modelo alternativo, possuem idênticos resultados conforme abaixo:

- i. Calculando P_b para um investimento inicial de \$6,00 temos que $FC_{acumulado} = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$, que corresponde a um $P_b = 6$ anos. Já para o modelo alternativo o PEI é 9,3257, ou seja, aproximadamente 9 anos.
- ii. Calculando o VPL temos que $VPL_C = 2 + 2(1,04)^{-1} + 2(1,04)^{-2} = 5,77218$.

Agora temos o $VPL_B = \left[\frac{(1,04)^{13} - 1}{0,04} \right] \times 1,04^{-15} = 9,23229$, assim $VPL = VPL_B -$

$VPL_C = 3,46011$.

- iii. Pela ótica do modelo alternativo, calculamos o lucro econômico, onde

$$LE = \left[\frac{(1,04)^{15-9,3257} - 1}{0,04} \right] = 6,23145. \text{ Trazendo então o LE para o ano zero,}$$

temos $LE_0 = \frac{6,23145}{1,04^{15}} = 3,46011$ confirmando o resultado do VPL.

- iv. A TIR para ambos os modelos é calculada da mesma forma, ou seja, igualando-se o valor futuro dos custos ao valor futuro dos benefícios. Segue equação que

traduz a TIR: $2(1 + TIR)^{15} + 2(1 + TIR)^{14} + 2(1 + TIR)^{13} = \left[\frac{(1 + TIR)^{13} - 1}{TIR} \right]$ donde

$TIR = 11,16\%$.

Diante das explicações acima, podemos analogamente atribuir que todas as conclusões e observações sobre n , LE, TIR e PEI feitas para projetos simples são aplicadas também aos projetos convencionais¹⁶.

4.4 Uma Verificação mais Detalhada

Neste item procederemos a uma verificação mais detalhada do modelo alternativo do PEI para projetos convencionais. Tem-se aqui a acuidade de explicar de maneira prática

¹⁶ Reportar-se ao item 3.3 letras a) e b), item 3.4.2 e, considerações sobre os limites da TIR.

como este indicador de seleção de projetos traz para o promotor uma alternativa de análise de sua viabilidade.

Cabe, para este fim, considerar um projeto de investimento de acordo com a figura abaixo a uma taxa de mercado de 12%.

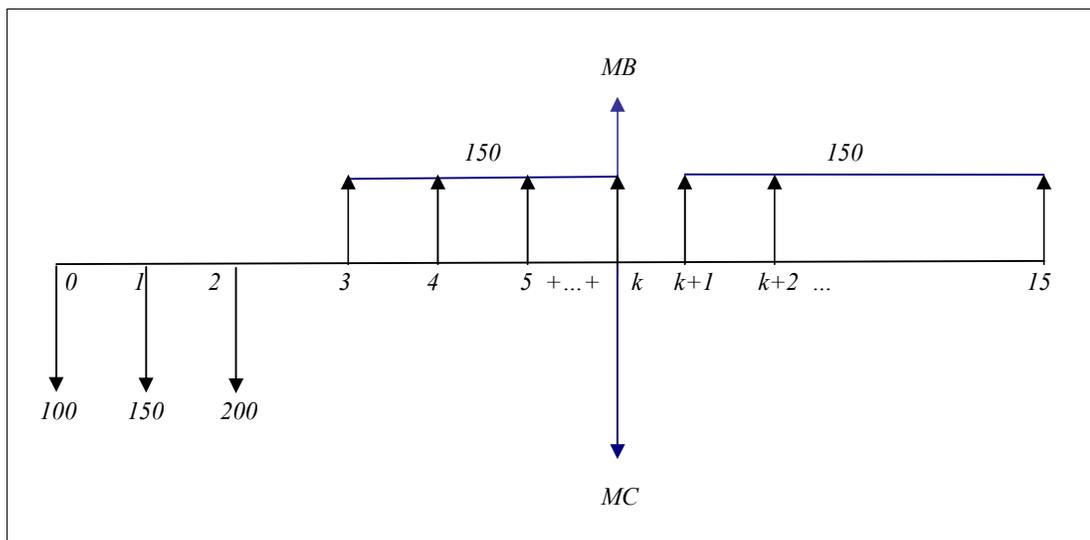


Figura 4.6 – Visualização do Projeto pelo Modelo Proposto

Dentro dos assuntos tratados em questão até o momento, a viabilidade do projeto ocorre quando a ação econômica realizada produz um lucro econômico¹⁷. Assim recomenda-se:

- a) Determinar o LE na data terminal n=15;

$$LE = 150 \left[\frac{(1,12)^{15} - 1}{0,12} \right] - [100(1,12)^{15} + 150(1,12)^{14} + 200(1,12)^{13}]$$

$$LE = 4.204,36 - 2.153,10 = 2.051,26$$

- b) Determinar a TIR com o auxílio de uma calculadora financeira onde encontramos TIR = 26,03%;

¹⁷ No lucro financeiro, ganha-se o mesmo valor que se ganharia com a aplicação do capital no mercado e no lucro econômico, ganha-se o lucro financeiro e mais um valor excedente para viabilizar o projeto.

c) Determinar k através da equação de equilíbrio conforme segue:

$$100(1,12)^k + 150(1,12)^{k-1} + 200(1,12)^{k-2} = 150 \left[\frac{(1,12)^{k-2} - 1}{0,12} \right] \text{ donde resulta em}$$

$$k=6,43.$$

Na abordagem aqui definida, a interpretação dos resultados obtidos nos demonstra que a execução do projeto garante o capital nele investido a uma taxa TIR superior a taxa de mercado, retornando ao promotor do investimento o lucro financeiro e mais o excedente – Lucro Econômico.

Remete ainda que, aproximadamente na data 6, ocorre este retorno e a partir desta, tem-se o LE que retrata a idéia da aplicação das receitas líquidas restantes no mercado, pois elas estão livres de quaisquer ônus, ou podem ter destinação definida pelo promotor (aplicar em outra ação econômica).

Ademais, podemos constatar a obtenção do k utilizando a fórmula definida no item 4.1, letra b, da seguinte forma:

$$k = n - \frac{\log\left(1 + \frac{iLE}{RL}\right)}{\log(1+i)} \Rightarrow k = 15 - \frac{\log\left(1 + \frac{0,12 \times 2.051,26}{150}\right)}{\log(1+i)}$$

$$k = 6,43$$

No exemplo em foco, o cálculo de k realizado pelas duas modalidades apresenta a segurança do indicador alternativo para análise de investimento.

Não demasiadamente satisfeitos com as explicações acometidas durante este capítulo, procurar-se-á com outro exemplo, apresentar resultados mais consistentes. Tenha-se agora, como base, a figura 4.7 para uma taxa i=9%.

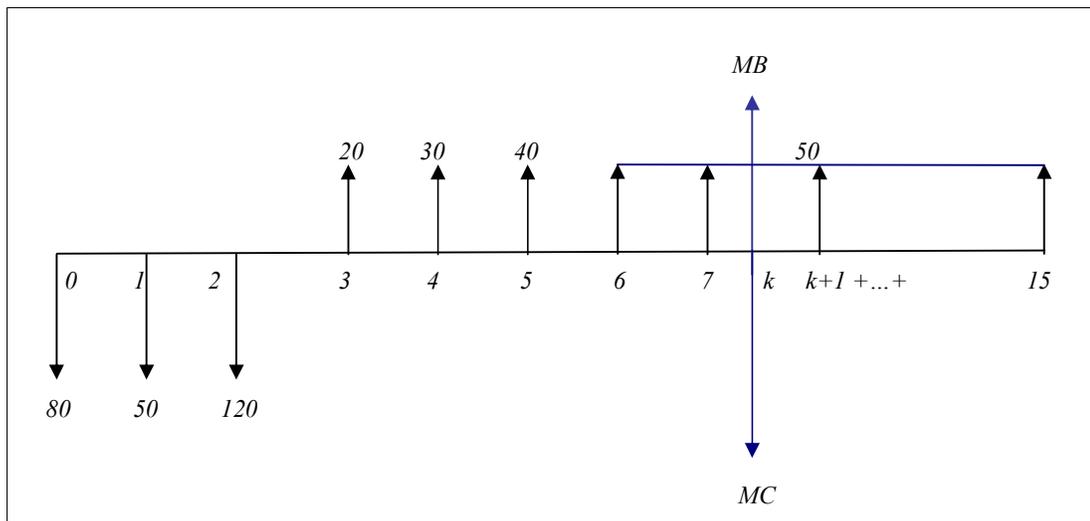


Figura 4.7 – Visão Completa do Projeto

Realizando os mesmos passos executados anteriormente, temos que

$$LE = 20(1,09)^{12} + 30(1,09)^{11} + 40(1,09)^{10} + 50 \left[\frac{(1,09)^{10} - 1}{0,09} \right] - [80(1,09)^{15} + 50(1,02)^{14} + 120(1,06)^{13}]$$

donde resulta em $LE=161,62$.

Aqui podemos determinar k conforme indicação de igualdade

$$50 \left[\frac{(1,09)^{15-k} - 1}{0,09} \right] = 161,62 \text{ donde resulta um } k=12,03.$$

Resultado este que também pode ser obtido com o uso da fórmula definida

$$k = 15 - \frac{\log\left(1 + \frac{0,09 \times 161,62}{50}\right)}{\log(1,09)} \Rightarrow k = 12,03.$$

Diante do exposto, podemos comprovar que, apesar das receitas líquidas serem diferentes no início, o que pode ocorrer naturalmente pelo aparecimento de custos não dimensionados e, tornando-se depois constantes e livres de quaisquer ônus, a fórmula funciona adequadamente.

4.5 A Sensibilidade da Taxa de Juros

Conforme fora citado, aumentos na taxa de juros adiam a data de equilíbrio, reduzindo os benefícios restantes, piorando o projeto e vice-versa. Isto porque as variações são inversamente proporcionais ao mérito do projeto.

Assim, para o projeto analisado no item 4.4 (Figura 4.7), usaremos agora uma taxa i de 10% e analisaremos o efeito da taxa de juros.

Calculemos então o ponto k utilizando $k = n - \frac{\log\left(1 + \frac{iLE}{RL}\right)}{\log(1+i)}$ e $LE = MT_B - MT_C$:

$$a) LE = 150 \left[\frac{(1,10)^{13} - 1}{0,10} \right] - [100(1,10)^{15} + 150(1,10)^{14} + 200(1,10)^{13}] = 2.000,60$$

$$b) k = 15 - \frac{\log\left(1 + \frac{0,10 \times 2.000,60}{150}\right)}{\log(1,10)} \Rightarrow k = 6,11$$

Observe que a uma taxa de 12% temos $k=6,43$; mas quando baixamos a taxa para 10% deslocamos para trás o ponto de equilíbrio aumentando as receitas líquidas remanescentes, o que implica em acréscimo ao lucro. Portanto, a partir desta data de equilíbrio, as gerações

remanescentes constituirão o lucro do projeto que será tanto maior quanto menor for k relativamente a n .

Confirmamos então que o valor máximo de k será n , isto é, quando $k=n$ temos $LE=0$. Este resultado indica que todo ganho no projeto equivale exatamente ao que se ganharia empregando o capital no mercado financeiro e, neste caso, o lucro financeiro do projeto seria dado pelo valor dos juros do capital aplicado no mercado, conforme já evidenciamos no capítulo 3 deste trabalho.

4.7 Considerações Finais

Neste capítulo procuramos demonstrar um avanço do modelo alternativo expandindo-o para os projetos convencionais no intuito de convencer o leitor deste estudo a sua aplicabilidade.

Na base das constatações realizadas utilizando o raciocínio prospectivo, tenta-se aqui fazer uma reinterpretação dos modelos tradicionais de maneira a obter, a partir deles, um ponto de partida para um conceito alternativo capaz de fornecer ao promotor do projeto respostas claras ao seu entendimento.

Então, entenda-se neste avanço uma agregação de valor aos estudos das decisões de investimento nas empresas privadas que normalmente possuem projetos neste caráter mais convencional.

5. EXEMPLIFICAÇÃO COMPARATIVA COM A LITERATURA DISPONÍVEL

Este capítulo trata da análise pelo modelo alternativo comparado ao modelo tradicional de dois exemplos encontrado no livro Matemática Financeira Empresarial¹⁸ conforme descrições abaixo.

5.1 Análise Investimento Financeiro

Um investidor tem duas propostas para investimento financeiro. Na proposta 1, deverá investir R\$ 120.000,00 no ato para receber durante 10 anos parcelas anuais de R\$ 24.000,00. Na segunda alternativa, deverá investir R\$ 200.000,00 para receber um retorno anual de R\$ 37.500,00 durante também 10 anos. A taxa mínima de atratividade é de 12% ao ano. Determinar a melhor alternativa por todos os métodos possíveis¹⁹.

RESUMO:

Descrição	Alternativa A	Alternativa B
Investimento Inicial	R\$ 120.000,00	R\$ 200.000,00
Retorno Anual	R\$ 24.000,00	R\$ 37.500,00
Vida Útil	10 anos	10 anos
Taxa Mínima de Atratividade – TMA 12% ao ano		
Diferença de Investimento		R\$ 80.000,00
Retorno s/ diferença Investimento		R\$ 14.158,73

¹⁸ KUNHEN, Osmar Leonardo. Matemática financeira empresarial. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

¹⁹ Em nosso caso consideraremos o VPL, Payback Períod e TIR.

Fluxo de Caixa Líquido

Período	Alt. A	Alt. B
0	-200.000,00	-200.000,00
1	38.158,73	37.500,00
2	38.158,73	37.500,00
3	38.158,73	37.500,00
4	38.158,73	37.500,00
5	38.158,73	37.500,00
6	38.158,73	37.500,00
7	38.158,73	37.500,00
8	38.158,73	37.500,00
9	38.158,73	37.500,00
10	38.158,73	37.500,00

Planilha. 5.1 – Adaptada de KUHLEN (2006, p.360).

Iniciaremos a análise da melhor alternativa pelo método tradicional e em seguida pelo modelo alternativo.

Pelo Método Tradicional tem-se:

a) Vida de retorno do capital ou Payback Simples:

$$FC_a = 38.158,73 + 38.158,73 + \dots + 38.158,73 = 228.952,38$$

$$Pb_a = 5 + \frac{9.206,35}{38.158,73} = 5,2412$$

$$FC_b = 37.500,00 + 37.500,00 + \dots + 37.500,00 = 225.000,00$$

$$Pb_b = 5 + \frac{12.500,00}{37.500,00} = 5,3333$$

b) Valor Presente Líquido:

$$VPL_a = -200.000,00 + 38.158,73 \left[\frac{(1,12)^{10} - 1}{0,12} \right] \times (1,12)^{-10}$$

$$VPL_a = 15.605,33$$

$$VPL_b = -200.000,00 + 37.500 \left[\frac{(1,12)^{10} - 1}{0,12} \right] \times (1,12)^{-10}$$

$$VPL_b = 11.883,36$$

c) Calcular a TIR com auxílio de uma calculadora financeira:

$$TIR_a = 13,87\%$$

$$TIR_b = 13,43\%$$

Pelo Método Alternativo tem-se:

a) Calcular o Lucro Econômico onde $LE = MTB - MTC$:

$$LE_a = 38.158,73 \left[\frac{(1,12)^{10} - 1}{0,12} \right] - 200.000(1,12)^{10} = 48.467,79$$

$$LE_b = 37.500 \left[\frac{(1,12)^{10} - 1}{0,12} \right] - 200.000(1,12)^{10} = 36.907,92$$

b) Calcular o $PEI=k$:

O k para a alternativa A $\rightarrow k_a$

$$LE = 48.467,79$$

$$38.158,73 \left[\frac{(1,12)^{10-k} - 1}{0,12} \right] = 48.467,79$$

$$0,1524 = (1,12)^{10-k} - 1$$

$$10 - k = \frac{\log 1,1524}{\log 1,12} \Rightarrow k = 8,7483$$

Ou pelo uso da fórmula definida $k = \frac{1}{\log(1+i)} \times \log \frac{RL}{RL - iC_0}$ que de acordo com os

$$\text{cálculos procedidos temos } k = \frac{1}{\log(1,12)} \times \log \frac{38.158,73}{38.158,73 - 0,12 \times 200.000} = 8,7483$$

O k para a alternativa B $\rightarrow k_b$

$$LE = 36.907,92$$

$$37.500 \left[\frac{(1,12)^{10-k} - 1}{0,12} \right] = 36.907,92$$

$$0,1181 = (1,12)^{10-k} - 1$$

$$10 - k = \frac{\log 1,1181}{\log 1,12} \Rightarrow k = 9,0150$$

Ou ainda também pelo uso da fórmula

$$k = \frac{1}{\log(1,12)} \times \log \frac{37.500}{37.500 - 0,12 \times 200.000} = 9,0150$$

Respostas utilizadas pelo autor:

Vida de Retorno do Capital – melhor alternativa A

Valor Presente Líquido – melhor alternativa A

Taxa Interna de Retorno – melhor alternativa A

De acordo com a forma de análise alternativa baseada no modelo proposto, podemos dizer que a melhor alternativa para o investidor é a alternativa A, porque esta traz um maior lucro no final do décimo ano. Através do PEI, pode-se perceber que o retorno do capital investido só ocorrerá próximo da vida útil do investimento, ou seja, 8,7483 anos, o que torna, mesmo a alternativa A sendo melhor que a B, um investimento arriscado porque a liquidez está perto da data terminal.

A TIR, para ambas as alternativas é calculada da mesma forma e serve de parâmetro com a TMA, que neste caso a alternativa A tem a melhor taxa.

Observe que a perspectiva trazida pelo PEI é a de que se deve considerar a remuneração do capital investido, ou seja, em quanto tempo o negócio irá retornar o capital que foi investido mais os juros que se deixaria de ganhar pela não aplicação do mesmo no mercado financeiro.

5.2 Análise Instalação KIT GNV

Um representante comercial, que viaja uma média de 3.000 km por mês, deseja saber se é viável a instalação de um kit gás para redução do custo de gasolina. A instalação do kit gás, cilindro e registro, custa R\$ 3.200,00. Com a instalação do kit gás, o representante estima que ainda deverá percorrer 500 km mensais com o uso da gasolina. O veículo utilizado pelo representante apresenta uma média de consumo de 1 litro de gasolina para cada 10 km rodados, sendo que o custo médio da gasolina é de R\$ 2,30 o litro, enquanto o consumo de 1 m³ tem uma autonomia de 13 km e o custo de um m³ de gás GNV é de R\$ 1,20. Os demais custos de manutenção, IPVA, seguro, etc. são equivalentes nas duas alternativas, não sendo importante, portanto, sua análise. Determinar a melhor alternativa utilizando o VPL, TIR e *Payback Period*. A taxa mínima de atratividade do representante é de 2% ao mês e o mesmo deseja utilizar o veículo por um período de 36 meses após a instalação do kit gás GNV, sendo que no final deste período ele poderá ser vendido ou incrementar o preço de venda do veículo em R\$ 1.500,00.

Resumo do investimento:

Custo inicial do investimento	R\$ 3.200,00
Valor residual do investimento	R\$ 1.500,00
Km rodados por mês – gasolina	3.000
Custo mensal com gasolina	$3.000/10 * 2,30 = R\$ 690,00$
Custo mensal de combustível após instalação do kit gás GNV	
Gasolina	$500/10 * 2,30 = R\$ 115,00$

Gás Natural Veicular – GNV	$2500/13 * 1,20 = \text{R\$ } 230,77$
Total combustível após GNV	$= \text{R\$ } 345,77$
Redução mensal custo combustível	$= \text{R\$ } 344,23$

Análise de Investimento KIT GNV				
Taxa Mínima de Atratividade 2% ao mês				
	autonomia	km		
100% gasolina	10	3.000	2,30	690,00
Preço GNV	13	2.500	1,20	230,77
Gasolina	10	500	2,30	115,00
Total com GNV				345,77
Período	Investimento	Custo com combustível		Fluxo Líquido
		100% Gasolina	GNV + gasolina	
0	-3.200,00			-3.200,00
1	-	690,00	-345,77	344,23
2	-	690,00	-345,77	344,23
3	-	690,00	-345,77	344,23
4	-	690,00	-345,77	344,23
5	-	690,00	-345,77	344,23
6	-	690,00	-345,77	344,23
7	-	690,00	-345,77	344,23
8	-	690,00	-345,77	344,23
9	-	690,00	-345,77	344,23
10	-	690,00	-345,77	344,23
11	-	690,00	-345,77	344,23
12	-	690,00	-345,77	344,23
13	-	690,00	-345,77	344,23
14	-	690,00	-345,77	344,23
15	-	690,00	-345,77	344,23
16	-	690,00	-345,77	344,23
17	-	690,00	-345,77	344,23
18	-	690,00	-345,77	344,23
19	-	690,00	-345,77	344,23
20	-	690,00	-345,77	344,23
21	-	690,00	-345,77	344,23
22	-	690,00	-345,77	344,23
23	-	690,00	-345,77	344,23
24	-	690,00	-345,77	344,23
25	-	690,00	-345,77	344,23
26	-	690,00	-345,77	344,23
27	-	690,00	-345,77	344,23
28	-	690,00	-345,77	344,23
29	-	690,00	-345,77	344,23
30	-	690,00	-345,77	344,23
31	-	690,00	-345,77	344,23
32	-	690,00	-345,77	344,23
33	-	690,00	-345,77	344,23
34	-	690,00	-345,77	344,23
35	-	690,00	-345,77	344,23
36	1.500,00	690,00	-345,77	1.844,23
VPL - Valor Presente Líquido				R\$ 6.309,38
TIR - Taxa Interna de Retorno				10,60%
VRC - Vida de Retorno do Capital				9,2961

Planilha. 5.2 – Análise de investimento KIT GNV adaptada de KUHLEN (2006, p.365).

Nosso primeiro passo será calcular

$$LE = 344,23 \left[\frac{(1,02)^{36} - 1}{0,02} \right] + 1500 - 3.200(1,02)^{36} = 12.870,38, \text{ pois com este podemos}$$

perceber que a economia de R\$ 344,23/ mês trará para o representante comercial um retorno de R\$ 12.870,38, cobertos todos os seus custos para troca de combustível, livre de quaisquer compromissos. Mas, quando efetivamente ele terá de volta o seu investimento inicial? Caso ele procedesse a sua análise pelo método tradicional, teria como resposta um Pb de 9,2961 que não considera os juros sobre o capital próprio investido, ou seja, não considera o valor a mais que estas entradas de caixa passam a ter ao longo do tempo. Já pelo método alternativo, ele teria de calcular uma data k em que o custo inicial (mais seu juro) se iguale aos fluxos líquidos (mais seu juro) determinado como Ponto de Equilíbrio do Investimento.

Em sendo assim temos, para este exemplo, $LE = RL \left[\frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i} \right] + VRI$, donde segue

$$12.870,38 = 344,23 \left[\frac{(1,02)^{36-k} - 1}{0,02} \right] + 1500 \Rightarrow k = 10,3875, \text{ ou ainda diretamente pela fórmula}$$

definida $k = \frac{1}{\log(1,02)} \times \log \frac{344,23}{344,23 - (0,02 \times 3.200)} \Rightarrow k = 10,3875$. Diante da diferença já

citada entre um modelo e o outro, o representante comercial perceberia que, para ter de volta o capital investido, ele aguardaria aproximadamente 10 meses e não 9 e que a partir daí ele teria 25,6125 entradas líquidas livres para reinvesti-las da melhor forma. Neste caso, o ponto mínimo para recuperação do capital é aproximadamente 10 meses. Como k menor que n, pode-se afirmar que a TIR > 2%. Para confirmação, calculando a TIR para o investimento temos TIR= 10,60%.

Interessante também, neste exemplo, é analisar o efeito da taxa mínima de atratividade utilizada. Observamos, nos capítulos anteriores, que quando a taxa aumenta, o k também aumenta, demonstrando a sensibilidade da taxa de juros em relação ao k. Podemos verificar isto, fazendo agora a análise com uma TMA=4% ao mês.

Neste caso temos $LE = 344,23 \left[\frac{(1,04)^{36} - 1}{0,04} \right] + 1500 - 3.200(1,04)^{36} = 15.079,07$ que nos

conduzirá a um $k = \frac{1}{\log(1,04)} \times \log \frac{344,23}{344,23 - (0,04 \times 3.200)} = 11,85$, ou seja, aproximadamente

12 meses. Concluímos então que quando a taxa aumenta, ocorre à diminuição das entradas líquidas de caixa remanescentes, reduzindo assim o lucro final do representante.

5.3 Considerações Finais

No contexto deste capítulo, constatou-se a aderência da metodologia proposta frente aos indicadores conhecidos e aceitos na literatura, caracterizando-se por fornecer algo mais do que uma saída numérica, pois sua informação se constitui também num número; mas este confirma os resultados dos demais critérios adicionando a importante idéia de temporalidade que, intuitiva, confere ao método proposto à noção liminar de risco associado ao projeto. Mediante a visualização da diferença na análise entre o modelo clássico e o modelo proposto, ressaltou-se o conteúdo informacional deste (PEI), dando uma visão de análise futura como se estivéssemos acompanhando o projeto ao longo do tempo, podendo assim, serem realizadas medidas corretivas no estudo de outras ações similares e traçadas pertinentes diretrizes para eventuais desvios após o projeto posto em prática, reunindo assim, informações sobre o comportamento de parâmetros importantes tanto na implantação como na operação de projetos futuros contribuindo para a realimentação e controle no processo de planejamento econômico e financeiro das empresas.

Apesar de não ter sido possível para este enfoque fazer comparações para projetos convencionais, no formato definido no capítulo anterior, por não termos encontrado nas literaturas, exemplos que conduzissem uma comparação de como fora realizado para projetos de investimento simples, espera-se que os exemplos explorados neste capítulo esclareçam para o leitor a idéia do trabalho.

6. CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

Diante do objetivo principal das empresas, maximização do lucro e, dentro da complexidade do mundo atual, a análise prévia dos investimentos permite que se racionalize a utilização dos recursos de capital. Devido às contingências ligadas ao investimento, a abordagem utilizada envolveu os conceitos de matemática financeira e as técnicas de engenharia econômica para descrever a coerência das estratégias do investimento.

O modelo, ora proposto, definido como Ponto de Equilíbrio do Investimento, trata de uma forma alternativa de se calcular o tempo de recuperação do capital investido considerando o valor do dinheiro no tempo, o custo do capital e os fluxos de caixa que ocorrem após o período de recuperação, sendo o PEI, o período efetivamente apropriado (ponto mínimo) não necessitando se estabelecer uma data subjetiva como tempo máximo aceitável. Nesta perspectiva, o PEI confirma os resultados do VPL e da TIR adicionando outros aspectos à análise ao mesmo tempo em que fornece elementos que permitem apontar reparos aos métodos *payback period* e *payback* descontado.

Em relação à comparação feita com o VPL, o estudo consistiu em visualizar o comportamento dos parâmetros do projeto, à medida que o tempo passa, obedecendo a uma ordem natural, uma vez que os projetos precisam ser acompanhados. Sendo assim, empresta a devida intuição aos resultados numéricos, facilitando sua interpretação.

Visto que o VPL avalia, na data de hoje, receitas que só serão obtidas no futuro considerando uma única data para as saídas e conseqüentes aplicações dos resultados numéricos, explanou-se outra forma de definir o VPL a partir de um conceito econômico que estabelece uma relação unívoca entre valores presentes e futuros. Este conceito econômico (LE) constata a real importância do que vem depois do ponto de equilíbrio do investimento.

Cumprе assinalar, outrossim, que o método evidenciado considera duas datas futuras para avaliação: a primeira quando ocorre o equilíbrio (k) entre os totais até então produzido pelo projeto em relação ao seu custo alternativo e a segunda corresponde a duração total prevista por este (n) contribuindo para o planejamento futuro mediante a observação sistemática daquelas datas em projetos de mesma natureza com as pertinentes ações corretivas.

O estudo da TIR, neste contexto, trouxe-nos uma melhor reflexão sobre sua interpretação na atualidade. Dadas as exemplificações, comprovamos que a TIR é maior que a

taxa de mercado sempre que o k ocorrer antes do fim do projeto. Quando a taxa de aplicação aumenta, desloca o ponto de equilíbrio para a direita, acusando uma diminuição no lucro e provando que (k) e (i) são inversamente proporcionais. Sendo assim, concluímos que se a TIR for igual a taxa de aplicação no mercado, significa que $k=n$ e, neste caso, o $LE=0$.

A vantagem desse modelo alternativo está na quantidade de informação agregadas ao seu enfoque, o que não é obtido no modelo clássico de análise de investimento. Com o nível informacional expresso através deste, pode-se decidir por investimentos com maior acuidade.

Em assim sendo, podemos visualizar que o modelo, no seu ímpeto, satisfaz a necessidade dos usuários distintos (o empreendedor, o acionista, o analista de negócios, os órgãos financiadores) que obtém, de forma mais nítida, as informações necessárias para uma avaliação econômico-financeira quanto à eficácia, eficiência e objetividade.

6.2 Limitações e Recomendações

O presente trabalho expressa uma contribuição ao estudo de análise de investimento em empresas privadas através de um modelo alternativo.

O modelo descrito foi desenvolvido e limitado para os projetos do tipo investimentos simples e convencional, em configuração mais elementar possível, onde a aplicabilidade do modelo a estes fica assegurada, pois apresentam uma única TIR positiva. Portanto, a questão das diferenças de escalas (diferenças no tamanho do investimento) e os projetos menos convencionais que possuem mais de uma mudança de sinal denominados de projetos não-convencionais os quais poderão associar-se TIR's múltiplas (reais e/ou complexas) não foram tratados neste trabalho.

Em sendo assim, deixamos como recomendações para estudos futuros, um avanço nas análises de investimentos através das técnicas de engenharia econômica direcionada aos problemas de interpretação gerados pela existência dos projetos não-convencionais e das diferenças de escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF, Alexandre Assaf. *Matemática financeira e suas aplicações*. São Paulo: Atlas, 1998.
- ASSAF, Alexandre Assaf. *Mercado financeiro*. São Paulo: Atlas, 1999.
- BALARINE, Oscar Fernando Osório. *A utilização das técnicas de engenharia econômica para posicionamento estratégico em negócios da construção*. In: 3ES – I Encontro de Estudos em Estratégia, 65, Curitiba, 2003. Anais. Curitiba, ANPAD, 2003. 1 CD-ROM.
- BREALEY, Richard A.; MYERS, Stewart C. *Principles of corporate finance*. Estados Unidos, McGraw-Hill, 1998.
- BRIGHAM, Eugene F. HOUSTON, Joel F. *Fundamentos da moderna administração financeira*. Tradução: Maria Imilda da Costa e Silva. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- CLEMENTE, Ademir. et al. *Projetos Empresariais e Públicos*. São Paulo: Atlas, 1998.
- CONTADOR, Cláudio Roberto. *Avaliação social de Projetos*. São Paulo: Atlas, 1988.
- DAMODARAN, Aswath. *Avaliação de investimentos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.
- FALCINI, Primo. *Avaliação econômica de empresas: técnica e prática*. São Paulo: Atlas, 1995.
- FILHO, Nelson Casarotto; KOPITTKE, Bruno Hartmut. *Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial*. São Paulo: Atlas, 1998.
- FINNERTY, John D. *Project Finance: engenharia financeira baseada em ativos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- FLEISCHER, Gerald A. *Teoria da aplicação do capital: um estudo das decisões de investimento*. Tradução: Miguel Cezar Santoro. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1973.
- FERREIRA, Roberto Gomes. *Matemática financeira aplicada ao mercado de capitais*. Recife: Universitária da UFPE, 2001.
- GALESNE, Alain.; FENSTERSEIFER, Jaime E.; LAMB, Roberto. *Decisões de investimento da empresas*. São Paulo: Atlas, 1999.
- GITMAN, Lawrence J. *Princípios de administração financeira*. São Paulo: Habra, 1997.
- HOJI, Masakasu. *Administração financeira: uma abordagem prática*. São Paulo: Atlas, 1999.
- HORNE, James C. *The function an analysis of capital market rates*. New Jersey: Pretence Hall, Inc., 1970.

HIRSCHFELD, Henrique. *Engenharia econômica e análise de custos*. São Paulo: Atlas, 1998.

JUNIOR, Harold Bierman.; SEYMOUR, Smidt. *As decisões de orçamento de capital: análise econômica e financeira de projetos de investimento*. Tradução: Nivaldo José Mendes & Ricardo Pinto Nogueira. Rio de Janeiro, 1978.

KASSAI, José Roberto; ASSAF, Alexandre Neto. *The possibility of conciliation between ROE and IRR: An accounting and mathematical approach on investment return*. In: CONGRESSO MUNDIAL DE CONTABILIDADE EM PARIS, VIII, Paris, 1997. CD-ROM.

KUNHER, Osmar Leonardo. *Matemática financeira empresarial*. São Paulo: Atlas, 2006.

LAKATOS, Eva Maria.; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos da metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 1991.

MARTELANC, Roy. *Métodos de determinação do custo do capital próprio*. 1994. Dissertação de Mestrado – Programa de Mestrado em Administração, FEA, São Paulo.

NEIVA, Raimundo Alelaf. *Valor de mercado da empresa: modelos de avaliação econômico-financeira de empresas, exemplos de avaliação com cálculos de valores, subsídios para privatização, compra e venda, cisão, fusão e incorporação*. São Paulo: Atlas, 1999.

PAREJA, Ignacio Vélez. *Decisiones de inversión: Para la valoración financiera de proyectos y empresas*. Disponível em: http://www.javeriana.edu.co/decisiones/libro_on_line/> Acesso em: 15 de Fevereiro de 2006.

PEACOCK, Eileen.; TANNIRU, Mohan. *Activity-based justification of IT investments*. Information & Management, 42: 415-424, 2005.

RACHLIN, Robert. *Return on investment: Tools and applications for managing financial results*. New York: M.E.Sharpe, 1997.

RESENDE, João David. *Alternativas para a competitividade tarifária do complexo hidrelétrico de Belo Monte*. 2004. (Mestrado de engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. *Administração Financeira: corporate finance*. São Paulo: Atlas, 1995.

SCHAICOSKI, Jeann Carlos. *A utilização do ROI na análise de projetos da tecnologia da informação*. 2002. (Mestrado em engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

SCHUMPETER, Joseph A. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

VIEIRA, Fernando Antônio Batista. *O critério do valor futuro líquido na avaliação de projetos*. 1993. Dissertação (Mestrado em economia) – Programa de Mestrado em Economia, UFPE, Recife.

VIEIRA, Fernando Antônio Batista. *Matemática financeira e avaliação econômico-financiera*. Aula ministrada no 2º sem/2001, disciplina de matemática financeira, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, UFPE, Recife.

WOILER, Samsão; MATHIAS, Washington Franco. *Projetos: planejamento, elaboração e análise*. São Paulo: Atlas, 1983.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)