

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JESSICA JAREMCIUK DE LIMA

**COMO OTIMIZAR A ANÁLISE E DECISÃO DE INVESTIMENTOS**

CURITIBA

2017

JESSICA JAREMCIUK DE LIMA

## **COMO OTIMIZAR A ANÁLISE E DECISÃO DE INVESTIMENTOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista, no Curso de Pós-Graduação em Contabilidade e Finanças, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Jackson Ciro Sandrini

CURITIBA  
2017

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

JESSICA JAREMCIUK DE LIMA

COMO OTIMIZAR A ANÁLISE E DECISÃO DE INVESTIMENTOS

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Pós-graduação em Contabilidade e Finanças, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Jackson Ciro Sandrini  
Departamento Ciências Contábeis, UFPR

Curitiba, 30 de junho de 2017.

Dedico à Max.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente ao professor Jackson Ciro Sandrini, orientador desta monografia, pela paciência e oportunidade em compartilhar um pouco de seu vasto conhecimento.

## RESUMO

O presente trabalho objetiva evidenciar, além de critérios básicos e fundamentais, o processo de análise de projetos e de decisões de investimentos, demonstrando que a matemática financeira possui papel fundamental na aplicação de técnicas e métodos que consideram o valor do dinheiro no tempo, que visam avaliar com objetividade e segurança a rentabilidade e os riscos inerentes: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno, Payback Descontado, Índice Benefício/Custo e Valor Anual Uniforme Equivalente. Fundamentado no pressuposto de que os investimentos visam criar valor para os investidores, demonstra-se que os cálculos realizados, por meio desses métodos possibilitam ao investidor avaliar e decidir se os projetos que estejam à sua disposição são economicamente viáveis e agregam valor econômico.

**Palavras-chave:** Análise e decisão de Investimentos. Valor Presente Líquido. Taxa Interna de Retorno. Payback Descontado. Índice de Lucratividade.

## **ABSTRACT**

The main objective of this paper is to show, besides basic and fundamental points, the process of project analysis and investment decisions, that financial mathematics works as a fundamental role in the application of techniques and methods that consider the value of money in time, those are used to objectively and safely assess the profitability and inherent risks: Net Present Value, the Internal Rate of Return, Discounted Payback, Profitability Index of Benefit, Cost Index and the Uniform Annual Value Equivalent. All based on the assumption that investments are applied to creating value for investors, as can be seen on the calculations made, through these methods allow the investor to evaluate and decide if the projects that they can use, are economically viable and add economic value.

**Keywords:** Analysis and decision of Investments. Net present value. Internal Rate of Return. Discounted Payback. Profitability Index.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE RISCO E RETORNO.....	20
FIGURA 2 - FLUXO DE CAIXA GENÉRICO.....	30
FIGURA 3 - CÁLCULO PAYBACK EXCEL.....	36
FIGURA 4 - FUNÇÃO FINANCEIRA VPL DO EXCEL.....	39
FIGURA 5 - FUNÇÃO FINANCEIRA VPL NO EXCEL CONTINUAÇÃO.....	39
FIGURA 6 - FUNÇÃO FINANCEIRA PGTO DO EXCEL.....	41
FIGURA 7 - FUNÇÃO TIR DO EXCEL.....	43
FIGURA 8 - CÁLCULO DO IBC EXCEL.....	45
FIGURA 9 - EXEMPLO DE ÁRVORE DE DECISÃO.....	54

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - FONTES DE CAPITAL .....	21
QUADRO 2 - CUSTO MÉDIO PONDERADO .....	22
QUADRO 3 - REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DO ATIVO .....	31
QUADRO 4 - FLUXOS DE CAIXA .....	31
QUADRO 5 - PROJETOS E RESPECTIVOS PAYBACKs.....	35
QUADRO 6 - PROJETOS E RESPECTIVOS VPLs.....	38
QUADRO 7 - PROJETOS E RESPECTIVOS VAUEs.....	40
QUADRO 8 - PROJETOS E RESPECTIVAS TIRs .....	42
QUADRO 9 - PROJETOS E RESPECTIVOS IBCs.....	45
QUADRO 10 - PROJETOS E RESPECTIVAS TRAIs.....	45
QUADRO 11 - RESULTADOS COMPACTADOS .....	46
QUADRO 12 - ANÁLISE INCREMENTAL - FISHER .....	48
QUADRO 13 - SIMULAÇÕES DA TIR PARA CÁLCULO DOS VPLs .....	48
QUADRO 14 - PROJETOS COM VIDAS ÚTEIS DIFERENTES .....	49
QUADRO 15 - PROJETOS COM REPETIÇÃO .....	50
QUADRO 16 - PROJETOS SEM REPETIÇÃO .....	51
QUADRO 17 - DADOS ESTRUTURA DE CUSTOS .....	52
QUADRO 18 - EXEMPLOS DE ÍNDICES A SEREM DESENVOLVIDOS.....	52
QUADRO 19 - DADOS VALORES DE VENDA EMPRESA CONCORRENTE .....	53
QUADRO 20 - POSSÍVEIS ÍNDICES COMPARAÇÃO EMPRESAS .....	53
QUADRO 21 - BREVE ANÁLISE DE RESULTADOS .....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - PONTO DE FISHER .....	49
-----------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPM - Modelo de Precificação de Ativos - *capital asset pricing model*

CMPC - Custo médio ponderado de capital

CFj - Fluxo Esperado de Benefícios

CF - Custos Fixos

CV - Custos Variáveis

DF - Despesas Fixas

ER - Taxa esperada de retorno

EVA - Economic Value Added ou Valor Econômico Agregado

ILL - Índice de Lucratividade Líquida ou Índice Benefício/Custo

P - Preço

Q - Ponto de Equilíbrio

SELIC - Taxa do Sistema Especial de Liquidação de Custódia

TBF - Taxa Básica Financeira

TIR - Taxa Interna de Retorno

TJLP - Taxa de Juros de Longo Prazo

TMA - Taxa mínima de atratividade

TR - Taxa Referencial

TRAI - Taxa de retorno adicional sobre o investimento

VP - Valor Presente

VPL - valor Presente Líquido

VPLa - Valor Presente Líquido Anualizado

## LISTA DE SÍMBOLOS

CHS – Trocar o sinal na calculadora HP 12C

CF0 – Investimento inicial na calculadora HP 12C

g – Acionar tecla azul na calculadora HP 12C

CFj - valores dos outros termos do fluxo de caixa na calculadora HP 12C

i – Taxa de juros na calculadora HP 12C

NPV – Valor presente líquido na calculadora HP 12C

f – Acionar tecla amarela na calculadora HP 12C

IRR – Taxa interna de retorno na calculadora HP 12C

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	14
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	METODOLOGIA	16
1.3.1	Classificação da pesquisa	16
1.3.2	Procedimentos metodológicos	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	18
2.1	AMBIENTE DE INVESTIMENTO, INVESTIDORES E PROJETO	18
2.1.1	Identificação do ambiente	18
2.1.2	Investidores e custo de capital	19
2.1.2.1	Custo Médio Ponderado de Capital - CMPC	20
2.1.3	Projeto ou Ativo	22
2.1.3.1	Taxa de retorno de um projeto	22
2.1.3.2	Modelo de precificação de ativos – CAPM	23
2.1.3.3	Projeção das vendas futuras	25
2.1.3.3.1	Projeção baseada na margem de contribuição	25
2.1.3.3.2	Projeção baseada em experiências passadas	26
2.1.3.3.3	Projeção baseada no mercado	26
2.1.4	Ponto de equilíbrio – Break Even	27
2.1.4.1	Ponto de equilíbrio operacional	28
2.1.4.2	Ponto de equilíbrio contábil	28
2.1.4.3	Ponto de equilíbrio econômico	28
2.1.5	Avaliação de projetos	29
<b>3</b>	<b>MÉTODOS PARA ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS</b>	33
3.1	TAXA ATRATIVA OU TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)	34
3.2	PERÍODO PAYBACK	34
3.2.1	Payback descontado	35
3.3	VALOR PRESENTE LIQUIDO – VPL	37
3.4	VALOR ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE - VAUE	40
3.5	TAXA INTERNA DE RETORNO – TIR	41

3.6	ÍNDICE BENEFÍCIO CUSTO - IBC.....	44
3.6.1	Taxa de retorno adicional sobre investimento - TRAI.....	45
3.6.2	Ajuste do IBC .....	46
3.7	AJUSTE DA TIR – PONTO DE FISHER .....	47
3.8	PROJETOS COM VIDAS ÚTEIS DIFERENTES .....	49
3.9	DESENVOLVIMENTO DE ÍNDICES .....	51
3.10	ÁRVORE DE DECISÃO .....	54
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É certo que empreendedores concordam que a rentabilidade, com baixo risco é o objetivo principal de uma empresa, principalmente a longo prazo. Porém, para que esse objetivo seja alcançado deve existir o planejamento das ações e decisões a serem tomadas. “Tudo é resultado de decisões de investimento tomadas no passado e influenciam no seu desempenho presente, conseguindo ou não sustentar o crescimento das receitas e do lucro que cria valor para a empresa.” (LAPPONI, 2007, p. 1)

Por conseguinte, os níveis gerenciais devem ter domínio sobre os métodos que envolvem a análise de viabilidade financeira, que é o princípio do processo de tomada de decisões; principalmente, em meio ao regime inflacionário e pelo nível das taxas de juros na realidade brasileira. No ambiente econômico atual, o domínio de custos, da qualidade, de eficiências operacionais crescentes são características imprescindíveis para a continuidade de qualquer organização.

Esta análise pode ser elaborada por meio de diversos enfoques, revertendo-se em indicadores que demonstram a viabilidade ou não de cada investimento. Indicadores como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* Descontado são utilizados nas análises, visando demonstrar a viabilidade de um único investimento ou, por meio da comparação entre projetos de investimentos, qual será o de retorno mais rápido ou de melhor retorno. O presente trabalho tem como objetivo descrever sobre as técnicas que auxiliam na tomada de decisão sobre investimentos em projetos, tanto na avaliação de projetos de curto, como de médio e longo prazos.

Enfim, a análise financeira de um projeto tem o primordial propósito de deixar evidente a viabilidade econômica aos acionistas e demais interessados, delimitando o investimento, de maneira a demonstrar nitidamente os prós e os contras deste investimento.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

O estudo sobre viabilidade financeira tem como justificativa demonstrar as premissas e principais ferramentas que geram as informações necessárias para a execução de um investimento, demonstrando a viabilidade ou não de determinado

projeto, ou a escolha entre projetos mutuamente excludentes ou conjunto de projetos.

O objetivo de uma análise de viabilidade financeira de projeto é apurar o valor indiferente do objeto estudado. Lamentavelmente, todos têm opiniões próprias e algumas vezes distintas com relação ao que influencia o valor de um produto ou projeto, e por essa razão, as decisões tendem a se basear em um determinado critério, como qualidade, ou custo, ou confiabilidade, direcionando-nos a decisões menos concisas ou até inviáveis economicamente.

Uma decisão que aperfeiçoe a qualidade, mas, em contrapartida aumente o custo de maneira que não seja economicamente viável, é tão incabível quanto uma decisão que diminua o custo, mas não desenvolva qualidade ou desempenho. “Para isso, a gerência da empresa detecta, desenvolve, avalia e executa oportunidades de investimento que têm mais valor do que custos utilizando o correspondente custo de oportunidade.” (LAPPONI, 2007, p.10)

Esse estudo justifica-se, sob o enfoque de uma análise financeira, por proporcionar uma visão teórica ao explicar sobre como avaliar e decidir sobre a execução de um investimento. O resultado do trabalho propicia o conhecimento necessário para a correta tomada de decisão.

Portanto, o tema do estudo foi definido por proporcionar o conhecimento desejado, com relação ao desenvolvimento de melhores práticas para determinar um projeto como viável economicamente, objetivo que possibilita aprendizado e utilização em níveis gerenciais.

## 1.2 OBJETIVOS

A seguir são descritos o objetivo geral e os objetivos específicos que se pretende alcançar com este estudo.

### 1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo é demonstrar os métodos que otimizam a tomada de decisão sobre investimentos em projetos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Comentar sobre projeto, investidores e ambiente de investimentos;
- b) Descrever sobre os principais métodos e critérios para análise e classificação de projetos.
- c) Relatar sobre a análise dos projetos de investimento.

### 1.3 METODOLOGIA

Conforme Tavares (2000, p. 21) as metodologias de pesquisas “são critérios para a classificação de tipos de pesquisa que variam de acordo com o enfoque dado pelo autor. A divisão obedece a interesses, condições, campos, metodologia, situações, objetivos, objetos de estudo etc.”.

#### 1.3.1 Classificação da pesquisa

Com relação as técnicas a serem seguidas, a classificação da pesquisa quanto à abordagem do problema é qualitativa, por meio da coleta de dados, com objetivo descritivo. Para Cervo, Bervian e da Silva (2007, p.61), este tipo de pesquisa ocorre quando se registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos, sem manipulá-los.

Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2006) os estudos descritivos medem, avaliam ou coletam dados sobre diversos aspectos, dimensões ou componente do fenômeno a ser pesquisado.

Richardson (1999) afirma que os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos.

Quanto aos procedimentos a modalidade é teórica, caracterizando como uma pesquisa bibliográfica. De acordo com Rampazzo (2002, p. 53):

A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas (em livros, revistas, etc.). Pode ser realizada independentemente, ou como parte de outros tipos de pesquisa. Qualquer espécie de pesquisa, em qualquer área, supõe e exige uma pesquisa bibliográfica previa, quer para o levantamento da situação da questão, quer para fundamentação teórica, ou ainda para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa.

### 1.3.2 Procedimentos metodológicos

Os objetivos centram-se na aplicação de métodos para a apreciação de alternativas de investimentos, de modo que possibilite que a organização possa utilizar esses métodos. Dessa forma o desenvolvimento do estudo esta relacionado com: (i) pesquisa bibliográfica fundamentando o tema, (ii) exemplificação prática dos cálculos e a (iii) discussão de sua aplicabilidade.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção será apresentada a pesquisa sobre investimentos, investidores e projeto ou ativo, relatando de maneira ampla sobre tópicos que devem ser observadas quando se decide investir em algum projeto, já que são questões que influenciam diretamente na implantação e no resultado.

### 2.1 AMBIENTE DE INVESTIMENTO, INVESTIDORES E PROJETO

“A decisão de se fazer um investimento de capital é parte de um processo que envolve a geração e a avaliação das diversas alternativas que atendam às especificações técnicas dos investimentos”. (SOUZA *et al*, 2006, p. 70).

“O projeto de investimento, em sentido amplo, pode ser interpretado como um esforço para elevar o nível de informação (conhecimento) a respeito de todas as implicações, tanto desejáveis como indesejáveis, para diminuir o nível de risco.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 9).

No planejamento de um projeto é preciso identificar: os investidores que financiam o projeto e suas expectativas razoáveis em termos de taxa de retorno, qual o ambiente político, econômico, legal ambiental, tributário, mercadológico, e social em que o projeto será implantado. Qual será o faturamento, isto é, perceber o projeto como ativo gerador de fluxo de caixa. Quais serão os custos fixos e variáveis, as instalações, as máquinas, os equipamentos necessários e por fim quanto vale o projeto (ABREU FILHO, 2006).

“Hoje em função da própria dinâmica dos negócios, as técnicas de análise de investimentos estão sendo usadas para a avaliação de empresas, de unidades de negócios e para investimentos de porte.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 66)

#### 2.1.1 Identificação do ambiente

Se o risco envolvido for alto, o mau dimensionamento de mercado ou de tecnologia pode causar grandes prejuízos à empresa. O financiamento inadequado, a dependência de poucos fornecedores ou de poucos clientes, a má localização, a falta de energia, ou mudanças nas políticas monetárias, cambiais, tributárias, dentre

outros, são fatores que devem ser cuidadosamente considerados (ROSS, 2008).

De acordo com o Sebrae (2013, p. 11):

A Pesquisa de Mercado é uma ferramenta importante para que você obtenha informações valiosas sobre o mercado em que atua ou pretende atuar. Quanto maior o seu conhecimento sobre o mercado, clientes, fornecedores e concorrentes, melhor será o desempenho do seu negócio.

Se um projeto, ao ser analisado, apresenta maus resultados, certamente, será inviável. Por outro lado, se há uma projeção de bons resultados, *a priori*, o projeto não é inviável. Entretanto, essa projeção não pode ser tomada como garantia de que o projeto será um sucesso. Conforme Lemes (2009), as decisões de investimento são essenciais para o sucesso da empresa, pois, podem assegurar a maximização da riqueza dos acionistas, o encantamento dos clientes e a satisfação dos empregados. A adoção do orçamento de capital ajuda a reduzir os riscos dos projetos.

No mundo real, um conjunto de situações imprevisíveis podem atrapalhar as melhores projeções. No âmbito daquilo que pode ser previsto, existe uma sequência lógica e consistente de procedimentos que devem ser seguidos para analisar a viabilidade econômica de um projeto. Antes de investir é preciso conhecer, identificar, avaliar, ponderar e medir todos os aspectos, e as questões externas ao projeto.

O cenário econômico também deve ser considerado na análise do projeto, pois “o comportamento da economia é parte de um ambiente no qual a empresa está inserida. Esse ambiente oferece oportunidades e ameaças, direcionando as estratégias dos administradores financeiros e das empresas.” (SILVA, 1999, p. 30)

## 2.1.2 Investidores e custo de capital

Investidores financiam os projetos, aportando o capital necessário. Projetos são imaginados, criados, desenvolvidos, discutidos e implementados para atingir os objetivos de seus investidores. “Os recursos de investimentos utilizados pelas empresas provêm de várias fontes. Entre elas destacamos: os acionistas (capital próprio ou patrimônio líquido); os empréstimos e as debêntures.” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 243)

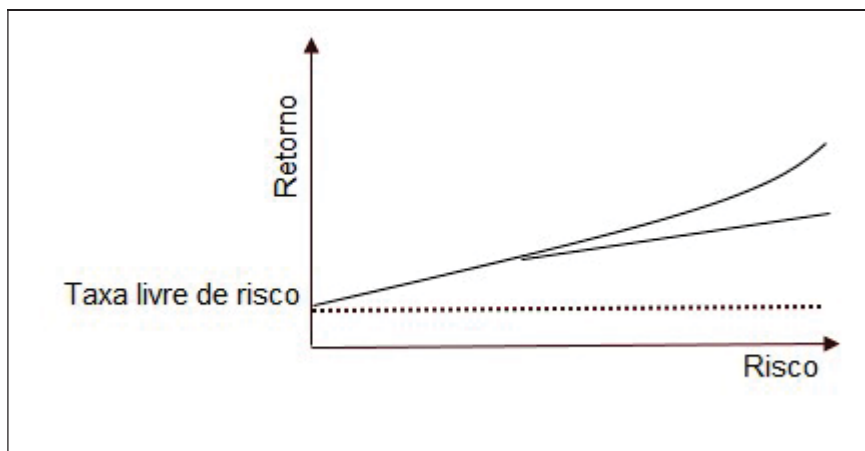
Portanto, o objetivo gerencial é maximizar a riqueza da empresa e, assim, maximizar a riqueza dos acionistas(...)” (LAPPONI, 2007, p. 7). Os objetivos dos

investidores podem ser econômicos e financeiros, visando a remuneração sobre o capital investido. Como exemplo, pessoas físicas que procuram ampliar suas economias, e reservas ou bancos de investimentos que buscam retorno para investimento de seus correntistas.

Quando se gerencia um projeto, deve-se tomar decisões de investimento: como se deve adquirir máquinas e equipamentos ou investir em quais títulos, se públicos ou privados cotejando risco e rentabilidade. Da mesma forma decisões de financiamento, se a compra será com capital próprio ou capital de terceiros ou em quais proporções.

Os investidores podem ser de dois tipos: credores (capital de terceiros) e sócios (capital próprio). Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2006) os investidores demonstram posturas distintas com relação à possibilidade de risco ou retorno de seu investimento. O investidor típico é avesso ao risco e, por conseguinte, cobra retornos adicionais por assumir riscos adicionais, isto é, espera maior retorno.

FIGURA 1 - RELAÇÃO ENTRE RISCO E RETORNO



FONTE: SOUZA; CLEMENTE (2009)

Fundamental para a decisão de investimento é a estimativa do retorno esperado e do grau de risco associado a esse retorno. (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p.67).

#### 2.1.2.1 Custo Médio Ponderado de Capital - CMPC

Um projeto pode ser financiado apenas por capital próprio (capital dos sócios) ou ser financiado somente por capital de terceiros ou, ainda, por um *mix* de capital

próprio e de terceiros – credores, ou instituições financeiras. Quando um projeto é financiado por capital próprio e capital de terceiros, deve-se calcular o custo médio desses dois capitais. Segundo Damodaran (2001), O Custo Médio Ponderado do Capital é a média ponderada dos custos dos diversos componentes de financiamento, incluindo dívida, patrimônio líquido e títulos híbridos, utilizados por uma empresa para financiar suas necessidades financeira.

A equação do custo médio ponderado de capital é:

$$Ra = (Wi \times Ri) + (Wp \times Rp) + (Ws \times Rr \text{ ou } n)$$

Onde:

$Wi$  = participação de capital de terceiros de longo prazo na estrutura de capital

$Wp$  = participação de ações preferenciais na estrutura de capital

$Ws$  = participação do capital próprio na estrutura de capital

$$Wi + Wp + Ws = 1,0$$

$Ri$  = custo do capital de terceiros

$Rp$  = custo das ações preferenciais

$Rr$  = custo dos lucros retidos

$Rn$  = custo de novas ações ordinárias

O custo do capital da empresa deve, pois, levar em conta a composição do capital, isto é, deve-se calcular o custo médio ponderado do capital. O custo do capital próprio está associado a expectativa de lucros da empresa e, por corresponder a uma expectativa, é o de determinação mais difícil. (CASAROTTO FILHO; KOPITKE, 2006, p. 243)

Como exemplo, uma empresa utiliza os seguintes pesos para calcular o custo médio ponderado de capital:

QUADRO 1 - FONTES DE CAPITAL

FUNTE DE CAPITAL	PESO
Capital de terceiros de longo prazo	40%
Ações preferenciais	10%
Capital próprio	50%
Total	100%

FONTE: A autora (2017).

Os pesos podem ser baseados em valores contábeis, em valores de mercado (GITMAN, 2009). Assim:

QUADRO 2 - CUSTO MÉDIO PONDERADO

FONTE DE CAPITAL	PESO	CUSTO	CUSTO MÉDIO PONDERADO
Capital de terceiros de longo prazo	40%	5,60%	2,20%
Ações preferenciais	10%	10,60%	1,10%
Capital próprio	50%	13%	6,50%
Total	100%		9,80%

FONTE: GITMAN (2009).

Dessa forma admitindo um nível constante de risco, a empresa deve aceitar todos os projetos com retorno superior a 9,8%.

### 2.1.3 Projeto ou Ativo

Os projetos ativos - podem ser tangíveis ou intangíveis. São tangíveis aqueles em que se pode tocar, sensível, que têm existência física: imóveis, máquinas, equipamentos, instalações e intangíveis são aqueles que não são perceptíveis pelo tato, intocáveis: percepção de qualidade, marcas, patentes, direitos, *expertise*.

A identificação de um ativo sob análise implica a identificação dos fluxos de caixa que esse ativo pode gerar para seus investidores. De forma sucinta, investir recursos em um projeto implica transferir capital de alguma fonte de financiamento e imobilizá-lo em alguma atividade por um período de tempo denominado horizonte do planejamento. (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 69)

Junto com os resultados medidos provenientes de estimativas quantitativas há os impactos gerados no projeto por estimativas qualitativas, ou fatores que podem afetar o resultado do projeto, listados com comentários adequados sobre as razões da inclusão e possíveis consequências no resultado da avaliação. (LAPPONI, 2007, p. 110)

#### 2.1.3.1 Taxa de retorno de um projeto

A taxa de retorno de um projeto é a taxa necessária do projeto para pagar o custo do capital envolvido em seu financiamento. Considerando que, normalmente os investidores têm aversão ao risco, a taxa de retorno que eles demandam para

investir em determinado projeto é proporcional ao risco do projeto. Quanto maior for o risco, maior será o retorno exigido para se investir. Pode-se determinar a taxa de retorno adequada ao projeto pelo modelo CAPM ou por taxas comparáveis de outros projetos semelhantes que possam existir no mercado.

“A estimativa do custo de capital é essencial para o estabelecimento da taxa de retorno mínima aceitável ou taxa de corte que deve ser requerida pela gestão em novas propostas de investimentos” (ASSAF NETO, 2001, p.56).

Pode-se obter taxas de retorno por meio de similaridades com o mercado. Nesse caso, a maior dificuldade é encontrar empresas realmente similares. Por exemplo, postos de gasolina, em geral são similares, pois, trabalham com mesmos produtos, mesmos fornecedores, mesmas máquinas, e os mesmos equipamentos. Por isso, enfrentam os mesmos riscos.

#### 2.1.3.2 Modelo de precificação de ativos – CAPM

“A teoria do *capital asset pricing model* (CAPM) foi desenvolvida para explicar o comportamento dos preços dos ativos e fornecer um mecanismo que possibilite aos investidores avaliar o impacto do risco sobre o retorno de um ativo.” (ABREU FILHO *et al*, 2006, p.35)

Esse modelo propicia estimar a taxa de retorno exigida pelos investidores:  
Taxa Mínima de Atratividade – TMA para o capital próprio.

É um modelo financeiro onde formula-se algumas hipóteses para seu desenvolvimento, como por exemplo, supõe-se uma grande eficiência informativa do mercado atingindo igualmente todos os investidores; não há impostos, taxas ou quaisquer outras restrições para os investidores no mercado; todos os investidores têm a mesma percepção quanto ao desempenho dos ativos, formando carteiras eficientes a partir de idênticas expectativas; existe uma taxa de mercado definida como livre de risco. (ABREU FILHO *et al*, 2006, p.36)

A partir das hipóteses determinadas tomam-se conclusões com relação a avaliação do ativo, mesmo que não sejam iguais à realidade do projeto; pois, não são tão distorcidas ao ponto de serem inválidas.

A diferença entre as variações dos retornos de uma determinada ação e as variações dos retornos de uma carteira ou de um índice de referência de mercado (índice Bovespa, no Brasil) é resultado da diversificação. E as variações são representadas pelo conceito estatístico de desvio-padrão. Porém o desvio-padrão de

uma ação isolada não é uma boa medida de desvio-padrão do retorno de uma carteira, que se altera quando uma ação lhe é acrescentada, já que quase todos os investidores detêm uma carteira ampla.

Por isso o modelo CAPM exprime o risco sistêmico de um ativo pelos seu coeficiente beta, identificado como o coeficiente angular da reta de regressão linear das variações de um ativo financeiro (uma ação, por exemplo) sobre as variações da carteira de mercado (por exemplo, o índice Bovespa). (ABREU FILHO *et al*, 2006, p.37)

Sendo assim, um ativo que apresente a mesma volatilidade da carteira de mercado tem seu beta pré-definido como 1 (ou seja, se o mercado subir 10% a ação também subiria 10%). Em termos estatísticos, o beta indica qual é a tendência de uma determinada ação a alterar em conjunto com a carteira de mercado. Já uma ação beta maior que 1 demonstra um risco sistêmico mais alto que o da carteira de mercado, sendo considerada agressivo.

Conforme Assaf Neto (1999) a expressão do CAPM vem a ser:

$$ER = R_f + \beta \cdot (ER_{rm} - R_f)$$

Como exemplo citado por Abreu Filho *et al* (2006, p.39):

A ação da empresa X apresenta um beta igual a 1,6, ou seja, seu risco sistêmico é 60% maior que o risco do mercado como um todo. A taxa livre de risco é de 12% e a expectativa dos investidores é de que a carteira de mercado atinja 20%. Determinar qual a taxa mínima exigida pelo investidor da ação da empresa X:

$$12\% + 1,6 \times (20\% - 12\%) = 24,8\%$$

Portanto, o retorno almejado dessa ação deve ser, no mínimo, igual a 24,8%, que representa a taxa mínima de atratividade para o investimento nela. Essa é a taxa mínima necessária para o investidor aplicar seu capital no projeto de investimento, de forma a compensar os riscos calculados nesse projeto.

Essa taxa esperada de retorno (ER) gerada pelo CAPM pode ser aplicada como TMA do capital próprio nas avaliações econômicas de projetos de investimentos, para os cálculos dos indicadores econômicos do valor presente líquido (VPL) e do payback descontado, e como referência para a taxa interna de retorno (TIR).

### 2.1.3.3 Projeção das vendas futuras

O início de tudo são as vendas, porquanto, até ser realizada não se observa nenhum resultado na empresa. “Com base na projeção de vendas, o administrador financeiro estima os fluxos de caixa mensais decorrentes das vendas previstas e dos desembolsos ligados à produção, aos estoques e às vendas.” (GITMAN, 2009, p. 108). A partir da projeção das vendas esperadas e do demonstrativo de resultado projetado, pode-se projetar as despesas e receitas, das operações para obter os resultados líquidos esperados para os investidores.

A partir das projeções das vendas, pode-se determinar a capacidade a ser instalada para atender aos objetivos. Conhecendo a capacidade a ser instalada, pode-se tratar da definição e da implementação física do projeto. Nesse caso, trata-se das definições relativas a pessoal necessário, máquinas, licenças, equipamentos e custos associados.

Para os projetos que exigem implantação, deve-se verificar se estão sendo implantados conforme o planejado, em termos de tempo, custos e realização de etapas previstas. Quando se analisam projetos, na realidade, se está tratando com projeções, na tentativa de antecipar os resultados futuros, que serão tão bons ou tão ruins quanto à capacidade de se fazer projeções hoje.

Segundo Ciclo (2017), existem, fundamentalmente, três modos de determinar as vendas futuras:

- a) Projeção de vendas baseada na margem de contribuição;
- b) Projeção de vendas baseada em experiências passadas;
- c) Projeção de vendas baseada no mercado.

#### 2.1.3.3.1 Projeção baseada na margem de contribuição

“A margem de contribuição indica quanto do valor líquido após as vendas está disponível para pagar despesas fixas e, portanto, ter lucro.” (CICLO, 2017).

Para tanto basta identificar o valor e o custo dos produtos, a partir desse ponto calcular o ponto de equilíbrio, ou seja, quantas unidades precisam ser vendidas para que cubram os custos dos produtos restando a margem de contribuição desejada.

Porém o indicado é que como essa é uma projeção geral, que seja utilizada em conjunto com outros métodos.

#### 2.1.3.3.2 Projeção baseada em experiências passadas

Quando se trabalha com vendas de um produto no mercado – sem a garantia de contratos, o modo mais eficiente de atuar é iniciar por um estudo detalhado do histórico de vendas desse produto.

“Para isso, reúna o máximo de dados de vendas de meses anteriores e comece a analisá-los. Para cada mês, identifique se foi realizada alguma ação (como uma ação de marketing, por exemplo) que pode ter influenciado no resultado.” (CICLO, 2017)

Vaena e Huetz (1961, p. 26) nos ensinam que:

O orçamento de vendas, ao ser elaborado, toma em consideração às condições do mercado consumidor, dos produtos da empresa, o impacto dos concorrentes, às condições das vendas nos anos anteriores, a capacidade produtiva atual e a prevista para o ano visado.

O histórico de vendas fornece uma boa noção de comportamento de vendas futuras. “Orçamento de vendas é analisado pelo departamento de orçamento, comparativamente às vendas reais do último exercício e ao orçamento do ano anterior”. (SANVICENTE; SANTOS, 1979, p.54)

Como o futuro tende a repetir ou ficar próximo do comportamento passado, pode-se fazer as projeções com base na observação do histórico de vendas. A melhor maneira de projetar as vendas esperadas, é observar o comportamento das vendas no passado.

#### 2.1.3.3.3 Projeção baseada no mercado

Muitas empresas concorrem para obter seu espaço no mercado. Esse espaço ocupado pela empresa no mercado é chamado de *market share* ou fatia de mercado. Quando se analisa o histórico de vendas do mercado como um todo e de pesquisas da demanda do mercado, é preciso definir o objetivo, em termos de fatia de mercado.

A pesquisa de mercado é a forma mais complexa de projetar vendas futuras. Segundo Green, Tull e Albaum (1990), *apud* Filho, “pesquisa de mercado é uma sistemática e objetiva procura e análise de informações relevantes para a identificação e a solução de um problema na área de marketing”.

Se não houver contratos firmados que garantam as vendas nem históricos que indiquem uma expectativa ou uma tendência futura, a projeção é complexa. Um produto inédito a ser vendido no mercado, por exemplo, também dificulta a projeção.

Com relação a um novo produto, sem histórico de vendas no mercado, algumas perguntas devem ser respondidas: onde, em que culturas e em quais cenários socioeconômicos, há esse histórico? Qual classe social, qual nicho de poder aquisitivo, será nosso alvo? Existe histórico de demanda de vendas de produtos semelhantes?

#### 2.1.4 Ponto de equilíbrio – *Break Even*

“De maneira ampla, o modelo do ponto de equilíbrio identifica o intervalo de uma estimativa dentro do qual ocorre o resultado esperado, por exemplo, a quantidade mínima de unidades que devem ser vendidas para o *break even* ser positivo.” (LAPPONI, 2007, p. 410)

“A informação do ponto de equilíbrio de uma empresa, tanto geral com individualizado por produto ou serviço, é fundamental porque demonstra o nível mínimo em que a organização ou setor dela deve operar” (Padoveze, 2006). Quantidades maiores produzidas e vendidas além do ponto de equilíbrio, proporcionam lucro e quantidades menores, prejuízo.

Bernardi (2003) conceitua o Ponto de Equilíbrio como o montante calculado, quando as receitas totais de uma empresa se igualam aos custos e despesas, portanto, não há lucratividade. Sucintamente, a fórmula do cálculo do ponto de equilíbrio como:

$Q$  (Ponto de Equilíbrio) =  $CF$  (Custosfixos) +  $DF$  (Despesas Fixos) / Margem de Contribuição Unitária.

#### 2.1.4.1 Ponto de equilíbrio operacional

No ponto de equilíbrio operacional, o faturamento deve cobrir custos operacionais. Operar no ponto de equilíbrio operacional implica ter lucro operacional zero. Segundo Abreu Filho *et al* (2006, p.93) o ponto de equilíbrio operacional pode ser representado pela seguinte equação:

$$PE \text{ operacional} = P \times Q = CV \times Q + CF$$

#### 2.1.4.2 Ponto de equilíbrio contábil

No ponto de equilíbrio contábil o faturamento deve cobrir os custos contábeis. Operar no ponto de equilíbrio contábil implica ter lucro contábil zero. Conforme Abreu Filho *et al* (2006, p.93) pode-se representar o ponto de equilíbrio contábil pela seguinte equação:

$$PE \text{ contábil} = P \times Q = CV \times Q + CF + \text{depreciação} + IR \times (P \times Q - CV \times Q - CF - \text{depreciação})$$

#### 2.1.4.3 Ponto de equilíbrio econômico

Já no ponto de equilíbrio econômico, o faturamento deve cobrir os custos econômicos. Operar no ponto de equilíbrio econômico implica ter lucro econômico zero. De acordo com Abreu Filho *et al* (2006, p.94), pode-se representar o ponto de econômico pela seguinte fórmula:

$$PE \text{ econômico} = P \times Q = CV \times Q + CF + \text{custo do capital} + IR \times (P \times Q - CV \times Q - CF - \text{depreciação})$$

“O ponto de equilíbrio relevante para a análise financeira é o ponto de equilíbrio econômico, pois é ele que determina a quantidade mínima suficiente para pagar os custos operacionais, os impostos e remunerar, adequadamente, os investidores” (CASAROTTO FILHO, 2006, p.94).

Se forem constantes - ao longo do tempo - as vendas dos produtos, os custos variáveis, os custos fixos e o custo do capital, pode-se encontrar um ponto de equilíbrio também constante no tempo. Em outras palavras, tem-se uma quantidade fixa Q que será o ponto de equilíbrio para todos os períodos. Para obter um custo do

capital constante, basta tratar a remuneração dos investidores como sendo a prestação calculada pela Tabela PRICE – que é constante ao longo do tempo.

O sistema Francês/PRICE, em razão de sua principal característica: liquidar empréstimos com prestações periódicas e constantes, não necessariamente mensais, favorece sobremaneira a administração do fluxo de caixa, tanto do credor como do devedor, é largamente utilizado no mercado financeiro e de capitais brasileiros. (SANDRINI; CHEROBIM, 2013.p. 338).

Obtida uma quantidade de produtos, bens ou serviços a serem produzidos para atingir o ponto de equilíbrio – *break even point* – precisa-se comparar essa quantidade com a capacidade de produção da empresa – ou do projeto – e com a demanda projetada do mercado para nossos produtos. O que se busca é um ponto de equilíbrio abaixo da capacidade instalada e uma demanda de mercado acima da capacidade instalada.

Em uma fábrica o custo variável unitário para produzir um produto é de R\$ 4,00 e seu preço de venda é de R\$ 10,00. Os custos fixos mensais são de R\$ 60.000,00 por mês. Para saber qual a quantidade que deve produzir e vender para atingir o ponto de equilíbrio - ou seja, *break even point* – sem lucro e sem prejuízo operacional, tem de usar a fórmula que relaciona custo variável (CV), custo fixo (CF) e preço (P):

$$PQ = CF + CV Q$$

Substituindo os valores, tem-se:

$$Q = CF / (PV - CV)$$

$$Q = 60.000 / (10 - 4)$$

$$Q = 10.000 \text{ unidades}$$

Dessa forma é preciso produzir e vender 10.000 unidades para igualar aos custos operacionais. Essa quantidade é o ponto de equilíbrio operacional.

Pode-se comparar o *break even* com a demanda do mercado e com a capacidade operacional. A empresa será lucrativa se a demanda e a capacidade instalada forem maiores do que o *break even*.

### 2.1.5 Avaliação de projetos

Avaliam-se ativos reais - tangíveis ou intangíveis - da mesma forma que se avaliam ativos financeiros. Ativos - financeiros ou reais - devem valer o presente

(VP) de seus fluxos futuros de caixa projetados. “O projeto aprovado na avaliação estratégica a seguir será avaliado pelo seu mérito individual de agregar valor à empresa. A avaliação econômica começa pela análise das alternativas desenvolvidas e a análise do fluxo de caixa do projeto apresentando, as premissas utilizadas na sua construção e a análise do  $VPL > 0$  ou  $TIR > k$  conseguido pelo projeto.” (LAPPONI, 2007, p. 110)

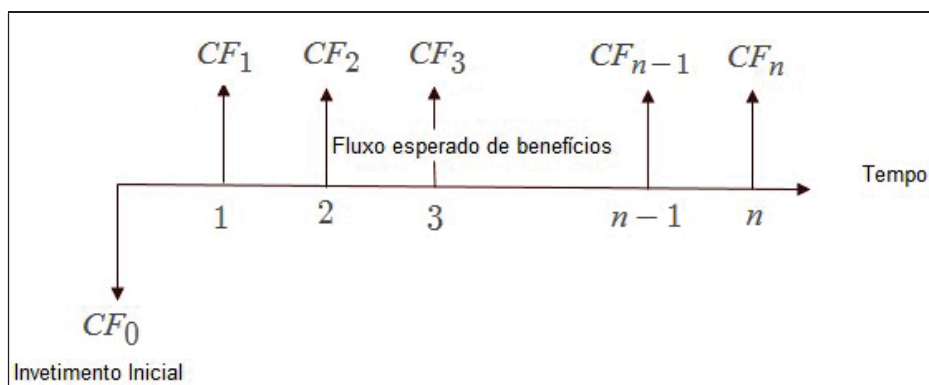
O valor de um projeto está relacionado ao quanto ele pode pagar ao seu detentor no futuro. O valor de um projeto não se dá em função de resultados líquidos que gerou no passado – mas, sim, dos resultados futuros esperados.

Segundo Guitman (2001) *apud* Castilho (2012, p. 10):

Com base nos fluxos de caixa, é certo que as organizações podem planejar o investimento de excedentes de caixa ou se prevenir no caso de carências. Além disso, ao elaborarem os fluxos de caixa, as organizações podem visualizar se o projeto de investimento é ou não viável.

Os projetos de investimento são representados com um diagrama denominado Fluxo de Caixa, demonstrando após descontados taxas e impostos o que esse ativo gera para seus investidores.

FIGURA 2 - FLUXO DE CAIXA GENÉRICO



FONTE: SOUZA; CLEMENTE (2009).

“O Fluxo Esperado de Benefícios ( $CF_j$ ) é obtido por meio de estimativas de prováveis valores para prováveis cenários, isto é, deve ser obtido em termos de distribuição de probabilidade.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 67). Para a formação do saldo do Fluxo de Caixa estimam-se quais são e seus respectivos valores dos Investimentos, das Fontes de Financiamento (capital próprio ou de terceiros), das

Entradas de Caixa (vendas à vista ou a prazo, receitas, valor residual do ativo fixo e do capital de giro) e por fim das Saídas de Caixa (despesas, custos, impostos e taxas, etc.).

“Entende-se por investimento inicial todo aporte necessário para colocar o projeto em funcionamento. Usualmente é composto pelos investimentos em ativos fixos, despesas pré-operacionais e aporte inicial de capital de giro.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 107)

Considere-se, por exemplo, um investimento de R\$ 100.000,00 para comprar um imóvel comercial, que pode ser alugado por R\$ 1.000,00 mensais. Se permanecer com este imóvel durante 1 ano e depois vendê-lo por R\$ 120.000,00. Pode-se realizar a representação financeira do imóvel da seguinte forma:

QUADRO 3 - REPRESENTAÇÃO FINANCEIRA DO ATIVO

CF=0	CF=1	CF=2	CF=3	...	CF=12
-100.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	...	1.000,00
					1.200.000,00

FONTE: A autora (2017).

Suponha um projeto de terceirização de uma determinada empresa, por um prazo de 5 anos. A empresa contratante pagará um valor anual de R\$ 500.000,00, durante esses 5 anos, ao final de cada ano. Os custos fixos e variáveis - mão de obra e manutenção - somam R\$ 280.000,00 anuais, devidos ao final de cada ano. A alíquota do imposto de renda é de 20%. A taxa de retorno esperada é de 30% ao ano.

Sabendo que o valor presente de um ativo é sempre o valor presente de seus fluxos de caixa projetados por toda a vida útil do projeto, calcula-se os fluxos de caixa que esse projeto vai proporcionar à empresa.

QUADRO 4 - FLUXOS DE CAIXA

FLUXOS DE CAIXA LÍQUIDOS	ANO 1	ANO 2	ANO 3,4,5
faturamento anual	50.000,00	50.000,00	
custos fixos + variáveis	280.000,00	280.000,00	
lucro bruto	220.000,00	220.000,00	
imposto de renda 20%	44.000,00	44.000,00	
fluxo de caixa líquido anual	176.000,00	176.000,00	

FONTE: A autora (2017).

Não é necessário determinar os fluxos de caixa para os anos - 3, 4 e 5, pois, não haverá qualquer variação. Depois de determinar o fluxo de caixa do projeto a cada ano, deve-se calcular o valor presente de todos esses fluxos de caixa. O valor de mercado de qualquer projeto ou empresa é o valor presente de todos os seus resultados líquidos futuros projetados esperados, descontados a seu valor presente, pela taxa de retorno adequada a seu risco.

$$VP = \frac{Valor1}{(1+i\%)^1} + \frac{Valor2}{(1+i\%)^2} + \frac{Valor3}{(1+i\%)^3} + \dots$$

“O relacionamento da sequência de valores acima com VP é obtido descapitalizando (ou capitalizando) individualmente cada um dos valores. Os resultados parciais obtidos são então somados para se chegar ao resultado final.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 39)

Ou seja:

$$VP = \frac{176}{(1,3)^1} + \frac{176}{(1,3)^2} + \frac{176}{(1,3)^3} + \frac{176}{(1,3)^4} + \frac{176}{(1,3)^5}$$

$$VP = 428.660,28$$

Em outras palavras, o valor, atual que o projeto vai proporcionar a seus detentores, ao longo dos próximos cinco anos, descontado pela taxa de retorno será hoje de R\$ 428.660,28. A implementação desse projeto, em níveis atuais, envolve investimentos de R\$ 280.000,00 (custos fixos + variáveis) em máquinas, equipamentos, seleção e treinamento de mão de obra. Se o projeto vale R\$ 428.660,28 e tem custo total de R\$ 280.000,00 pode-se concluir que o projeto é viável economicamente; porquanto remunera à taxa de retorno de 30% ao ano e ainda produz um lucro de R\$ 148.660,28 a valores atuais.

Considerando outro cenário em que os custos para a implementação do projeto, investimento inicial, fossem R\$ 450.000,00. Nesse caso, o projeto seria inviável economicamente, pois, sequer remuneraria seus investidores à taxa de retorno mínimo esperado de 30%, gerando um prejuízo de R\$ 21.339,72, em termos atuais.

### 3 MÉTODOS PARA ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE PROJETOS

Quanto maiores as expectativas de retorno, mais atrativo será um projeto. Toma-se como base o passado para calcular a previsão de um futuro incerto com certo grau de risco. Quanto melhores o grau das informações, menor será o risco. “Então temos dois fatores atuando em sentidos opostos: os retornos esperados do investimento que atraem o investidor e o risco que o afasta.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 9)

“A decisão da implantação de um projeto deve, pois, considerar critérios econômicos (rentabilidade do investimento), critérios financeiros (disponibilidade de recursos) e critérios imponderáveis (fatores não conversíveis em dinheiro).” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p.105)

Os métodos de análise ou avaliação de investimentos são divididos em determinísticos e probabilísticos. A Matemática Financeira expõe os métodos determinísticos, ou seja, quando as variáveis são antecipadamente conhecidas. A Matemática Atuarial por sua vez trata dos métodos probabilísticos, quando há variáveis incertas.

A matemática financeira constitui o ramo da matemática que estuda a mudança do valor do dinheiro no tempo tendo por base certa taxa de juro. O estudo das formas como valores monetários de hoje se relacionam com valores monetários futuros é o objetivo desse ramo da matemática. (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p.21).

O enfoque do presente trabalho dar-se-á apenas em métodos financeiros, por meio da aplicação dos métodos determinísticos em análise e decisão de investimento para projetos isolados ou mutuamente excludentes.

Segundo Souza e Clemente (2009) os indicadores relacionados à rentabilidade são: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa), o Índice de Lucratividade Líquida (ILL) também conhecido como Índice Benefício/Custo (IBC). Já os indicadores associados ao risco do projeto são a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Período de Recuperação do Investimento (Payback) e o Ponto de Fisher.

“Embora o risco não possa ser eliminado nem enquadrado em uma escala, o investidor pode melhorar a sua percepção do risco elevando o nível de informação a

respeito do projeto e analisando os indicadores associados ao risco.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p.67)

### 3.1 TAXA ATRATIVA OU TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)

“A nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA).” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2006, p. 108).

Segundo SOUZA e CLEMENTE (2009, p.71) a base para estabelecer uma estimativa TMA é a taxa de juros praticada no mercado. As taxas de juros que mais impactam a TMA são: Taxa Básica Financeira (TBF); Taxa Referencial (TR); Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP) e Taxa do Sistema Especial de Liquidação de Custodia (SELIC). Essa taxa representa o custo de oportunidade do capital.

Ainda segundo SOUZA e CLEMENTE (2009, p. 15) “a taxa mínima de de retorno deve representar o custo de oportunidade do capital para a empresa.” “Como se determina o custo de oportunidade considerando o risco do projeto? Temos que procurar alternativas equivalentes do mercado(...)” (LAPPONI, 2007, p. 9)

Pode-se concluir, então, que a TMA é a maior taxa de juros que deixa de ser obtida nas aplicações dos recursos próprios ou é a menor taxa de juros que deve ser paga sobre a utilização de recursos de terceiros.

### 3.2 PERÍODO *PAYBACK*

“O *payback* nada mais é do que o número de períodos necessários para que o fluxo de benefícios supere o capital investido”. (SOUZA; CLEMENTE, 2006, p. 91).

O *payback* pode ser de dois tipos:

a) *Payback* simples: é o número de fluxos e caixa - períodos – a valores de face que um projeto leva para pagar seus custos de implantação.

Duas desvantagens comprometem a eficácia desse critério. A primeira é um problema conceitual grave: ele não considera o valor do dinheiro no tempo. A segunda é que ele não dá qualquer atenção ao fluxo de caixa que vem após o período de *payback* (CASAROTTO FILHO; KOPITTKE, 2006, p.76).

b) *Payback* descontado: é o número de fluxos e caixa - períodos – a valores de descontados que um projeto leva para pagar seus custos de implantação.

Para o cálculo é necessário determinar a taxa de juros – TMA e, em seguida calcular o valor presente de todos os fluxos de caixa projetados. O terceiro passo é calcular o tempo necessário para o pagamento do investimento inicial, com base nos valores presentes dos fluxos.

Quando envolve a comparação de mais de um investimento similar, o critério é decidir por aquele investimento que oferece menor tempo de recuperação do capital investido - *payback*. Em outras palavras, o critério é decidir pelo que leva menos tempo para zerar o investimento inicial. Dessa forma, dois projetos semelhantes, deve se optar por aquele que apresentar o menor *payback*.

### 3.2.1 *Payback* descontado

No critério de período *payback* descontado, prioritariamente deve-se determinar a taxa de remuneração do dinheiro no tempo considerada pelo investidor - TMA. Em seguida, todos os fluxos de caixa projetados devem ter seus valores presentes calculados, ou seja, devemos calcular o período *payback* descontando os valores projetados dos fluxos de caixa a seus valores presentes (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p.78).

O *payback* descontado realiza o cálculo descontado pela taxa de desconto (DAL ZOT, 2008). A taxa de desconto TMA é igual ao custo médio ponderado de capital, resultado da ponderação entre o custo do capital próprio e o custo do capital de terceiros.

Contudo, deve-se calcular o tempo necessário para o pagamento do investimento inicial com base nos valores presentes do fluxo dos benefícios (retorno). Ou seja, todos os fluxos de caixa devem primeiramente ser descontados com a TMA, para depois determinar qual o período *payback*. Conforme Souza e Clemente (2009, p. 90) “O risco do projeto aumenta à medida que o *payback* se aproxima do final do horizonte de planejamento”; mas, se for inferior a esse horizonte, o projeto de caracteriza como viável economicamente.

Como exemplo, pretende-se determinar a melhor alternativa entre os projetos, mutuamente excludentes, com seus respectivos custos de implementação e fluxos de caixa projetados, considerando TMA de 10% ao ano:

QUADRO 5 - PROJETOS E RESPECTIVOS PAYBACKs

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000
3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
4	51.199	76.077	109.412
4+x	50.000	80.000	120.000
5	61.133	90.979	133.007
<b>Payback</b>	<b>3,88</b>	<b>4,26</b>	<b>4,45</b>
Meses	47	51	53

FONTE: A autora (2017).

Por exemplo, para o projeto B, o ano em que o fluxo de caixa supera o capital de investimento inicial de 80.000 (4+x) está entre o ano 4 e 5. Sendo assim calcula-se o VPL dos fluxos do até o ano 4 e em seguida do ano 1 ao 5. Por meio da Planilha Excel pode-se calcular o payback:

FIGURA 3 - CÁLCULO PAYBACK EXCEL

	A	B	C	D
1	<b>ANO</b>	<b>PROJETO A</b>	<b>PROJETO B</b>	<b>PROJETO C</b>
2	0	-50.000	-80.000	-120.000
3	1	20.000	24.000	50.000
4	2	14.000	24.000	24.000
5	3	14.000	24.000	26.000
6	4	16.000	24.000	36.000
7	5	16.000	24.000	38.000
8				
9	4	51.199	76.077	109.412
10	4+x	50.000	80.000	120.000
11	5	61.133	90.979	133.007
12	<b>Payback</b>	<b>= (C10-C9)/(C11-C9)*(\$A\$11-\$A\$9)+\$A\$9</b>		
13	<b>MESES</b>	47	51	53

FONTE: A autora (2017).

O *payback* demonstra o número de períodos necessários para que o valor presente do fluxo de benefícios se iguale ao capital investido. Sendo assim, sob a ótica do risco, como todos os projetos acima são inferiores ao horizonte de tempo dos projetos: 5 anos, todos são viáveis economicamente. Entretanto, como são

mutuamente excludentes o melhor é o Projeto A, que apresenta o menor prazo para zerar o investimento inicial.

### 3.3 VALOR PRESENTE LIQUIDO – VPL

“O valor do presente líquido, como o próprio nome indica, nada mais é do que a concentração de todos os valores esperados de um fluxo de caixa na data zero.” (SOUZA; CLEMENTE, 2006, p. 77). Quanto se deve aplicar hoje para que se tenha determinado valor em certo período.

O método do valor presente líquido – VPL –, em inglês, *next present value* – NPV –, é o mais utilizado e o mais conhecido método para a análise de projetos de investimentos, pelo fato de ser conceitualmente adequado e correto. Se o VPL for positivo significa que o projeto vale mais do que custa, ou seja, é lucrativo, e o VPL negativo significa que o projeto custa menos do que vale, e dará prejuízo se implementado.

Dessa forma:

VPL = valor presente do projeto - valor presente dos investimentos

$VPL = VP - I_0$

“Para entender melhor o critério do VPL, precisamos lembrar que: o VP de um projeto significa seu valor presente, o custo do projeto representa o investimento necessário ( $I_0$ ) ou o custo para a aquisição ou implementação do projeto calculado na data zero” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 80).

Contudo deve-se considerar o custo do investimento para a aquisição ou a implementação do projeto, não o custo operacional fixo ou variável da fabricação dos produtos, bens ou serviços que já estão incorporados no fluxo de caixa operacional do projeto.

Inicialmente, deve-se calcular o valor presente de todos os fluxos de caixa: série de valores líquidos a serem recebidos. A seguir, deve-se subtrair os investimentos necessários à implementação do projeto – todos na data presente: data focal zero. Para cálculo do VPL, é preciso, inicialmente, determinar a taxa de desconto adequada, para concluir:

VPL = 0, o projeto remunera exatamente a taxa pela qual foi descontado o VPL;

VPL > 0, positivo: o projeto além de conseguir remunerar a taxa exigida, ainda consegue criar riqueza extra;

VPL < 0, negativo: o projeto não consegue atingir a rentabilidade exigida.

Os pontos fracos do método VPL são:

Necessidade de determinar a priori a taxa requerida do projeto;

É um valor monetário em vez de uma taxa de juro ou, de outra maneira, uma medida absoluta em vez de uma medida relativa;

É possível reinvestir os retornos do projeto com a mesma taxa requerida para garantir o VPL e

Na seleção do melhor projeto do grupo de projetos com prazos de análise diferentes os prazos de análise devem ser equiparados. (LAPPONI 2007, p. 135)

Para a obtenção do VPL, considerar-se-ão os mesmos projetos adotados para cálculo do payback:

QUADRO 6 - PROJETOS E RESPECTIVOS VPLs

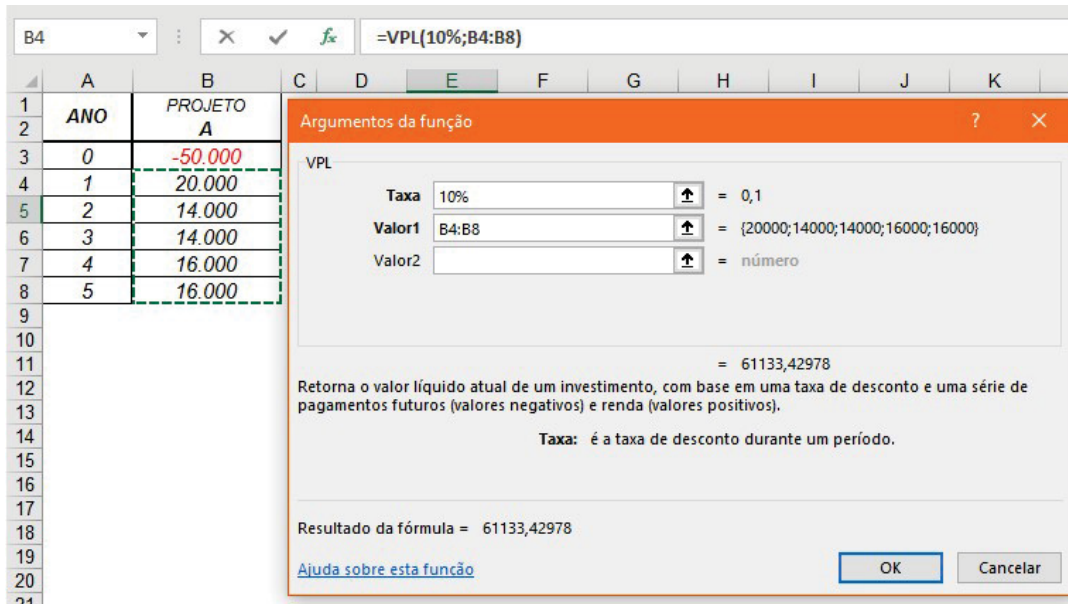
ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000
3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
<b>VPL</b>	<b>11.133,43</b>	<b>10.978,88</b>	<b>13.006,94</b>

FONTE: A autora (2017).

Todos os projetos são viáveis, porém, como são mutuamente excludentes, há que se definir por apenas um deles. E nesse caso sob a ótica de rentabilidade a melhor decisão é o projeto C que possui o maior VPL.

Para obter o valor presente líquido no excel utiliza-se a função VPL, depois de preencher a taxa de desconto no período do fluxo e selecionar os fluxos de caixa, como se demonstra, a seguir:

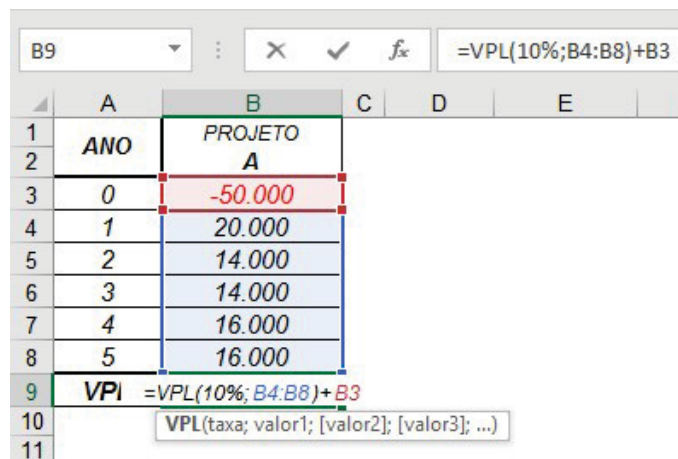
FIGURA 4 - FUNÇÃO FINANCEIRA VPL DO EXCEL



FONTE: A autora (2017).

Completa-se então o cálculo, subtraindo o investimento inicial:

FIGURA 5 - FUNÇÃO FINANCEIRA VPL NO EXCEL CONTINUAÇÃO



FONTE: A autora (2017).

O mesmo cálculo do VPL do projeto A realizado na calculadora financeira HP 12 C:

-50.000,00 CHS g CFo

20.000,00 g CFj

14.000,00 g CFj

14.000,00 g CFj

16.000,00 g CFj

16.000,00 g CFj

10 i

f NPV Por óbvio, obtém-se o mesmo VPL de R\$ 11.133,43.

### 3.4 VALOR ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE - VAUE

Também conhecido como Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa), é uma variação do VPL:

Esse método consiste em achar a serie uniforme anual equivalente ao fluxo dos investimentos à Taxa de mínima atratividade (TMA), ou seja, acha-se a serie uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA. O melhor projeto é aquele que tiver o maior saldo positivo. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 107)

“Enquanto o VPL concentra todos os valores do fluxo de caixa na data zero, no VPLa o fluxo de caixa representativo do projeto de investimento é transformado em uma série uniforme.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p.77). É estabelecido o valor presente líquido do fluxo de caixa (entradas e saídas) e o dividido igualmente no horizonte de tempo do projeto, por meio do cálculo da parcela anual constante.

A fórmula para tal é:

$$VPLa = VPL \cdot \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Os projetos apresentam os seguintes VAUEs:

QUADRO 7 - PROJETOS E RESPECTIVOS VAUEs

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000
3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
<b>VPL</b>	11.133,43	10.978,88	13.006,94
<b>VAUE</b>	<b>2.936,97</b>	<b>2.896,20</b>	<b>3.431,20</b>

FONTE: A autora (2017).

Para o cálculo no excel utiliza-se a função PGTO, depois de preencher os argumentos: a taxa, número de parcelas e o respectivo VPL encontrado:

FIGURA 6 - FUNÇÃO FINANCEIRA PGTO DO EXCEL

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data in columns A and B:

ANO	PROJETO A
0	-50.000
1	20.000
2	14.000
3	14.000
4	16.000
5	16.000
VPL	11.133,43
VAUE	2.936,97

Overlaid on the spreadsheet is the 'Argumentos da função' dialog box for the PGTO function. The arguments are:

- Taxa: 10% (displayed as 0,1)
- Nper: 5
- Vp: -B9 (displayed as -11133,42978)
- Vf: (displayed as número)
- Tipo: 0 (displayed as 0)

The dialog box also shows the result of the formula: Resultado da fórmula = R\$ 2.936,97. Below the input fields, it states: 'Calcula o pagamento de um empréstimo com base em pagamentos e em uma taxa de juros constantes. Tipo é um valor lógico: pagamento no início do período = 1; pagamento ao final do período = 0 ou não especificado.'

FONTE: A autora (2017).

Da mesma forma que o VPL o projeto que apresentar o VAUE > 0 é considerado viável. Assim todos os projetos demonstrados são viáveis, porém como se deve optar por apenas um deles, o escolhido será o de maior valor: Projeto C, que retorna 5 parcelas anuais iguais a 3.431,20.

### 3.5 TAXA INTERNA DE RETORNO – TIR

A TIR é uma taxa intrínseca que depende dos fluxos de caixa do projeto. “Aceitar o projeto se a TIR for superior à taxa de desconto. Rejeitar o projeto se a TIR for inferior à taxa de desconto” (ROSS, 2002, p. 132). “A taxa interna de retorno (TIR), por definição é a taxa que torna o Valor Presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa igual a zero” (SOUZA; CLEMENTE, 2006, p. 77).

A determinação da TIR consiste em encontrar a taxa (um valor para “i”) que torne verdadeira a seguinte equação:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{CF_j}{(1+i)^j} = zero$$

Como descreve Lapponi (2007, p. 177) os pontos fortes da TIR são os seguintes:

Considera o fluxo de caixa completo do projeto e o valor do dinheiro no tempo;  
 Informa se o projeto simples cria ou destrói valor;  
 É uma taxa de juro, uma medida relativa, em vez de uma medida absoluta, como o VPL. A TIR é fácil de ser comunicada e, aparentemente, pode ser compreendida por muitos.

“A maior parte dos ativos – um projeto, por exemplo – apresenta fluxos de caixa que se caracterizam pelo investimento de um valor na data zero e, a seguir, pelo recebimento apenas de resultados líquidos, ou seja, fluxos de caixa positivos”. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 85).

Para investir no projeto, o critério de decisão é que a TIR seja maior ou, no mínimo, igual à taxa mínima de rentabilidade exigida, ou seja, a taxa mínima de atratividade – TMA. Casarotto Filho e Kopittke (2006) relatam que “a Taxa Interna de Retorno necessita o cálculo da taxa que líquida o Valor Presente dos fluxos de caixa das alternativas. Um investimento com TIR maior que a TMA é considerado rentável e é passível de análise.” No exemplo onde a TMA é de 10%:

QUADRO 8 - PROJETOS E RESPECTIVAS TIRs

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000
3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
<b>TIR</b>	<b>18,71%</b>	<b>15,24%</b>	<b>14,34%</b>

FONTE: A autora (2017).

Para obtenção da taxa interna de retorno por meio do Excel, basta escolher a função TIR, em que se seleciona o intervalo entre o investimento inicial do projeto e seu respectivo fluxo de caixa:

FIGURA 7 - FUNÇÃO TIR DO EXCEL

ANO	PROJETO A
0	-50.000
1	20.000
2	14.000
3	14.000
4	16.000
5	16.000
<b>TIR</b>	<b>18,71%</b>

Argumentos da função

TIR

Valores B3:B8 = {-50000;20000;14000;14000;16000;1...}

Estimativa = número

= 0,187056834

Retorna a taxa interna de retorno de uma série de fluxos de caixa.

Valores é uma matriz ou uma referência a células que contém números cuja taxa interna de retorno se deseja calcular.

Resultado da fórmula = R\$ 0,19

[Ajuda sobre esta função](#) OK Cancelar

FONTE: A autora (2017).

Utilizando a calculadora financeira HP 12 C, tem-se:

f REG para zerar todos valores

50000 CHS (valor negativo) g CFO

20000 g CFj

14000 g CFj

14000 g CFj

16000 g CFj

16000 g CFj

f IRR → 18,71 %

Pelos cálculos, concluí-se que todos os projetos são viáveis economicamente porque a TIR é superior que a TMA de 10%. Entretanto, como são mutuamente excludentes, defini-se pelo o projeto que apresenta maior TIR: Projeto A.

É importante destacar que a TIR pode ser, na melhor das hipóteses, um limite superior para o cálculo aproximado de rentabilidade do projeto. Da maneira que quanto mais próxima a TIR estiver da TMA maior o risco:

Sabendo-se que, que dada uma TMA, o VPL representa o ganho (EVA) associado ao projeto de investimento, e que a TIR é a taxa que zera esse investimento, então ela pode ser interpretada como um limite superior para a variabilidade da TMA. Isso decorre do fato de o VPL (ganho) ir decrescendo à medida que a TMA se aproxima da TIR. (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p.87)

A TIR permite que todo projeto seja resumido em um único – sua rentabilidade intrínseca. No mercado financeiro, a grande maioria dos investimentos apresentam fluxos de caixa com uma única inversão de sinal. Como a TIR tem um crédito de aceitação definido ( $TIR > TMA$ ), em que a TMA pode ser o próprio CMPC, ela é amplamente utilizada no mercado financeiro.

Um ponto fraco da TIR conforme Lapponi (2007, p.177) é que “a maior TIR não seleciona o melhor projeto de um grupo de projetos mutuamente excludentes como o mesmo prazo de análise, exceto aplicando a análise incremental (...)”.

A principal desvantagem da TIR é o risco de se usar esse critério quando há mais de uma inversão de sinal. Nesse caso há a possibilidade de encontrarmos varias TIRs positivas e, se usamos uma delas podemos estar incorrendo de erro. A TIR pode levar a alguns equívocos quando utilizada para comparar diferentes projetos.  $TIR (A) > TIR (B)$  não significa que o projeto A seja superior ao projeto B. A TIR também não diferencia os projetos lucrativos dos que causam prejuízo. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 87)

### 3.6 ÍNDICE BENEFÍCIO CUSTO - IBC

Esse método é também conhecido como Índice de Lucratividade – IL e segundo (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p.90) “o IL é uma medida relativa. Mede a relação entre o valor recebido e o custo do investimento. IL é medida relativa de benefício/custo”

Braga (2008) relata que o índice de lucratividade pode ser calculado o quociente dos valores de fluxo de caixa, ao contrário do cálculo do VPL onde são calculadas as diferenças desses valores.

O IBC pode ajudar na seleção de projetos em uma segunda instância, quando se tenta determinar o grupo de projetos que maximizam o VPL. O índice de rentabilidade maior do que 1 indica quantos reais recebe-se por real investido no projeto, tudo a valor presente.

Segundo Correia Neto (2009, p. 159) “o índice de lucratividade mede o retorno por unidade monetária investida em termos presentes, indicando quantas unidades monetárias são geradas por unidade monetária desembolsada.”

A decisão quanto ao uso do IL ou IBC para a análise de projetos deve excluir os projetos que produzirem  $IBC < 1$ .

QUADRO 9 - PROJETOS E RESPECTIVOS IBCs

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000
3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
<b>IBC</b>	<b>1,223</b>	<b>1,137</b>	<b>1,108</b>

FONTE: A autora (2017).

O projeto mais rentável, portanto, é o Projeto A, com índice de 1,22 que retorna 0,22 para cada 1 real investido, durante 5 anos.

Para o cálculo do IBC por meio do excel, basta incluir, depois do cálculo do VPL, a divisão pelo valor positivo do investimento inicial.

FIGURA 8 - CÁLCULO DO IBC EXCEL

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000
3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
=VPL(10%;B4:B8)/-B3		1	1,11

FONTE: A autora (2017).

### 3.6.1 Taxa de retorno adicional sobre investimento - TRAI

A taxa de retorno adicional sobre investimento é o percentual equivalente a TMA, que demonstra a riqueza gerada pelo projeto ao ano de cada período de remuneração do projeto. É calculada com base no IBC, assim demonstrando:

QUADRO 10 - PROJETOS E RESPECTIVAS TRAIs

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-50.000	-80.000	-120.000
1	20.000	24.000	50.000
2	14.000	24.000	24.000

3	14.000	24.000	26.000
4	16.000	24.000	36.000
5	16.000	24.000	38.000
<b>IBC</b>	1,223	1,137	1,108
<b>TRAI</b>	<b>4,10%</b>	<b>2,61%</b>	<b>2,08%</b>

FONTE: A autora (2017).

Ao se eliminar o efeito da TMA, obtém-se a TRAI, que se caracteriza como a melhor estimativa de rentabilidade de um projeto. Por isso seu conceito é o equivalente percentual do Valor Econômico Agregado – EVA.

Segundo Pinheiro (2008, p.3), “o EVA representa o lucro residual gerado pela empresa após remunerar os capitais investidos no negócio (acionistas e de terceiros).”

### 3.6.2 Ajuste do IBC

Os métodos utilizados para a avaliação dos Projetos A, B e C, sob a ótica da rentabilidade, evidenciaram decisões diferentes, gerando inconsistência, como se percebe:

QUADRO 11 - RESULTADOS COMPACTADOS

MÉTODO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C	DECISÃO
VPL	11.133,43	10.978,88	13.006,94	C
VAUE	2.936,97	2.896,20	3.431,20	C
TIR	18,71%	15,24%	14,34%	A
IBC	1,223	1,137	1,108	A

FONTE: A autora (2017).

Observando o quadro resumo dos resultados, presumia-se que como todos os métodos são exatos, apresentassem igual decisão. Porém, existem os métodos que utilizaram o conceito de valor monetário (absoluto) e aqueles que utilizam o valor de conceito relativo (taxa e índice), por isso o conflito. Para eliminar a incinsistência é necessário tomar como base o projeto que demanda menor investimento e considerar o que será feito com o capital fluante, diferença entre os valores presentes entre os dois Projetos conflitantes.

O cálculo do IBC Ajustado é feito primeiramente pela soma do investimento inicial do projeto a seu respectivo VPL (numerador) seguido pela adição do capital

flutuante ao numerador e denominador (valor dos investimentos iniciais de cada projeto) da fórmula de cálculo do IBC do projeto de menor investimento, ou por meio da simples subtração do capital fluante no numerador e denominador da fórmula de cálculo do IBC do projeto de maior investimento, compatibilizando os investimentos iniciais dos dois projetos.

Capital Flutuante = Investimento Projeto maior - Invest Projeto menor = 70.000

	Numerador	Denominador	RESULTADO
IBC AJUSTADO A (Proj. menor) =	131.133	120.000	<b>1,093</b>
IBC AJUSTADO C (Proj. maior) =	63.007	50.000	<b>1,260</b>

Após a consistência, o IBC ajustado do Projeto A = 1,093 < Projeto C = 1,108 e, da mesma forma, o IBC ajustado do Projeto C = 1,260 > Projeto A = 1,223. Portanto, após o ajuste do IBC, ratifica-se o Projeto C, o de maior investimento inicial, como a melhor alternativa de investimento.

### 3.7 AJUSTE DA TIR – PONTO DE FISHER

Além do ajuste do IBC é possível ainda, para o impasse na decisão entre o Projeto A e C, efetuar uma análise incremental para realizar o ajuste da TIR, por meio do método de Fisher.

Fischer preconiza a existência de um limite para a variabilidade da TMA em o investidor, em termos de ganho, será indiferente entre duas alternativas de investimentos. Ora, para que o investidor ser indiferente é necessário que ambas as alternativas apresentem o mesmo VPL permitindo, matematicamente que para uma taxa genérica, se igualem as expressões dos VPLs dos projetos. (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p.96)

Calcula-se então um fluxo de caixa da diferença das duas alternativas divergentes, e determina-se a TIR, que se estabelecerá na taxa de aplicação do capital fluante para igualar à alternativa de maior investimento inicial.

Dessa maneira têm-se:

QUADRO 12 - ANÁLISE INCREMENTAL - FISHER

ANO	PROJETO A	PROJETO B	PROJETO C
0	-120.000	-50.000	-70.000
1	50.000	20.000	30.000
2	24.000	14.000	10.000
3	26.000	14.000	12.000
4	36.000	16.000	20.000
5	38.000	16.000	22.000
TIR	14,34%	18,71%	<b>11,09%</b>

FONTE: A autora (2017).

Conclui-se, por conseguinte, que para o Projeto A se igualar ao Projeto C, a diferença deveria ficar aplicada a uma taxa de 11,09% (Ponto de Fisher). Como a TMA, melhor taxa do mercado, é igual a 10% a rentabilidade do Projeto C, de maior investimento, é superior ao Projeto A, consolidando-se o Projeto C como a melhor alternativa de investimento.

Ao se determinar os VPLs dos projetos C e A, com vários experimentos de taxas, pode-se produzir o ponto de Fischer, como se constata:

QUADRO 13 - SIMULAÇÕES DA TIR PARA CÁLCULO DOS VPLs

TIR	VPL C	VPL A
0%	54.000	30.000
2%	44.264	25.530
4%	35.386	21.448
6%	27.271	17.712
8%	19.835	14.285
10%	13.007	11.133
12%	6.723	8.230
14%	927	5.549
16%	<b>-4.429</b>	3.069

FONTE: A autora (2017).

A TIR de 11,09% do projeto C - A é o Ponto de Fisher. Para uma TMA de 11,09% ambos os projetos (A e C) apresentariam o mesmo VPL tornando o investidor, em termos de ganho, indiferente entre as duas alternativas de investimentos, como se verifica graficamente:

GRÁFICO 1 - PONTO DE FISHER



FONTE: A autora (2017).

### 3.8 PROJETOS COM VIDAS ÚTEIS DIFERENTES

O exemplo citado anteriormente apresenta projetos com a mesma vida útil de 5 anos, “no caso de os projetos serem isolados, ou seja, sem repetições, calculam-se diretamente os valores Presentes Líquidos, pois se considera que, na diferença entre as vidas, os recursos estejam aplicados à TMA.” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p.119)

Mas, se os projetos tiverem vidas diferentes e puderem ser renovados nas mesmas condições atuais, devera ser considerado como horizonte de planejamento o mínimo múltiplo comum da duração dos mesmos. Em outras palavras, deve-se supor que os projetos sejam repetidos até que se chegue a um horizonte de planejamento comum. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p.119)

Como exemplo, tomem-se os dados de dois projetos, mutuamente excludentes, para a aquisição de equipamentos, com repetição e sem repetição, considerando uma TMA de 10% ao ano:

QUADRO 14 - PROJETOS COM VIDAS ÚTEIS DIFERENTES

DADOS	PROJETO A	PROJETO B
Investimento Inicial	-100.000	-130.000
Receita	27.000	27.000
Valor Residual	24.000	26.000
Vida útil	4 anos	6 anos

FONTE: A autora (2017).

Projeto com repetição é definido por Souza e Clemente (2009, p. 98) como:

Se se pretente continuar no mesmo ramo de atividade, é plausível imaginar que, se a opção recair no projeto com menor N, então, ao término desse projeto, o decisor deverá se deparar com decisão similar. Nesse caso, é realístico fixar um horizonte de análise idêntico para ambos os projetos. Isso pode ser feito replicando-se os projetos até o mínimo múltiplo comum de suas vidas.

Colocando os dois projetos em um horizonte comum, resultado do mínimo múltiplo comum entre as vidas dos dois projetos, tem-se:

QUADRO 15 - PROJETOS COM REPETIÇÃO

N	PROJETO A	PROJETO B
0	-100.000	-130.000
1	27.000	27.000
2	27.000	27.000
3	27.000	27.000
4	-49.000	27.000
5	27.000	27.000
6	27.000	-77.000
7	27.000	27.000
8	-49.000	27.000
9	27.000	27.000
10	27.000	27.000
11	27.000	27.000
12	51.000	53.000
VPL	4.253	3.549
VAUE	624	521
TIR	10,82%	10,54%
IBC	1,043	1,027

FONTE: A autora (2017).

Observa-se que, em todas as análises realizadas, o Projeto A se demonstra como o mais rentável.

Para simplificar a formatação e os cálculos, a melhor opção é utilizar o método do VAUE, pois, o horizonte de planejamento está implícito nesse método e não há necessidade de que os fluxos sejam repetidos para alcançar um horizonte de planejamento comum que, ao contrário, deve ser feito quando utilizamos o método do VPL.

Já projetos sem repetição são assim definidos:

Se não se sabe o que vai fazer após o final da vida útil do projeto com menor N, então deve-se fixar um horizonte de análise idêntico para ambos os projetos igual a duração do projeto de menor N. Isso pode ser feito diminuindo-se o horizonte de análise do projeto de maior N e redefinindo-se o seu valor residual (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 98)

QUADRO 16 - PROJETOS SEM REPETIÇÃO

N	PROJETO A	PROJETO B
0	-100.000	-130.000
1	27.000	27.000
2	27.000	27.000
3	27.000	27.000
4	51.000	27.000
5		27.000
6		53.000
VPL	1.979	2.268
VAUE	454	521
TIR	10,82%	10,54%
IBC	1,020	1,017

FONTE: A autora (2017).

Observa-se que os métodos que utilizam valor monetário, que são de seleção, indicam o Projeto B como mais rentável, e os métodos que utilizam valor relativo, indicam o Projeto A. Entretanto, ao se fazer as devidas consistências, como demonstrado anteriormente, confirma-se que o Projeto B é a melhor alternativa de investimento em todas as análises realizadas.

### 3.9 DESENVOLVIMENTO DE ÍNDICES

Cada empresa pode desenvolver seus próprios índices de acordo com as particularidades de suas operações. Se o analista entender seu funcionamento, fica mais fácil criar futuramente seus próprios índices para analisar a rentabilidade e a eficiência das operações de sua empresa. Ser eficaz é produzir resultados, ser eficiente é produzir resultados da forma mais econômica possível.

Machado da Silva e Fernandes (1998, p. 49) defendem que "cada organização, diante da necessidade de definir estratégias de ação, orienta-se pelo contexto ambiental no nível que mais se coaduna com sua trajetória e, portanto, com a sua lógica interior, isto é, com os esquemas interpretativos de seus dirigentes".

A Medida de produtividade total é a relação existentes entre todas as entradas e saídas.

Medida total = soma dos bens ou serviços produzidos/soma de todos os recursos utilizados

Pode-se calcular algumas medidas de produtividade parciais:

Parcial de mão de obra = soma dos bens ou serviços produzidos/recursos utilizados em mão de obra

Parcial de matéria prima = soma dos bens ou serviços produzidos/ recursos utilizados em matéria prima

Parcial de energia elétrica = soma dos bens ou serviços produzidos/ recursos utilizados em energia elétrica

As técnicas de análise de investimentos estão associadas a geração de indicadores, que por sua vez serão utilizados na seleção das alternativas de investimento e na avaliação desse investimento. (SOUZA; CLEMENTE, 2008).

Os executivos de uma empresa de construção observaram, nos últimos anos, que, ao construírem apartamentos que são vendidos por R\$ 100.000,00, tiveram a seguinte estrutura de custos:

QUADRO 17 - DADOS ESTRUTURA DE CUSTOS

Cota do terreno	15.000,00
Mão de obra	20.000,00
Mateirais de construção	40.000,00
Taxas e impostos	15.000,00
<b>Total dos custos</b>	<b>90.000,00</b>

FONTE: A autora (2017).

Essa estrutura proporciona um retorno de  $100.000/90.000 = 1,111$  ou seja, 11,11%.

A empresa pode desenvolver os seguintes índices:

QUADRO 18 - EXEMPLOS DE ÍNDICES A SEREM DESENVOLVIDOS

Retorno sobre a Cota do terreno	$100/15 = 6,66$
Retorno sobre a Mão de obra	$100/20 = 5,0$
Retorno sobre o Material	$100/40 = 2,5$
Taxas e impostos	$100/15 = 6,66$

FONTE: A autora (2017).

Uma análise das empresas concorrentes que operam no mercado no mercado de construção apresenta os seguintes resultados para apartamentos similares que são vendidos pelo mesmo preço:

QUADRO 19 - DADOS VALORES DE VENDA EMPRESA CONCORRENTE

Cota do terreno	12.000,00
Mão de obra	20.000,00
Materiais de construção	38.000,00
Taxas e impostos	15.000,00
<b>Total dos custos</b>	<b>85.000,00</b>

FONTE: A autora (2017).

Esses resultados proporcionam um retorno de  $100/85 - 1 = 1,1764$ , ou seja, 17,64%.

Para saber onde está o problema, calcula-se os índices:

QUADRO 20 - POSSÍVEIS ÍNDICES COMPARAÇÃO EMPRESAS

Retorno sobre a Cota do terreno	$100/12 = 8,33$
Retorno sobre a Mão de obra	$100/20 = 5,0$
Retorno sobre o Material	$100/38 = 2,63$
Retorno sobre as Taxas e impostos	$100/15 = 6,66$

FONTE: A autora (2017).

Logo:

QUADRO 21 - BREVE ANÁLISE DE RESULTADOS

Retorno sobre a Cota do terreno	Estamos abaixo do mercado
Retorno sobre a Mão de obra	Estamos como o mercado
Retorno sobre o Material	Estamos abaixo do mercado
Retorno sobre Taxas e impostos	Estamos como o mercado

FONTE: A autora (2017).

Portanto a empresa demonstra estar pagando muito pelos terrenos, gastando muito com material de construção, com possíveis perdas ou compras malfeitas. Após relacionadas as alternativas viáveis tecnicamente é que se analisam quais delas são atrativas financeiramente. É nessa última parte que os indicadores gerados auxiliarão o processo decisório. (SOUZA; CLEMENTE, 2006, p. 69).

### 3.10 ÁRVORE DE DECISÃO

“A árvore de decisão é uma maneira gráfica, elegante e útil de visualizar as consequências de decisões atuais e futuras bem como os eventos aleatórios relacionados”. (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 355).

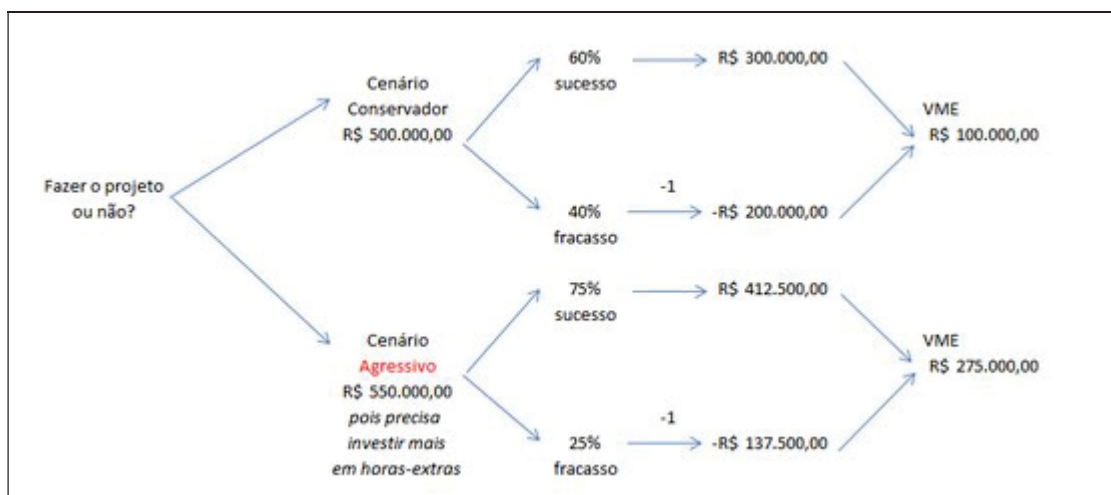
A árvore de decisão permite determinar qual a melhor decisão a tomar hoje em relação a um projeto que apresenta a possibilidade de enfrentar diferentes cenários futuros onde decisões podem ser tomadas, para analisar e avaliar projetos que envolvam decisões em sequência. Por exemplo, decisão de expandir, ampliar, reduzir, abandonar ou de continuar as operações.

A teoria da montagem e análise de árvore de decisão é bastante simples, realizando o cálculo e representação no papel dos resultados projetados da empresa ou do projeto para os diferentes cenários que possam existir com as respectivas probabilidades de ocorrência associadas. As decisões são tomadas de trás para frente.

O Professor ASSAF NETO (2003, p.345) ensina que:

Dessa maneira, por meio do diagrama de árvore de decisão são destacadas as decisões sequenciais que devem ser tomadas pelas empresas, e as incertezas a que essas decisões conduzem. A estrutura do problema surge de forma lógica, permitindo melhor entendimento e avaliação da decisão.

FIGURA 9 - EXEMPLO DE ÁRVORE DE DECISÃO



FONTE: ELI RODRIGUES (2017).

Conforme o autor da Árvore de Decisão acima, utilizada como exemplo, demonstra que:

No cenário agressivo, embora a receita diminua, tem-se 75% de chance de sucesso. Os Valores Monetários Esperados de ambos são respectivamente, 100.000 no cenário conservador e 275.000 no cenário agressivo. Bem, neste caso vale a pena pegar o projeto, principalmente no cenário agressivo, que pode gerar prejuízos de -137.000 se falhar, mas pode gerar ganhos de 412.500 se tiver sucesso, um valor monetário esperado de 275.000. Já no cenário conservador, teria-se um custo de fracasso de -200.000 contra 300.000 de ganho. Nos dois cenários há chance de sucesso, mas o melhor é, definitivamente, o cenário agressivo. Montam-se cenários e, baseados nas probabilidades x Valor do impacto (que é a própria definição do VME).

“O diagrama representativo de um investimento feito sob a forma de árvore de decisão é o instrumento de análise que propicia as melhores condições ao decisor de visualizar riscos, as opções e as vantagens financeiras das diversas alternativas de ação.” (CASAROTTO FILHO; KOPITTKKE, 2006, p. 356)

Depois de montada a árvore deve-se calcular o resultado de cada decisão e optar pela que leva ao melhor resultado.

#### 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Aplicando os métodos determinísticos para a análise de investimentos, que consideram o valor do dinheiro no tempo, apresentaram-se os métodos para selecionar projetos: VPL e VAUE, que utilizam o conceito de valor monetário, e os métodos que produzem indicadores adicionais para os projetos selecionados: TIR, IBC e *Payback*, que utilizam conceito de valor relativo.

Para o cálculo do VPL há a dependência da taxa de desconto (TMA), sendo esta externa ao projeto, o que gera certa restrição ao método. Sua variante, o VAUE, resulta no valor presente líquido do fluxo de caixa distribuído uniformemente durante o período de tempo do projeto, através do cálculo da parcela anual constante.

Pode-se concluir que a TIR apenas será o retorno do investimento quando houver um único desembolso e um único retorno. A TIR pode ser interpretada como um limite superior para a estimativa de retorno de um projeto e “o risco do projeto aumenta na medida em que a TMA se aproxima da TIR.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 101). Por considerar a realidade de mercado, a TRAI é o indicador que melhor explica a rentabilidade de um investimento.

Através das conclusões sobre os cálculos do VPL, VAUE, TIR e IBC, evidencia-se o fato de que são indicadores diferentes de uma mesma informação sob a ótica da rentabilidade. Resumindo, pode-se considerar sobre os resultados dos métodos que:

VPL = 0	VAUE = 0	TIR = TMA	IBC = 1	<b>PROJETO INDIFERENTE</b>
VPL > 0	VAUE > 0	TIR > TMA	IBC > 1	<b>PROJETO VIÁVEL</b>
VPL < 0	VAUE < 0	TIR < TMA	IBC < 1	<b>PROJETO INVIÁVEL</b>

O tempo de recuperação de investimento - *payback* - por sua vez, apresenta uma análise sob a ótica do risco, em que se conclui que “projetos, cujos *payback*, se aproximem do final de sua vida econômica, apresentam alto grau de risco.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 101)

Todos os projetos analisados são viáveis economicamente, porém, como são mutuamente excludentes, há que se definir por apenas um deles. Assim para obter a consistência dos resultados utiliza-se o ajuste do IBC e/ou da TIR (Método de Fisher) que pode “também representar um novo limite para a variabilidade da TMA.” (SOUZA; CLEMENTE, 2009, p. 101)

Depois de todas as análises e consistências, com os devidos ajustes sobre os métodos que utilizam valor relativo, taxa e índice, conclui-se que o Projeto C é a melhor alternativa de investimento entre os três projetos analisados.

Na análise dos projetos com vidas diferentes, mutuamente excludentes e com repetição, observa-se que se deve considerar o mínimo múltiplo comum para obter um horizonte comum, quando se utiliza o método do VPL. Já quando se utiliza o método do VAUE, podem-se efetuar os cálculos considerando apenas o tempo de duração dos projetos, sem ter que buscar um horizonte comum: repeti-los.

## 5 CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A matemática financeira é imprescindível instrumento para qualquer empresa ou investidor, quando se deseja analisar investimentos, pois observa-se que todas as decisões sobre investimentos podem ser medidas e qualificadas, considerando o valor do dinheiro no tempo. A aplicabilidade dos métodos determinísticos permite prever os prováveis resultados das decisões financeiras e, logo, desprezar projetos, decidir por investir ou adiar decisões. Por meio das técnicas financeiras podem-se tomar decisões fundamentadas em dados que espelham a realidade.

O objetivo desse estudo foi proporcionar o entendimento e aplicação dos métodos determinísticos, na análise e decisão de investimentos e demonstrar a importância da utilização de ferramentas que mensurem e qualifiquem os projetos para empresas e investidores.

Depois dessa avaliação, que envolvem a consideração do dinheiro no tempo: VPL, IBC, VAUE, TIR e *Payback* permitem examinar especificamente as análises e decisões de investimento de projetos e concluir sobre a viabilidade econômica de um projeto, e em que níveis, e decidir sobre múltiplas alternativas de investimento.

Para continuidade do estudo, considerando que as análises foram realizadas sob enfoque dos métodos determinísticos, sugere-se ampliar os estudos sob a ótica das variáveis de risco e incerteza, por meio da aplicação dos métodos probabilísticos, para que a avaliação e decisão de investimentos tenha completude.

## REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, Alexandre. **Estrutura e análise de balanços**: Um enfoque econômico-financeiro, comércio e serviços, indústrias, bancos comerciais e múltiplos. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2003.
- BRAGA, Roberto. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. 1. ed. 16. Reimp. São Paulo: Atlas, 2008.
- BERNARDI, Luiz Antonio. **Manual do Empreendedorismo e gestão**: fundamentos, estratégias e dinâmicas. São Paulo: Atlas, 2003
- CICLO. **Como fazer uma projeção de vendas em novas empresas?** 2014. Disponível em: < <http://www.estudoadministracao.com.br/ler/16-11-2014-como-fazer-citacoes-internet/>>. Acesso em 24 de maio de 2017.
- CLEMENTE, Ademir; SOUZA, Alceu. **Decisões financeiras e análise de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. São Paulo: Atlas, 2009.
- CORREIA NETO, João Figueiredo. **Elaboração e avaliação de projeto de investimento**: considerando o risco. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- DAL ZOT, E. **Análise de Investimento**: Estudo para a Abertura de Filial de Rede de Educação Profissional. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Escola de Administração. Porto Alegre, 2008.
- DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de Investimentos**: Ferramentas e técnicas para determinação do valor de qualquer ativo. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- RODRIGUES, Eli. **Árvore de decisão**. Disponível em: < <http://www.elirodrigues.com/2013/09/20/como-gerenciar-riscos-arvore-de-decisao/>>. Acesso em 24 de maio de 2017.
- FILHO, Nelson Casarotto. KOPITCKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos**. Editora Atlas 9ª Edição. 2006. São Paulo.
- GASLENE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaime E.; LAMB, Roberto. **Decisões de investimentos na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.
- GITMAN, Lawrence J. **Princípios da Administração Financeira – essencial**. 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- LAPPONI, Juan Carlos. **Projeto de Investimento na empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- LEMES JR., Antônio B. **Estratégias financeiras de empresas**. Curso de MBA – Organizações. Curitiba: CEPPAD, 2009.

MALHOTRA, Naresh K.; BIRKS, David F. (2006). **Marketing Research: An Applied Approach**. England: Pearson Education Limited.

MACHADO DA SILVA, C. L.; FERNANDES, B. H. R. **Mudança ambiental e reorientação estratégica**: estudo de caso em instituição bancária. *Revista de Administração de Empresas*, v. 38, n. 4, p. 46-56, 1998.

PADOVEZE, Clovis L. **Contabilidade gerencial**: um enfoque em sistema de informação contábil. 4. ed. 3. Reimp. São Paulo: Atlas, 2006.

PINHEIRO, Paulo Natal. **EVA: uma análise de sua implantação e reflexos sobre a disciplina de capital na Petrobras Distribuidora**. CONGRESSO BRASILEIRO DE CONTABILIDADE, 2008, Gramado. Anais do 18º Congresso Brasileiro de Contabilidade. Gramado: 2008. Disponível em: <[http://www.congressocfc.org.br/hotsite/trabalhos\\_1/401.pdf](http://www.congressocfc.org.br/hotsite/trabalhos_1/401.pdf)>. Acesso em: 01/06/2017.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSS, Stephen A., WESTERFIELD, Randolph and JORDAN, Bradford D. **Administração financeira**. 8a. ed. São Paulo. McGraw -Hill. 2008.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, Pilar B. **Metodologia de Pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: McGraw Hill, 2006.

SANDRINI, Jackson Ciro; CHEROBIM Ana Paula Mussi Szabo. **Capitalização de Juros em Renegociação de Dívidas -Sistemas de Amortização**. Curitiba: Juruá, 2013.

SANVICENTE, António Zoratto e SANTOS, Celso da Costa. **Orçamento na Administração de Empresa**. São Paulo: Editora Atlas, 1979.

SEBRAE. **Como elaborar uma pesquisa de mercado**. Sebrae Minas, 2013.

SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas**. 4ª Ed. São Paulo, Atlas, 1999.

SOUZA, Alceu. CLEMENTE, Ademir. **Decisões financeiras e análises de investimentos**. 5º edição. Editora Atlas 2006.

VAENA, Mauricio e HUETZ, Leopold. **Orçamento empresarial e seu controle**. São Paulo. Editora Atlas, 1961.