

## ANÁLISE DO RISCO E INCERTEZA NO RETORNO DOS INVESTIMENTOS EM PROJETOS

### AUTORES

Ricardo Rangel Gardinal; FIEL – Faculdades Integradas Einstein de Limeira;  
[ricardo.gardinal@hotmail.com](mailto:ricardo.gardinal@hotmail.com)

Janaína Aparecida Joaquim Oliveira; UNIP – Universidade Paulista  
[janajoliveira@hotmail.com](mailto:janajoliveira@hotmail.com)

Veridiana Cason; FIEL – Faculdades Integradas Einstein de Limeira  
[veridiana@medical.com.br](mailto:veridiana@medical.com.br)

Alexandre Carvalho Dantas; FIEL – Faculdades Integradas Einstein de Limeira  
[alexandrecdantas@yahoo.com.br](mailto:alexandrecdantas@yahoo.com.br)

Nelson Luís de Souza Corrêa; UNIP – Universidade Paulista  
[gestaolimeira@unip.br](mailto:gestaolimeira@unip.br)

Artigo recebido em 27/06/2015  
Artigo aprovado em: 30/06/2015

### RESUMO

Na gestão estratégica dos negócios cresce a necessidade de uma avaliação no risco e incerteza nos investimentos. Necessita-se acompanhar a viabilidade e o retorno de projetos e sendo de grande relevância o estudo de alguns métodos que diminuem o risco do investimento, investindo de forma mais consciente na busca por resultados. Como metodologia, foi utilizada uma pesquisa exploratória com demonstrações de modelos de análise do risco e viabilidade no investimento de projetos, através de métodos como a TIR (Taxa Interna de Retorno) e VPL (Valor Presente Líquido) e da simulação de Monte Carlo com variáveis de possíveis resultados de ocorrência mostrando sua contribuição para uma análise o mais próximo da realidade, e acrescentando as Opções Reais neste modelo para se questionar os valores, assim auxiliando na tomada de decisão. O uso de alguns cálculos apresentados neste trabalho pode oferecer informações concretas ao gestor para executar suas funções com mais confiança e eficiência.

Palavras-chave: Viabilidade; Projetos; Risco; Simulação.

### ABSTRACT

The strategic management of the business grows the need for an evaluation at the risk and uncertainty in investment. You need to monitor the viability and the return projects and being of great importance to the study of some methods that reduce the investment risk by investing in a more conscious way in the search for results. As a methodology, an exploratory research with demonstrations of risk analysis models and viability in project investment will be used by methods such as IRR (internal rate of return) and NPV (Net Present Value) and Monte Carlo simulation with variable the possible occurrence of results showing their contribution to the closest analysis of reality, and adding the real options in this model to question the values, thereby assisting in decision making. The use of some calculations presented in this paper can provide concrete information to the manager to perform their duties with greater confidence and efficiency.

Keywords: Feasibility, Project, Risk, Simulation.

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade da mensuração da viabilidade econômica e financeira de projetos para as empresas sempre foi importante, e atualmente está sendo muito requisitada, pois as incertezas nos negócios só tende a aumentar com a competitividade e concorrência cada vez mais acirradas.

De acordo com Oliveira (1982) todos os dados envolvendo pesquisas e projetos de investimentos são apenas estimativas de valores, assim não existe certeza absoluta sobre a ocorrência de números específicos, esta imprecisão encontra-se ligada a intuitiva noção do risco no projeto, onde existe a incerteza, e através desta incerteza que utilizaremos a simulação de Monte Carlo com possibilidades maiores de ocorrência.

Segundo Padoveze (2006) o mercado financeiro, ao longo dos séculos, desenvolveu uma série de instrumentos de proteção para esses riscos e incertezas, que denominamos estratégias financeiras. Com base nestes instrumentos podem ser feitas simulações por meio de uma pesquisa exploratória, com métodos de avaliação de viabilidade que possam gerar possíveis resultados simulados pelo Modelo de Monte Carlo.

Nos últimos anos, muitas técnicas têm sido desenvolvidas para solucionar os problemas de risco em projetos de investimento. Na realidade, vários desses procedimentos sugeridos têm sido muito simplificados ou teóricos, resultando em informações insuficientes para as decisões. Entretanto, algumas destas técnicas parecem ser muito úteis, podendo ser aplicadas com sucesso ao risco na avaliação de alternativas de investimento, desta forma demonstraremos alguns métodos de cálculo para o risco e incerteza e seu respectivo retorno no investimento (OLIVEIRA, 1982).

Ao tomar decisões de investimento a empresa deve, com relação ao projeto, avaliar as decisões futuras que poderão ser ótimas, contudo, não se sabe ainda quais serão estas decisões, uma vez que grande parte das informações ainda está por ser descoberta. Conclui-se que a possibilidade de adiar o investimento do projeto consiste numa opção importante que não deve ser desconsiderada ao avaliá-lo (ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2002).

## 2 MODELOS DE AVALIAÇÃO DE RISCO

De acordo com Gitman (2010) risco em seu sentido fundamental pode ser definido como a possibilidade de prejuízos financeiros.

De acordo com Kimura e Perera (2003) em relação à gestão de riscos, ela vem apresentando crescente importância no contexto empresarial, e com o aumento da interdependência dos mercados, as empresas tornam-se mais vulneráveis aos diversos fatores de risco. Aspectos econômicos, financeiros e até mesmo movimentações competitivas propagam-se rapidamente, podendo afetar consideravelmente os seus resultados.

## 2.1 COEFICIENTE BETA

É um indicador do grau de variabilidade do retorno de um ativo em resposta a uma variação do retorno de mercado. O coeficiente beta do mercado é igual a 1, e todos os demais são considerados em relação a esse valor. Conforme Ross, Westerfield e Jaffe (2002) o beta pode ser definido como a contribuição padronizada de um ativo “i” ao risco de uma carteira ampla e diversificada. O beta de 1,02 significa que a empresa tem uma reação acima do mercado, ou seja, 1 ponto, tanto positivamente quanto negativamente. Pode-se dizer que é uma empresa mais alavancada que as demais na média do mercado.

## 2.2 MODELO CAPM (CAPITAL ASSET PRINCING MODEL)

O CAPM (Capital Asset Pricing Model ou Modelo de Formação de Preços de Ativos) é uma ferramenta para analisar a relação entre o risco e taxa de retorno, ao mesmo que o risco relevante de uma ação individual é sua contribuição para o risco de uma carteira bem diversificada, pode-se dividir o risco em duas partes (BRIGHAM et al., 2001):

- a) *Risco Sistemático ou não diversificado:* Fazendo parte de volatilidade do Ativo em comum com todos os ativos do mercado. Todos os Ativos sofrem, por exemplo, uma Guerra, resultado das Eleições presidenciais. Pode ser atribuído a fatores de mercado que afetam todas as empresas e não pode ser eliminado por meio da diversificação.
- b) *Risco não sistemático ou Específico:* Sendo a parte da volatilidade específica de cada Ativo, como uma explosão em uma plataforma de Petróleo, ou uma Companhia em Falência, esse tipo de risco é o que pode ser total ou parcialmente diluído pela diversificação da carteira, e está relacionado mais diretamente com as características básicas do título e do mercado de negócios (ASSAF NETO, 2003).

Para Markowitz (1952) um portfólio consiste em um conjunto de ativos, cujo objetivo básico é a redução do risco através de uma eficiente diversificação dos recursos financeiros em diferentes alternativas de investimentos.

## 2.3 VALUE AT RISK (VAR)

O Value at Risk (VAR) foi inicialmente desenvolvido para lidar com um dos aspectos do risco financeiro, o risco de mercado. Todavia, deve-se reconhecer que os riscos financeiros possuem outros tipos de riscos. O VAR sintetiza a maior (ou pior) perda esperada dentro de determinados períodos de tempo e intervalo de confiança, utilizando técnicas estatísticas para mensurar o risco, fornecendo aos usuários uma medida concisa do risco de mercado. Além disso, ele mede o risco utilizando a mesma unidade de moeda que o resultado do banco. Assim, acionistas e administradores podem decidir se esse risco é aceitável (JORION, 2003).

## 3 AVALIAÇÃO DE PROJETO DE INVESTIMENTOS

Conforme Casarotto e Koppitke (2000) a avaliação de projetos de investimentos envolve um conjunto de técnicas que buscam determinar sua viabilidade econômica e financeira, considerando uma determinada Taxa Mínima de Atratividade (TMA). Desta

forma, normalmente esses parâmetros podem ser medidos pelo Payback (prazo de retorno do investimento inicial), pela TIR (Taxa Interna de Retorno) e pelo VPL (Valor Presente Líquido).

Uma das formas mais simples de se analisar o risco envolvido nos projetos é analisar não apenas a situação esperada, mas também duas outras, uma mais otimista e outra mais pessimista. Assim, além de analisar a sensibilidade de cada alternativa em relação aos riscos envolvidos, visualizamos dois outros extremos do projeto (KASSAI et al., 2000).

### 3.1 TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE - TMA

A TMA (taxa mínima de atratividade) é a taxa de desconto que representa o mínimo de retorno que o administrador exige no investimento. A TMA é o retorno mínimo que o empreendedor exige receber como lucro para que considere o investimento interessante. E no custo de oportunidade se representa um valor associado a melhor alternativa que não foi escolhida, pois ao fazer uma escolha conseqüentemente deixarão de lado às demais possibilidades.

Conforme Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) o motivo da TMA e o custo de oportunidade do capital não serem exatamente um único elemento é que certas vezes a taxa pode resultar de uma escolha política e estratégica dos dirigentes e, dessa forma, ter um valor diferente do custo de oportunidade.

### 3.2 PAYBACK

Segundo Damodaran (2002) o payback ou prazo de retorno de um projeto é a extensão de tempo necessária para que seus fluxos de caixa nominais cubram o investimento inicial. E com as suas limitações e não obstante a sua simplicidade é muito mais provável que as empresas empreguem o período de payback de um investimento como uma regra na tomada de decisões sobre investimentos. E utilizando como parâmetro limitador, prazo máximo de retorno, sobre a tomada de decisões, seja para escolher entre projetos que tenham desempenho igual em relação à regra básica de decisão. Existem dois tipos de payback, o simples e o descontado.

#### *Payback Simples*

Segundo Kassai et al. (2000) o payback é o período de recuperação de um investimento e consiste na identificação do prazo em que o montante de dispêndio de capital efetuado seja recuperado por meio dos fluxos líquidos de caixa gerados pelo investimento. O payback simples consiste no cálculo desse tempo (em número de períodos, sejam meses ou anos) necessário à recuperação do investimento realizado. Método do Paybak Simples (PBS) Mede o prazo necessário para recuperar o investimento realizado.

### *Payback Descontado*

O conceito é basicamente o mesmo do payback simples, porém o fator tempo no valor do dinheiro é levado em consideração, pois traz o valor presente os valores futuros do fluxo de caixa. De acordo com Brigham et al. (2001) o período de payback descontado é definido como o número de anos necessário para recuperar o investimento dos fluxos líquidos de caixa descontados e leva em consideração o custo do capital, mostrando o ano que ocorrerá o ponto de equilíbrio depois dos custos do capital forem cobertos, sendo capital próprio ou de terceiros.

### 3.3 VALOR PRESENTE LÍQUIDO - VPL

Sendo discutida pela primeira vez por Hirshleifer (1958) o valor presente líquido (VPL) de um projeto é a soma dos valores presentes de cada um dos fluxos de caixa, tanto positivos como negativos e que ocorrem ao longo da vida do projeto. O valor presente líquido é uma das formas mais utilizadas para tomada de decisão sobre investimentos. O cálculo do método VPL é o seguinte:

$$VPL = \frac{F1}{(1+i)^1} + \frac{F2}{(1+i)^2} + \frac{Fn}{(1+i)^n} - F_0$$

Sendo:

$F_n$  = valor do fluxo de caixa de ordem  $n$

$F_0$  = fluxo inicial

$i$  = taxa de retomo (TMA)

De acordo com Kassai et al. (2000) para tomada de decisão sobre o VPL tem-se:

Se o  $VPL \geq 0$ : Aceitar o projeto;

Se o  $VPL \leq 0$ : Rejeitar o projeto.

### 3.4 Taxa Interna de Retorno – TIR

De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (2002) é aquela taxa de desconto que iguala os fluxos de entradas como os fluxos de saídas de um investimento. Com ela procura-se determinar uma única taxa de retorno, dependente exclusivamente dos fluxos de caixa do investimento, que sintetize os méritos de um projeto.

$$0 = \frac{F1}{(1+TIR)^1} + \frac{F2}{(1+TIR)^2} + \frac{Fn}{(1+TIR)^n} - F_0$$

Conforme Abreu e Stephan (1982) a regra de decisão é a seguinte:

$TIR \geq TMA$ : Aceitar o projeto;

TIR ≤ TMA: Rejeitar o projeto.

De acordo com Kassai et al. (2000) a TIRM (Taxa Interna de Retorno Modificada) é uma versão melhorada da TIR, essa taxa apresenta uma variação em relação à taxa de retorno comum, pois considera que os fluxos de caixa vão sendo reinvestidos ao custo de capital.

Quando os projetos são mutuamente exclusivos, a classificação permite à empresa determinar qual deles é melhor do ponto de vista financeiro. Quando há necessidade de racionamento de capital, a classificação de projetos constitui um ponto de partida lógico para determinar qual é o grupo de projetos que deve ser aceito. O VPL e a TIR resultam de diferenças quanto à magnitude e à distribuição de fluxos de caixa no tempo (GITMAN, 2010, p. 348).

Para se calcular a TIRM para Weston e Brigham (2004):

$$\sum_{t=0}^n \frac{SC}{(1+K)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n ECt(1+K)^{n-1}}{(1+TIRM)^n}$$

Sendo,

n= duração total do projeto;

t= quantia de tempo em que o capital foi investido;

SC= saídas de caixa (números negativos);

ECt= custo do projeto;

K= custo do capital.

### 3.5 FLUXO DE CAIXA

Segundo Zdanowicz (2001) o fluxo de caixa é a demonstração visual das receitas e despesas distribuídas pela linha do tempo futuro. Seu foco principal é a projeção das entradas e das saídas de recursos financeiros de um determinado período, auxiliando na administração da empresa.

Tabela 01 – Fluxo de Caixa Livre da Empresa

Receita Líquida	25.000,00
(-) Custo dos Produtos Vendidos	(10.000,00)
(=) Lucro Bruto	15.000,00
(-) Despesas Administrativas	(500,00)
(-) Despesas Operacionais	(600,00)
(-) Despesas Financeiras	(800,00)
(-) Depreciação	(100,00)

(=) Lucro antes dos juros e imposto de renda	13.000,00
(-) Impostos	(1.950,00)
(=) Lucro Operacional Líquido	11.050,00
(+) Depreciação	100,00
(-) Gastos de Capital	(150,00)
(-) Variação do Capital de Giro	(1.100,00)
(=) Fluxo de Caixa Livre	9.900,00

Fonte: Os autores

### 3.6 OPÇÕES REAIS

Para Pamplona e Santos (2002) a abordagem das opções reais é a extensão de modelos de precificação de opções financeiras para a avaliação de opções reais de ativos não financeiros. E de forma mais ampla, essa abordagem, auxiliam os administradores a formular suas opções estratégicas e as oportunidades futuras que são criadas pelos investimentos de hoje.

A Teoria das Opções Reais (TOR) é utilizada para a avaliação de ativos reais, ou seja, aqueles que não são negociados no mercado. Projetos de investimento de capital, avaliação de propriedades intelectuais, avaliação de terras, de fontes de recursos naturais (minas, poços de petróleo etc) e avaliação de projetos de pesquisa e desenvolvimento são exemplos de ativos reais que podem ser avaliados utilizando esta teoria. Uma opção real é a flexibilidade que um gerente tem para tomar decisões a respeito de ativos reais. Ao passo que novas informações vão surgindo e as incertezas sobre o fluxo de caixa vão se revelando, os administradores podem tomar decisões que venham a influenciar positivamente no valor final de um projeto (PAMPLONA e SANTOS, 2002, p.4).

Podemos simplificar as opções reais em:

$$VPL_{\text{estratégico}} = VPL_{\text{tradicional}} + \text{Valor de opções reais}$$

## 4 GESTÃO E SIMULAÇÃO DE PROJETOS

De acordo com o Pmbok (2009) os projetos possuem um caráter único, e está associado a certo grau de incerteza. As organizações que desenvolvem projetos usualmente dividem-nos em várias fases visando um melhor controle gerencial e uma ligação mais adequada aos seus processos, e com a aplicação de Simulações nos projetos, podem-se estimar possíveis cenários, desta forma tentando prever e diminuir os riscos que envolvem todo o projeto.



#### 4.1 GESTÃO DE PROJETOS VOLTADO AO RISCO

A gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto, a fim de satisfazer os requisitos, bem como as diferentes necessidades das partes envolvidas, de forma a buscar o equilíbrio entre a qualidade, o escopo, o prazo e o custo do projeto. As organizações inseridas em um ambiente globalizado, e cada vez mais competitivo, estão sujeitas a rápidas mudanças e precisam cada vez mais inovar seus produtos e serviços. Desta forma, a necessidade da preparação de profissionais em um curto espaço de tempo, com competência, qualidade e a custos reduzidos para gerenciar com sucesso os projetos (PMBOK, 2009).

Para Gomez (2010, p.38) os processos do gerenciamento de riscos do projeto estão dispostos da seguinte forma:

- a) Plano de Gerenciamento do Risco: decide como abordar, planejar e executar as atividades de gerência de risco para um projeto;
- b) Identificação dos Fatores de Risco: determina quais riscos podem afetar o projeto e documenta suas características;
- c) Análise Qualitativa de Risco: realiza uma análise qualitativa dos riscos e as condições para priorizar seus efeitos nos objetivos do projeto;
- d) Análise Quantitativa de Risco: mede a probabilidade através de uma análise numérica e as consequências dos riscos e estima suas implicações para os objetivos do projeto;
- e) Planejamento de resposta ao Risco: desenvolve procedimentos e técnicas para melhorar as oportunidades e reduzir as ameaças para os objetivos do projeto;
- f) Monitoramento e Controle do Risco: monitora riscos residuais identifica novos riscos, executa planos de redução de risco e avalia sua eficácia durante todo o ciclo do projeto.

Esses processos não ocorrem isoladamente, eles interagem entre si e também com processos de outras áreas.

#### 4.2 SIMULAÇÕES NO PROJETO

Segundo Pereira (1999) simulação é uma imitação, durante determinado período de tempo, da operação de um sistema ou de um processo do mundo real, e o comportamento do sistema é estudado através da construção de um modelo de Simulação. Essa Simulação pode ser usada tanto como uma ferramenta de análise para prever o efeito de mudanças em sistemas já existentes, quanto como uma ferramenta para prever o desempenho de novos sistemas sobre as mais variadas circunstâncias. Existem inúmeras áreas de aplicação da simulação. Neste trabalho nos interessa a simulação de investimentos em Projetos, diminuindo seu risco e incerteza, e com isso aumentando o retorno.

Simulação é uma abordagem baseada em estatística, usada em orçamento de capital para que se tenha uma percepção do risco com a aplicação de distribuições probabilísticas predeterminadas e números aleatórios para se estimar os resultados (GITMAN, 2010).



## 5 FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE RISCO E SUAS PERSPECTIVAS

Sob condições de risco e incerteza existem alguns métodos para auxiliar na tomada de decisão. Para o risco trata-se de métodos que se conhece a distribuição de probabilidade de ocorrência das variáveis de determinado investimento, já na incerteza são de utilidade quando nada ou pouco se sabe sobre as variáveis de um determinado investimento.

E segundo Padoveze e Bertolucci (2008) um modelo de gerenciamento de riscos deve-se considerar não apenas a classificação do risco em sua categoria, mas também a sua análise quanto à ameaça ou incerteza, pois tal qualificação afetará a um determinado fator de risco.

### 5.1 ANÁLISE DE CENÁRIOS

Conforme Lobato et al. (2007) os cenários são elaborados através de estudos de tendências do ambiente externo, ambiente geral e setorial, que podem influenciar os rumos que o ambiente de negócios da instituição pode tomar.

Para Rojo (2006) a análise de cenários futuros, baseia-se no diagnóstico do ambiente externo, na qual busca descrever determinada situação no futuro, tendências futuras, e considerando como ponto de partida o momento presente e chegando a um determinado ponto de projeção futura. E para se evitar surpresas o avaliador do projeto deve-se fazer ao menos três projeções como cenários, sendo: pessimista, mais provável e otimista.

### 5.2 MÉTODO DE MONTE CARLO

De acordo com Moore e Weatherford (2006) o método de Monte Carlo é um dos vários métodos para análise da propagação da incerteza, onde sua grande vantagem é determinar como uma variação randomizada, já conhecida, ou o erro, afetam o desempenho ou a viabilidade do sistema que esta sendo trabalhado. Essa técnica auxilia durante a análise de viabilidade econômica de projetos, apresentando informações sobre o Valor Presente Líquido mais provável, os riscos inerentes ao projeto, bem como o grau de confiança presente na estimativa. É através do modelo de Monte Carlo que se faz as Simulações com variáveis de possíveis resultados de ocorrência, sendo estes analisados, buscando resultados mais próximo do esperado.

Os métodos de geração de números aleatórios e de variáveis aleatórias são normalmente denominados de métodos de Monte Carlo. A denominação é uma homenagem ao Cassino de Monte Carlo, onde a roleta é um dos mecanismos mais simples de geração de números aleatórios (VIALI, 2008).

Para Damodaran (2009) quanto à popularidade das abordagens tradicionais, todas têm algo em comum, o risco de um ativo está contido em um número, pode ser numa taxa de desconto mais elevada, fluxos de caixa reduzidos ou um desconto no valor. Da mesma forma, o cálculo quase sempre requer a adoção de hipóteses muitas vezes rígidas sobre a natureza do risco. As abordagens probabilísticas são mais informativas no momento de se avaliar os riscos do investimento, pois apresenta desfechos diferentes através de cada modelo analisado. Ao

usar as distribuições de probabilidade nos modelos de simulação, as variáveis serão representadas por uma forma mais realista ao descrever as oscilações e variações observadas no mundo real.

Com base em Stevenson (2001), Bruni (2011) e Oliveira (1999), descrevem-se na ferramenta de Análise de Dados do Microsoft Excel as seguintes distribuições de probabilidade:

- a) **Distribuição Uniforme:** é quando uma variável aleatória pode tomar qualquer valor numa escala contínua entre dois pontos, de tal maneira que nenhum valor seja mais provável que outro, ou seja, a variável aleatória se distribui por igual dentro do intervalo de validade.
- b) **Distribuição Normal:** É uma distribuição de probabilidade contínua para uma variável aleatória. À medida que nos afastamos da média, as frequências são reduzidas e a probabilidade de encontrarem-se valores mais distantes da média diminui. Quanto mais longe da média e dos valores centrais, menores as frequências e as probabilidades. A distribuição normal possui as seguintes propriedades:
  - 1) A média, a mediana e a moda são iguais.
  - 2) Uma curva normal tem forma de sino e é simétrica em torno da média.
  - 3) A área total sob a curva normal é igual a um.
  - 4) À medida que a curva normal se distancia cada vez mais da média, ela se aproxima do eixo x, mas nunca o toca.
  - 5) Os pontos nos quais a curva muda de crescente para decrescente são chamados de pontos de inflexão.
- c) **Distribuição de Bernoulli:** é a distribuição discreta de espaço amostral  $\{0, 1\}$ , e que em cada prova só há dois resultados possíveis, mutuamente exclusivos, denominados sucesso e insucesso, a probabilidade de sucesso, mantém-se constante de prova para prova e as provas são independentes, isto é, os resultados obtidos numa certa prova ou sequência de provas não afetam os resultados da(s) prova(s) subsequente(s).
- d) **Distribuição Binomial:** é usada para simular um número fixo de tentativas, onde cada uma delas é independente das outras. Deve haver apenas dois resultados possíveis de interesse para cada tentativa e podem ser classificados como sucesso ou fracasso, por exemplo, sendo que cada probabilidade de sucesso é a mesma para cada tentativa.
- e) **Distribuição de Poisson:** Trata-se de um caso limite de distribuição binomial quando o número de provas  $n$  tende para o infinito e a probabilidade  $p$  do evento é próxima de zero. Ela é adequada para eventos independentes e que ocorrem em um período praticamente infinito de intervalos e são caracterizados pelo fato de os sucessos serem contáveis e os fracassos não permitir sua contagem.
- f) **Distribuição Padronizada:** É a distribuição normal conhecida como estandardizada ou reduzida e que possui média igual a zero e desvio-padrão igual a 1, facilitando os cálculos de probabilidades, evitando o uso de fórmulas e padronizando a distribuição das variáveis aleatórias dentro da curva normal, por meio do uso de tabelas.
- g) **Distribuição Discreta:** Também podem ser denominadas de adjetivadas ou descontínuas e é quando a variável aleatória é enumerável ou contável.

Neste trabalho utilizou-se a Distribuição Uniforme, pois foi realizada uma simulação de variáveis aleatórias de um valor  $X$  a um valor  $Y$ , ou seja, quando uma variável aleatória

pode tomar qualquer valor numa escala contínua entre dois pontos, de tal maneira que nenhum valor seja mais provável que outro.

Conforme Silva (2003) o método de Monte Carlo tem como base a distribuição contínua de probabilidade. A função de distribuição de variáveis contínua  $f(x)$  é a soma das probabilidades de todos os valores possíveis que a variável  $x$  pode assumir até o valor de  $x$  propriamente dito. Uma variável aleatória contínua ( $x$ ) pode assumir qualquer valor fracionário dentro de um intervalo definido de valor. Existem *softwares* que trabalham com simulação Monte Carlo, como @Risk, SimulAr, Crystal Ball e Microsoft Excel.

## **6 SIMULAÇÃO DA ANÁLISE DE VIABILIDADE E RISCO NA GESTÃO DE PROJETOS**

Para Gomez (2010) o plano gerencial de riscos deve ser terminado antes do início do planejamento, por ser essencial para executar com sucesso as outras atividades de planejamento, dentro de um processo de administração de risco, o seu gerenciamento que visa garantir o tipo, o nível e a visibilidade da gerência para que sejam compatíveis com o risco e importância do projeto.

Conforme Scofano et al. (2013) a gestão de riscos nos projetos vem apresentando crescente importância no contexto empresarial. Com o aumento da interdependência dos mercados, as empresas tornam-se mais vulneráveis aos diversos fatores de risco. Aspectos econômicos e financeiros, assim, podendo afetar consideravelmente os resultados das empresas. A grande maioria das empresas tem adotado atualmente os projetos como meio de atingir o planejamento estratégico definido e desta forma alcançar seus objetivos. Para conduzir a realização dos projetos de forma eficiente, a utilização do gerenciamento de projetos, como forma de planejar, organizar, supervisionar e controlar todos os aspectos do projeto em um processo contínuo que pode melhorar o desempenho durante a execução e pode criar condições para aumentar as chances de sucesso.

Através da Simulação de Projetos analisaremos um fluxo de caixa de um Armazém como exemplo e seus três possíveis cenários (pessimista, realista e otimista) em comparação com o modelo de Monte Carlo para auxiliar na tomada de decisão. Com os dados a seguir:

Custo dos Produtos Vendidos = 60% da Receita Operacional Bruta;

Imposto de Renda = 5,47% durante todo o período;

Depreciação = 10% ao ano;

Despesas Financeiras = 1.200 para 1º ano, e 1.000 para os demais anos;

Investimentos = 20.000 Inversões Fixas e 1.500 Capital de Giro;

Amortização = 4 anos;

Sua TMA será de 15%, e será a mesma reinvestida no custo do capital para cálculo da TIRM.

Figura 1 – Análise Pessimista

ITENS	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Receita Operacional Bruta		25.000,00	25.000,00	26.000,00	26.000,00	27.000,00	27.000,00	27.000,00	28.000,00	28.000,00	28.000,00
Custo dos Produtos Vendidos		(15.000,00)	(15.000,00)	(15.600,00)	(15.600,00)	(16.200,00)	(16.200,00)	(16.200,00)	(16.800,00)	(16.800,00)	(16.800,00)
Lucro Bruto		10.000,00	10.000,00	10.400,00	10.400,00	10.800,00	10.800,00	10.800,00	11.200,00	11.200,00	11.200,00
Despesa Operacional		(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)
Lucro Operacional Bruto		2.000,00	2.000,00	2.400,00	2.400,00	2.800,00	2.800,00	2.800,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
Despesa Financeira		(1.200,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
Lucro antes do IR		800,00	1.000,00	1.400,00	1.400,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	2.200,00	2.200,00	2.200,00
IR			(54,70)	(76,58)	(76,58)	(98,46)	(98,46)	(98,46)	(120,34)	(120,34)	(120,34)
Lucro Líquido		800,00	945,30	1.323,42	1.323,42	1.701,54	1.701,54	1.701,54	2.079,66	2.079,66	2.079,66
Depreciação		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Amortização				(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)				
Investimentos	(20.000,00)	(1.500,00)									
Fluxo de Caixa Líquido	(20.000,00)	1.300,00	2.945,30	1.823,42	1.823,42	2.201,54	2.201,54	3.701,54	4.079,66	4.079,66	4.079,66
VPL= - 7.461,18	TIR= 5,8%										
TMA= 15%	TIRM= 9,8%										

Fonte: Os autores

Figura 2 – Análise Realista

ITENS	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Receita Operacional Bruta		25.000,00	26.000,00	26.000,00	27.000,00	27.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	35.000,00	35.000,00
Custo dos Produtos Vendidos		(15.000,00)	(15.600,00)	(15.600,00)	(16.200,00)	(16.200,00)	(18.000,00)	(18.000,00)	(18.000,00)	(21.000,00)	(21.000,00)
Lucro Bruto		10.000,00	10.400,00	10.400,00	10.800,00	10.800,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	14.000,00	14.000,00
Despesa Operacional		(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)
Lucro Operacional Bruto		2.000,00	2.400,00	2.400,00	2.800,00	2.800,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	6.000,00	6.000,00
Despesa Financeira		(1.200,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
Lucro antes do IR		800,00	1.400,00	1.400,00	1.800,00	1.800,00	3.000,00	3.000,00	3.000,00	5.000,00	5.000,00
IR			(76,58)	(76,58)	(98,46)	(98,46)	(164,10)	(164,10)	(164,10)	(273,50)	(273,50)
Lucro Líquido		800,00	1.323,42	1.323,42	1.701,54	1.701,54	2.835,90	2.835,90	2.835,90	4.726,50	4.726,50
Depreciação		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Amortização				(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)				
Investimentos	(20.000,00)	(1.500,00)									
Fluxo de Caixa Líquido	(20.000,00)	1.300,00	3.323,42	1.823,42	2.201,54	2.201,54	3.335,90	4.835,90	4.835,90	6.726,50	6.726,50
VPL= -4.388,30	TIR= 10,2%										
TMA= 15%	TIRM= 12,2%										

Fonte: Os autores

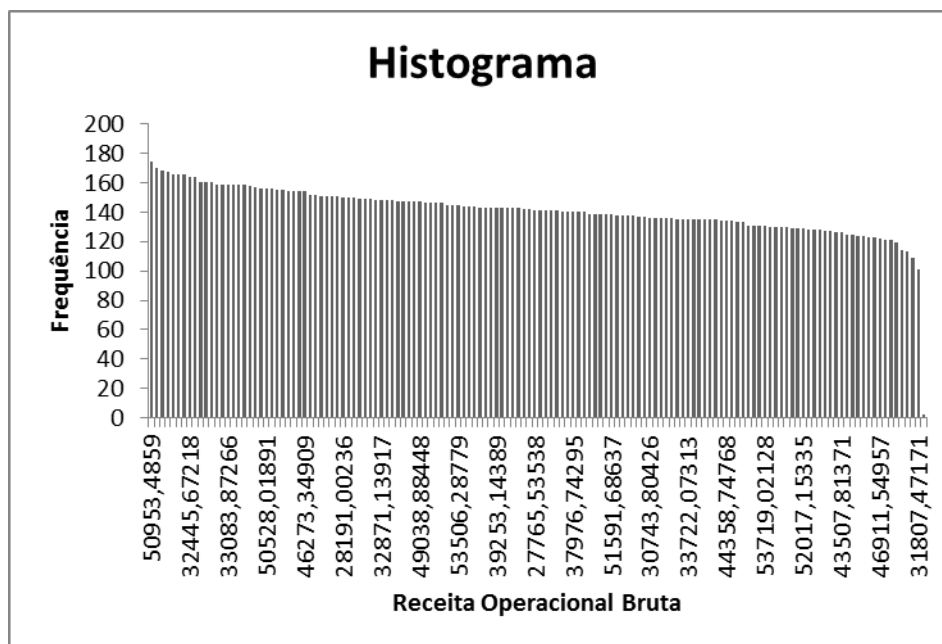
Figura 3 – Análise Otimista

ITENS	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Receita Operacional Bruta		25.000,00	26.000,00	26.000,00	28.000,00	30.000,00	31.000,00	34.000,00	35.000,00	40.000,00	56.000,00
Custo dos Produtos Vendidos		(15.000,00)	(15.600,00)	(15.600,00)	(16.800,00)	(18.000,00)	(18.600,00)	(20.400,00)	(21.000,00)	(24.000,00)	(33.600,00)
Lucro Bruto		10.000,00	10.400,00	10.400,00	11.200,00	12.000,00	12.400,00	13.600,00	14.000,00	16.000,00	22.400,00
Despesa Operacional		(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)	(8.000,00)
Lucro Operacional Bruto		2.000,00	2.400,00	2.400,00	3.200,00	4.000,00	4.400,00	5.600,00	6.000,00	8.000,00	14.400,00
Despesa Financeira		(1.200,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)
Lucro antes do IR		800,00	1.400,00	1.400,00	2.200,00	3.000,00	3.400,00	4.600,00	5.000,00	7.000,00	13.400,00
IR			(76,58)	(76,58)	(120,34)	(164,10)	(185,98)	(251,62)	(273,50)	(382,90)	(732,98)
Lucro Líquido		800,00	1.323,42	1.323,42	2.079,66	2.835,90	3.214,02	4.348,38	4.726,50	6.617,10	12.667,02
Depreciação		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Amortização				(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)	(1.500,00)				
Investimentos	(20.000,00)	(1.500,00)									
Fluxo de Caixa Líquido	(20.000,00)	1.300,00	3.323,42	1.823,42	2.579,66	3.335,90	3.714,02	6.348,38	6.726,50	8.617,10	14.667,02
VPL= 242,25	TIR= 15,2%										
TMA= 15%	TIRM=15,1%										

Fonte: Os autores

Para simular o modelo de Monte Carlo utilizou-se 20.000 variáveis em Distribuição Uniforme (quanto mais variáveis melhor, pois as possibilidades de ocorrência serão maiores) entre R\$ 25.000,00 e R\$ 56.000,00 na Receita Operacional Bruta. E através das 10 maiores frequências como mostra o histograma abaixo, calculamos o fluxo de caixa em ordem crescente.

Figura 4 – Maiores frequências da simulação de Monte Carlo



Fonte: Os autores





$VPL_{\text{estrat\u00e9gico}} = VPL_{\text{tradicional}} + \text{Valor de op\u00e7\u00f5es reais}$

$VPL_{\text{estrat\u00e9gico}} = 10.446,02 + 1.617,79 = 12.063,81$

Ap\u00f3s as an\u00e1lises de cen\u00e1rios se observa a inviabilidade do Projeto, somente no cen\u00e1rio otimista observou-se a TMA desejada de 15%, mas quando analisado pela simula\u00e7\u00e3o de Monte Carlo se mostra mais vi\u00e1vel. Atrav\u00e9s desta simula\u00e7\u00e3o, com possibilidades maiores de ocorr\u00eancia, dando suporte ao gestor na tomada de decis\u00e3o.

Quando analisamos pelo modelo de Monte Carlo, sua TIR j\u00e1 aumenta para 23,8%, tornando o neg\u00f3cio mais atraente. Mostrando ao gestor uma oportunidade de lucrar mais. Com as Op\u00e7\u00f5es Reais enfatiza-se a viabilidade da Empresa, pois com um aumento de 10% nas vendas nos \u00faltimos tr\u00eas anos sua TIR apresenta em 24,7%. Quando analisamos a TIR e TIRM visualizamos uma pequena diferen\u00e7a, na qual reflete o custo do capital reinvestido a 15%, mostrando os valores mais reais.

O payback descontado desta empresa somente se torna vi\u00e1vel a partir do cen\u00e1rio otimista e pela simula\u00e7\u00e3o de Monte Carlo. No cen\u00e1rio otimista somente no Ano 10, com R\$ 20.242,25 e no Monte Carlo no Ano 7 com R\$ 20.028,38. Subtraindo os R\$ 20.000,00 do investimento inicial desses valores, assim respectivamente, R\$ 242,25 e R\$ 28,38.

Tabela 02 – Payback Descontado

Cen\u00e1rio / Simula\u00e7\u00e3o	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Otimista	11.968,24	14.167,16	16.616,73	20.242,25
Monte Carlo	20.028,38	23.910,04	27.312,18	30.466,02
Monte Carlo com Op\u00e7\u00f5es Reais	20.028,38	24.510,95	28.438,30	32.063,81

Fonte: Os autores

## 7 CONSIDERA\u00c7\u00d5ES FINAIS

Utilizou-se 20.000 vari\u00e1veis na simula\u00e7\u00e3o de Monte Carlo e estas vari\u00e1veis foram substituídas na Receita Operacional Bruta, mostrando outros cen\u00e1rios diferentes do pessimista, realista e otimista, e desta forma, conhecendo os cen\u00e1rios, evitando surpresas desnecess\u00e1rias. Com estes resultados, objetiva-se refor\u00e7ar alguns conceitos existentes sobre a viabilidade de investimentos em projetos, n\u00e3o deixando de lado, a an\u00e1lise de riscos, t\u00e3o importante, quanto necess\u00e1ria \u00e0 tomada de decis\u00f5es para as estrat\u00e9gias empresariais.

Os riscos foram minimizados na simula\u00e7\u00e3o de Monte Carlo, uma vez que, as vari\u00e1veis sugeriram cen\u00e1rios que variaram de pessimista a otimista, assim criando valores com possibilidades maiores de ocorr\u00eancia no projeto. Por meio destes m\u00e9todos de an\u00e1lise do risco e incerteza a empresa dever\u00e1 tra\u00e7ar seus objetivos e metas, pois ser\u00e3o estes quem definir\u00e3o o percurso da institui\u00e7\u00e3o, deixando claro, os riscos dispostos a aceitarem.



O uso de alguns cálculos apresentados neste trabalho pode oferecer informações concretas ao gestor para executar suas funções com mais confiança e eficiência. A simulação de Monte Carlo gera possíveis resultados de ocorrência mostrando sua contribuição para uma análise o mais próximo da realidade, auxiliando na tomada de decisão.

Para Gitman (2010) o retorno sobre os investimentos é medido através do total de ganhos ou prejuízos decorrentes de um investimento durante um determinado período, assim, sendo calculado considerando mudanças no valor do ativo. Neste trabalho apresentamos algumas formas como o Payback, TIR e VPL. Cabe ao gestor do projeto avaliar sua relação com o risco e retorno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Paulo Fernando Simas Peixoto de. STEPHAN, Cristian. Análise de investimentos. Rio de Janeiro: Campus, 1982.
- ASSAF NETO, A. Finanças Corporativas e Valor. São Paulo: Editora Atlas, 2003.
- BRIGHAM, Eugene F., GAPENSKI, Louis C. et EHRHARDT, Michael C. Administração Financeira – Teoria e Prática. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRUNI, Adriano Leal. Estatística Aplicada à Gestão Empresarial. São Paulo: Atlas, 2011.
- CASAROTTO Filho, Nelson; KOPITTKE, Bruno H. Análise de investimentos. 9ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- DAMODARAN, Aswath. Gestão Estratégica do Risco. Bookman: Porto Alegre, 2009.
- DAMODARAN, Aswath – Finanças Corporativas Aplicadas – Manual do Usuário. Tradução Jorge Ritter.- Porto Alegre: Bookman, 2002.
- GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. Decisões de investimentos da empresa. São Paulo: Atlas, 1999.
- GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 12.ed. São Paulo: Pearson 2010.
- GOMEZ, Thiago Coelho. Gerenciamento de Riscos utilizando o PMBOK. Faculdade Lourenço Filho, Ciência da Computação. Fortaleza, 2010. Disponível em: <[http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-computacao/monografia\\_thiago\\_coelho.pdf](http://www.flf.edu.br/revista-flf/monografias-computacao/monografia_thiago_coelho.pdf)>. Acesso em 02 abril. 2015.
- HIRSHLEIFER, J. On the theory of optimal investment decision – The Journal of Political Economy, vol 66 – Issue 4, pag 329-352, 1958.
- JORION, Philippe. Value at Risk, 2ºed., São Paulo: BMF, 2003.
- KASSAI, José Roberto. et al. Retorno de investimentos: abordagem matemática e contábil do lucro empresarial. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- KIMURA, Herbert e PERERA, Luiz Carlos Jacob. Modelamento ótimo da gestão de riscos em empresas não financeiras. EnANPAD 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v16n37/v16n37a05.pdf>>. Acesso em: 02 março. 2015.
- LOBATO, D. M. et al. Estratégia de Empresas. 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2007.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. Journal of Finance, p. 77- 91, 1952.
- MOORE, J. & WEATHERFORD, L.R. Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2006.

- OLIVEIRA, José A. Nascimento de. Engenharia econômica: uma abordagem. As decisões de investimento. São Paulo: Mcgraw-hill, 1982.
- OLIVEIRA, Francisco Estevam Martins de. Estatística e Probabilidade. São Paulo: Atlas, 1999.
- PADOVEZE, C.L.; BERTOLUCCI, R.G. Gerenciamento do Risco Corporativo em Controladoria. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- PADOVEZE, Clóvis Luís. Administração Financeira de Empresas Multinacionais. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- PAMPLONA, Edson de Oliveira; SANTOS, Elieber Mateus dos. Teoria das Opções Reais: Aplicação em Pesquisa e Desenvolvimento. Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, 2002. Disponível em: <<http://www.iepg.unifei.edu.br/edson/download/Artelieber2oEBF02.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.
- PEREIRA, Mauricio dos Santos. Introdução à Simulação Discreta. Departamento de Matemática Aplicada Instituto de Matemática e Estatística; Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <<http://www.mpsantos.com.br/simul/arquivos/simul.pdf>>. Acesso em: 13 abril. 2015.
- PMBOK - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, PMBOK guide: Um guia do conjunto de conhecimentos de gerenciamento de projetos. Pennsylvania: Project Management Institute ed, 2009.
- ROJO, C. A. Planejamento Estratégico: modelo de simulação de cenários – uma aplicação em instituição de ensino. Cascavel: Assoeste, 2006.
- ROSS, Stephen A., WESTERFIELD, Randolph W. et., JAFFE, Jeffrey F. Administração Financeira – Corporate Finance. São Paulo: Atlas, 2002.
- SCOFANO, Cláudia Rosana Felisberto; ABRAHAM, Erick de Franco; SILVA, Leonardo de Souza; TEIXEIRA, Marcelo Amaral.; Gestão de Risco em Projetos: Análise das etapas do (PMI-PMBOK). Convibra, 2013. Disponível em: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/2013/36/2013\\_36\\_8214.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/2013/36/2013_36_8214.pdf)>. Acesso em: 01 abril. 2015.
- SILVA, Carlos Alberto G. da., Análise e Seleção de Projetos de Investimentos em Condições de Incerteza. (2003). Disponível em: <[www.mackenzie.br/fileadmin/FMJRJ/coordenadoria.../adm51.doc](http://www.mackenzie.br/fileadmin/FMJRJ/coordenadoria.../adm51.doc)>. Acesso em: 14 março 2015.
- STEVENSON, William J. Estatística Aplicada à Administração. São Paulo: Harbra, 2001.
- VIALI, Lorí. Estatística Computacional. Mat2274, 2008. Disponível em: <[http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2274/material/laminaspi/Comp\\_8\\_6.pdf](http://www.mat.ufrgs.br/~viali/estatistica/mat2274/material/laminaspi/Comp_8_6.pdf)>. Acesso em: 05 abril. 2015.
- WESTON, F. J.; BRIGHAM, E. F. Fundamentos da Administração Financeira. 10. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2004.
- ZDANOWICZ, José E. Fluxo de caixa: uma decisão de planejamento e controle financeiros. 9 ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2001.