

# **AVALIANDO O RISCO NAS DECISÕES DE ORÇAMENTO EMPRESARIAL: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO DE MONTE CARLO.**

**Pablo Rogers**

**Karém Cristina de Souza Ribeiro**

**Dany Rogers**

## **Resumo:**

*O alcance e a complexidade do planejamento estratégico têm aumentado devido a grande volatilidade e turbulência das variáveis que compõe o cenário externo das organizações. Neste sentido, a elaboração do orçamento empresarial como peça do planejamento, têm tornado uma tarefa árdua e complexa para os administradores, porém de suma importância. Este trabalho propõe fornecer um instrumento de minimização dos riscos envolvidos no processo de estimativas das variáveis que afetam o orçamento empresarial, no intuito de dar maior flexibilidade ao processo de planejamento. Para isso, será desenvolvida uma pesquisa descritiva com vistas de se apresentar os objetivos perseguidos pela empresa no processo de planejamento, dentro de um intervalo de confiança, usando para a exposição dos argumentos, uma aplicação prática da simulação do Método de Monte Carlo.*

**Área temática:** *Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos*

## **AVALIANDO O RISCO NAS DECISÕES DE ORÇAMENTO EMPRESARIAL: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO DE MONTE CARLO.**

**Pablo Rogers**

Universidade Federal de Uberlândia  
pablorogerss@yahoo.com.br

**Karém Cristina de Sousa Ribeiro**

Universidade Federal de Uberlândia

**Dany Rogers**

Universidade Federal de Uberlândia

**Resumo:** O alcance e a complexidade do planejamento estratégico têm aumentado devido a grande volatilidade e turbulência das variáveis que compõe o cenário externo das organizações. Neste sentido, a elaboração do orçamento empresarial como peça do planejamento, têm tornado uma tarefa árdua e complexa para os administradores, porém de suma importância. Este trabalho propõe fornecer um instrumento de minimização dos riscos envolvidos no processo de estimativas das variáveis que afetam o orçamento empresarial, no intuito de dar maior flexibilidade ao processo de planejamento. Para isso, será desenvolvida uma pesquisa descritiva com vistas de se apresentar os objetivos perseguidos pela empresa no processo de planejamento, dentro de um intervalo de confiança, usando para a exposição dos argumentos, uma aplicação prática da simulação do Método de Monte Carlo.

**Palavras-chave:** *Orçamento Empresarial, Gestão de Custos, Método de Monte Carlo.*

**Área Temática:** Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos

## **AVALIANDO O RISCO NAS DECISÕES DE ORÇAMENTO EMPRESARIAL: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA DO MÉTODO DE MONTE CARLO.**

### **1. Introdução**

A crescente complexidade do ambiente estratégico, o aumento exponencial dos dados e informações a respeito de variáveis controláveis e incontroláveis, bem como a rapidez com que as mudanças ambientais se operam *“obriga à adoção de instrumentos mais expeditos de coleta e interpretação de dados e informações para reduzir os prazos de análise ambiental”* (CASTOR, 2000, p.1) no processo decisório. A instabilidade dos mercados financeiros fez surgir, principalmente a partir das últimas décadas, a necessidade tática das empresas de planejarem antecipadamente os seus negócios. Nesta esteira, o orçamento empresarial se constitui em uma ferramenta poderosa dentro da empresa que busca a adaptação ao mercado, em vista da objetivação da minimização dos custos organizacionais.

O orçamento empresarial envolve a integração de todas as áreas da empresa, tais como vendas, orçamento de capital, análise de caixa, análise de custos, planejamento estratégico, controle de estoques, planejamento organizacional etc. A complexidade no processo de planejamento e controle orçamentário apresenta variáveis que torna difícil o entendimento do processo de planejamento e controle empresarial por parte dos executivos.

A dificuldade torna-se mais nítida quando se leva em consideração que o processo do orçamento empresarial tem como premissa as projeções de resultados esperados. As projeções de valores carregam em si, erros que poderão afetar drasticamente os resultados orçados. Em ambientes voláteis, como a economia brasileira, o risco de as estimativas do orçamento empresarial não se efetivarem torna-se ainda mais acentuado.

A dificuldade e a complexidade para elaboração do planejamento e controle empresarial em uma empresa, não pode ser aos executivos, empecilho no momento de sua implementação. A definição clara do que vem a ser o processo orçamentário e a posse de um instrumental que busque amenizar o risco envolvido no processo, faz com que a ferramenta de planejamento e controle de negócios venha a ser um diferencial competitivo para as empresas que a concebem.

Este artigo visa construir e propor um instrumento que leve em consideração as probabilidades de ocorrências dos resultados estimados dentro do orçamento empresarial. Para tal, propõe-se analisar o processo de orçamento empresarial, não

como valores dispostos determinísticamente, mas sim assumindo que cada variável dentro do orçamento pode ser determinada probabilisticamente.

A essência do instrumental proposto visa superar os riscos intrínsecos ao processo de estimativas, e dar maior flexibilidade para o tomador de decisão, ao encontrar resultados dentro de um intervalo de confiança. Para o desenvolvimento do orçamento empresarial em condições de risco será apresentado o processo de simulação através do Método de Monte Carlo, como meio de análise probabilística.

Na próxima seção fundamentar-se-á teoricamente os conceitos clássicos por detrás do orçamento empresarial, apresentando as vantagens da adoção do orçamento empresarial e as suas limitações como ferramenta administrativa. Na seção três será apresentada algumas considerações sobre risco e modelos probabilístico para o orçamento empresarial, atentando para a simulação de Monte Carlo. Na seção quatro será desenvolvido um exemplo prático da simulação através do Método de Monte Carlo, com o apoio do *software* @Risk 4.5 for Excel, aplicado ao orçamento empresarial. Finalmente, na última seção, serão tecidas algumas considerações a nível de conclusão.

## **2. Planejamento e Controle Orçamentário**

Planejar representa decidir-se antecipadamente. Decidir implica em optar por alternativas de ações excludentes, em função de preferências, disponibilidades, grau de aceitação ao risco etc. (FREZATTI, 2000, p.18). Fazendo a análise inversa decidir antecipadamente significa planejar o próprio futuro, sendo que estes planos podem ser concebidos a nível estratégico, administrativo ou operacional. As decisões estratégicas dizem respeito à função definida da empresa em maximizar o retorno sobre o investimento, EVA (*Economic Value Added*), distribuição de lucros etc. Segundo Frezatti (2000, p.18), *“tais decisões, numa seqüência temporal, devem proceder as demais”*.

De acordo com Welsch (1996, p.50), para que o planejamento e controle de resultados seja construído sobre alicerces firmes, devem-se embasar nos seguintes princípios:

- 1) envolvimento administrativo;
- 2) adaptação organizacional;
- 3) contabilidade por áreas de responsabilidades;
- 4) orientação para objetivos;
- 5) comunicação integral;
- 6) expectativas realistas;
- 7) oportunidade;
- 8) aplicação flexível;
- 9) reconhecimento do esforço individual e do grupo; e
- 10) acompanhamento.

Estes fundamentos dizem respeito à execução efetiva do processo de administração nas grandes organizações modernas, tendendo representar orientações, atividades e abordagens administrativas desejáveis e necessárias para a implementação do processo de planejamento e controle orçamentário.

Atentando especificamente para o sexto princípio apresentado - que vai de encontro à argumentação geral do presente trabalho – Welsch (1996, p.56), cita que:

*[...] o cuidado com que os objetivos orçamentários são estabelecidos para itens tais como vendas, níveis de produção, custos, aplicações em imobilizado, fluxo de caixa e produtividade determina em grande parte, o sucesso futuro do programa de planejamento e controle de resultados.*

Segundo o mesmo autor, para que as expectativas sejam realistas devem referir-se a sua dimensão temporal específica e a um ambiente externo e interno *projetado* (imaginário) que poderá ocorrer no futuro. Assim, devem ser representados no orçamento empresarial “valores esperados reais”, de acordo com a *hipótese* de que as operações serão conduzidas eficientemente pela administração e funcionários, tendo em vista as condições *projetadas* para o período de planejamento.

Apesar das dificuldades de se projetar expectativas realistas em ambientes altamente instáveis como a economia brasileira, quais seriam as vantagens do planejamento e controle orçamentário? Welsch (1996, p.63-65) cita muitas vantagens, dentre as principais comentadas por Frezatti (2000) estão:

- 1) coordenação de atividades;
- 2) decisões antecipadas;
- 3) comprometimento *a priori*;
- 4) possível maior transparência;
- 5) definição de responsabilidades;
- 6) destaque para eficiência;
- 7) possível maior entendimento mútuo;
- 8) força a auto-análise; e
- 9) permite a avaliação do progresso.

Por sua vez Welsch (1996, p.63-64), enumera quatro limitações que devem ser levadas em conta durante o processo de desenvolvimento de um programa de planejamento e controle:

- 1) o plano de resultados baseia-se em estimativas;
- 2) um programa de planejamento e controle de resultados deve ser permanentemente adaptado às circunstâncias;
- 3) a execução de um plano de resultados não é automática; e
- 4) o plano de resultados não deve tomar o lugar da administração.

Especificamente relacionado com a primeira limitação enumerada, Welsch (1996, p.63) relata que as estimativas devem apoiar-se em todos os fatos conhecidos e em inferências adequadas dos planejadores. Segundo o autor:

*[...] o processo de estimação das receitas e despesas não deve ser uma ciência exata; entretanto, existem numerosas técnicas estatísticas, matemáticas e outras que podem ser aplicadas eficazmente aos problemas adequados, chegando-se a resultados satisfatórios". Como os planos são baseados em "estimativas e julgamentos, é essencial haver flexibilidade na interpretação e utilização dos resultados" (WELSCH, 1996, p.63).*

A argumentação do presente trabalho está em torno do planejamento, não cabendo uma análise do processo de execução e controle orçamentário, apesar de também poder ser desenvolvido um processo de controle por modelos probabilísticos, como o apresentado mais adiante para o processo de planejamento. Neste sentido, na próxima subseção será analisado mais detalhadamente o processo de planejamento empresarial.

O trabalho se pautará em buscar um comprometimento maior com o princípio de expectativas realistas, citadas por Welsch (1996, p.56) e elencadas acima, assim como também buscará tecer considerações para amenizar o limite um enumerado acima e citado por Welsch (1996, p.63), qual seja: considerar os riscos inerentes no exercício de estimativas. Neste sentido, será proposto para a administração, considerações de um instrumental técnico capaz de produzir flexibilidade na interpretação e utilização de resultados dentro de um intervalo de confiança.

## **2.1. Planejamento Empresarial**

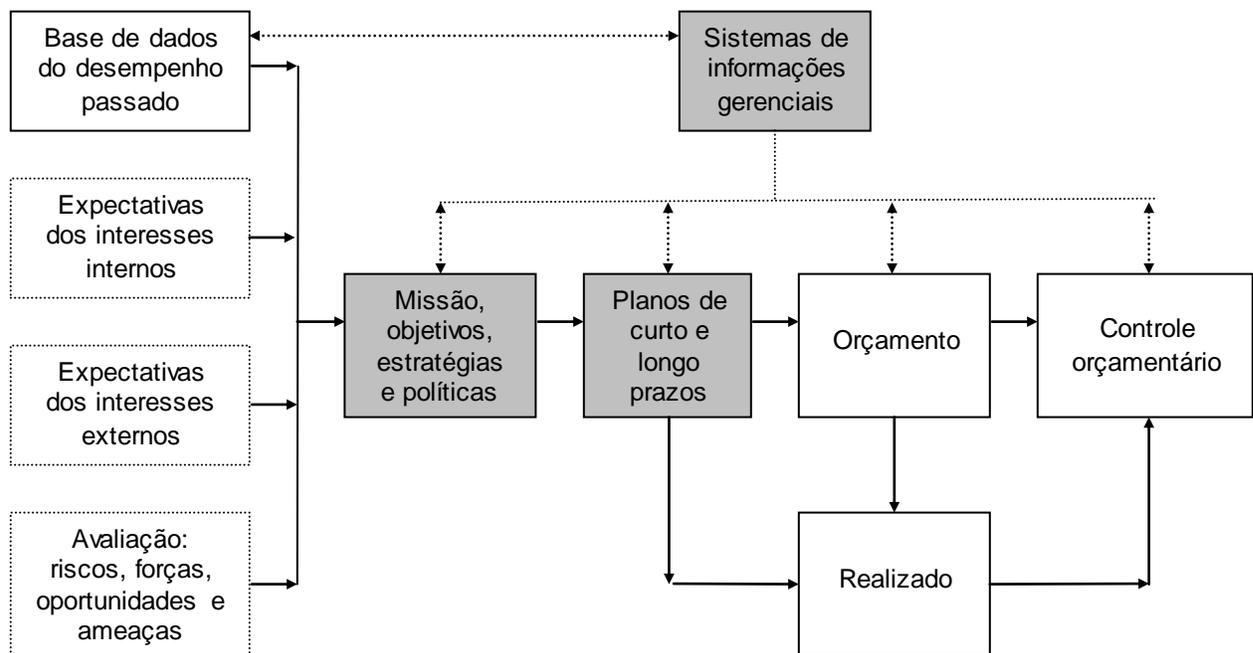
Welsch (1996, p.69) cita elementos de um programa amplo de planejamento empresarial, dentre os quais:

- 1) avaliação do efeito em potencial de todas as variáveis relevantes para a empresa;
- 2) especificação dos objetivos gerais da empresa pela administração;
- 3) estabelecimento de objetivos específicos para a empresa;
- 4) formulação e avaliação das estratégias da empresa;
- 5) preparação das premissas de planejamento;
- 6) preparação dos planos de projetos;
- 7) preparação e aprovação de um plano de resultados a longo prazo;
- 8) preparação e aprovação de um plano de resultados a curto prazo; e
- 9) realização e análise suplementares.

A *Figura 1* mostra o relacionamento entre estes vários elementos que compõe o processo de planejamento empresarial, assim como, o inter-relacionamento com o processo de controle orçamentário.

Relacionado ao primeiro elemento supracitado, torna-se importante assinalar que a tomada de decisões administrativas compreende a manipulação das variáveis controláveis e aproveitamento dos efeitos das variáveis não-controláveis sobre receitas, custos, investimentos etc. As variáveis controláveis são aquelas que podem ser planejadas pela administração, ou seja, basicamente são as variáveis internas à organização, em contraposição as variáveis não-controláveis que não podem ser influenciadas pela administração. Sendo assim, segundo Welsch (1996, p.26), o planejamento administrativo deve concentrar-se na determinação das variáveis controláveis, apesar de ter que haver certo planejamento administrativo para as variáveis não-controláveis *“para tirar proveito de seus possíveis efeitos favoráveis e minimizar seus possíveis efeitos negativos”* (WELSCH, 1996, p.70).

**Figura 1 – Relacionamento Entre os Elementos no Plano de Negócios de uma Organização**



FONTE: Frezatti (2000, p.23) adaptado.

A análise retrospectiva da empresa é o ponto de partida para o desenvolvimento do planejamento empresarial. Os dados históricos existentes possibilitam o resgate do desempenho passado, dando à administração, maior apoio ao processo de elaboração dos planos de negócios, na medida que se analisa as potencialidades e falhas pretéritas da empresa.

As expectativas internas e externas devem ser balanceadas, para amenizar possíveis conflitos de interesses entre acionistas, clientes, fornecedores, empregados e outros mais. Em certa medida as expectativas dos interesses externos geralmente pressionam os agentes internos (FREZATTI, 2000, p.23-24).

Os agentes internos responsáveis pelo planejamento empresarial devem ter uma visão de longo prazo para que a missão, objetivos de curto prazo, objetivos de longo

prazo, estratégias e políticas sejam definidas, revisadas e ajustadas coerentemente ao longo do tempo, buscando a maximização da riqueza para os acionistas. Definido o planejamento empresarial com uma visão estratégica de longo prazo, torna-se possível elaborar o orçamento para um período curto e longo.

Segundo Frezatti (2000, p.24), o planejamento estratégico, o orçamento anual e o controle orçamentário são instrumentos mínimos que devem estar presentes no planejamento empresarial.

O exercício do *“planejamento estratégico nas empresas carrega consigo a promessa de ampliação dos níveis de racionalidade nas decisões empresariais, mediante um adequado conhecimento dos fatores internos e externos (ambientais) que têm influência determinante ou relevante no seu funcionamento”* (Castor, 2000, p.2). No planejamento estratégico devem ser analisados:

- ✓ *A missão da empresa*: a missão define algumas variáveis importantes para o processo de planejamento. Esta pode ser relativamente específica ou ampla, dependendo da visão de negócio da empresa – missão específica pode restringir as oportunidades de negócios e missão ampla pode ocorrer da empresa perder o foco do negócio.
- ✓ *Os objetivos de longo prazo*: os objetivos possibilitam o monitoramento da missão da empresa. A elaboração do orçamento exige que os objetivos estipulados pela empresa sejam realistas e perseguidos, contemplando uma flexibilidade (revisão e ajuste) caso os objetivos não ocorram. De acordo com Frezatti (2000, p.26) os objetivos de longo prazo devem:
  - a) ser negociados entre os agentes internos
  - b) ser conceitualmente divididos em:
    - *atributo*: elemento escolhido para medir o desempenho. Ex: retorno sobre o investimento.
    - *padrão*: é a escala com que se mede o atributo. Ex: retorno médio sobre o investimento.
    - *meta*: é o valor específico que se deseja medir. Ex: retorno médio sobre o investimento de 150% no período de quatro anos.
  - c) ter delimitação temporal
  - d) ser ajustáveis – embora voltadas para o longo prazo pode ocorrer das metas terem que ser ajustadas
  - e) conter um indicador financeiro a longo prazo
- ✓ *Os ambientes externos e internos*: a análise externa deve-se pautar na compreensão das variáveis que afetam a empresa evidenciadas nos cenários: político, econômico, tecnológico, social, legal e fiscal, ecológico, concorrencial, demográfico e de matérias-primas. Segundo Castor (2000, p.6), a utilização de métodos quantitativos pode dar maior rigor a análise externa, mesmo sendo esta uma técnica de quantificação precisa. A análise interna *“é a forma pela qual a organização, depois de analisar o ambiente externo, se volta para dentro e identifica*

*as necessidades de recursos requeridos para que se possa atingir seus objetivos”* (FREZATTI, 2000, p.29).

- ✓ *As estratégias gerais e específicas:* as estratégias dizem como os objetivos deverão ser atingidos. A metodologia amplamente utilizada baseia-se na análise dos pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades.

Dado o comportamento cada vez mais volátil e imprevisível das variáveis ambientais, surge para os administradores a sensação de que os processos de planejamento se torna meros rituais de uma suposta busca de racionalidade, os quais não se traduzem em reais benefícios para a empresa. No entanto, segundo Castor (2000) a utilização de instrumentos analíticos para conviver com o planejamento estratégico em condições de elevada instabilidade “*obriga a adoção de técnicas mais expeditas e menos formalistas de diagnóstico e de controle estratégico para manter a utilidade*” (CASTOR, 2000, p.2) do planejamento.

Definido as diretrizes instrumentais para a montagem do plano estratégico, posteriormente trabalha-se o orçamento, que será mais consistente e coerente quanto melhor estiver estruturado as etapas supracitadas.

Pode-se estruturar o processo orçamentário dividindo-o em:

- ✓ *Plano de marketing:* representa a estimativas de volume físico de vendas, por período, por área, por produto, por preço etc. Nesta etapa estipula-se políticas de crédito, assim como gastos com publicidade e propaganda.
- ✓ *Plano de produção:* trata de suprimentos, estocagem e estoque de produtos acabados, em processo e matérias primas.
- ✓ *Plano de investimentos:* representa as projeções em gastos que se efetivarão em ativos permanentes.
- ✓ *Plano de recursos humanos:* corresponde a etapa que tratara dos elementos de recursos humanos necessário para a efetivação da proposta de orçamento. Ex: treinamentos, contratações, demissões, remuneração, consultorias na área etc.
- ✓ *Plano de custos e despesas:* esta etapa tem por objetivo projetar os gastos em custos e despesas necessário ao adequado gerenciamento da organização, mediante os outros planos propostos.
- ✓ *Plano financeiro:* esta etapa permite traduzir o processo de decisão na elaboração do orçamento, em linguagem monetária, gerando demonstrações como o balanço patrimonial, a demonstração de resultados e o fluxo de caixa projetado.

Para simplificar a apresentação do processo do orçamento empresarial baseado em modelos probabilísticos, no presente trabalho desenvolver-se-á apenas de maneira resumida o plano de marketing a tradução dos valores no plano financeiro. Antes de passar ao desenvolvimento do exemplo prático proposto, cabe fazer uma fundamentação do modelo probabilístico aplicado.

### 3. Fator Risco e Métodos Probabilísticos para o Orçamento Empresarial

Pelo fato das decisões estratégicas estarem voltadas para o futuro, torna-se imprescindível que se introduza a variável incerteza como um dos mais relevantes aspectos do estudo do orçamento empresarial.

Segundo Assaf Neto (2003, p.201), *“toda vez que a incerteza associada à verificação de determinado evento possa ser quantificada por meio de uma distribuição de probabilidades dos diversos resultados previstos, diz-se que a decisão está sendo tomada sob uma situação de risco”*. Sendo assim, o risco pode ser entendido como o fator que busca mensurar a incerteza associada a ocorrência de determinados resultados.

A idéia de risco está diretamente associada às probabilidades de ocorrência de determinados resultados em relação a um valor médio esperado. Assim a medida de risco é dada pelo desvio-padrão da distribuição de probabilidades da variável-objetivo em relação ao seu valor esperado, representado pela média. O desvio-padrão representa a dispersão dos valores da variável objetivo em torno da média. Considerando uma distribuição de probabilidades para variável-objetivo  $X$ , sua média ( $\mu_x$ ) e seu desvio-padrão ( $\sigma_x$ ) são calculados da seguinte forma:

$$\mu_x = \sum_{J=1}^n X_J \times P(X_J)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\sum_{J=1}^n (X_J - \mu_x)^2 \times P(X_J)}$$

As distribuições de probabilidades resume diversos valores possíveis de ocorrer. De acordo com Assaf Neto (2003, p.204) *“o raciocínio básico é dividir os resultados esperados (elementos de incerteza da decisão) nos valores possíveis de se verificar, e identificar em cada um deles, uma probabilidade de ocorrência”*. Neste sentido, verifica-se um conjunto de variáveis aleatórias, representada pelos resultados possíveis de ser gerados, e condensados sob a forma de uma distribuição de probabilidades.

Segundo Assaf Neto (2003, p.205), a atribuição de uma distribuição de probabilidades aos estados futuros associados a uma variável pode ser objetiva ou subjetiva. Distribuições de probabilidades objetivas baseiam-se normalmente em dados históricos sobre a qual há uma expectativa de que se repetirá no futuro, e as distribuições de probabilidades subjetivas decorrem de eventos novos, sobre os quais não se tem nenhuma experiência passada. A atribuição de distribuições de probabilidades subjetivas pode-se basear em pesquisas de mercado e projeções de demanda, intuição do administrador, experiência profissional etc, em geral baseiam-se em estimativas que embutem “riscos aceitáveis”.

Cabe ainda fazer umas considerações sobre as distribuições normais para um melhor entendimento da análise. Estas recebem este nome porque geralmente representam aproximadamente as distribuições de freqüência observadas em muitos

fenômenos cotidianos. Elas assemelham-se graficamente a um sino, concebendo um formato simétrico em relação a sua média. Este modelo ideal possui inferir, que se uma variável  $X$  tem distribuição normal, 68,26% de seus valores estão no intervalo de um desvio-padrão, a contar de cada lado da média; 95,44% no intervalo de dois desvios-padrão e 99,72% no intervalo de três desvios-padrão. Esta interpretação empírica é conhecida como regra 68-95-99 (TRIOLA, 1999, 43).

Porém se o conjunto de dados não for com distribuição normal, o Teorema de Tchebichev se aplica a qualquer conjunto de dados. Segundo o Teorema, ao menos 75% de todos os valores estão no intervalo que vai de dois desvios-padrão a contar de cada lado da média e ao menos 89% de todos os valores estão no intervalo que vai de três desvios-padrão a contar de cada lado da média (TRIOLA, 1999, p.43)

Em um exercício de projeção deve-se buscar diminuir ao máximo a influência do risco de não atingir o cenário esperado. A existência do risco deve ser considerada em qualquer tipo de projeção, como no processo de orçamento empresarial, não podendo ser ignorada ou relegada à parte, sob pena de haver um desvio considerável em relação à projeção. Esta caracterização do risco pode ser obtida através de três técnicas: Análise de Sensibilidade, Análise de Cenários e Método de Monte Carlo. Antes de conceituar o método priorizado no trabalho, cabe anteriormente fazer algumas considerações sobre as duas primeiras técnicas.

### **3.1. Análise de Sensibilidade**

A análise de sensibilidade consiste em mensurar as alterações nos resultados observados nos elementos do orçamento empresarial, após alterações em variáveis-chaves ao longo de situações propostas. Estas situações podem ser divididas em três: pessimista, mais provável e otimista. Portanto, este método analisa a sensibilidade dos resultados em relação às mudanças em uma variável de entrada, mantendo os outros fatores constantes.

Como exemplo, tomem-se as receitas líquidas projetadas que afetam em cadeia o orçamento de outras variáveis – por exemplo o lucro líquido. Em uma situação pessimista o valor da receita esperado em R\$ 10.000,00 gera um lucro líquido de R\$ 5.000,00 negativos. Na situação mais provável o valor esperado da receita gira em torno de R\$ 20.000,00 gerando um lucro líquido de R\$ 5.000,00 positivo, e em uma situação otimista o valor futuro da receita fica em R\$ 30.000,00 gerando um lucro líquido de R\$ 10.000,00 positivo. Nesse caso a análise de sensibilidade do lucro líquido em relação às estas três situações de receitas líquidas através da quantificação do aumento ou diminuição percentual em relação ao valor esperado possibilitaria o gestor projetar resultados de decisões para cada situação.

Segundo Correa Neto et al. (2002, p.4) o problema dessa abordagem é a discricionariedade na compreensão do que seja otimista, pessimista e mais provável, além do aspecto da negligência da influência que uma variável pode acarretar sobre outras variáveis. Segundo os mesmos autores *“as diversas variáveis tendem fortemente a estar relacionadas e o método as trata isoladamente”* (Correa Neto et al, 2002, p.4).

### 3.2. Análise de Cenários

Esta técnica é uma variante da análise de sensibilidade. Essa análise estuda uma série de cenários diferentes que as empresas podem enfrentar, considerando as relações entre as variáveis e suas mudanças simultâneas. Geralmente os cenários são obtidos a partir de hipóteses conjunturais do ambiente econômico em que as empresas estão inseridas. Segundo Martins (2001, p.329) há um consenso de que as principais variáveis macroeconômicas que influenciam os cenários são: taxa de câmbio, inflação, juros básicos, estado da economia (recessão, estabilidade ou crescimento), nível de emprego, balança comercial, meios de pagamentos, reservas internacionais, contas públicas e conjuntura política.

Para definir os cenários deve-se: 1) fixar o horizonte de tempo da variável-objetivo; 2) definir as principais variáveis de influência; e 3) elaborar os cenários fixando os parâmetros qualitativos e quantitativos coerentes com as variáveis de influência (MARTINS, 2001, p.329).

Definido o cenário, deve-se associar a cada um deles uma probabilidade subjetiva de ocorrência, que permita a avaliação do risco da variável-objetivo. O *Quadro 1* abaixo exemplifica a montagem de quatro cenários plausíveis tomando em consideração a situação e a evolução do ambiente em que um empresa fictícia está inserida.

**Quadro 1 – Proposta de Cenários**

Elementos	Cenários			
	1	2	3	4
<b>Funcionamento</b>	Grande produção	Normal	Normal c/ redução de preço	Redução da produção e do preço
<b>Probabilidades</b>	20%	40%	30%	10%
<b>Custos Fixos</b>	\$300	\$200	\$150	\$100

A análise de cenários é um incremento em relação à análise de sensibilidade, pois verifica as relações entre as variáveis e permite o cálculo de resultados discretos para algumas variáveis (por exemplo, o lucro líquido). Porém as possibilidades de situações a rigor são infinitas. A continuidade deste modelo é dado pelo Método de Monte Carlo.

### 3.3. Método de Monte Carlo

Quando para cada valor das variáveis de entrada existe uma distribuição de probabilidades dos valores a serem assumidos pela variável dependente, o modelo é denominado probabilístico ou estocástico. O Monte Carlo é um método de simulação baseado na utilização de números aleatórios que são sorteados para gerar resultados e as distribuições de probabilidades correspondentes. Este método permite,

essencialmente, simular o comportamento de processos que dependem de fatores aleatórios.

Segundo Correa Neto et al. (2002, p.7):

*[...] esse método gera continuamente e aleatoriamente números a fim de criar vários eventos possíveis de acontecerem. Essa geração “randômica” isenta os números de uma inclinação mais otimista ou pessimista do autor da projeção. Cada geração de novos valores correspondentes a um evento ou cenário provável de ocorrer é guardado em uma distribuição de probabilidade. A disposição desses eventos em uma distribuição possibilita avaliação da probabilidade de ocorrência de cada evento, através de medidas de estatística descritiva, como a média e o desvio-padrão.*

O processo de simulação pelo Método de Monte Carlo dar-se primeiramente pela identificação das variáveis que serão geradas aleatoriamente. Existem ainda as variáveis independentes que não influenciam as variações das variáveis de entrada, geralmente são constantes ou variam de outra forma. Outras variáveis que podem ser identificadas são as dependentes em relação àquelas que serão geradas aleatoriamente. Por meio desta, identifica-se uma relação de proporcionalidade entre estas variáveis e as independentes que, em cada geração aleatória de valores, as variáveis independentes terão automaticamente seus valores calculados.

Depois do processo de identificação de cada variável relativa a modelagem, inicia-se a geração de números aleatórios, respeitando a faixa adotada para cada variável de entrada. Geralmente esta simulação é desenvolvida através de computadores. A tecnologia computacional atualmente permite que a simulação seja facilmente utilizada e seus resultados sejam apresentados de várias formas, inclusive através de sumários das principais estatísticas descritivas e gráficos. Depois de gerados os valores para as variáveis de entrada (*inputs*), calcula-se automaticamente os valores das variáveis de saída (*outputs*), através das interações firmadas anteriormente entre estas.

Cada geração da série de números significa um cenário possível de ocorrer. Esse evento tem então probabilidade diferente de zero de ocorrer e gera uma saída que deve ser registrada em uma lista para posterior inferência a respeito das variáveis de saída. A geração de um novo cenário é feita simultaneamente seguindo o mesmo processo de aleatoriedade, e seus valores são registrados na lista novamente. Este processo de geração de dados de entrada e registro dos resultados é simulado tantas vezes que o usuário achar necessário. A maioria dos softwares disponíveis conseguem fazer mais de 50.000 simulações, dando assim uma confiança maior quanto ao processo de simulação, já que quanto mais simulações mais representativo da realidade tornam-se os valores.

Quanto maior o número de interações, mais a distribuição dos valores de saída deve aproximar-se de uma distribuição de probabilidade normal. Através do Teorema do Limite Central é possível concluir que na medida em que o tamanho da amostra aumenta, a distribuição amostral das médias amostrais tende para a distribuição normal, mesmo tendo os valores populacionais uma distribuição não normal (TRIOLA,

1999, p.127). Sendo assim, pode-se aplicar à distribuição gerada pelos resultados das simulações, as medidas de estatística descritiva, como a média e o desvio-padrão.

Com essas medidas, a distribuição de probabilidades gerada, mostra uma característica de mensuração dos resultados através de um intervalo de confiança, determinando assim os riscos de que uma faixa de resultados ocorra.

Através do conhecimento do Método de Monte Carlo, segundo Correa Neto et al. (2002, p.8), pode-se concluir:

*[...] a simulação com os resultados esperados, bem como as suas probabilidades de ocorrência. Essa sistemática considera, então, os aspectos relevantes do risco associado e diminui a influência subjetiva do projetista. As duas últimas constituem grandes vantagens do método probabilístico em relação ao método determinístico.*

#### **4. Aplicação Prática do Método de Monte Carlo no Orçamento Empresarial**

Uma empresa pode adotar o modelo do orçamento empresarial em situações de risco, conforme o modelo probabilístico proposto no trabalho, com os seguintes intuítos:

- 1) como ferramenta prévia à implantação do orçamento empresarial para poder inferir sobre as probabilidades de sucesso e insucessos dos objetivos propostos. A partir da etapa de realização e análise suplementares (ver seção 2.1) a empresa de acordo com o seu “risco aceitável” poderia flexibilizar ou tornar mais rígido o orçamento empresarial.
- 2) como instrumento gerencial da administração para o monitoramento das metas e objetivos. Depois de decorrido algum tempo da implementação do orçamento os gerentes poderiam verificar, com as novas situações ocorridas, as probabilidades de sucessos das metas e as necessidades de flexibilização ou enrijecimento do orçamento.
- 3) efetiva implantação de metas e objetivos dentro de um intervalo de confiança. Poderia definir-se, por exemplo, para as despesas com cobrança um valor médio por período de R\$ 1.000,00 com um desvio-padrão de R\$ 100,00 não podendo ser superior a R\$ 1.200,00.

Porém o último intuito carece de um estudo aprofundado, uma vez que o uso da definição de metas e objetivos em termos probabilístico poderá afetar o fator motivacional dentro de uma empresa. Ou seja, a contribuição do modelo poderia afetar a vantagem de ter um comprometimento *a priori* dos recursos humanos (ver seção 2). Neste sentido poderia entender que a flexibilidade colocada pelo modelo, afetaria o comprometimento do pessoal em seguir um objetivo determinado.

Considere-se para o exemplo da aplicação do Método de Monte Carlo para o orçamento empresarial, o intuito um relatado acima.

A Cia Simulada S/A no final do ano 19X0 elaborou um orçamento empresarial para os próximos quatro anos para uma filial que conseguiria atender as regiões 1 e 2,

as quais não eram atendidas pelo produto X do grupo. A empresa para implantar a filial necessitaria de um investimento inicial de R\$ 20.000,00. Além de outros objetivos, como ganho de *market share* e consolidação da imagem, a empresa requeria um retorno sobre o investimento de 150% acumulado depois de quatro anos.

O gerente A encontrou os valores determinísticos dispostos nas tabelas abaixo do orçamento empresarial para a nova filial, levando em conta de forma simplificada, a análise externa, o plano de marketing e o plano financeiro traduzido no demonstrativo do resultado dos exercícios e no balanço patrimonial para os quatro anos do orçamento. Considerou por simplificação, constantes as variáveis macroeconômicas relevantes para os próximos anos (inflação, taxa de juros, demanda etc.).

**Tabela 1 – Análise Externa para a Nova Filial da Cia Simulada S/A (4 Anos)**

Variável (unid)	Região 1	Região 2
Demanda	3.000	4.000
Preço	R\$ 14,00	R\$ 13,50
Material Direto	R\$ 9,00	R\$ 9,00
ICMS	18%	12%
Frete	R\$ 0,8	R\$ 1,2
Comissões*	2%	2%
Despesas Adm.	R\$ 1.000,00	

\*Esta variável é considerada na análise interna, por simplificação considerou na análise externa.

FONTE: Elaboração própria.

**Tabela 2 – Plano de Marketing para a Nova Filial da Cia Simulada S/A**

ITEM/ANO	1	2	3	4	TOTAL
<b>REGIÃO 1 - VENDA A VISTA</b>					<b>Em UMC's</b>
<i>Demanda</i>	3.000,0	3.000,0	3.000,0	3.000,0	12.000,00
<i>Quant. Vendida</i>	3.000,0	3.000,0	3.000,0	3.000,0	12.000,00
<i>Preço</i>	14,00	14,00	14,00	14,00	
<b>Receita à vista</b>	<b>42.000,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>168.000,00</b>
<b>REGIÃO 2 - VENDA A VISTA</b>					<b>Em UMC's</b>
<i>Demanda</i>	4.000,0	4.000,0	4.000,0	4.000,0	16.000,00
<i>Quant. Vendida</i>	4.000,0	4.000,0	4.000,0	4.000,0	16.000,00
<i>Preço</i>	13,5000	13,5000	13,5000	13,5000	
<b>Receita à vista</b>	<b>54.000,00</b>	<b>54.000,00</b>	<b>54.000,00</b>	<b>54.000,00</b>	<b>216.000,00</b>
<b>RECEITA BRUTA</b>	<b>96.000,00</b>	<b>96.000,00</b>	<b>96.000,00</b>	<b>96.000,00</b>	<b>384.000,00</b>
<b>GASTOS COMERCIAIS VARIÁVEIS</b>					<b>Em UMC's</b>
<b>Comissões</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>1.920,00</b>	<b>7.680,00</b>
Região 1	840,00	840,00	840,00	840,00	3.360,00
Região 2	1.080,00	1.080,00	1.080,00	1.080,00	4.320,00
<b>ICMS</b>	<b>14.040,00</b>	<b>14.040,00</b>	<b>14.040,00</b>	<b>14.040,00</b>	<b>56.160,00</b>
Região 1	7.560,00	7.560,00	7.560,00	7.560,00	30.240,00
Região 2	6.480,00	6.480,00	6.480,00	6.480,00	25.920,00
<b>Fretes</b>	<b>7.200,00</b>	<b>7.200,00</b>	<b>7.200,00</b>	<b>7.200,00</b>	<b>28.800,00</b>
Região 1	2.400,00	2.400,00	2.400,00	2.400,00	9.600,00

<b>Região 2</b>	4.800,00	4.800,00	4.800,00	4.800,00	19.200,00
<b>TOTAL</b>	<b>23.160,00</b>	<b>23.160,00</b>	<b>23.160,00</b>	<b>23.160,00</b>	<b>92.640,00</b>

FONTE: Elaboração própria.

**Tabela 3 – DRE para a Nova Filial da Cia Simulada S/A**

<b>ITEM/ANO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Receita Bruta</b>	<b>96.000,00</b>	<b>96.000,00</b>	<b>96.000,00</b>	<b>96.000,00</b>	<b>384.000,00</b>
<b>(-) Icms s/ Vendas</b>	<b>(14.040,00)</b>	<b>(14.040,00)</b>	<b>(14.040,00)</b>	<b>(14.040,00)</b>	<b>(56.160,00)</b>
<b>(=) Receita Líquida</b>	<b>81.960,00</b>	<b>81.960,00</b>	<b>81.960,00</b>	<b>81.960,00</b>	<b>327.840,00</b>
<b>(-) C.P.V.</b>	<b>(63.000,00)</b>	<b>(63.000,00)</b>	<b>(63.000,00)</b>	<b>(63.000,00)</b>	<b>(252.000,00)</b>
<b>(=) Lucro Bruto</b>	<b>18.960,00</b>	<b>18.960,00</b>	<b>18.960,00</b>	<b>18.960,00</b>	<b>75.840,00</b>
<b>(-) Desp Operacionais</b>					
Desp. Administ.	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(1.000,00)	(4.000,00)
Desp. Comerciais	(9.120,00)	(9.120,00)	(9.120,00)	(9.120,00)	(36.480,00)
Sub-Total	<b>(10.120,00)</b>	<b>(10.120,00)</b>	<b>(10.120,00)</b>	<b>(10.120,00)</b>	<b>(40.480,00)</b>
<b>(=) Lucro Líquido</b>	<b>8.840,00</b>	<b>8.840,00</b>	<b>8.840,00</b>	<b>8.840,00</b>	<b>35.360,00</b>

FONTE: Elaboração própria.

**Tabela 4 – Balanço Patrimonial para a Nova Filial da Cia Simulada S/A**

<b>ITEM/ANO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>TOTAL</b>
<b>ATIVO</b>					
<b>Circulante</b>	<b>8.840,00</b>	<b>17.680,00</b>	<b>26.520,00</b>	<b>35.360,00</b>	<b>35.360,00</b>
Caixa/Bancos/Aplic.	8.840,00	17.680,00	26.520,00	35.360,00	35.360,00
<b>Permanente</b>	<b>20.000,00</b>	<b>20.000,00</b>	<b>20.000,00</b>	<b>20.000,00</b>	<b>20.000,00</b>
<b>TOTAIS</b>	<b>28.840,00</b>	<b>37.680,00</b>	<b>46.520,00</b>	<b>55.360,00</b>	<b>55.360,00</b>
<b>PASSIVO</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>PATRIMÔNIO LÍQUIDO</b>	<b>28.840,00</b>	<b>37.680,00</b>	<b>46.520,00</b>	<b>55.360,00</b>	<b>55.360,00</b>
Capital	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00
Lucros Acumulados	8.840,00	17.680,00	26.520,00	35.360,00	35.360,00
<b>TOTAIS</b>	<b>28.840,00</b>	<b>37.680,00</b>	<b>46.520,00</b>	<b>55.360,00</b>	<b>55.360,00</b>

FONTE: Elaboração própria.

Considerem ainda, para fins de simplificação, que as vendas são feitas todas a vista, sendo que toda produção é vendida, não restando, portanto, estoques finais em cada período. O valor do investimento inicial de R\$ 20.000,00 é todo alocado em ativos permanentes e estes não se depreciam ao longo dos quatro anos.

Feitas as devidas simplificações - o que não prejudica a essência dos argumentos - o objetivo específico proposto para empresa (ROI = 150%), conforme calculado pelo o gerente A seria conseguido. De acordo com o balanço patrimonial

apresentado na *Tabela 4*, na data do ano 4 o retorno acumulado sobre o investimento depois de quatro anos situar-se-á em torno de 176,8% ( $35.360/20.000 \times 100$ ).

O gerente B sabendo das limitações inerentes em um processo de planejamento empresarial e fazendo leitura das variáveis externas relevantes que podem afetar o desempenho da empresa, propôs depois de feita também uma análise histórica dos dados da empresa; um estudo de mercado para a inserção do produto X na região 1 e 2; e uma leitura de revistas e estimativas de consultorias especializadas, as condições para as variáveis de entrada que afetam o orçamento empresarial, conforme o quadro abaixo.

**Quadro 2 – Análise Externa da Nova Filial sob Condições de Risco**

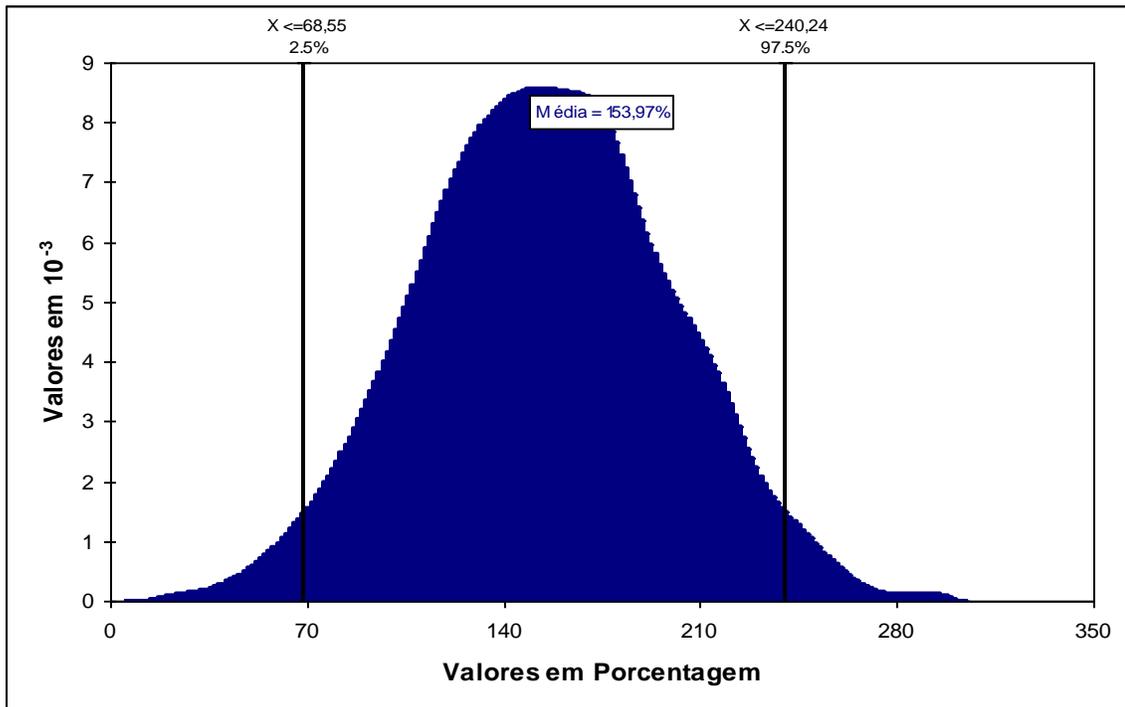
<i>Demanda</i>	
<b>Região 1</b>	Assume uma distribuição normal com um valor médio de 3.000 unidades e desvio-padrão de 250. Não sendo superior a 3.500 e inferior a 2.500 unidades
<b>Região 2</b>	Da mesma forma assume uma distribuição normal, com um valor médio de 4.000 unidades e desvio-padrão de 300. Não sendo superior a 4.750 e inferior a 3.250 unidades
<i>Preço</i>	
<b>Região 1</b>	Considerando que a empresa não consegue influenciar o preço, assumindo como dado pelo mercado a análise detalhada do gerente B notou que este poderia estar distribuído uniformemente entre um valor máximo de R\$ 15,00 e mínimo de R\$ 13,00 para a região 1
<b>Região 2</b>	Nesta região considera-se que o preço assumirá uma distribuição uniforme entre R\$ 13,00 e R\$ 14,00.
<i>Material Direto</i>	
<b>Região 1 e 2</b>	Esta variável comporta-se como o preço, ou seja, através de uma distribuição uniforme com um valor máximo de R\$ 10,00 e mínimo de R\$ 8,00.
<i>ICMS</i>	
<b>Região 1 e 2</b>	Não se espera esta variável sofrer mudança, continuando suas alíquotas de 18% e 12% para as regiões 1 e 2 respectivamente.
<i>Frete</i>	
<b>Região 1</b>	A empresa também não pode afetar o preço do frete. Espera-se que este se comporte conforme uma distribuição triangular com um valor unitário provável de R\$ 0,8 com máximo de R\$ 1,00 e mínimo de R\$ 0,7.
<b>Região 2</b>	Nesta região assume para o frete também uma distribuição triangular com um valor por produto X mais provável de R\$ 1,2 com mínimo de R\$ 1,1 e máximo de R\$ 1,5.
<i>Comissões</i>	
<b>Região 1 e 2</b>	A empresa propôs para os representantes comerciais que se vender acima de 7.000 unidades ela pagará um gratificação adicional para todos de 1%, ou seja, se a demanda for inferior a 7.000 as despesas de comissões será de 2% sobre a venda e se for superior a 7.000, 3%.
<i>Despesas Administrativas</i>	
<b>Da Nova Filial como um todo</b>	A empresa está preparada com uma estrutura para atender 7.000 unidades e despesas administrativas de R\$ 1.000,00. Se o valor da demanda ultrapassar a 7.000 unidades as

despesas administrativas conseqüentemente elevará para R\$ 1.500,00  
 FONTE: Elaboração própria.

Dispostos estes valores em uma planilha eletrônica – por exemplo, o Excel – e considerando que cada variável está vinculada a outra através de fórmulas conforme sua condição de dependência, pode-se usar pacotes de suplementos como os *softwares* Cristal Ball 2000.5 ([www.decisioneering.com](http://www.decisioneering.com)) e @Risk 4.5 for Excel ([www.palisade.com](http://www.palisade.com)) para fazer simulações e encontrar as distribuições de probabilidades para os valores de saída desejados.

O gerente B usou o *software* @Risk 4.5 for Excel para fazer uma análise probabilística do objetivo específico da empresa, ou seja, a possibilidade de sucesso de um retorno sobre o investimento depois de quatro anos ser superior a 150%. Foram encontrados os valores conforme o *Gráfico 1* e o sumário estatístico evidenciado na *Tabela 5*.

**Gráfico 1 – Distribuição de Probabilidades do Retorno sobre o Investimento**



FONTE: Elaboração própria.

**Tabela 5 – Sumário Estatístico do Retorno sobre o Investimento**

Estatística	Valor	Percentil%	Valor
Tipo de Simulação	Monte Carlo	10%	96,97
Nº Simulações	10.000	20%	116,25
Minímo	4,33	30%	130,01
Máximo	305,04	40%	142,14
Média	153,97	50%	153,74
Desvio-Padrão	44,22	60%	165,53
Variância	1955,29	70%	177,39

Mediana	153,74	80%	192,13
Moda	123,05	90%	211,93

FONTE: Elaboração própria.

Com estes resultados pode-se avaliar o risco dos objetivos almejados, no exemplo em questão o considerou-se o ROI, porém os objetivos almejados poderiam outros indicadores, como o VPL, a TIR, índices de liquidez etc. Nestas condições, existe uma probabilidade de 95% do ROI estar entre 68,55% e 240,24% sendo que a probabilidade de se alcançar o objetivo, utilizando a fórmula-padrão da curva normal, poderia ser expressa:

$$Z = \frac{X - \mu_x}{\sigma_x} = \frac{150 - 153,97}{44,22} \cong -0,0898$$

A partir deste valor para escore Z e consultando uma tabela de distribuição normal de probabilidades, pode-se inferir que:

$$P(ROI > 150\%) \cong 53,22\%$$

Nestes termos existira uma probabilidade de 53,22% de se alcançar o objetivo e, por conseguinte, 46,78% de insucesso na busca do objetivo em questão.

Tomando a exposição desenvolvida, a Cia Simulada S/A no momento da realização das análises suplementares, mediante o seu “risco aceitável” e os outros objetivos, poderia flexibilizar o orçamento e/ou a meta em questão ou mesmo, achando o “risco não aceitável”, tomar medidas estratégicas necessárias caso queira manter fixo a meta (ROI=150%).

## 5. Considerações Finais

A crescente complexidade do ambiente estratégico, o aumento exponencial dos dados e informações a respeito das variáveis ambientais, e a rapidez com que as mudanças ambientais se processam, requer das empresas instrumentos mais flexíveis que levem em consideração os riscos intrínsecos para a análise ambiental. Pelo fato de grande parte das decisões estratégicas estarem voltadas para o futuro, torna-se imprescindível que se introduza a variável risco como um dos mais relevantes aspectos do estudo do orçamento empresarial. Nesta esteira, o orçamento empresarial em condições de risco, como peça fundamental no processo de planejamento estratégico, se constitui em uma ferramenta poderosa dentro da empresa que busca a adaptação ao mercado.

O orçamento empresarial é uma peça de grande complexidade, pois envolve a integração de todas as áreas da empresa, tais como vendas, orçamento de capital, análise de caixa, análise de custos, planejamento estratégico, controle de estoques, planejamento organizacional etc. A essência do instrumental apresentado foi com o propósito de incluir tal complexidade e as dificuldades do processo de orçamento empresarial, a fim de superar os riscos intrínsecos ao processo de estimativas, e dar maior flexibilidade para o tomador de decisão.

O trabalho se pautou em buscar um comprometimento maior com o princípio de expectativas realistas, citada por Welsch (1996, p.56), assim como também buscou tecer considerações para amenizar o limite relacionado aos riscos inerentes no exercício de estimativas. Neste sentido, foi proposto um instrumental técnico capaz de produzir flexibilidade na interpretação e utilização de resultados dentro de um intervalo de confiança. Para o desenvolvimento do orçamento empresarial, em condições de risco, foi apresentado o processo de simulação através do Método de Monte Carlo, como meio de análise probabilística.

Desta forma, a aplicação prática da análise probabilística apresentada teve como objetivo o desenvolvimento do método de Monte Carlo, como uma ferramenta prévia à implantação do orçamento empresarial no intuito de se inferir as probabilidades de sucessos e insucessos aos objetivos perseguidos pelas empresas. Segundo o desenvolvimento proposto, a partir da etapa de realização e análise suplementares, a empresa de acordo com o seu “risco aceitável” tem a opção de flexibilizar ou tornar mais rígido o orçamento empresarial, de acordo com os propósitos previamente estabelecidos.

## 6. Referências Bibliográficas

ASSAF NETO, Alexandre. *Finanças Corporativas e Valor*. São Paulo: Atlas, 2003.

CASTOR, Belmiro V. J. *Planejamento Estratégico em Condições de Elevada Instabilidade*. Ver. FAE, Curitiba, v.3, n.2, p.1-7, maio/ago, 2000.

CORREA NETO, Jocildo Figueiredo; MOURA, Heber José de; FORTE, Sérgio H. C. Arruda. *Modelo Prático de Previsão de Fluxo de Caixa Operacional para (..)*. Read, Revista Eletrônica de Administração, Porto Alegre, PPGA-UFGRS. Edição 27, nº3, v.8, Julho/2002. Disponível em <http://read.adm.ufgrs.br>. Acesso em Abril de 2004.

FREZATTI, Fábio. *Orçamento Empresarial*. 2ª Ed, São Paulo: Editora Atlas, 2000.

MARTINS, Elizeu (org.). *Avaliação de Empresas: Da Mensuração Contábil à Econômica*. FIPECAFI, São Paulo, Atlas, 2001.

TRIOLA, Mário F. *Introdução à Estatística*. 7ª Ed, Rio de Janeiro: Editora LTC, 1999.

WELSCH, Glenn A. *Orçamento Empresarial*. 4ª Ed, São Paulo: Editora Atlas, 1996.