

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS

**LUIS FERNANDO CONDUTA  
MARIA APARECIDA DE OLIVEIRA TASSINARI SILVA**

**A CONTRIBUIÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO NO  
PROCESSO DECISÓRIO SOB O FOCO DA GESTÃO ESTRATÉGICA  
DA INFORMAÇÃO NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR –  
IES.**

Marília  
2013

**LUIS FERNANDO CONDUTA  
MARIA APARECIDA DE OLIVEIRA TASSINARI SILVA**

**A CONTRIBUIÇÃO DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO NO  
PROCESSO DECISÓRIO SOB O FOCO DA GESTÃO ESTRATÉGICA  
DA INFORMAÇÃO NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR –  
IES.**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Ciências Contábeis da “Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Contábeis.

Orientadora:

Prof<sup>ª</sup>. Ms. MARLENE DE FÁTIMA CAMPOS SOUZA

Marília  
2013

Conduta, Luis Fernando

Silva, Maria Aparecida de Oliveira Tassinari

A contribuição da simulação de Monte Carlo no processo decisório sob o foco da gestão estratégica da informação nas instituições de ensino superior – IES; orientador: Marlene de Fátima Campos Souza. Marília, SP: [s.n.], 2013.

55 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Curso de Ciências Contábeis, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2013.

1. Simulação de Monte Carlo 2. Processo decisório 3. Gestão Estratégica da Informação

CDD: 657



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Ciências Contábeis.

Luís Fernando Conduta - 45452-4

Maria Aparecida de Oliveira Tassinari Silva - 46477-5

TÍTULO "A contribuição da simulação de Monte Carlo no processo decisório sob o foco da gestão estratégica da informação nas instrumentações de ensino superior - IES. "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Ciências Contábeis da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Contábeis.

Nota: 10 (DEZ)

ORIENTADOR:   
Marlene de Fatima Campos Souza

1º EXAMINADOR:   
Luis Otavio Simoes

2º EXAMINADOR:   
Rogério Canaciro

Marília, 02 de dezembro de 2013.

*Á Deus, pelo esplendor da vida, presente em  
todas as atividades;*

*Aos amigos pelo incentivo;*

*Aos nossos familiares pelo apoio, compreensão e  
carinho.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço em primeiro lugar a Deus que me guiou durante esta caminhada,  
sem ele este sonho não se tornaria realidade.*

*Em especial agradeço meus pais Laércio e Jacira, por serem meus exemplos  
de honestidade, caráter, hombridade e valor.*

*Aos meus irmãos Junior, Juliano e Flávia, aos amigos e colegas, pelo  
incentivo e apoio constantes.*

*Agradeço meu amado esposo, Vinícius, que de forma especial e carinhosa me  
deu força e incentivo para chegar até aqui.*

*Agradeço a orientação da professora Marlene que colaborou de forma  
fundamental neste trabalho.*

*Agradeço ao professor Rogério pela sua paciência e seus conselhos.*

*Enfim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma estiveram próximos de  
mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.*

**Maria Tassinari**

*A Deus Pai, a quem sempre recorri em oração.*

*Ao meu pai Oscar e a minha família, que desde muito cedo me incentivou a procurar o  
melhor pra mim e ir atrás dos meus sonhos.*

*Aos meus companheiros de trabalho do Univem, que em todo esse trajeto me ajudaram, me  
aconselharam e me apoiaram em especial ao pessoal da Contabilidade e da Tesouraria do Univem, o  
Sr. Ricardo, Sra. Marlene, Sr. Juarez, Sra. Rute, Srta. Rosemeire, Sr. Francisco, Sr. Daniel, Sr. Valdir  
e ao Sr. Julio.*

*À minha querida namorada Aline, pela cumplicidade e pelo companheirismo durante todo  
esse período da minha vida.*

*A prof<sup>a</sup> Ms. Marlene de Fátima Campos Souza, pelo auxílio seguro e oportuno  
de orientação, aliados à experiência intelectual e profissional, que foram  
imprescindíveis para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.*

**Luis Fernando**

CONDUTA, Luis Fernando e SILVA, Maria Aparecida de Oliveira Tassinari. **A contribuição da simulação de Monte Carlo no processo decisório sob o foco da gestão estratégica da informação nas instituições de ensino superior – IES**. 2013. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

## RESUMO

Devido ao aumento da concorrência no ambiente empresarial, faz-se necessária uma tomada de decisão eficaz; dessa forma, atualmente as novas tecnologias e as informações geradas por ela vêm insistentemente impactando nos processos internos das empresas e na sua forma de gerenciamento e tomada de decisão. Os novos tempos exigem posturas renovadas, conhecimento generalizado do ambiente em que a empresa está inserida, capacidade de inovação, criatividade e desenvoltura para a solução de problemas de ordem estratégica. A utilização de modelos de simulação contribui para a solução de problemas de ordem estratégica. Sendo as simulações um fator positivo no processo decisório, é de fundamental importância que os gestores a utilizem de forma estratégica. Essa pesquisa teve como objetivo principal identificar com clareza os resultados para fins de tomada de decisão e apresentar a forma pela qual a simulação de Monte Carlo na predição de resultados pode contribuir com a gestão estratégica das informações nas IES, tomando como modelo o caso de uma IES e verificando uma melhora no seu processo decisório. E, a partir das simulações, análises e discussões, concluímos que o uso da simulação de Monte Carlo contribui de maneira eficaz para a gestão estratégica da informação nas IESs, por ser uma ferramenta que gera um poderoso número de informações, que deverão ser analisadas e compiladas para servir de base aos gestores no processo decisório.

**Palavras-chave:** Simulação de Monte Carlo. Processo decisório. Gestão Estratégica da Informação. Instituição de Ensino Superior.

CONDUTA, Luis Fernando e SILVA, Maria Aparecida de Oliveira Tassinari. **A contribuição da simulação de Monte Carlo no processo decisório sob o foco da gestão estratégica da informação nas instituições de ensino superior – IES**. 2013. 55 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Ciências Contábeis) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2013.

## **ABSTRACT**

Due to increased competition in the business environment, it is necessary an effective decision making, so now the new technologies and the information generated by it has been strongly impacting on the internal processes of the company and in its management and decision making. New times require renewed postures, widespread knowledge of the environment in which the company operates, innovation, creativity and resourcefulness to solve problems of strategic order. The use of simulation models contributes to the solution of strategic problems. As simulations are a positive factor in the decision process, it is essential that managers use them strategically. This research aimed to identify clearly the results for purposes of decision making and provide a way in which the Monte Carlo's simulation can predict results and contribute to the strategic management of information in HEIs, taking as a model the case of a specific HEI and seeing an improvement in its process of decision making. And from the simulations, analyzes and discussions we conclude that the use of Monte Carlo's simulation contributes effectively to the strategic management of information in HEIs as a tool that generates a powerful amount of information that must be analyzed and compiled for serving as a basis for managers in their decision making.

**Keywords:** Monte Carlo's simulation. Decision-making process. Strategic Information Management. Higher Education Institution.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Tarefas do processo de gerenciamento de informação.....	27
Figura 2: Fases de construção de um modelo de simulação.....	31
Figura 3: Exemplo de modelo complexo para decisão.....	34
Figura 4: Tela inicial da planilha de simulações.....	36
Figura 5: Tela de entrada de dados.....	37
Figura 6: Tela de simulações.....	38
Figura 7: Tela do colar especial.....	39
Figura 8: Tela da análise dos resultados.....	40
Figura 9: Tela de apresentação dos gráficos.....	41
Figura 10: Demonstração de demanda de alunos.....	43
Figura 11: Demonstração valor da mensalidade.....	43
Figura 12: Demonstração dos custos com transporte.....	43
Figura 13: Demonstração dos custos dos serviços terceirizados.....	44
Figura 14: Demonstração do custo da hora-aula.....	44
Figura 15: Demonstração dos custos e despesas fixas.....	45
Figura 16: Demonstração do desconto institucional.....	45
Figura 17: Demonstração da inadimplência.....	45
Figura 18: Apresentação das simulações.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise estatística das simulações – Resultado.....	47
Tabela 2: Análise estatística do custo variável.....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CT: Custos com Transporte

CHA: Custo da Hora Aula

CST: Custo com Serviços Terceirizados

IES: Instituição de Ensino Superior

MS-Excel: Microsoft Excel

SMC: Simulação de Monte Carlo

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados, Média e Desvio Padrão.....	49
---	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
Objetivo Geral.....	13
Justificativa .....	14
Metodologia da Pesquisa.....	15
Delimitação da Pesquisa.....	16
Organização do Trabalho .....	16
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>17</b>
1. Fundamentação Teórica .....	17
1.1 Simulação.....	17
1.1.1 Simulação de Monte Carlo.....	18
1.2 Processo Decisório .....	19
1.3 Gestão Estratégica da Informação.....	23
1.3.1 Estratégia e Informação.....	23
1.3.2 Gestão Estratégica da Informação.....	25
1.4 Gestão das IES .....	28
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>30</b>
2. Desenvolvimento da Técnica .....	30
2.1 Construção do Modelo: Simulação de Monte Carlo .....	30
2.1.1 Modelos.....	30
2.1.2 Tipos de Modelo .....	34
2.1.3 Modelos Matemáticos .....	35
2.1.4 Construção da Planilha de Simulação de Monte Carlo .....	35
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>42</b>
3. Aplicabilidade da Simulação de Monte Carlo.....	42
3.1 Desenvolvimento do Caso Hipotético de uma IES .....	42
3.2 Apresentações das Simulações e Análises .....	46
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>51</b>
<b>SUGESTÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>

## INTRODUÇÃO

Atualmente, as novas tecnologias e as informações geradas por elas vêm insistentemente impactando nos processos internos das empresas e na sua forma de gerenciamento e tomada de decisão.

Os novos tempos exigem posturas renovadas, conhecimento generalizado do ambiente em que a empresa está inserida, capacidade de inovação, criatividade e desenvoltura para a solução de problemas de ordem estratégica.

Drucker (1998) afirma que o contexto altamente competitivo exige que as empresas se voltem cada vez mais para o seu ambiente externo, prestando atenção nas ameaças e oportunidades do mercado. Em um ambiente concorrencial globalizado, as organizações bem sucedidas trabalham a informação e o conhecimento como um capital de valor estratégico. A questão levantada por Drucker (1998) relativo à atenção demandada ao ambiente externo das organizações remete a um estudo acerca da monitoração ambiental, no qual esta técnica pode ser compreendida como um processo que busca a utilização de informações externas para servir de subsídio ao processo decisório nas organizações.

O conhecimento e a informação aliados aos sistemas informacionais contribuem para o desenvolvimento estratégico das empresas. Os sistemas informacionais foram surgindo com o advento da tecnologia da informação e as necessidades das empresas, e essas transformações estão causando impactos no mundo dos negócios. Abrindo um parêntese nesse assunto, podemos dizer que os métodos simulacionais obtiveram avanços significativos devido à evolução da tecnologia da informação; além disso, o processamento de dados tem se tornado mais rápido e, com isso, surgem novos softwares específicos e/ou similares nesse campo como o MS-Excel, MAP/1®, SPSS® e Matlab®, dentre outros específicos de gestão; porém, no desenvolvimento deste trabalho será utilizado unicamente o Excel MS. A utilização de modelos de simulação computacional contribui para a solução de problemas de ordem estratégica. Escudero (1973) ainda ressalta que os métodos simulacionais representam um fator positivo no processo decisório.

Sendo as simulações um fator positivo no processo decisório, é de fundamental importância que os gestores a utilizem de forma estratégica, pois por meio desta gestão

conhecem-se melhor as organizações, bem como seu ambiente competitivo com a construção de cenários futuros.

Lesca e Almeida (1994) citam que o gerenciamento estratégico da informação visa à obtenção de vantagem competitiva pela empresa através da utilização da informação como orientação estratégica. Cassarro (1999) afirma que, no atual contexto econômico e empresarial, já é do consenso geral que as informações compõem um dos maiores e mais valiosos ativos que uma empresa pode possuir.

No desenvolvimento deste trabalho será verificada a contribuição da simulação de Monte Carlo na gestão estratégica da informação, considerando como objeto de análise uma instituição de ensino superior, de modo que proporcione uma melhoria nas tomadas de decisões destas instituições.

Os métodos tradicionais de análise baseiam-se em dados ou indicadores determinísticos, em poucos cenários, o que torna muitas vezes um ambiente de incertezas, dificultando a avaliação da eficiência organizacional.

Diante destas limitações e baseado no crescimento e na complexidade dos problemas houve a evolução dos sistemas computacionais e, devido a isto, a simulação aparece como um instrumento cada vez mais procurado e utilizado nas mais diversas áreas.

A simulação é utilizada para análise e estudos de problemas geralmente complexos que por intermédio do uso de computadores possibilita a realização de estudos em vários cenários.

A presente pesquisa buscará responder à seguinte questão “como a simulação de Monte Carlo pode contribuir na gestão estratégica das informações nas Instituições de Ensino Superior – IES?”.

## **Objetivo Geral**

O objetivo principal da pesquisa é identificar com clareza os resultados para fins de decisão na gestão estratégica, assim como apresentar a forma pela qual a simulação de Monte Carlo na predição de resultados pode contribuir com a gestão estratégica da informação nas

IES, tomando como modelo o caso de uma IES e verificando uma melhora no processo decisório.

A pesquisa tem como proposta estabelecer uma relação entre a análise do estudo e a pesquisa de um determinado fenômeno, tendo como foco explicitá-lo.

O objetivo geral pode ser atingido por meio dos seguintes objetivos específicos:

- Revisar a literatura sobre gestão da informação, administração estratégica e a gestão estratégicas nas instituições de ensino superior;
- Revisar a literatura acerca da simulação de Monte Carlo;
- Desenvolver o modelo de simulação de Monte Carlo no MS-Excel pré-moldado para as IES;
- Identificar as variáveis que compõem o rol de receitas e despesas/custos da instituição de ensino superior objeto de estudo para fins de validação do modelo;
- Confrontar a teoria e a prática de gestão estratégica da informação considerando a contribuição da simulação de Monte Carlo na melhora do processo decisório das instituições de ensino superior, relatando o caso estudado.

## **Justificativa**

A partir do desenvolvimento do presente estudo será possível identificar a contribuição que a mesma proporciona às instituições de ensino superior, no que diz respeito ao gerenciamento estratégico da informação, a partir da aplicação da técnica de simulação de Monte Carlo, como uma forma de melhoria ou uso da informação nos processos decisórios.

Para entender a conjuntura da pesquisa, é necessário compreender que o atual ambiente competitivo em que as instituições de ensino superior estão inseridas exige que a tomada de decisão seja mais eficaz e coerente. Esse processo decisório está intimamente ligado à gestão estratégica da informação que, por consequência, está unida à simulação de Monte Carlo, pois é ela quem fornecerá o subsídio necessário à tomada de decisão.



Em razão da simulação de Monte Carlo possuir um alto grau de aplicabilidade, e isso é aceitável em todas as áreas de negócios, com ela é possível prever cenários prováveis, através de variáveis pseudoaleatórias, cujos os resultados encontrados nessas simulações são tratados e agrupados no processo da gestão estratégica da informação.

A pesquisa justifica-se pelas necessidades das Instituições de Ensino Superior em obtenção de melhoria no processo de gestão, tomando-se como base os resultados encontrados nas análises.

## **Metodologia da Pesquisa**

Quanto ao atendimento dos objetivos, a presente pesquisa é classificada como exploratória, pois a temática a ser abordada é pouco estudada. Quanto aos procedimentos, por sua vez, trata-se de um levantamento bibliográfico, pois toma como base um rol extenso de referenciais teóricos e, assim, torna-se experimental, pois determinadas variáveis independentes serão manipuladas com o intuito de atingir o propósito da pesquisa.

Pode-se dizer que a metodologia tem como finalidade estudar e avaliar os vários métodos possíveis, verificando quais são suas limitações no momento de suas aplicações.

Para dar continuidade, será desenvolvido no programa MS Excel um modelo da simulação de Monte Carlo, pré-moldado para as instituições de ensino superior, onde serão inseridos os dados (variáveis) para a realização das simulações. Inicialmente foram determinadas as variáveis que compõem o valor da mensalidade, custo de salários-professores, despesas com publicidade, despesas financeiras, despesas fixas, demanda-número de alunos, desvio padrão em relação à demanda.

Conforme a metodologia utilizada, os instrumentos da pesquisa serão:

- A partir da união dessas variáveis, será possível estruturar o modelo de acordo com as necessidades encontradas e, assim, realizar a aplicação da técnica de simulação.
- Na discussão acerca da fundamentação teórica, foram tomados como base bibliográfica autores renomados das três principais áreas que compõem essa

pesquisa, as fontes consultadas foram principalmente, livros, artigos e periódicos de alto conceito científico.

## **Delimitação da Pesquisa**

O presente estudo deverá ser entendido e limitado pela pesquisa e pelo desenvolvimento de um modelo de simulação, a fim de verificar “como o método de simulação de Monte Carlo pode contribuir na gestão estratégica das informações das Instituições de Ensino Superior”.

## **Organização do Trabalho**

A Estrutura do trabalho conta com a introdução, três capítulos e as considerações finais, sendo o primeiro capítulo composto pela Fundamentação Teórica; o segundo capítulo denomina-se Desenvolvimento do Método e, o terceiro capítulo, Discussões, sendo seguido das Considerações Finais do Estudo, limitações e sugestões para futuras pesquisas sobre o tema. O trabalho também será composto pelas referências bibliográficas, apêndices e anexos.

# **CAPÍTULO 1**

Neste capítulo serão abordados os aspectos conceituais relacionados à fundamentação teórica do método de Simulação de Monte Carlo, Processo Decisório, Gestão Estratégica da Informação e Gestão das Instituições de Ensino Superior.

## **1. Fundamentação Teórica**

### **1.1 Simulação**

A palavra simulação refere-se a qualquer método analítico em que a intenção seja a de imitar um sistema real; baseia-se na busca de um mecanismo de análise que forneça informações para verificação das condições administrativas, das variáveis externas e internas e que consiga com estes dados prever os futuros resultados/desempenhos frente às novas condições de trabalho.

De acordo com Lustosa, Ponte e Dominas (2004, p. 244), “o estudo de um sistema pode ser efetuado através de observações no sistema real ou utilizando um modelo que o represente. Em alguns casos, é possível alterar o sistema real e operá-lo sob as novas condições”.

As simulações podem interferir de maneira significativa e positiva nas tomadas de decisões dos gestores e diretores empresariais, fornecendo informações até então não alcançadas mediante os sistemas utilizados. Abre-se a possibilidade de analisar e examinar o plano empresarial, os futuros negócios e aceitar ou rejeitar projetos importantes mediante os resultados obtidos, tendo as reais vantagens e desvantagens o mais próximo possível da realidade.

Conforme Render e Stair Jr. (1977), para elaboração de um modelo de simulação têm-se algumas etapas lógicas e importantes a serem seguidas, são elas: a identificação do problema; a introdução das variáveis associadas ao problema; a construção do modelo; o teste

do modelo; a realização do experimento; a avaliação dos resultados e possíveis necessidades de alterações no modelo ou nos dados imputados; e a decisão do curso de ação.

Há dois tipos de modelos de simulação: o determinístico e o probabilístico. Nos modelos determinísticos, segundo Reis e Martins (2001, p. 58), “pressupõe-se que os dados são obtidos com certeza”, logo, não há probabilidade de o valor escolhido para a simulação ser alterado. Já o segundo modelo, conforme Nascimento e Zucchi (1997), o probabilístico é alterado conforme o comportamento no relacionamento interno do sistema, na tentativa de capturar a natureza probabilística envolvida nas variáveis que cercam o sistema, por meio da utilização da técnica estatística e do uso de computadores.

Segundo Escudeiro (1973), a simulação pode representar um fator positivo na tomada de decisões, uma vez que permite a realização de inferências, por meio de experimentos, sobre o comportamento dos sistemas. Tal constatação proporciona aos gestores a possibilidade de examinar e avaliar diversos planos muito antes de acatar projetos importantes. Uma vez determinado o plano mais conveniente, aquele que contém o máximo de vantagens e o mínimo de desvantagens, pode-se por em prática na situação real.

### **1.1.1 Simulação de Monte Carlo**

Segundo Atencio et. al (2011) *apud* Metropolis (1987), a simulação de Monte Carlo (SMC) foi criado pelos matemáticos Stanislaw Marcin Ulam e John Von Neuman, baseado no artigo *The Monte Carlo Method* que tinha como objetivo solucionar os problemas de blindagem em reatores nucleares. O nome Monte Carlo foi dado em homenagem ao tio de Ulam que era jogador no Cassino mais conceituado de Mônaco.

Durante a Segunda Guerra Mundial a simulação de Monte Carlo foi utilizada como ferramenta para pesquisas relacionadas com bombas atômicas.

A simulação de Monte Carlo pode ser descrita como uma técnica que utiliza a amostragem de números aleatórios e métodos estatísticos para a realização de uma simulação buscando encontrar soluções para os problemas matemáticos e físicos.

Pode-se definir a simulação de Monte Carlo como sendo a parte da matemática experimental que está preocupada em experiências com números aleatórios. A simulação de Monte Carlo é responsável pela origem dos modelos de simulações probabilísticos, focando em simulações de fenômenos aleatórios, baseada em análise de riscos, variáveis ambientais e os elementos de incertezas. Nada mais é do que a substituição do estudo de um processo físico ou matemático por um modelo probabilístico que trate de problemas determinísticos baseado em amostras aleatórias ou por meio de números pseudoaleatórios gerados por um *software*. Para solução deste problema através da simulação de Monte Carlo, são utilizadas séries de tentativas aleatórias. O número de tentativas será de extrema importância para a precisão do resultado final.

Para a execução da simulação de Monte Carlo, existem algumas fases básicas que devem ser seguidas, conforme cita Dominas, Lustosa e Ponte (2004):

- Definição das variáveis envolvidas com base em dados passados ou em estimativas subjetivas dos administradores;
- Identificação das distribuições de probabilidades das variáveis aleatórias relevantes para o estudo;
- Construção das distribuições de probabilidades acumuladas para cada uma das variáveis definidas;
- Definição dos intervalos dos números aleatórios para cada variável;
- Geração dos números aleatórios;
- Simulação dos experimentos.

## 1.2 Processo Decisório

A palavra *decisão* é formada por *de* (que em latim significa parar, extrair, interromper) que se antepõe à palavra *caedere* (que significa cindir, cortar).

Segundo Almeida, Gomes e Gomes (2009, p. 1), “uma decisão precisa ser tomada sempre que estamos diante de um problema que possui mais que uma alternativa para a solução”.

Sempre que existe mais de uma alternativa para uma ação, surge a necessidade de optar. Toda decisão é uma opção entre alternativas. Se não há possibilidade de escolha, não há decisão; há apenas um fato. A vida é uma sequência de escolhas. Por isso, podemos dizer que viver implica estar sempre decidindo. O viver cotidiano é uma sucessão de decisões rotineiras, assim como a mudança e a inovação dependem de decisões transformadoras. (FONSECA e PEREIRA, 1997, p. 174).

Os problemas existem desde o surgimento da humanidade; logo, há a necessidade das tomadas de decisões, sejam estas racionais ou irracionais, conscientes ou inconscientes. A tomada de decisão é um processo muito antigo e a história nos relata a preocupação do homem com o seu destino na busca do controle sobre si e dos limites para suas decisões, buscando tomar decisões sábias. Praticamente todas as culturas da época procuravam uma forma de enfrentar as incertezas que o processo decisório lhes trazia, e as decisões partiam muitas vezes das observações dos fenômenos naturais que, por serem incompreensíveis, eram tidos como mágicos. Sendo assim, os indivíduos que conseguiam assimilar a ordem natural desses eventos eram vistos com capacidade superior para a tomada de decisão mais acertada.

No decorrer do tempo, o divino passou a atuar por intermédio de seus enviados ou dos iluminados (Cristo, Maomé, Buda) e, posteriormente, o Estado e a religião passaram a influenciar, alternada ou simultaneamente, o processo decisório das pessoas. Nos dois mil anos que transcorreram entre o século V a.C e o século XV, as decisões humanas, na sociedade ocidental, foram balizadas por esses parâmetros. (FONSECA e PEREIRA, 1997, p. 174).

Assim como no passado, nos dias atuais vivemos em constante processo de decisão, ou seja, a escolha de uma alternativa, seja ela diante de uma oportunidade ou de um problema. Cada decisão está associada a um ganho ou a uma perda. Optar ou não por determinado caminho, item, afazer, dar solução, ou seja, decidir é posicionar-se em relação ao futuro.

Quando os responsáveis pela decisão direcionam o seu trabalho a apenas o que convém, ou seja, o que lhe afeta diretamente, há grandes riscos de sofrerem sérias consequências, pode-se resolver um problema criando outro bem maior.

A tomada de decisão é definida pela escolha do decisor por uma alternativa. Há também as decisões coletivas, em que vários indivíduos decidem. Por se tratarem de escolhas feitas por seres humanos, acaba que cada decisor seja influenciado por suas características pré-existentes (sexo, inteligência, cultura, crenças, etc.) e por suas emoções no momento.

Observa-se que tomar decisões faz parte do cotidiano e está presente em todos os seus aspectos, indo desde tópicos pessoais até decisões mais abrangentes, como no planejamento de grandes projetos que envolvem as organizações privadas e públicas.

No processo de tomada de decisão devem ser analisados todos os aspectos, sejam eles diretos ou indiretos. Em um ambiente cada vez mais globalizado e competitivo, busca-se tomar decisões acertadas, abrangentes e rápidas.

As decisões, normalmente, buscarão minimizar perdas, maximizar ganhos e criar uma situação em que comparativamente o decisor julgue que houve elevação (houve ganho) entre o estado da natureza em que se encontrava e o estado em que irá encontrar-se (irá advir) após implementar a decisão. (ALMEIDA, GOMES E GOMES, 2009, p. 4).

O processo decisório nas organizações baseia-se na responsabilidade do gestor em decidir qual a melhor alternativa para cada momento em que se encontra a organização, de modo a garantir os resultados esperados.

Estudos estabelecem diversos modelos de tomadas de decisão, através de métodos e metodologias aplicáveis ao processo decisório de modo a auxiliar os gestores para que possam fazer a escolha mais adequada para a organização. Os responsáveis pelos processos decisórios devem estar atentos em relação a sua percepção do que ocorre no mundo, pois este procedimento influenciará na forma como a organização poderá ser vista e será determinante para a tomada de decisão.

Decisões são escolhas que as pessoas fazem para enfrentar problemas e aproveitar oportunidades. Tomar decisões para enfrentar problemas e aproveitar oportunidades é um ingrediente importante do trabalho de administrar. Muito do que os gerentes fazem é resolver problemas e enfrentar outros tipos de situação que exigem escolhas. (MAXIMIANO, 2000, p. 136).

O processo decisório envolve a identificação de um problema específico e, a escolha, uma ação para resolvê-lo ou aproveitar uma oportunidade, convertendo as informações analisadas em ação. As decisões precisam ser tomadas de forma ágil e corretas, pois o desempenho das organizações depende da qualidade de seu gerenciamento.

Diversos são os fatores que fazem com que o ambiente organizacional fique cada vez mais complexo: a globalização, o avanço tecnológico, o desenvolvimento das telecomunicações e a diminuição do tempo de processamento das informações. Com isso observa-se que os administradores devem reavaliar constantemente o processo decisório. Exige-se para tal atividade, uma visão sistêmica e cautelosa nas tomadas de decisão, colocando os administradores, gerentes e ou gestores (os tomadores de decisões) em riscos nestes processos decisórios.

Segundo Drucker (1966, p. 124), “o que define o gerente é justamente esperar-se dele, por virtude da formação e do conhecimento, que tomem decisões com significativo impacto sobre toda a organização, seu desempenho e resultados”. De forma semelhante, pode-se dizer que

A forma como os gerentes tomam decisões para resolver problemas é influenciada por algumas condições e fatores inerentes ao próprio problema, ou que são criados pelo ambiente, ou fazem parte das competências e informações do tomador de decisões. Reconhecer e saber lidar com essas condições, contribui para o aprimoramento do processo decisório. (MAXIMIANO, 2000, p. 148).

O processo de tomada de decisão exige dos administradores diferentes habilidades, tornando-o, desde modo, um trabalho desafiador. Os membros da organização devem ser hábeis para escolher a melhor maneira de enfrentar a dinâmica dos mercados, evidenciando o incentivo à criatividade e ao talento, a partir da delegação de responsabilidades de tomadas de decisão a todos os níveis organizacionais, de forma que o desenvolvimento dessas habilidades resulte em vantagem competitiva. Para desenvolver tais habilidades, os administradores assumem determinados tipos de comportamentos, ligados a suas funções, sendo que a função de decisão é ligada ao papel decisório, cuja ênfase reside na capacidade analítica de identificação e solução de problemas.

Conforme Maximiano (2000), o processo decisório é uma sequência de etapas que percorre desde a identificação do fato até a escolha e colocação em prática da ação ou solução. Quando se coloca a ação em prática, termina-se o ciclo decisório.

O processo decisório se dá através das seguintes etapas:



1. Problema ou oportunidade: tem-se um objetivo a ser atingido e apresenta-se um obstáculo (situação de frustração, interesse, desafio, curiosidade ou irritação); nesta fase, percebe-se o problema e a necessidade de agir.
2. Diagnóstico: análise dos fatos ocorridos no item 1, buscando entendimento do que ocorreu ou está previsto ocorrer.
3. Alternativas: é a fase que consiste em criar formas de enfrentar o problema ou a oportunidade.
4. Decisão: é o momento de analisar o problema, fazer o diagnóstico e optar por uma das alternativas apresentadas. A atitude de escolher consiste em analisar e julgar as ideias buscando a mais vantajosa.

As medidas adotadas pelo gestor adquirem relevância em todas as etapas do processo decisório, para que possa haver sintonia entre os objetivos pretendidos e os resultados alcançados pela organização. O processo de tomada de decisão, portanto, não se constitui em tarefa fácil para o administrador, que tem que levar em conta as diferenças do complexo ambiente organizacional.

A qualidade da decisão é fator fundamental no processo decisório, pois afeta o futuro da organização. Conforme Maximiano (2000), a racionalidade do gestor é necessária nas tomadas de decisão; porém, ela deverá ser coerente com relação ao problema e à decisão. Sendo racional, o processo baseia-se apenas em informações e não em sentimentos.

Porém, sabe-se que não existe comportamento totalmente racional; sendo assim, adotam-se um comportamento de racionalidade limitada. Maximiano (2000, p. 151) afirma que “por meio desse comportamento, os tomadores de decisões procuram entender as características essenciais dos problemas, sem abranger toda a sua complexidade”.

Desta maneira, a capacidade de compreensão e de escolha do administrador é desafiada a todo instante a tornarem-se objetivas, pela necessidade da decisão racional diante do cenário de incertezas no qual estão inseridas as organizações.

## **1.3 Gestão Estratégica da Informação**

### **1.3.1 Estratégia e Informação**

A estratégia é um processo contínuo de definição dos objetivos e diretrizes de uma organização. Consiste no planejamento para alcançar uma diferenciação e até mesmo vantagem competitiva frente aos concorrentes.

Conforme McGee e Prusak (1994), a estratégia competitiva de uma organização define as suas atividades, o método de operação destas atividades e, principalmente, a forma e os meios de diferenciar os seus produtos e serviços frente aos concorrentes. A empresa deve estar atenta a dois importantes aspectos: primeiro, aos clientes da empresa e os segmentos aos quais se pretende atender e, segundo, às estratégias, considerando as habilidades e recursos necessários para atender esta demanda do mercado.

Nesse contexto, vale lembrar que, para a elaboração e execução de estratégias acertadas, a informação é matéria-prima indispensável.

A informação é um elemento fundamental no processo de comunicação como um todo, refere-se a um conjunto organizado de dados, que constitui uma mensagem sobre um determinado fenômeno ou evento, referenciando um acontecimento. A informação permite resolver problemas e tomar decisões, tendo em conta que o seu uso racional é a base do conhecimento.

Existem diversas espécies que comunicam entre si através da transmissão de informação para a sua sobrevivência; a diferença para os seres humanos reside na capacidade de criar códigos e símbolos com significados complexos, que conformam a linguagem comum para o convívio em sociedade.

Os dados são percebidos através dos sentidos e, uma vez integrados, acabam por gerar a informação necessária para produzir o conhecimento. Considera-se que a sabedoria é a capacidade para julgar corretamente quando, como, onde e com que objetivo se aplica o conhecimento adquirido.

Conforme Rezende e Abreu (2001, p. 59), “as informações oriundas dos dados são base para a geração do conhecimento personalizado das empresas e dependem do talento humano para sua criação”.

Dessa forma, faz-se necessário diferenciar dados, informações e conhecimento. Os dados são os itens básicos e iniciais das informações, as informações são os dados imputados

em relatórios, ou seja, o resultado do processamento dos dados e o conhecimento é a interpretação que um terceiro (tomador de decisão) fará sobre as informações obtidas.

Os dados, as informações e os conhecimentos permitem que os gestores tomem as decisões, que são atos mentais. As decisões permitem que os gestores possam executar as ações, que são atos físicos. Todas essas atividades geram novos dados, informações e conhecimentos num ciclo retroalimentado, a fim de contribuir com a inteligência empresarial da organização. (ABREU E REZENDE, 2004, p. 59).

Logo, conforme cita McGee e Prusak (1994, p. 25) “informação representa dados em uso, e esse uso implica um usuário”.

A ideia básica da informação é fazer com que a empresa alcance os seus objetivos através da utilização eficiente dos recursos disponíveis, entre eles estão as pessoas, os materiais e equipamentos, a tecnologia, o dinheiro, além da própria informação.

As informações tem o papel de auxiliar e facilitar o desempenho das atividades do administrador, que é planejar, organizar, dirigir e controlar as operações empresariais, tornando possível uma decisão ou ação mais acertada no processo administrativo de tomada de decisão.

### **1.3.2 Gestão Estratégica da Informação**

A palavra gestão é oriunda de gestor, e gestor é aquele que tem uma função dentro de uma organização, não especificamente um cargo ou uma profissão.

Conforme Abreu e Rezende (2003, p. 35) “as habilidades requeridas aos gestores e o conceito de gestão sempre envolvem a atuação com: pessoas ou recursos humanos; processos e/ou atividades; recursos diversos, tais como tecnológicos, financeiros, materiais etc”.

Logo, qualquer pessoa que possua estas três habilidades poderá exercer a função de gestor. Normalmente os gestores são confundidos com os profissionais que exercem o cargo de gerentes, coordenadores, supervisores; porém, não necessariamente estes profissionais sejam gestores.

Citam Abreu e Rezende (2003, p. 35) que "essas habilidades requerem um perfil profissional exigente e com alta capacitação de quem exerce função de gestão de informações nas empresas".

Segundo Rezende (2001, p. 3), "a formulação estratégica de qualquer negócio sempre é feita a partir das informações disponíveis, portanto, nenhuma estratégia pode ser melhor que a informação da qual é derivada". Logo, quanto melhor for a gestão estratégica da informação, maior será a chance de a organização manter-se competitiva.

De acordo com Hitt, Ireland e Hoskisson (2008, p. 4), "obtem-se competitividade estratégica quando uma empresa consegue formular e implantar com sucesso uma estratégia de criação de valor".

O processo de gestão da administração estratégica da informação caracteriza-se por todas as ações relacionadas à obtenção da informação adequada, de maneira correta, para a pessoa interessada, a um custo adequado, no tempo oportuno e em lugar apropriado para tomar a decisão correta. Completam Hitt, Ireland e Hoskisson (2008, p. 5) que gestão "é o conjunto de compromissos, decisões e ações necessárias para que a empresa obtenha vantagem competitiva e retornos acima da média".

A estrutura organizacional deve estar atenta à gestão da informação, pois o excesso, a falta de informação, ou até mesmo um meio inadequado aos conteúdos informacionais podem distorcer as informações e os reais fatos que estejam ocorrendo.

Uma organização empresarial organizada e estruturada não pode deixar brechas nas informações para que os seus membros trabalhem com altos níveis de tensão e imprecisão baseado em informações não verídicas.

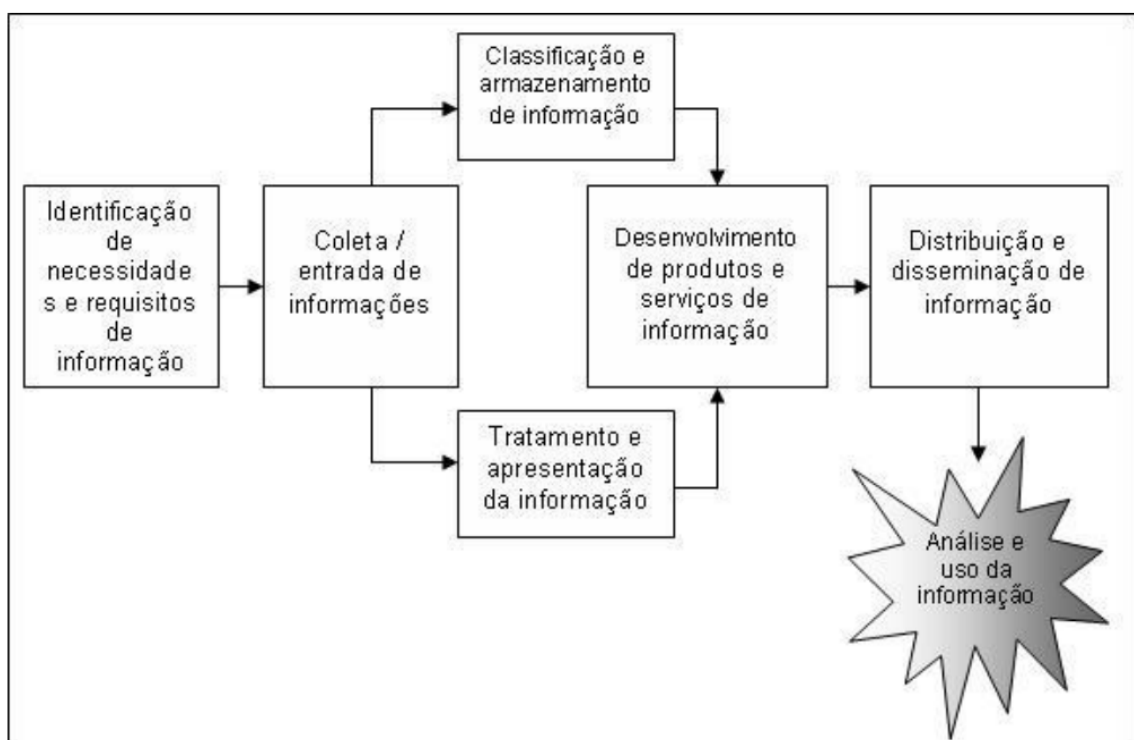
A disseminação da informação envolve a maneira como a informação será repassada aos usuários certos, de acordo com suas necessidades e preferências específicas, em tempo hábil, através de formatos certos e delimitação de canais de compartilhamento que permitam a eles tomar decisões e construir conhecimento. O uso da informação é a implementação de todo o trabalho feito anteriormente e que dará o resultado e a resposta no que diz respeito aos processos desenvolvidos na gestão da informação. Conclui-se que as informações compõem um dos maiores e mais valiosos ativos que uma empresa pode possuir.

A gestão estratégica da informação deve ser reajustada e reavaliada frequentemente, pois qualquer organização sofre alterações oriundas das variações dos ambientes de negócios interno e externo, exigindo que as informações se realinhem frente às novas condições estruturais organizacionais.

Para os autores McGee e Prusak (1994), o processo de gerenciamento da gestão estratégica da informação é composto por quatro tarefas, que serão sintetizadas a seguir:

O primeiro passo refere-se à identificação de necessidades e requisitos de informação. Na opinião dos autores, esta primeira tarefa envolve a etapa mais importante de todo o processo e, em muitas situações, são negligenciadas pelas organizações. Os autores McGee e Prusak (1994) subdividem esta primeira etapa em três aspectos: (1) variedade necessária de informação para atuação no ambiente organizacional; (2) as pessoas não sabem o que não sabem, isto é, “profissionais da informação precisam ter conhecimento das fontes de informação disponíveis que podem ser valiosas para o cliente ou sua organização” (MCGEE E PRUSAK, 1994, p. 116); e (3) aquisição/coleta de informação que contará com “um plano sistemático para adquirir a informação de sua origem ou coletá-la (eletrônica ou manualmente) dos que a desenvolvem internamente” (MCGEE E PRUSAK, 1994, p. 117).

Figura 1 - Tarefas do processo de gerenciamento de informação.



Fonte - McGee; Prusak (1994).

A segunda tarefa do processo é chamada de classificação/armazenamento e tratamento/apresentação de informação. Nesta tarefa, são duas tarefas interligadas em uma única. Na terceira tarefa, denominada de desenvolvimento de produtos e serviços de informação; nesta etapa, os usuários finais do sistema podem contribuir para o processo. McGee e Prusak (1994, p. 119) evidenciam que “é geralmente nessa tarefa que os usuários finais do sistema podem aproveitar seu próprio conhecimento e experiências para trazer notáveis perspectivas ao processo”.

A última tarefa do processo de gerenciamento de informação de McGee e Prusak é caracterizada de distribuição e disseminação da informação. Segundo os autores (1994, p. 124), “ao dedicar-se a essa tarefa, os profissionais que se integram ao processo com um entendimento rico e profundo das necessidades de informação de indivíduos-chave, divisões, ou mesmo em toda a empresa, incorporam a ele um valor substancial”.

McGee e Prusak (1994) concluem as etapas de gerenciamento de informação ressaltando que algumas organizações que investiram em informação não tiveram o resultado que se esperava, pois, os gestores da informação não estavam preparados para as suas funções, ou ainda, o gerenciamento da informação não era visto com o devido valor estratégico pelo demais integrantes da organização.

Muitas informações que não são acessadas pelos executivos durante o desenvolvimento de suas ações, devido ao fato de que as mesmas vêm em grande quantidade do ambiente interno e externo, poderiam contribuir para o desenvolvimento das estratégias e das políticas de crescimento econômico corporativo. O cenário atual, marcado pela competitividade entre as organizações, exige o desenvolvimento da gestão estratégica da informação, constituindo-se assim em um modelo de gestão que permita um processo de tomada de decisão seguro e eficaz.

A gestão estratégica da informação é fundamental e necessária para a manutenção da competitividade organizacional. Por isso, torna-se indispensável o desenvolvimento de estratégias voltadas a ela.

## **1.4 Gestão das IES**

De acordo com Castilho (2004, p. 42), o desenvolvimento de soluções de problemas de ordem administrativo-escolares, vem sendo fundamentado em teorias administrativas científicas, gerencias e burocráticas; buscando, assim, adaptar os modelos de ordem científica à realidade das entidades educacionais.

Alguns autores afirmam que os conceitos de eficiência e eficácia que são aplicados nas empresas capitalistas também devem ser aplicados nessas entidades educacionais, pois as mesmas também devem gerir seus recursos de forma coerente para que assim possam atingir um desempenho organizacional satisfatório.

O termo entidades educacionais, remete às instituições de ensino superior (IES), que é um dos pilares de discussão deste trabalho. Castilho (2004, p. 56) afirma que os gestores das IES têm certo cuidado com a qualidade do ensino ministrado e com a eficácia dos serviços prestados.

## CAPÍTULO 2

### 2. Desenvolvimento da Técnica

No capítulo 1 foram abordados os aspectos teóricos que norteiam o tema desse trabalho; já nesta seção, será abordada a questão da construção e modelagem da simulação de Monte Carlo e, posteriormente, será construído um modelo de SMC adaptado a uma instituição de ensino superior, contendo as principais variáveis que compõem esse ramo de atividade. O modelo de SMC construído será testado em um caso hipotético e seus resultados serão analisados e apresentados no capítulo 3.

#### 2.1 Construção do Modelo: Simulação de Monte Carlo

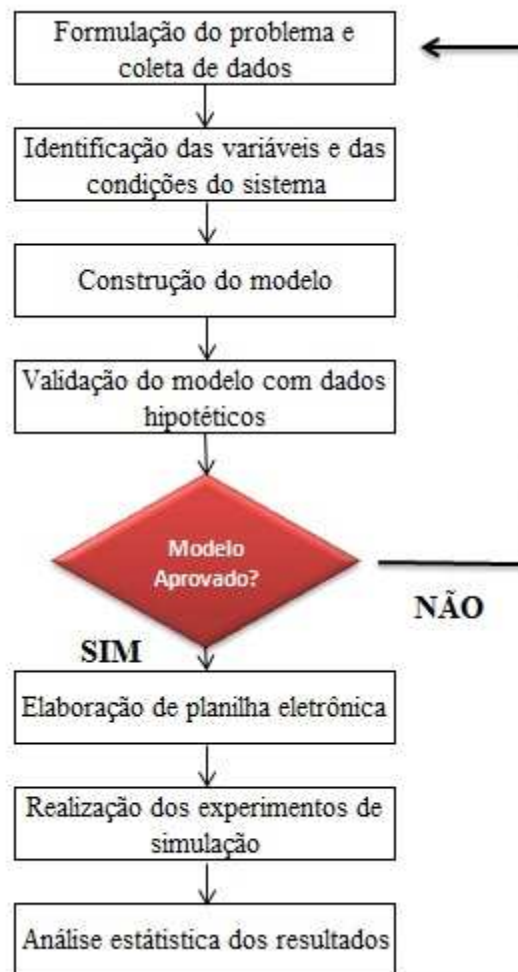
##### 2.1.1 Modelos

Antes de iniciar a construção do modelo deve-se atentar ao fato dos objetivos que se pretende atingir com essas simulações, qual será o grau de acuricidade e o alcance esperado com essas análises, sempre se orientando pelo problema do trabalho definido no início.

A figura 2 retrata as fases da construção de um modelo de simulação; embora essas fases não sejam rígidas, elas possuem a função de demonstrar as etapas que devem ser realizadas. Mas, além das fases descritas na figura 2, faz-se necessário um *software* bem estruturado e adaptado ao problema para que assim seja desenvolvida uma análise mais aferida dos resultados.

Figura 2 – Fases de construção de um modelo de simulação





Fonte: Adaptado de Andrade (2010, p. 10)

A coleta de dados é composta pela busca dos fatos e informações que serão compiladas dentro do modelo quando houver necessidade. A coleta dos dados e das informações deverá ser norteadas pelo problema da pesquisa. Essa etapa da construção do modelo é uma das mais relevantes, pois ela poderá influir no grau de confiabilidade dos resultados obtidos com as simulações.

Como foi visto acima, para o desenvolvimento de um modelo de simulação existem fases que, dependendo do problema, poderão seguir uma sequência rígida ou não. Dentre todos esses processos, o desenvolvimento de Construção de Modelos possui significativa relevância. De acordo com Ackoff e Sasieni (1971), modelos são representações da realidade e auxiliam na construção e avaliação de possíveis cenários, dentro desse contexto os modelos assumem um papel importante por permitir à pessoa envolvida com o problema visualizar a estrutura do sistema e analisá-la de forma mais sistemática avaliando o valor de cada

alternativa. Andrade (2010) afirma que, independente do problema ser simples ou complexo, é necessário formular um modelo e estruturá-lo de tal modo que ele consiga absorver os dados nele inseridos e processá-los produzindo assim informações.

A construção de um modelo é realizada através da modelagem do sistema e a modelagem constitui-se por uma técnica utilizada para desenvolver um modelo cuja finalidade é entender e resolver o problema. A modelagem utiliza como princípio fundamental o uso de representações simbólicas para melhor entender as interações das variáveis de um sistema. A técnica de modelagem cria modelos que fornecem subsídios para a tomada de decisões.

O processo de construção de modelos é caracterizado pela modelagem do sistema, como foi visto anteriormente; mas, além disso, existe outro componente fundamental para que o modelo ganhe forma e aplicabilidade, que é a escolha e o detalhamento das variáveis envolvidas no problema.

De acordo com Andrade (2010), as variáveis envolvidas dentro de um modelo de um problema são classificadas da seguinte forma:

- Variáveis não controláveis (Parâmetros): São os fatores ou dados externos fornecidos ao modelo no qual representam as hipóteses levantadas afirma Andrade (2010). Esses dados poderão ser extraídos de vários pontos, dependendo unicamente da aplicabilidade do modelo. Para exemplificar, suponhamos que o dirigente de uma organização deseja saber o resultado que o produto A está gerando para sua empresa, os dados necessários para a realização dessa análise seria o Preço de venda, Custos Fixos, Demanda do produto dentre outros, são esses dados as variáveis não controláveis.
- Variáveis controláveis (Medidas de desempenho): De acordo com Andrade (2010), essas variáveis são aquelas cujo valor se busca encontrar, através da solução do modelo já conhecido. Exemplo dessa variável é o resultado (lucro/prejuízo) que se busca conhecer a partir da interação de determinadas variáveis não controláveis.

### **Variáveis e parâmetros dos modelos**

$$\mathbf{Y = a + b.X + \epsilon}$$

$Y$  = Variável Controlável – variável a ser explicada pelo modelo

$a$  = Constante

$b$  = Parâmetro

$X$  = Variável não controlável – variável que explica o modelo

$\varepsilon$  = Padrão de erro

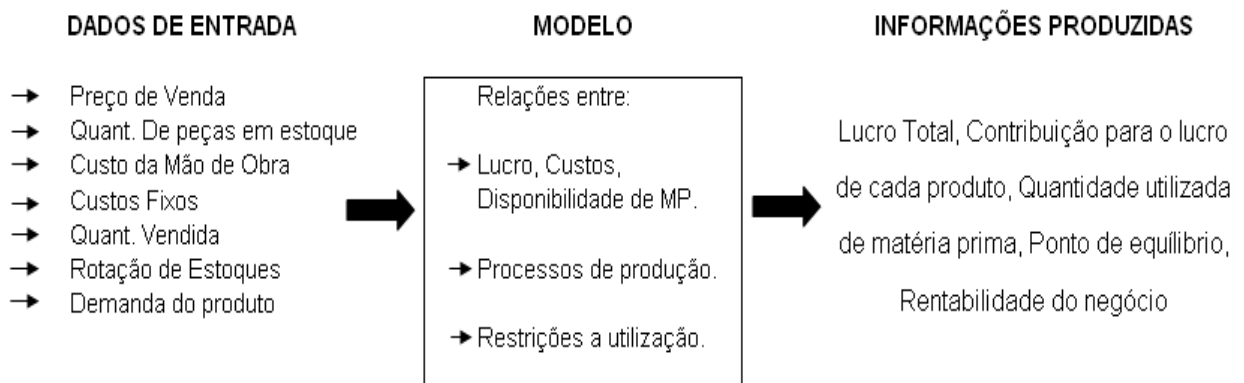
Dependendo da área a ser aplicado o modelo será necessária a utilização de variáveis (dados) específicas. Neste trabalho, o enfoque selecionado abrange a área contábil, financeira e econômica. Sendo assim, segundo Soares (2006), para o completo desenvolvimento do modelo é necessário que se determine e detalhe cada uma das variáveis envolvidas no modelo e, dentro do contexto desse trabalho, logo abaixo estão relacionadas algumas dessas variáveis:

- Venda de ativo imobilizado (valor residual e contábil)
- Custos fixos
- Custos variáveis
- Mensalidades
- Investimentos
- Tributos e alíquotas
- Demanda de alunos
- Oferta de vagas
- Depreciação das máquinas e equipamentos
- Sistema de amortização
- Custo da mão de obra

Existem várias outras variáveis que podem ser inseridas dentro de um modelo; porém, algumas dessas variáveis são mais críticas que outras, significando que os resultados da empresa podem ser fortemente impactados em função de variações nas mesmas.

A figura 3 representa um modelo complexo estruturado e apto para receber os dados de entrada, desenvolver interações entre os mesmos e fornecer as devidas informações.

Figura 3 – Exemplo de modelo complexo para decisão



Fonte: Andrade (2010)

### 2.1.2 Tipos de Modelo

Dependendo da forma como a análise for realizada, os modelos ganharão tipologias diferentes a fim de identificá-los. Dentre os vários modelos três se destacam; são eles:

- Modelos conceituais: de acordo com Andrade (2010), esse tipo de modelo é representado por diagramas que possuem a função de registrar e demonstrar a concepção que temos das variáveis que achamos relevantes e seu relacionamento com o sistema; essas relações são geralmente descritas de modo quantitativo.

- Modelos heurísticos: de acordo com Andrade (2010), esse modelo é desenvolvido quando a complexidade do problema é de tal ordem que a utilização de relações matemáticas se tornaria inviável ou extremamente longa.

- Modelos matemáticos: Um modelo matemático pode ser apresentado como uma representação de um sistema real, o que significa que um modelo deve representar um sistema e a forma como ocorrem as modificações.

Foram apresentados acima os três principais tipos de modelos, sendo que cada um possui uma aplicabilidade. No entanto, essa pesquisa está fundamentada na descrição e aplicação apenas de modelos matemáticos dentro do ambiente contábil-financeiro de uma instituição de ensino superior.

### **2.1.3 Modelos Matemáticos**

Muitas empresas são administradas de forma empírica, sem nenhum embasamento científico. Corrar e Theóphilo (2009) afirmam que os modelos matemáticos representam de forma lógica e quantitativa, os relacionamentos existentes entre as variáveis. Um exemplo de modelo matemático é a equação do patrimônio líquido:

$$\text{Patrimônio Líquido} = \text{Ativo} - \text{Passivo}$$

### **2.1.4 Construção da Planilha de Simulação de Monte Carlo**

No capítulo 1 foi realizada a fundamentação teórica acerca da simulação de Monte Carlo; por isso, nesse tópico do capítulo 2 será demonstrado como funciona o método e a forma de construção da planilha de simulações, apontando seus principais pontos.

Segundo Andrade (2010), esse método se baseia na operação de modelos estatísticos de modo a lidar experimentalmente com variáveis descritas por funções probabilísticas. Pode-se dizer também que esse método consiste na substituição do estudo de um processo matemático por um modelo probabilístico com a finalidade de tratar problemas determinísticos através de números pseudoaleatórios gerados por um *software*; nesse caso, o MS-Excel. Contudo, a simulação de Monte Carlo consiste em uma técnica de amostragem artificial empregada para operar numericamente sistemas que venham a se utilizar de variáveis aleatórias.

Esse tipo de modelo busca identificar as variáveis mais relevantes no sistema e qual é a sua distribuição probabilística, pois são com essas informações que as amostras serão construídas. Tais amostras devem ser obtidas aleatoriamente; para isso, é necessário obter uma sequência de números aleatórios.

De acordo com Corrar e Theóphilo (2009), para executar a simulação de Monte Carlo existem algumas etapas a serem seguidas, são elas:

- A identificação das distribuições de probabilidades das variáveis aleatórias relevantes para o estudo;
- Construção das distribuições de probabilidades acumulada para cada uma das variáveis definidas no item anterior, quando oportuno;
- Definição dos intervalos de números aleatórios para cada variável;
- Geração de números aleatórios;
- Simulação dos experimentos.

As simulações serão geradas a partir do *software* MS-Excel, sendo que foi criada uma planilha considerando as variáveis envolvidas com as Instituições de Ensino Superior. Temos, logo abaixo, a tela inicial da planilha, figura 4.

Figura 4 – Tela inicial da planilha de simulações



Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados serão inseridos nessa planilha do MS-Excel, e a partir da interação dos mesmos serão desenvolvidas as análises pertinentes. Salientamos que as parametrizações das tabelas foram feitas de forma hipotética, para fins acadêmicos. Obviamente, isso não exclui o fato de que podemos aplicar esse modelo em um caso verídico.

Logo abaixo, na figura 5, temos a tela da entrada de dados; nela podemos verificar a alocação das tabelas de probabilidade e os valores das variáveis. É nessa parte da planilha que se concentram todas as variáveis (dados) que irão compor o resultado final (lucro/prejuízo) das simulações. Esse é um dos momentos mais criteriosos da construção e desenvolvimento das simulações, pois uma informação inserida de forma errônea poderá prejudicar todo o restante da operação.

Figura 5 – Tela de entrada de dados

Custos com transporte					
	Probabilidade	Frequencia Acumulada	Limite Inferior	Limite Superior	Valor
Carro	0,40	0,40	0,00	0,40	8.000,00
Onibus	0,60	1,00	0,41	1,00	7.500,00

Custo da Hora Aula							
Titulação	Probabilidade	Frequencia Acumulada	Limite Inferior	Limite Superior	C.H.A	Carga Horária	Total
Especialista	0,40	0,40	0,00	0,40	50,00	200	10.000,00
Mestre	0,40	0,80	0,41	0,80	60,00	100	6.000,00
Doutor	0,20	1,00	0,81	1,00	80,00	100	8.000,00
						400	24.000,00

Serviços terceirizados					
	Probabilidade	Frequencia Acumulada	Limite Inferior	Limite Superior	Valor
x1	0,20	0,20	0,00	0,20	2.000,00
x2	0,60	0,80	0,21	0,80	1.500,00
x3	0,20	1,00	0,81	1,00	3.500,00

Demanda de alunos	
Alunos	100
Desvio Padrão	40

Deconto Institucional	
20%	Do resultado

Inadimplência	
15%	Do Resultado

Custos / Despesas Fixos	
Telefone	2.000,00
Energia Eletrica	5.000,00
Agua	1.800,00
Depreciação	8.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>16.800,00</b>

Valor da Mensalidade	
	R\$ 350,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Podemos visualizar na figura 5 que existem três tabelas de frequência; sendo elas: custos com transporte, custo da hora aula e custo com serviços terceirizados, demonstrando a probabilidade de ocorrência de cada fato, pois a função 'aleatório' do MS-Excel trabalhará com essa probabilidade, com o limite inferior e superior (frequência).

Outro ponto relevante nessas variáveis é a questão da demanda de alunos, pois será considerada uma média de alunos para a abertura de determinado curso e essa média sofrerá variações, levando em consideração também o desvio padrão através da aplicação da fórmula ‘inv.norm’ e ‘aleatório’ no MS-Excel. Assim, conseguiremos uma gama de possíveis demandas aleatórias determinadas a partir daquela média estipulada.

As variáveis inadimplência e desconto institucional serão aplicados diretamente no resultado bruto, em forma de percentual; enquanto a questão dos custos/despesas fixos e o valor da mensalidade não sofrerão variações, pois são valores fixos.

Na figura 6 temos a planilha de simulações e, nesse momento, as variáveis sofrerão as interações necessárias para que assim consigamos atingir um de nossos objetivos, que é de verificar uma aplicabilidade para a simulação de Monte Carlo.

Figura 6 – Tela de simulações

Menu		SIMULAR				LIMPAR			COLAR ESPECIAL		
Nº de simulações	Valor da mensalidade	Custo com transporte	Serviços Terceirizados	C.H.A	Demanda de alunos	C.D.F.	Custo Variavel Total	Resultado Parcial	Desconto Institucional	Inadimplência	Resultado Final
1	350,00	7.500,00	1.500,00	8.000,00	144	16.800,00	17.000,00	24.580,55	4.916,11	3.687,08	15.977,36
2	350,00	8.000,00	2.000,00	6.000,00	165	16.800,00	16.000,00	30.860,55	6.172,11	4.629,08	20.059,35
3	350,00	8.000,00	1.500,00	10.000,00	67	16.800,00	19.500,00	(3.000,09)	(600,02)	(450,01)	- 1.950,08
4	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	100	16.800,00	15.000,00	9.123,68	1.824,74	1.368,55	5.930,39
5	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	88	16.800,00	15.000,00	5.049,35	1.009,87	757,40	3.282,08
6	350,00	8.000,00	1.500,00	6.000,00	120	16.800,00	15.500,00	15.828,49	3.165,70	2.374,27	10.288,52
7	350,00	7.500,00	1.500,00	10.000,00	86	16.800,00	19.000,00	4.167,68	833,54	625,15	2.708,99
8	350,00	7.500,00	1.500,00	10.000,00	35	16.800,00	19.000,00	(13.422,87)	(2.684,57)	(2.013,43)	- 8.724,87
9	350,00	8.000,00	1.500,00	8.000,00	97	16.800,00	17.500,00	7.703,01	1.540,60	1.155,45	5.006,96
10	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	38	16.800,00	15.000,00	(12.585,35)	(2.517,07)	(1.887,80)	- 8.180,47
11	350,00	8.000,00	2.000,00	6.000,00	98	16.800,00	16.000,00	7.403,23	1.480,65	1.110,48	4.812,10
12	350,00	7.500,00	1.500,00	8.000,00	80	16.800,00	17.000,00	2.276,16	455,23	341,42	1.479,50
13	350,00	8.000,00	2.000,00	6.000,00	68	16.800,00	16.000,00	(3.054,76)	(610,95)	(458,21)	- 1.985,59
14	350,00	7.500,00	3.500,00	6.000,00	81	16.800,00	17.000,00	563,63	112,73	84,54	366,36
15	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	12	16.800,00	15.000,00	(21.754,48)	(4.350,90)	(3.263,17)	- 14.140,41
16	350,00	7.500,00	2.000,00	6.000,00	61	16.800,00	15.500,00	(4.980,25)	(996,05)	(747,04)	- 3.237,16
17	350,00	7.500,00	1.500,00	10.000,00	22	16.800,00	19.000,00	(18.204,90)	(3.640,98)	(2.730,73)	- 11.833,18
18	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	78	16.800,00	15.000,00	1.636,71	327,34	245,51	1.063,86
19	350,00	8.000,00	1.500,00	6.000,00	74	16.800,00	15.500,00	(533,94)	(106,79)	(80,09)	- 347,06
20	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	131	16.800,00	15.000,00	19.876,40	3.975,28	2.981,46	12.919,66
21	350,00	7.500,00	2.000,00	6.000,00	107	16.800,00	15.500,00	11.019,00	2.203,80	1.652,85	7.162,35

Fonte: Elaborado pelos autores



Essa planilha de simulações (figura 6) foi programada e configurada para gerar as simulações apenas com a seleção no botão ‘simular’, a partir desta seleção, conseguiríamos gerar 500 simulações, obtendo 500 resultados (lucros/prejuízos) diferentes. O botão ‘limpar’ permite excluir todas as simulações feitas. Como as simulações no MS-Excel não possuem uma estabilidade, a qualquer clique os resultados mudam devido às mesmas trabalharem com variáveis aleatórias. Por este motivo, foi desenvolvido o botão “colar especial” que permite pegar os resultados simulados e enviar a outra planilha, deixando assim os resultados estáticos.

A figura 7 apresenta a planilha do “colar especial”; após as simulações, os resultados serão inseridos nela para que não haja variação e distorção dos mesmos.

Figura 7 – Tela do colar especial

Menu		SIMULAÇÃO					LIMPAR				
Nº de simulações	Valor da mensalidade	Custo com transporte	Serviços Terceirizados	C.H.A	Demanda de alunos	C.D.F.	Custo Variável Total	Resultado Parcial	Desconto Institucional	Inadimplência	Resultado Final
1	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	103	16.800,00	15.000,00	10.401,66	2.080,33	1560,248997	6.761,08
2	350,00	7.500,00	2.000,00	10.000,00	160	16.800,00	19.500,00	29.732,60	5.946,52	4.459,89	19.326,19
3	350,00	8.000,00	2.000,00	8.000,00	74	16.800,00	18.000,00	(881,22)	(176,24)	(132,18)	(572,79)
4	350,00	8.000,00	1.500,00	8.000,00	89	16.800,00	17.500,00	4.680,79	936,16	702,12	3.042,51
5	350,00	8.000,00	3.500,00	6.000,00	107	16.800,00	17.500,00	9.323,94	1.864,79	1.398,59	6.060,56
6	350,00	7.500,00	3.500,00	10.000,00	82	16.800,00	21.000,00	887,97	177,59	133,20	577,18
7	350,00	8.000,00	3.500,00	8.000,00	101	16.800,00	19.500,00	7.040,56	1.408,11	1.056,08	4.576,37
8	350,00	7.500,00	3.500,00	6.000,00	2	16.800,00	17.000,00	(27.271,08)	(5.454,22)	(4.090,66)	(17.726,21)
9	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	81	16.800,00	15.000,00	2.403,51	480,70	360,53	1.562,28
10	350,00	8.000,00	3.500,00	10.000,00	109	16.800,00	21.500,00	9.906,50	1.981,30	1.485,98	6.439,23
11	350,00	8.000,00	3.500,00	10.000,00	122	16.800,00	21.500,00	14.571,48	2.914,30	2.185,72	9.471,46
12	350,00	7.500,00	3.500,00	10.000,00	63	16.800,00	21.000,00	(5.821,94)	(1.164,39)	(873,29)	(3.784,26)
13	350,00	8.000,00	1.500,00	8.000,00	55	16.800,00	17.500,00	(6.948,67)	(1.389,73)	(1.042,30)	(4.516,64)
14	350,00	7.500,00	1.500,00	10.000,00	123	16.800,00	19.000,00	17.282,36	3.456,47	2.592,35	11.233,53
15	350,00	8.000,00	2.000,00	10.000,00	70	16.800,00	20.000,00	(2.325,15)	(465,03)	(348,77)	(1.511,35)
16	350,00	8.000,00	1.500,00	8.000,00	82	16.800,00	17.500,00	2.574,25	514,85	386,14	1.673,26
17	350,00	7.500,00	2.000,00	6.000,00	113	16.800,00	15.500,00	13.119,68	2.623,94	1.967,95	8.527,79
18	350,00	8.000,00	2.000,00	6.000,00	104	16.800,00	16.000,00	9.459,80	1.891,96	1.418,97	6.148,87
19	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	136	16.800,00	15.000,00	21.662,27	4.332,45	3.249,34	14.080,48
20	350,00	7.500,00	1.500,00	6.000,00	91	16.800,00	15.000,00	6.206,93	1.241,39	931,04	4.034,50
21	350,00	7.500,00	1.500,00	10.000,00	82	16.800,00	19.000,00	2.734,48	546,90	410,17	1.777,41
22	350,00	8.000,00	1.500,00	6.000,00	117	16.800,00	15.500,00	14.622,06	2.924,41	2.193,31	9.504,34

Fonte: Elaborado pelos autores

Nessa planilha encontram-se os mesmos valores que foram encontrados na planilha de simulações; porém, nesse momento, eles estão estáticos e prontos para sofrer as análises pertinentes, e os gráficos serão desenvolvidos a partir desses resultados contidos na planilha do colar especial.

Após o desenvolvimento das simulações, partiremos para a demonstração da planilha de análises dos resultados. É importante salientar que esse trabalho possui fins acadêmicos, sendo que o mesmo poderá ser moldado e aplicado em um caso com dados verídicos, uma vez que as análises são de cunho estatístico e são básicas. Logo abaixo está disposta a figura 8, demonstrando a planilha de análises dos resultados.

Figura 8 – Tela da análise dos resultados

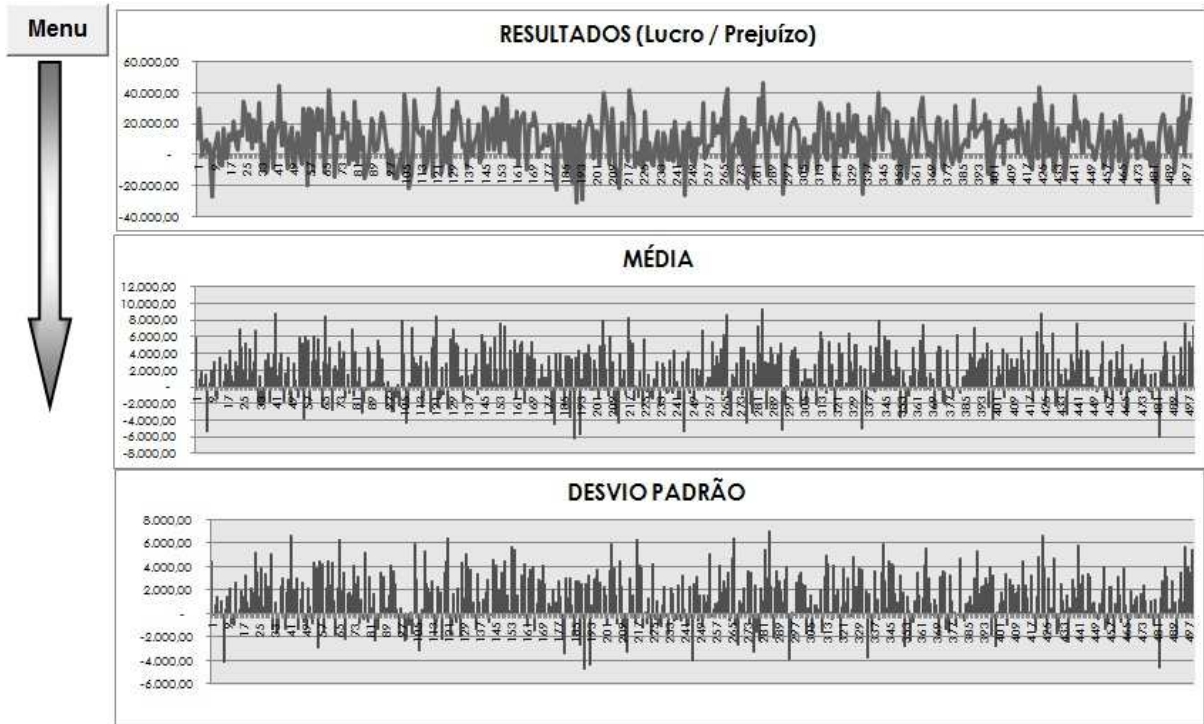
Análise das Simulações - LUCRO		Análise das Simulações - CUSTO VARIÁVEL	
Média	5.968,45	Média	17.610,00
Mediana	6.326,37	Mediana	17.500,00
Desvio Padrão	9.544,24	Desvio Padrão	2.002,98
Intervalo de Confiança 95%	8.458,78	Menor Custo	15.000,00
Menor resultado	(20.402,59)	Maior Custo	21.500,00
Maior resultado	30.211,40		
Contagem	500		
Curtose	(0,185)		

Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 8 demonstra as análises dos resultados encontrados e, como dito anteriormente, as análises são básicas, mas isso não exime o fato de que se possa ampliar o grau de dificuldade das mesmas.

E, por último, temos os gráficos representados pela figura 9, os mesmos foram gerados pelos resultados das simulações. São gerados três gráficos: o primeiro contendo a variação dos resultados encontrados nas simulações, o segundo demonstra a média dos resultados (lucro/prejuízo) e o terceiro apresenta o desvio padrão. Nestes três gráficos é possível verificar o comportamento dos resultados e seus desdobramentos (média e desvio padrão). Na figura 9, por sua vez, segue a demonstração dos gráficos.

Figura 9 – Tela de apresentação dos gráficos



Fonte: Elaborado pelos autores

O aspecto visual é tão importante quanto o quantitativo, em uma apresentação se torna mais fácil identificar os resultados e compreendê-los a partir de gráficos, por isso utilizaremos também os gráficos nesse trabalho de conclusão de curso.

## CAPÍTULO 3

### 3. Aplicabilidade da Simulação de Monte Carlo

Nesse capítulo serão apresentadas as discussões relativas à aplicabilidade da simulação de Monte Carlo e, posteriormente, serão apresentadas as análises pertinentes. Para que isso possa ocorrer, desenvolveremos a aplicabilidade do modelo de simulação de Monte Carlo que foi adaptado a uma IES, essa aplicação se dará em um caso hipotético com fins acadêmicos de aplicabilidade e análise do modelo.

#### 3.1 Desenvolvimento do Caso Hipotético de uma IES

Suponhamos que o gestor de uma IES do Centro-Oeste Paulista deseje oferecer um novo curso em sua universidade, salientando-se que sua IES possui uma grande tradição no oferecimento de cursos de nível superior. Mas, antes do oferecimento desse novo curso em sua IES, ele precisa saber se esse curso irá lhe trazer retorno e qual seria a melhor forma de administrar os gastos com esse novo curso, almejando um resultado positivo.

O gestor desta IES deseja oferecer o curso de Ciências Contábeis e, neste caso, utilizaremos da simulação de Monte Carlo para desenvolver as simulações e verificar o melhor cenário possível a partir das variáveis inseridas na planilha de simulações. Salientamos que uma eficaz gestão estratégica da informação pode contribuir para uma melhora nos resultados (lucro) desse novo curso.

Para darmos início ao desenvolvimento das simulações, seguem abaixo as variáveis envolvidas no oferecimento do curso de ciências contábeis:

- **Demanda de alunos:** Foi definida uma média de alunos ingressantes, salientamos que existe a variável evasão; porém, nesse modelo decidimos não considerá-la, devido a estarmos compensando-a na variável inadimplência. Demanda: 110 alunos, com um Desvio Padrão de 45 alunos;

Figura 10 – Demonstração de demanda de alunos

Demanda de alunos	
Alunos	110
Desvio Padrão	45

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Valor da mensalidade:** Estipulou-se R\$ 550,00;

Figura 11 – Demonstração valor da mensalidade

<b>Valor da Mensalidade</b>	R\$ 550,00
-----------------------------	------------

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Custos com transporte:** Dentro desse quadro, temos os custos com transporte dos docentes, sendo que nesse está discriminado duas opções de locomoção (carro e ônibus), e o processo de escolha entre eles será de forma aleatória, realizado pelo próprio sistema, respeitando os critérios de limite inferior e superior das tabelas descritas;

Figura 12 – Demonstração dos custos com transporte

Custos com transporte					
	Probabilidade	Frequencia Acumulada	Limite Inferior	Limite Superior	Valor
Carro	0,30	0,40	0,00	0,40	7.000,00
Onibus	0,70	1,00	0,41	1,00	8.500,00

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Custos dos serviços terceirizados:** Nesse quadro foram definidas três empresas prestadoras de serviços no tocante à manutenção/conservação do prédio e limpeza, o critério de escolha será também de forma aleatório, realizado pelo próprio sistema, respeitando os critérios de limite inferior e superior;

Figura 13 – Demonstração dos custos dos serviços terceirizados

Serviços terceirizados					
	Probabilidade	Frequencia Acumulada	Limite Inferior	Limite Superior	Valor
x1	0,40	0,20	0,00	0,20	3.500,00
x2	0,50	0,80	0,21	0,80	2.000,00
x3	0,10	1,00	0,81	1,00	5.500,00

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Custo da hora-aula:** Dispomos de três titulações de professores (Especialista, Mestre e Doutor) e cada um deles recebe um valor diferente pela hora-aula ministrada, sendo que na tabela de frequência foi determinada a probabilidade de ocorrência de cada fato, considerando o aspecto da carga horária que cada classe de docente irá dispor, salientando que o critério de escolha será também de forma aleatória, realizado pelo próprio sistema, respeitando os critérios de limite inferior e superior.

Figura 14 – Demonstração do custo da hora-aula

Custo da Hora Aula							
Titulação	Probabilidade	Frequencia Acumulada	Limite Inferior	Limite Superior	C.H.A	Carga Horária	Total
Especialista	0,50	0,40	0,00	0,40	50,00	100	5.000,00
Mestre	0,30	0,80	0,41	0,80	60,00	100	6.000,00
Doutor	0,20	1,00	0,81	1,00	80,00	100	8.000,00
						300	19.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Custos e Despesas fixas:** Essas variáveis foram pré-determinadas e possuem valores fixos e não passarão pelo processo de aleatoriedade;

Figura 15 – Demonstração dos custos e despesas fixas

Custos / Despesas Fixos	
Telefone	2.000,00
Energia Eletrica	7.000,00
Agua	2.000,00
Depreciação	9.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>20.000,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Desconto institucional:** 15% sobre o resultado parcial das interações;

Figura 16 – Demonstração do desconto institucional

Deconto Institucional	
15%	Do resultado

Fonte: Elaborado pelos autores

- **Inadimplência:** 10% sobre o resultado parcial das interações;

Figura 17 – Demonstração da inadimplência

Inadimplência	
10%	Do Resultado

Fonte: Elaborado pelos autores

Para desenvolver essas simulações, será necessária a geração de eventos aleatórios para a variável demanda, levando em consideração que esta terá o comportamento de uma distribuição normal. O processo de escolha aleatório também será aplicado nas variáveis Custos com transporte (CT), Custos com serviços terceirizados (CST) e Custos da hora-aula (CHA), respeitando os critérios de limite inferior e superior. A respeito das variáveis desconto institucional e inadimplência que serão calculadas sobre o resultado parcial das interações, essas serão aplicadas em um segundo momento, conforme será descrito abaixo. Para o conhecimento dos possíveis resultados (lucros/prejuízos) será combinado esse rol de variáveis a partir da aplicação das seguintes fórmulas:

1ª Etapa:

$$\text{(Valor da mensalidade X Demanda)} - \text{CT} - \text{CST} - \text{CHA} = \text{Resultado Parcial}$$

2ª Etapa:

$$\text{Resultado parcial} - \text{Desconto institucional} - \text{Inadimplência} = \text{Resultado Final}$$

Essas simulações serão realizadas com o auxílio do *software* MS-Excel; as fórmulas inseridas no modelo foram moldadas de acordo com a necessidade vigente.

### 3.2 Apresentações das Simulações e Análises

A figura 18 apresenta como foram desenvolvidas as simulações, evidenciando as combinações de variáveis em cada coluna do modelo.

Figura 18 – Apresentação das simulações



Menu		SIMULAR				LIMPAR			COLAR ESPECIAL		
Nº de simulações	Valor da mensalidade	Custo com transporte	Serviços Terceirizados	C.H.A	Demanda de alunos	C.D.F	Custo Variavel Total	Resultado Parcial	Desconto Institucional	Inadimplência	Resultado Final
1	550,00	8.500,00	3.500,00	10.000,00	102	20.000,00	22.000,00	24.281,65	8.442,25	5.628,16	10.211,23
2	550,00	8.500,00	2.000,00	10.000,00	140	20.000,00	20.500,00	46.744,85	15.448,97	7.724,48	23.571,39
3	550,00	8.500,00	2.000,00	12.000,00	122	20.000,00	22.500,00	36.693,09	13.438,62	6.719,31	16.535,16
4	550,00	7.000,00	2.000,00	16.000,00	46	20.000,00	25.000,00	(3.600,26)	5.079,95	2.539,97	(11.220,18)
5	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	22	20.000,00	19.000,00	(16.694,78)	2.461,04	1.230,52	(20.386,34)
6	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	86	20.000,00	19.000,00	18.535,04	9.507,01	4.753,50	4.274,53
7	550,00	7.000,00	5.500,00	16.000,00	29	20.000,00	28.500,00	(16.782,46)	3.143,51	1.571,75	(21.497,72)
8	550,00	7.000,00	3.500,00	12.000,00	139	20.000,00	22.500,00	45.787,27	15.257,45	7.628,73	22.901,09
9	550,00	8.500,00	2.000,00	16.000,00	154	20.000,00	26.500,00	54.122,38	16.924,48	8.462,24	28.735,67
10	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	117	20.000,00	19.000,00	35.538,42	12.907,68	6.453,84	16.176,90
11	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	106	20.000,00	19.000,00	29.431,67	11.686,33	5.843,17	11.902,17
12	550,00	7.000,00	2.000,00	12.000,00	124	20.000,00	21.000,00	38.966,96	13.593,39	6.796,70	18.576,87
13	550,00	8.500,00	2.000,00	12.000,00	99	20.000,00	22.500,00	23.925,10	10.885,02	5.442,51	7.597,57
14	550,00	7.000,00	2.000,00	12.000,00	80	20.000,00	21.000,00	14.973,96	8.794,79	4.397,40	1.781,77
15	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	115	20.000,00	19.000,00	34.340,40	12.668,08	6.334,04	15.338,28
16	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	134	20.000,00	19.000,00	44.472,15	14.694,43	7.347,21	22.430,50
17	550,00	8.500,00	2.000,00	12.000,00	159	20.000,00	22.500,00	56.890,59	17.478,12	8.739,06	30.673,42
18	550,00	8.500,00	3.500,00	12.000,00	70	20.000,00	24.000,00	6.533,51	7.706,70	3.853,35	(5.026,55)
19	550,00	8.500,00	3.500,00	16.000,00	91	20.000,00	28.000,00	17.853,59	9.970,72	4.985,36	2.897,51
20	550,00	7.000,00	3.500,00	12.000,00	125	20.000,00	22.500,00	38.413,59	13.782,72	6.891,36	17.739,51
21	550,00	7.000,00	5.500,00	10.000,00	133	20.000,00	22.500,00	40.594,97	14.618,99	7.309,50	18.666,48
22	550,00	7.000,00	2.000,00	16.000,00	81	20.000,00	25.000,00	15.533,72	8.906,74	4.453,37	2.173,60
23	550,00	7.000,00	3.500,00	16.000,00	150	20.000,00	26.500,00	52.007,48	16.501,50	8.250,75	27.255,23
24	550,00	8.500,00	2.000,00	10.000,00	66	20.000,00	20.500,00	5.914,09	7.292,82	3.641,41	(5.010,14)
25	550,00	7.000,00	2.000,00	10.000,00	167	20.000,00	19.000,00	63.080,86	18.416,17	9.208,09	35.456,60
26	550,00	8.500,00	3.500,00	10.000,00	60	20.000,00	22.000,00	1.009,22	6.601,84	3.300,92	(8.893,55)

Fonte: Elaborado pelos autores

O modelo desenvolvido no MS-Excel possui cinco variáveis que irão oscilar de acordo com o valor estabelecido na tabela de frequência, respeitando seu limite inferior e superior ou através do critério estabelecido em relação à variação da demanda de alunos, limitando-a ao valor considerado no desvio padrão. Ressaltamos que foram desenvolvidas 500 simulações no modelo; sendo assim, obtivemos uma grande gama de variados resultados, positivos e negativos.

Em outra seção do modelo estão concentradas as análises estatísticas, desenvolvidas com base nos resultados encontrados a partir da geração das simulações. Segue abaixo a tabela contendo as análises estatísticas do **Resultado** (lucro/prejuízo):

Tabela 1 – Análise estatística das simulações - Resultado

Análise das Simulações - RESULTADO	
Média	10.940,21
Mediana	10.990,47
Desvio Padrão	17.433,21
Intervalo de Confiança 95%	8.458,78
Menor resultado	(36.375,00)
Maior resultado	61.973,58
Contagem	500
Curtose	(0,185)

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da observação dos resultados encontrados na análise demonstrada logo acima, é possível identificar informações que serão relevantes ao processo decisório. Temos o valor médio encontrado a partir das simulações, e o mesmo é de R\$ 10.940,21; é possível observar também que, dentre as 500 simulações desenvolvidas, o maior resultado obtido foi de R\$ 61.973,58 e o menor resultado foi de R\$ -36.375,00.

Na tabela 2 temos uma análise em relação ao custo variável, pois uma gestão eficiente dos custos representa um grande aumento nos resultados.

Tabela 2 – Análise estatística do custo variável

Análise das Simulações - CUSTO VARIÁVEL	
Média	22.958,00
Mediana	22.500,00
Desvio Padrão	2.702,56
Menor Custo	19.000,00
Maior Custo	30.000,00

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da tabela da análise do custo variável é possível identificar que o maior custo que a IES enfrentaria no oferecimento do curso seria de R\$ 30.000,00 e o menor seria de R\$ 19.000,00. Obtivemos uma média de custo variável de R\$ 22.958,00 e considerando um desvio padrão de R\$ 2.702,56. Como dito anteriormente, uma gestão eficiente dos custos remete a uma melhora nos resultados. A partir dessas informações disponibilizadas, já é possível traçar um melhor delineamento no planejamento das variáveis envolvidas.

Partiremos agora para uma análise mais aprofundada dos resultados, identificando onde ocorreu o melhor resultado e como potencializá-lo, observando também o pior resultado, verificando como se comportaram suas variáveis.

Segue abaixo a combinação das variáveis envolvidas no processo que resultaram no melhor e no pior resultado, considerando o período de um ano e de uma turma:

- O maior resultado encontrado a partir das combinações foi de R\$ 61.973,58, desenvolvido na simulação nº 405, considerando o custo com transporte no valor de R\$ 8.500,00; o custo com serviços terceirizados no valor de R\$ 3.500,00; o custo da carga horária no valor de R\$ 12.000,00 e atendendo a uma demanda de 244 alunos

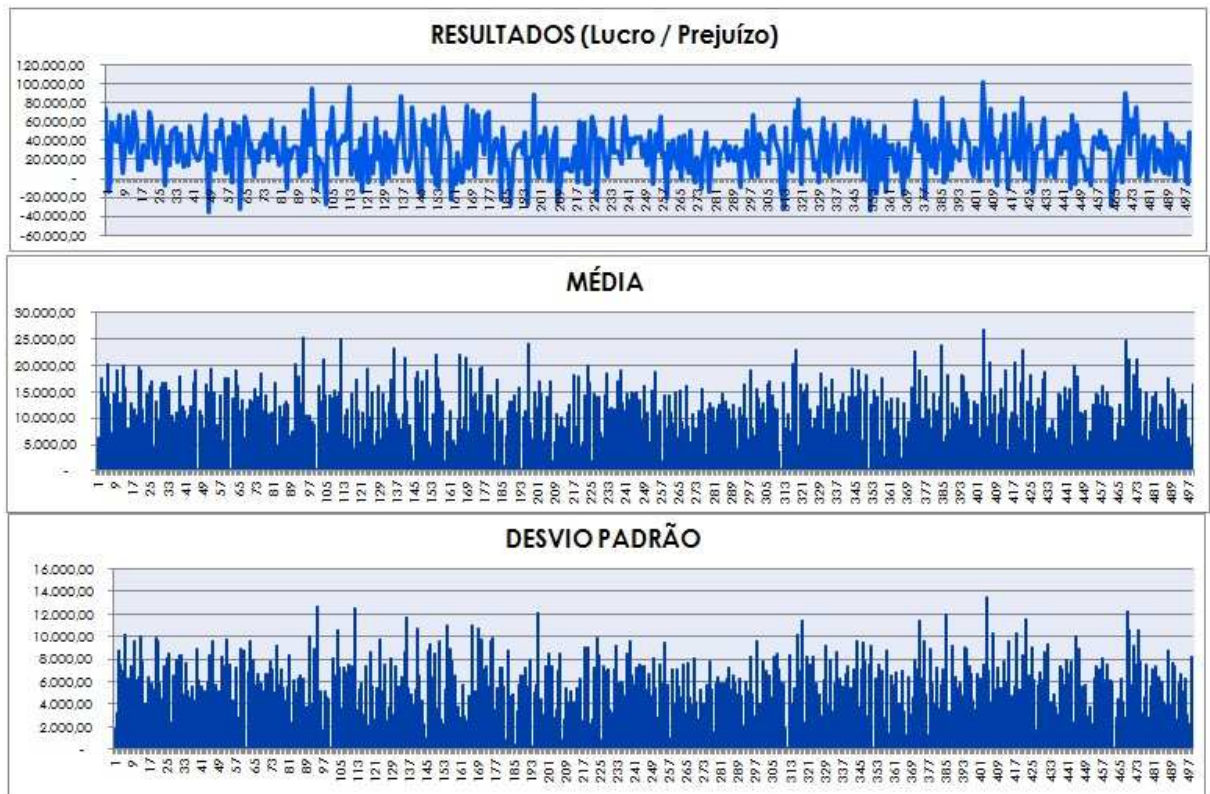
com os custos fixos no valor de R\$ 20.000,00 e o com mensalidade no valor de R\$ 550,00.

- O menor resultado encontrado a partir das combinações foi de R\$ -36.375,00 e desenvolvido na simulação nº 48, considerando o custo com transporte no valor de R\$ 7.000,00; o custo com serviços terceirizados no valor de R\$ 3.500,00; o custo da carga horária no valor de R\$ 10.000,00; atendendo a uma demanda de 10 alunos com os custos fixos no valor de R\$ 20.000,00 e o com mensalidade no valor de R\$ 550,00.

A partir do que foi descrito acima, é possível identificar a melhor combinação das variáveis para que se obtenha o melhor resultado, destacando-se que a variável demanda possui grande influência, pois ela é uma das responsáveis pelo resultado final. Devido a esse aspecto, ressaltamos que deve ser realizado um trabalho para que essa demanda mantenha-se sempre alta, e essa tarefa deverá ser desenvolvida pelo departamento de marketing em conjunto com a controladoria e o financeiro da instituição, traçando caminhos para sempre atrair um maior número de candidatos, e observando também a questão dos custos envolvidos no oferecimento do curso e na sua manutenção até o término do ciclo de cada turma. A simulação de Monte Carlo proporciona um montante bem extenso de informações que devem ser analisadas e geridas de forma estratégica, salientamos que o ambiente externo é outra variável de suma importância e que infelizmente a SMC não aborda, mas as informações contidas no ambiente externo devem também ser geridas na mesma proporção e intensidade das geradas pela SMC.

A visualização dos resultados encontradas em forma de gráfico colabora para uma melhor identificação e análise do seu comportamento, identificado os pontos de maior oscilação e como ficou a estabilidade da média e do desvio padrão em relação à média dos resultados. Segue abaixo na figura 16 os gráficos:

Gráficos 1: Resultados, Média e Desvio Padrão



Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados agrupados nesse gráfico 1 demonstra toda a oscilação das variáveis Resultado (lucro/prejuízo), Média e Desvio Padrão ocorridos em cada simulação do experimento. É possível, através da visualização do gráfico, verificar qual foi o ponto médio que a variável Resultado mais se manteve. O aspecto visual no momento de se realizar uma apresentação de resultados possui grande relevância, pois, dessa forma é possível enxergar com maior clareza o que realmente ocorreu e como ocorreu.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve por objetivo principal identificar com clareza a forma pela qual a simulação de Monte Carlo, na predição de resultados, pode contribuir no processo decisório sob o foco da gestão estratégica da informação nas Instituições de Ensino Superior – IES.

Os objetivos foram atendidos por meio do desenvolvimento e da construção da técnica de modelagem da simulação de Monte Carlo e a aplicabilidade do modelo de simulação que se adapte às IES, baseado em variáveis hipotéticas que visam analisar a funcionalidade do método e não o resultado como um todo, enfatizando o rol de informações de caráter estratégico e decisorial disponibilizadas aos gestores.

Os cenários hipotéticos propostos buscaram, através da simulação de Monte Carlo, verificar o melhor cenário possível a partir das variáveis e descobrir a viabilidade de abertura do curso de Ciências Contábeis em uma Instituição de Ensino Superior visando os retornos trazidos por este, a melhor forma de administração dos gastos e, principalmente, a busca de um resultado positivo. As variáveis em questão foram: demanda de alunos, valor da mensalidade, custos com transportes, custos com serviços terceirizados, custos da hora-aula, custos e despesas fixas, desconto institucional e inadimplência. Com estas variáveis, foi possível captar e identificar informações relevantes que serviram de base ao processo decisório.

Com base nas variáveis mencionadas, foram geradas 500 simulações, ou seja, 500 resultados/cenários diferentes com lucro ou prejuízo. Isso significa que, quanto mais cenários forem produzidos, menor será a incerteza e mais precisas serão as análises, embora sejam maiores a complexidade e a quantidade de informações tratadas.

A simulação de Monte Carlo proporciona uma gama extensa de informações que permite que a instituição conheça as variáveis que deve analisar de forma estratégica a fim de atingir os seus objetivos, não esquecendo as variáveis do ambiente externo não abordadas pela simulação de Monte Carlo.

Dessa forma, a complexidade ainda existirá, e o cenário exato não será conhecido antes que o evento ocorra, mas a instituição estará capacitada para saber quais seriam os

impactos em diferentes circunstâncias, ressaltando as variáveis disponíveis através das simulações e buscando o conhecimento das variáveis externas não abordadas por esta. A decisão da instituição, a partir desses cenários, consistirá na definição de estratégias, dentre os fatores que ela controla, verificando as suas necessidades e as suas possibilidades.

O método aplicado objetivou o desenvolvimento de uma análise, independente de o problema ser simples ou complexo. A alternativa é justamente compreender melhor o ambiente em que a instituição está inserida, reduzindo os graus de incertezas e produzindo informações necessárias e fundamentais ao processo decisório.

Considera-se que a forma de se trabalhar com cenários através da simulação de Monte Carlo, contemplando as mais diversas variações, torna-se bastante vantajosa, pois permite uma visão mais realista do negócio em comparação com a forma tradicional de tomada de decisão com base em dados determinísticos.

Em resposta ao tema proposto e o questionamento inicial: “Como a simulação de Monte Carlo pode contribuir na gestão estratégica das informações nas Instituições de Ensino Superior – IES?”, conclui-se que o uso da simulação de Monte Carlo, de maneira simples e objetiva, contribui de maneira eficaz para a gestão estratégica da informação nas Instituições de Ensino Superior, por ser uma ferramenta que gera um poderoso número de informações, que deverão ser analisadas e compiladas para servir de base aos gestores no processo decisório.

## SUGESTÕES

Como proposta para novos trabalhos, sugere-se a aplicação prática dessa ferramenta em empresas de outros segmentos econômicos, a fim de verificar as diferenças entre o previsto, por meio dos cenários e simulações realizados, e o ocorrido na interação das decisões tomadas. Isso ajudará os dirigentes a reduzir os pontos fracos levantados nas técnicas simulatórias e não simulatórias utilizadas. E, por fim, salientamos que essa ferramenta possui vasto campo de aplicação; porém, há pouco material bibliográfico acerca dessas aplicações.

## REFERÊNCIAS

- ACKOFF, R. L.; Sasieni, M. W. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: LTC, 1971.
- ALMEIDA, Adiel Teixeira de; GOMES, Carlos Francisco Simões; GOMES, Luiz Flávio Autran Monteiro. **Tomada de Decisão Gerencial**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: Métodos e modelos para análise de decisões**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- ATENCIO, J. A. D.; JACQUES, S. L.; VÁZQUEZ Y MONTIEL, S. **Monte Carlo Modeling of Light Propagation in Neonatal Skin**. Applications of Monte Carlo Methods in Biology, Medicine and Other Fields of Science, Prof. Charles J. Mode (Ed.), (2011). Disponível em: [http://cdn.intechopen.com/pdfs/13998/InTechmonte\\_carlo\\_modeling\\_of\\_light\\_propagation\\_in\\_neonatal\\_skin.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/13998/InTechmonte_carlo_modeling_of_light_propagation_in_neonatal_skin.pdf). Acesso em: 10 de outubro de 2013.
- BARROS, E. A. C.; MAZUCHELI, J. **Aplicações de Simulação Monte Carlo e Bootstrap**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2005. 52 p. Monografia Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
- CASSARRO, A. C. **Sistemas de informação para tomada de decisões**. 3ed. rev. e ampl.. São Paulo: Pioneira. 1999.
- CASTILHO, M. L. **A gestão das IES privadas e o capital humano dos docentes: A perspectiva da gestão do conhecimento**. Brasília, Universidade Católica de Brasília, 244 p. Dissertação Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2004.
- CORRAR, L. J. **O modelo econômico da empresa em condições de incerteza – aplicação do Método de simulação de Monte Carlo**. Caderno de Estudos nº 8. São Paulo: FIPECAFI, 1993.
- CORRAR, L. J; THEÓPHILO, C. R. **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: Contabilometria**. São Paulo: Atlas, 2009.
- DRUCKER, P. F. **O gerente eficaz**. Rio de Janeiro: Zahar, 1966.
- DRUCKER, P. F.. **The coming of the new organization**. Harvard Business Review, Boston, v.88, n.1, p. 45-53, Jan./Feb. 1988
- ESCUADERO, L. F. **La simulación en la empresa**. Barraincúa: Deusto, 1973.
- FERNANDES, C. A. B. A.; **Gerenciamento de riscos em projetos: Como usar o Microsoft Excel para realizar a simulação Monte Carlo**. Disponível em: <[http://www.bbbrothers.com.br/files/pdfs/artigos/simul\\_monte\\_carlo.pdf](http://www.bbbrothers.com.br/files/pdfs/artigos/simul_monte_carlo.pdf)>. Acesso em 15 de janeiro de 2013
- FONSECA, João Gabriel Marques; PEREIRA, Maria José Lara de Bretas. **Faces da Decisão: As Mudanças de Paradigma e o Poder da Decisão**. São Paulo: Makron Books, 1997.



- GUJARATI, D.N. *Econometria básica*. 3ª edição. São Paulo: Makron Books, 2002.
- HITT, Michael A.; HOSKISSON, Robert E.; IRELAND, R. Duane. **Administração estratégica**. 2ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- LESCA, H.; ALMEIDA, F.C. **Administração estratégica da informação**. Revista de Administração. São Paulo, v. 29, n.3, p.66-75, jul/set., 1994.
- LIMA, E. C. P.; VIANA, J. C.; LEVINO, N. A.; MOTA, C. M. M.; **Simulação de Monte Carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos**. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg4/anais/T7\\_0033\\_0196.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg4/anais/T7_0033_0196.pdf)>. Acesso em: 07 de janeiro de 2013.
- LUSTOSA, P. R. B.; PONTE, V. M. R.; DOMINAS, W. R. Simulação. In: CORRAR, L. J; THEÓPHILO, C. R. **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração**: Contabilometria. São Paulo: Atlas, 2004.
- MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- MCGEE, J.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- MOORE, J. & WEATHERFORD, L.R. **Tomada de decisão em administração com planilhas eletrônicas**. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2006.
- NASCIMENTO, A. M.; ZUCCHI, A. L. **Modelos de simulação**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1997. 40 p. Monografia Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- PAMPLONA, E. O.; SILVA, W. F.; **Contribuição da simulação de Monte Carlo na projeção de cenários para gestão de custos na área de laticínios**. Disponível em: <<http://www.iepg.unifei.edu.br/edson/download/Artwandercongcus05.pdf>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2013.
- PIANOSCHI, T. A.; **Avaliação do código de simulação Monte Carlo Penelope para aplicações em geometrias delgadas e feixes de radiodiagnóstico**. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/.../DissertacaoFinal\\_Thatiane.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/.../DissertacaoFinal_Thatiane.pdf)>. Acesso em: 06 de abril de 2013.
- RENDER, B., STAIR Jr., R.M. **Quantitative analysis for management**. Prentice-Hall, 1977.
- REIS, S. G.; MARTINS, E. **Planejamento do balanço bancário: desenvolvimento de um modelo matemático de otimização do retorno econômico ajustado ao risco**. Revista Contabilidade & Finanças, São Paulo, v. 15, n. 26, p.: 58-80, Maio/Agosto de 2001.
- REZENDE, D. A.; ABREU A. F.; **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

REZENDE, D. A.; ABREU A. F.; **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais**: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SOARES, J. A. R. **A análise de risco segundo o Método de Monte Carlo, aplicada à modelagem financeira das empresas**. Dissertação Mestrado em Economia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2006.