

A SIMULAÇÃO MONTE CARLO COMO INSTRUMENTO PARA A TOMADA DE DECISÃO: CENÁRIO ALTERNATIVO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO

Valderedo Sedano Fontana¹

Ednea Zandonadi Brambila Carletti²

Valquiria Cruz Cereza³

Síndia Pessin Andreon⁴

RESUMO

Com a necessidade de decisões precisas no ambiente empresarial, faz-se necessário o uso de métodos matemáticos e estatísticos como suporte no processo de tomada de decisão. Sendo assim, a presente pesquisa demonstra a aplicabilidade do Método de Simulação Monte Carlo, na previsão de lucro de um determinado produto em uma empresa de confecção de vestuário do município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. Foram inseridos no modelo, como dados de entrada, os valores estimados pelo gestor para cada variável. Para tais valores foram determinados faixa entre um valor mínimo e um valor máximo provável. Por meio da geração de números aleatórios foram gerados 500 eventos para cada variável. Os resultados obtidos evidenciam a adaptação desse método no auxílio ao processo decisório.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional. Modelagem. Planejamento Operacional.

ABSTRACT

With the need for precise decisions in the business environment, it is necessary to use mathematical and statistical methods as support in the decision-making process. Therefore, the present research demonstrates the applicability of the Monte Carlo

¹ Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional (UCAM). Especialista em Informática na Educação (IFES). Especialista em Gestão Empresarial (FACECEL). Bacharel em Ciência da Computação, Licenciado em Física e Pedagogia. Professor da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim.

² Mestre em Ciência da Informação (PUC-CAMPINAS). Especialista em Informática na Educação (IFES). Graduada em Pedagogia (FAFIA). Professora e Coordenadora de Pesquisa e Extensão da Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: ednea.carletti@multivix.edu.br

³ Mestranda em Ensino e Formação de Professores. Especialista em Ensino da Matemática e Licenciada em Matemática. Professor da Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim. Email: cerezavalquiria@gmail.com

⁴ Especialista em Gestão de Logística Empresarial pelo Instituto ProMinas. Graduada em Administração de Empresas pela Faculdade de Castelo. Coordenadora Geral da Faculdade Multivix Castelo. Email: sindia.andreon@multivix.edu.br

Simulation Method in the profit forecast of a product in a garment manufacturing company in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim - ES. The values estimated by the manager for each variable were entered as input data. For these values were determined the range between a minimum value and a probable maximum value. Through the generation of random numbers, 500 events were generated for each variable. The results obtained evidenced the adaptation of this method in the aid of the decision making process.

Keywords: Operational Research, Modeling, Operational Planning.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Corrar e Teóphilo (2007) o conceito da Simulação de Monte Carlo surgiu ainda durante a Segunda Guerra Mundial, que até o momento consistia em simular problemas probabilísticos relacionados à difusão aleatória das partículas de nêutrons quando submetidas a um processo de fissão nuclear.

Existem várias técnicas quantitativas aplicadas para resolução de problemas gerenciais. Para Corrar e Theóphilo (2007) ainda, mesmo com a contribuição dessas técnicas, existem situações em que seu potencial se torna limitado, em situações em que uma empresa deseja determinar a probabilidade que um produto seja lucrativo ou quantas unidades sejam mantidas no estoque para que a demanda não atendida não ultrapasse determinada porcentagem, assim, como quando uma fábrica deseja programar sua produção, definindo o nível de estoque e quantidade de colaboradores e planejar suas necessidades de investimento.

Em função de problemas administrativos dessa natureza, a simulação é uma ferramenta de análise quantitativa muito utilizada.

Em sistemas que incorporam elementos aleatórios é utilizada a simulação denominada Monte Carlo, no qual viabiliza o uso de computadores, devido à enorme massa de dados processados, afirma, Silva et al. (2010). Esta técnica utiliza a geração de números aleatórios para inserir valores às variáveis em que se deseja investigar, explana Corrar e Theóphilo (2007).

Nesse contexto, será abordada nesta pesquisa a simulação Método de Monte Carlo, como ferramenta para projeção de lucro de um produto específico da empresa, com a finalidade de auxiliar ao gestor na tomada de decisão, fundamentada pela Pesquisa Operacional visando à otimização de processos, analisar os riscos, definir a melhor opção no processo decisório e assim, conseqüentemente, a minimização de custos.

O processo de tomada de decisão têm muitas variáveis envolvidas, caracterizadas por um conteúdo racional rico e para isso deve trabalhar de maneira adequada afim de visualizar melhor as prováveis conseqüências das possíveis alternativas em questão, afirma Andrade (2015).

Corrar e Teóphilo (2007) definem decisão como sendo uma escolha tomada quando se há ao menos duas alternativas e, que para isso utiliza-se de um meio julgado como o melhor, a fim de se atingir um objetivo. Ademais, cita ainda que decisões eficazes, fazem parte de um processo que possibilita a otimização de resultados em um todo, não de maneira isolada.

Ademais, Andrade (2015) explana que, mesmo em um processo de decisão simples, é necessário listar alternativas de ação e suas conseqüências, relacionando o que pode fazer e o que acontecerá em cada caso.

Andrade (2014), afirma que uns dos problemas que podem atrapalhar o processo de tomada de decisão é a incerteza. A maioria das decisões são tomadas com algum tipo de previsão, e mesmo assim ainda gera alguma dúvida, outro fator complicador é a escassez de informações relevantes e precisas. Dessa forma é importante realizar uma estimativa do risco envolvido na tomada de decisão e seu impacto no projeto não importando se as variações sejam para mais ou para menos, mesmo que o administrador se importe apenas com variáveis que lhe tragam prejuízos.

O Método de Simulação Monte Carlo é aplicável para previsão de Lucro, considerando-se a incerteza quanto as variáveis, e assim auxiliar a tomada de decisão?

Tendo em vista a necessidade que as empresas têm de implementar um sistema a fim de reduzir custos, este trabalho enfatiza a importância e a eficácia do método de Simulação de Monte Carlo, para obter vantagem competitiva e como ferramenta que auxilia a tomada de decisão, apresentando resultados da implantação do mesmo em uma indústria de confecção de vestuário.

Assim, tem-se como hipótese:

H0 Aplicação do Método Monte Carlo é eficaz, no auxílio a tomada de decisão, utilizando-a com ferramenta para a previsão do lucro.

H1 Aplicação do Método Monte Carlo não é eficaz no auxílio a tomada de decisão, utilizando-a como ferramenta para a previsão do lucro.

Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é aplicar o Método Monte Carlo, na previsão de lucro para um determinado produto e sua utilidade no processo de tomada de decisão em uma empresa de confecção de vestuário no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. E como objetivos específicos:

- Estudar os conceitos básicos de simulação;
- Compreender o Método de Simulação Monte Carlo;
- Apresentar o método e sua funcionalidade;
- Aplicar o método para a previsão de lucro com relação aos uniformes profissionais produzidos e, seu auxílio a tomada de decisão em uma empresa de confecção de vestuário;
- Sugerir valores para as variáveis no planejamento operacional de acordo com a capacidade de produção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Simulação Monte Carlo: Conceito e Aplicação

A simulação, tem seu início marcado ainda no final do século XVII, relacionada aos jogos de guerra chineses, simulando cenários de combate e assim auxiliando as forças militares, explana Corrar e Teóphilo (2007), ademais, cita que a Simulação de Monte Carlo especificamente, se originou do trabalho do matemático John Von Neumann, relacionado a técnica de blindagem em reatores nucleares durante a Segunda Guerra Mundial, seu nome está associado as roletas do cassino de Monte Carlo, localizado na capital do principado Mônaco. Com relação a técnica de Monte Carlo (LOESCH; HEIN, 2009, p.208) ressalva, quanto a,

[...] ideia de uma roleta hipotética que, girada, conduz a um resultado aleatório. Pode se controlar a roleta de forma que determinados resultados conduzam a uma interpretação, e outros resultados conduzam à outra interpretação. Dessa forma, conseguimos transformar uma distribuição uniforme (ou equiprovável, caso a distribuição de probabilidades seja discreta) em outra distribuição de probabilidade discreta qualquer.

De acordo com Angelotti et al (2008) o método de Monte Carlo, é uma técnica simples de ser implantada, desde que se tenha mecanismos confiáveis para geração de números aleatórios e realizar sua repetição diversas vezes a fim de reduzir o erro na estimativa.

A simulação de um processo serve para a certificação de suas funcionalidades e para treinar os usuários que terão a responsabilidade de executá-la no dia-a-dia. Uma das melhores características da simulação é a que permite a todos os participantes descobrir com antecedência quais são os pontos fortes e quais são os pontos fracos do processo recém-criado ou recém-melhorado, e discutir qual a melhor maneira de implantar o novo processo. Com a simulação, garante-se, com maior precisão, que os resultados esperados do processo serão atingidos. (CRUZ, 2012, p. 194)

Com relação às vantagens de se utilizar a Simulação, Andrade (2015) ressalva a possibilidade de se estudar interações internas mesmo que complexas, de um sistema; Assim como variações no meio ambiente e seus efeitos; Pode simular experiências mesmo que com nenhuma informação, afim de preparar a administração para o que possa vir acontecer, dentre outras vantagens que a Simulação dispõe.

Atualmente, a denominação "método de Monte Carlo" tornou-se uma expressão geral associada ao uso de números aleatórios e estatística de probabilidade. Para que uma simulação de Monte Carlo esteja presente em um estudo basta que este faça uso de números aleatórios na verificação de algum problema. Ao estimar a probabilidade de ocorrência de um evento, pode-se simular um número independente de amostras do evento e computar a proporção de vezes em que o mesmo ocorre (ANGELOTTI et al, 2008, p. 433).

Baseia-se em amostragens aleatórias massivas para obter um resultado numérico, a fim de se chegar próximo de resultados reais, permitindo que realize testes com variáveis um número suficientemente grande de vezes para ter com mais precisão a chance de algum resultado acontecer, esclarece Andrade (2014).

A geração de eventos aleatórios, empregada na simulação pode ser utilizada com muitas finalidades, como projetar a probabilidade de lucro de determinado produto; quantidade de produtos a se manter no estoque com relação a demanda; número de funcionários para determinado setor considerando a demanda pelo serviço ou; programar a produção, o estoque, o número de funcionários e o investimento necessário. Isto considerando que, a simulação diferente de outras técnicas quantitativas, trabalha com as incertezas dos valores de suas variáveis, cita Corrar e Teóphilo (2007).

Ademais, Corrar e Theóphilo (2007) explanam que, a simulação tem como objetivo descrever a distribuição e as características dos possíveis valores da variável dependente y , assim que determinados os valores das variáveis independentes x , sendo que se qualquer uma variável x for aleatória, a variável y também será.

Deve-se entender que a simulação não determina a solução ótima, como a programação linear que, é justamente uma técnica de otimização, mas, ela possibilita por meio dos seus experimentos, realizar a dedução do comportamento do sistema que, geralmente é probabilístico, segundo Corrar e Teóphilo (2007).

Andrade (2014) cita que, com a colaboração dessa ferramenta é possível criar cenários futuros, procurando responder a questões como: "E se...?", "O que acontecerá se...?". Desse modo o conhecimento obtido será útil para os gestores de empresas de grande, médio e pequeno porte para que simulem situações que

possivelmente possam acontecer envolvendo técnicas específicas e estatísticas de probabilidades e que realizem testes para definir a melhor opção no momento de decisão.

2.2 Ferramentas

Com relação as ferramentas de simulação Pinho et al. (2009) cita Saliby (1999) que destaca AutoMod, ARENA, ARIS Business Simulator, Extend, GPSS H, iThink, Micro Saint, MS Excel, ProModel, Simul8, TAYLOR lib, VisSim como principais ferramentas de simulação. Ademais, (PINHO et al., 2009, p. 21) cita ainda Saliby (1999) que contextualiza historicamente os softwares,

1. Década de 50 – Linguagens FORTRAN e ALGOL foram bastante utilizadas para confecção de programas de simulação. Nesta fase era necessário grande conhecimento de programação para rodar as simulações.
2. Década de 60 – GPSS – seu problema era o enorme espaço que ocupava (174 kb de memória quando os computadores possuíam em torno de 64 kb de memória).
3. Década de 70 – Desenvolvimento de novas linguagens como GASP, SIMSCRIPT e EXELSIM. A simulação foi facilitada com a criação de computadores que já possuíam 2 Mb de memória.
4. Década de 80 – Com o grande avanço dos computadores começou a se explorar a “simulação visual”. E a partir desta década começaram a surgir os softwares mais utilizados hoje em dia: ARENA, TAYLOR, PROMODEL, AUTOMOD e etc.

Pinho et al. (2009) cita Kerremans e McCoy (2008) que afirmam, quanto as ferramentas viabilizarem a pratica de simulação de processos nos negócios, entretanto, deve-se formular os objetivos e dispor de modelos de processos.

2.3 Construção de Modelos de Simulação

Considerando que os modelos de simulação buscam representar o mundo real com geração e análise de alternativas antes de implementá-las, isto porque o administrador pode criar ambiente futuros possíveis testando as suas alternativas, explana Andrade (2015).

Para tanto, a fim de se criar um modelo, é necessário seguir um procedimento para o seu desenvolvimento, que compreende: Definição do problema; Identificação das variáveis relevantes; Critérios de avaliação; Formalização das equações do modelo;

Codificação do modelo; Teste do modelo e; por fim a Aplicação do Modelo, ressalva Andrade (2015).

Para Corrar e Teóphilo (2007, p. 252), as etapas que compreendem a técnica de Monte Carlo são:

- a) Identificação das distribuições de probabilidades das variáveis aleatórias relevantes para o estudo;
- b) Construção das distribuições de probabilidades acumuladas para cada uma das variáveis definidas no item (a) anterior, quando cabível;
- c) Definição dos intervalos de números randômicos (números aleatórios), para cada variável;
- d) Geração dos números aleatórios
- e) Simulação dos experimentos

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área, Local e População de Estudo

A empresa, objeto de estudo, localiza-se no município de Cachoeiro de Itapemirim, região serrana do Espírito Santo, que possui segundo dados do IBGE 210.325 habitantes, e até o ano de 2014, segundo sua base de dados 5.900 empresas, dentre elas foi selecionada, uma do ramo de confecção de vestuário, localizada no Centro de Cachoeiro de Itapemirim.

A empresa aqui denominada de Beta Uniformes que, por questões de sigilo organizacional, o nome real não será citado, a empresa está no mercado, desde o ano de 2003, trabalha com a confecção de uniformes escolares, uniformes profissionais e moda branco, localiza-se no centro da cidade de Cachoeiro de Itapemirim, no estado do Espírito Santo, foi fundada pelos seus atuais sócios. Possui 12 funcionários diretos e mais 50 indiretos, tem uma capacidade de produção de 6.000 peças/mês, a empresa Beta é hoje a maior indústria de uniformes profissionais da cidade de Cachoeiro de Itapemirim.

3.2 Procedimentos Metodológicos

A fim de responder ao questionamento proposto neste estudo, buscou-se primeiramente por meio de pesquisa bibliográfica, em livros e artigos, material capaz de fornecer informações passíveis ao estudo.

A princípio, a pesquisa envolveu busca de artigos e livros com intuito de se obter o máximo de informações quanto ao tema, afim se captar a importância e a aplicabilidade da Simulação Monte Carlo de maneira ampla, com o propósito de se chegar a um ponto de estudo passível de resolução por meio da mesma, com um objetivo e ramo específico, foi utilizado como referência base para aplicação do Método Corrar e Teóphilo (2007).

Desta forma, obtendo o material teórico desejado, voltou-se o estudo á uma Industria de Confecção de vestuário com intuito de se aplicar o Método de Simulação Monte Carlo para Projeção do Lucro e auxílio a Tomada de Decisão, no software MS Excel.

3.3 Coleta de Dados

A obtenção dos dados deu-se por meio in loco, onde através do gestor da empresa observou-se uma questão passível de resolução, buscando-se assim, aplicar o método com intuito de resolver o problema e auxiliá-lo a tomada de decisão, apresentando assim a aplicabilidade do método.

3.4 Operacionalização dos Dados

Identificada uma questão onde a aplicação da Simulação de Monte Carlo pudesse trazer informações que auxiliaria a tomada de decisão, onde o objeto de estudo seria a projeção de lucro para as peças de Uniforme, produzidas pela empresa, destacamos a função objetivo, $\text{Lucro} = [(PV - \text{CMP} - \text{CMO}) \times \text{Demanda}] - \text{CDF}$, onde PV representa o Preço de Venda, CMP o Custo da Matéria Prima, CMO Custo da Mão de Obra e CDF Custos e Despesas Fixas, segundo Corrar e Teóphilo (2007).

Desta forma a fim de se resolver esta equação foi tabelada as variáveis de custo de matéria prima e custo de mão de obra, destacando que são apenas estimadas entre o maior e menor custo, sendo *a* para o menor e *b* maior custo.

Tabela 1 Relação de variáveis, matéria prima e mão de obra

	MATERIA PRIMA	MAO DE OBRA
A	12	1
B	19	4

Fonte: Os autores, 2016

Com relação a variável demanda, a mesma possui uma média de demanda de 6.000 unidades com um desvio padrão de 1.700 unidades, segundo dados do gestor.

De posse destes dados, iniciou-se a aplicação da técnica de simulação, com objetivo de projetar o lucro para o próximo ano.

Como apenas o Preço de Venda e os Custos e Despesas Fixas já estavam determinados, por meio de pesquisas e análises financeiras, e os demais custos e demanda eram apenas estimados, foi necessário aplicar a simulação, com a geração de números aleatórios que pudessem representar cada custo e a demanda, para posteriormente projetar o lucro.

O Custo da matéria prima foi calculado por meio da função $CMP = a + [(b - a) * \text{ALEATÓRIO}()]$. Onde “ALEATÓRIO()” compreende a qualquer número entre 0 e 1, gerado pelo suplemento disponível no Excel.

Ademais, foi necessário calcular o Custo de Mão de Obra, onde neste foram destacados seus fornecedores de: colarinhos, linha, tinta, botões e lavagem, respectivamente classificados de “A” a “E”, sendo o preço cobrado por cada fornecedor tabelado.

Tabela 2 Relação de custo/fornecedor

A	B	C	D	E
2	4	4	1	2

Fonte: Os autores (2016)

Neste caso, a variável foi descrita por uma probabilidade discreta, isto porque a mesma depende da frequência de utilização dos serviços de cada fornecedor, sendo que não se têm uma fórmula definida para este tipo de distribuição, segundo Corrar e Teóphilo (2007), para tanto foi elaborada uma planilha.

Tabela 3 Intervalo de Números aleatórios para a variável Custo de Mão de Obra

Fornecedor	Frequência relativa	Frequência acumulada	Limite Inferior	Limite Superior
A	0,10	0,10	0,00	0,10
B	0,20	0,30	0,11	0,30
C	0,40	0,70	0,31	0,70
D	0,20	0,90	0,71	0,90
E	0,10	1,0	0,91	1,0
Total	1,0			

Fonte: Os autores (2016)

Após tabelar os dados e feita as frequências relacionadas ao custo de mão de obra, considerando cada fornecedor, determinou-se os Limites Inferior e Superior e transportado os dados para o Excel, a fim de se procurar um valor que determinasse o fornecedor através do resultado, isto foi feito por meio da função PROCV, no Excel inserida (=PROCV(ALEATÓRIO());\$F\$7:\$H\$11;3).

Com os valores dos custos com matéria prima e mão de obra atribuídos por meio do Método de Monte Carlo com a geração de números aleatórios, foi realizada uma probabilidade normal para a demanda, com as variáveis informadas pelo gestor, citadas na Tabela 1, para isto, utilizou-se a função estatística disponível no Excel inserida por meio (=INV.NORM.N(ALEATÓRIO());3500;3535,53), onde considera-se o desvio padrão para a sua projeção.

De posse dos valores atribuídos através do método, foi aplicada a função objetivo de Lucro e foram realizadas 500 replicações, número de replicações foi definido considerando que quanto maior for a amostra, mais acurados serão os resultados, considerando o número mínimo de 100, como cita Corrar e Teóphilo (2007), ademais foi calculada a média do Lucro.

Após realizar as replicações, as mesmas foram analisadas por meio da ferramenta disponível no Excel, encontrada em Dados – Análise de Dados – Estatística Descritiva, onde foi apresentado um resumo contendo o valor esperado para o lucro, objeto deste estudo, dentre outras informações de relevância.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base na seleção dos dados coletados sobre a confecção de uniformes profissionais e considerando as variáveis independentes, tais como: custo e despesa fixa R\$180.000,00; o preço de venda R\$40,00 e; as variáveis dependentes: custo da matéria prima que varia entre R\$12,00 a R\$19,00, custo da mão de obra que varia de R\$1,00 a R\$4,00 e a Demanda que varia entre 1.000 e 6.000 com uma média de 3.500 unidades e o seu desvio padrão de 3.535,53 unidades, foi possível implementar a solução via planilha do MS Excel. Foram realizados eventos aleatórios para a projeção de cada variável dependente, para assim chegar a previsão de lucro. A figura 1, apresenta os resultados obtidos na geração de eventos aleatórios, para cada variável, observa-se, que os resultados possuem uma variação com proximidade de valores.

Figura 1 Projeção do resultado das variáveis custo da matéria prima, custo da mão de obra, custo da demanda e projeção do Lucro

	A	B	C	D	E	F	G
13			PROJEÇÃO DE LUCRO				
14							
15	EXPERIMENTO	PV	CMP	CMO	DEMANDA	CDF	LUCRO
16	1	40	17,72477	1	7936,51883	180.000	-11148,7229
17	2	40	18,89147	4	5153,569404	180.000	-91830,0092
18	3	40	15,29969	4	2114,037965	180.000	-136238,7611
19	4	40	12,58722	1	7989,734096	180.000	31031,11185
20	5	40	18,25143	4	1430,711468	180.000	-154606,9169
21	6	40	18,93206	1	2679,124856	180.000	-126235,4809
22	7	40	15,73786	4	6641,921011	180.000	-45420,43514
23	8	40	16,02665	4	7141,907716	180.000	-37352,14759
24	9	40	15,52583	4	8033,746758	180.000	-15515,73811
25	10	40	18,46764	4	4574,058028	180.000	-99805,94607
505	490	40	15,16352	2	873,9345237	180.000	-160042,4151
506	491	40	17,00342	1	1609,107572	180.000	-144605,1335
507	492	40	16,18202	4	11782,33195	180.000	53502,02024
508	493	40	14,00448	4	4700,975956	180.000	-76599,57712
509	494	40	12,18103	1	6955,176917	180.000	6530,653
510	495	40	12,8858	4	4125,818159	180.000	-84635,02854
511	496	40	13,38634	2	9386,382839	180.000	51033,19754
512	497	40	18,08034	1	1876,948294	180.000	-140734,8751
513	498	40	12,4014	2	3666,871177	180.000	-86133,24581
514	499	40	13,67005	4	4536,998713	180.000	-78689,06824
515	500	40	17,73098	4	13607,38864	180.000	68593,64842
516						Média	-R\$ 104.279,71
517							

Fonte: Os autores (2016)

Conforme a figura 1, foram realizados 500 experimentos, para se chegar a uma previsão realística, onde PV representa o preço de venda do produto informado pelo empresário na realização do estudo de caso, bem como, CDF para custos e despesas fixas. Assim, após iteração do método chegou-se aos resultados presentes nas colunas “C”, “D”, “E” e “G”, sendo possível predizer a média para a simulação construída. Identifica-se que o valor esperado para o lucro, não foi dado como positivo, o que representa um resultado de prejuízo em relação ao produto.

Dando continuidade ao processo de modelagem, e com base na estatística descritiva que é um número-resumo, que de maneira singular, retrata uma característica de um conjunto de dados, desse modo, reduz os dados para que assim sejam facilmente analisados e interpretados. Tem por objetivo descrever e analisar determinada população, sendo a parte da estatística referente à coleta e à tabulação de dados no qual suas fases consistem em definir e delimitar o problema, planejar para obter dados, em seguida coletar, apurar e apresentar esses dados, e por fim, analisar e interpretar os mesmos segundo Castanheira (2008). Desta forma foi realizada a análise dos dados, apresentado na figura 2.

Figura 2 Análise dos dados obtidos com relação ao Lucro.

	I	J
14	Análise de dados	
15	<i>Coluna1</i>	
16		
17	Média	-105287,2974
18	Erro padrão	3359,53301
19	Mediana	-104364,6732
20	Desvio padrão	75121,44184
21	Variância da amostra	5643231024
22	Curtose	-0,037112504
23	Assimetria	-0,111867389
24	Intervalo	458775,8692
25	Mínimo	-346451,1169
26	Máximo	112324,7524
27	Soma	-52643648,68
28	Contagem	500
29	Nível de confiança(95,0%)	6600,572964
30		
31		
32		
33	Intervalo de confiança	
34	Intervalo Inferior	-111887,8703
35	Intervalo Superior	-98686,7244

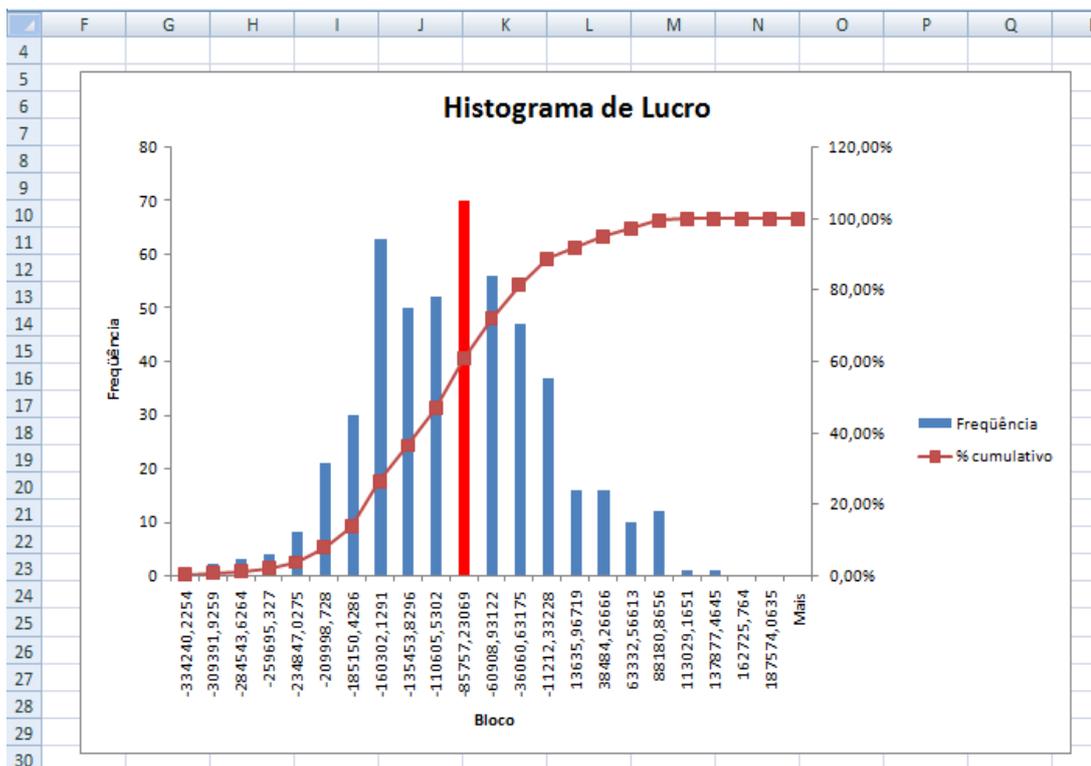
Fonte: Os autores (2016)

Realizando a análise de dados em relação aos eventos aleatórios para o lucro, apresentada na figura 2, observou-se uma média esperada de R\$105.287,29 de prejuízo e o risco apresentado pelo desvio padrão de R\$75.121,44, indicando uma grande dispersão, o “Mínimo” apresentado na análise de dados, é atribuído ao menor lucro possível neste caso um prejuízo de R\$346.451,11 e o “Máximo” é o maior lucro que foi de R\$112.324,75. Ademais foi realizado o cálculo do intervalo de confiança inferior e superior, tendo em vista que, o nível de confiabilidade utilizado foi de 95%.

A fim de se visualizar graficamente os dados, foi utilizada a Ferramenta de análise Histograma ainda no MS Excel, conforme figura 3.

[

Figura 3 Histograma das simulações de lucro da empresa Beta Confeções



Fonte: Os autores (2016)

Por meio da figura 3, nota-se com maior clareza a variação do lucro, considerando sua porcentagem cumulativa, e constatou-se que a empresa corre um grande risco de não obter lucro com o produto considerando seus custos e despesas fixas, os custos variáveis, a demanda e o preço de venda. Vê-se através da figura 3, que o prejuízo de R\$85.757,23 é o que ocorre 70 vezes, ou seja, o que mais ocorre, com um percentual cumulativo de 60,80%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentado neste artigo, nota-se que a aplicabilidade do Método de Simulação Monte Carlo é de grande utilidade para a gestão de uma empresa, visto que, o mesmo consegue gerar inúmeros resultados aleatórios para determinada variável, auxiliando assim a prever um possível resultado, antes mesmo de por em prática determinada atividade, e assim avaliá-la se é viável ou não.

Neste estudo de caso, percebe-se que há uma grande probabilidade de prejuízo em relação à produção de uniformes profissionais, tendo em vista que dentro das 500 repetições feitas para a previsão de lucro o que mais ocorreu foi um prejuízo considerável.

Para tanto se sugere que a empresa realize um plano de ação, estudando seus custos que em geral são altos, preço de venda, capacidade de produção, demanda, dentre outras variáveis que se consiga aprimorar, a fim de se evitar um prejuízo.

Sugere-se ainda a realização de novas pesquisas, com a utilização de outros métodos para maiores considerações do resultado e, vale ressaltar a importância de se repensar as variáveis para empresa e um novo estudo com o Método Monte Carlo a fim de rever, se as alterações que a empresa for apta a fazer trarão resultados positivos para a mesma.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 4 ed. [Reimpr.] Rio de Janeiro: LTC, 2014. 204p.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. 198p.

ANGELOTTI, W. F. D. et al. Uma abordagem simplificada do método Monte Carlo quântico: da solução de integrais ao problema da distribuição eletrônica. **Quim. Nova**, v. 31, n. 2, p. 433-444, 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n2/a44v31n2.pdf>>. acesso em 30/04/2016

CORRAR, Luiz J.; THEÓPHILO, Carlos Renato (Coords). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração**: contabilometria. São Paulo: Atlas, 2007. 409p.

CRUZ, Tadeu. **Sistemas, métodos e processos**: administrando organizações por meio de processos de negócios. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

IBGE. Espírito Santo. Cachoeiro de Itapemirim. Disponível em:
<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=320120&search=espirito-santo|cachoeiro-de-itapemirim>>. Acesso em 15 ab. 2016

LOESCH, Cláudio; HEIN, Nelson. **Pesquisa operacional**: fundamentos e modelos. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 208 p.

PINHO, Bruno; CAPPELLI, Claudia; LIMA, Leonardo; NASCIMENTO, Licia; SENNA, Pedro; PAIM, Rafael. **Metodologias e ferramentas para simulação de processos**. Rio de Janeiro, p. 07-111, março. 2009. Disponível em:
<http://scholar.google.com.br/scholar?q=metodologia+e+ferramenta+para+simula%C3%A7%C3%A3o+de+processos&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5> Acesso em: 15 abr. 2016

SILVA, Ermes Medeiros da; SILVA, Elio Medeiros da; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio Carlos. **Pesquisa Operacional para os cursos de Administração e Engenharia: programação linear**: simulação. 4.ed. São Paulo:Atlas,2010.186p.