

SIMULAÇÃO COM O MÉTODO DE MONTE CARLO: ANÁLISE DE RISCO NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS INDUSTRIAIS

LUSIANNY PEREIRA HERZOG¹; EVERSON J. GOMES DA SILVA²;
GUILHERME JAHNECKE WEYMAR³

¹Universidade Federal de Pelotas – luherzog@gmail.com

²Universidade Federal do Pampa – eversonsilva@unipampa.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – guilhermejahnecke@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Diante da competitividade dos mercados, e dos desafios presentes no gerenciamento de projetos industriais, ter uma ferramenta que apresente indicadores confiáveis para auxiliar os gestores em suas decisões é o diferencial para a prosperidade de uma empresa. Sendo assim, a Análise de Risco (AR) torna-se extremamente importante para o sucesso de um projeto. A AR é parte essencial do gerenciamento de risco de projeto, que tem como objetivo “aumentar a probabilidade e/ou o impacto dos riscos positivos e diminuir a probabilidade e/ou impacto de riscos negativos, a fim de otimizar as chances de sucesso.” (PMBOK, 2017, p. 316). Considerando esse contexto, BERMSTEIN (1997, p.1) destaca que “A ideia revolucionária que define a fronteira entre os tempos modernos e o passado é o domínio do risco [...]”.

Pela importância desse recurso de gestão, o mercado conta com modelos qualitativos e quantitativos, os quais são utilizados dependendo da situação. No entanto, o primeiro, devido a sua subjetividade, apresenta algumas limitações que podem comprometer os resultados. Já o último permite uma maior precisão na análise.

Apesar da relevância dos modelos quantitativos para o gerenciamento de risco, esses encontram obstáculos para serem aplicados em algumas organizações, principalmente pela complexidade matemática envolvida. Mesmo assim, uma série de modelos utilizados é referenciada na literatura, dos quais se destaca o modelo de Monte Carlo.

Monte Carlo é um método estocástico que trabalha com variáveis aleatórias em distribuições probabilísticas para descrever um fenômeno. O modelo baseia-se em simulações que geram amostras aleatórias, as quais serão analisadas estatisticamente. A construção desse modelo matemático, de vasta aplicação, deu-se na década 1940 por três cientistas, que trabalharam no projeto Manhattan na construção de armas nucleares (THOMOPOULOS, 2012).

A versatilidade do método de Monte Carlo e a possibilidade de adaptá-lo requerem a compreensão das particularidades do método e do projeto. Ainda, observa-se que a complexidade de um determinado projeto demanda uma análise de risco mais robusta. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma aplicação do modelo matemático direcionada à análise de risco no gerenciamento de projetos industriais.

2. METODOLOGIA

A Simulação de Monte Carlo pode ser utilizado para reduzir uma grande variedade de riscos e incertezas, como atrasos dos prazos do cronograma ou mesmo ao exceder os custos previstos. (FELIPE, 2019). Riscos e incertezas estão

presentes em todos os empreendimentos, não importa o tamanho, tudo irá depender de como os riscos serão manipulados. O método de Monte Carlo é uma técnica matemática computadorizada, que gera vários resultados e probabilidades de ocorrência desses resultados, o que facilita as tomadas de decisões dos gestores envolvidos no projeto.

Rodrigues (2010) afirma que a essência da Simulação de Monte Carlo é: a) Estabelecer uma distribuição de probabilidade (modelo) à qual responde as variáveis aleatórias para o risco analisado; b) Simular eventos (realizar interações) em n vezes dessas variáveis, tamanho suficientemente grande que reflita a confiança desejada; e c) Analisar estatisticamente os resultados obtidos;

Para isso, é necessário definir as variáveis de entrada, gerar réplicas de alguma distribuição de probabilidades para cada entrada, fazer um cálculo em função dos resultados obtidos e por fim compilar os resultados dos cálculos em um resultado final.

Este estudo apresenta a análise dos riscos utilizando a simulação de Monte Carlo em um cronograma de projeto hipotético, cujo o escopo abrange os serviços de engenharia para modelagem 3D geral de uma instalação, Figura 1, apresentando um percentual de certeza para a duração do projeto.

A modelagem 3D, uma ferramenta muito presente na engenharia, é um processo capaz de criar representação tridimensional por meio de softwares. Essencial em projetos, empresas, indústrias, elaboração de produtos, dimensionamento de peças, análises térmicas, estruturais, fluidodinâmicas, entre outros.



Figura 1: Cronograma de Projeto

Fonte: Autora

Para o estudo foi utilizado a versão de teste do software Crystal Ball®, desenvolvido pela Oracle, que apresenta simulações por meio do Microsoft Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no cronograma apresentado anteriormente, a Tabela 1 apresenta as atividades e para cada atividade a duração estimada em dias, melhor e pior caso e PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). PERT é uma ferramenta utilizada em gerenciamento de projetos que aplica conceitos de Redes (Grafos) para planejar e visualizar a coordenação das atividades do projeto e é calculado conforme eq. (1).

$$PERT = \frac{(Duração\ estimada \times 4) + Melhor\ Caso + Pior\ Caso}{6} \quad (1)$$

	A	B	C	D	E	F	G
	Nome da Tarefa	Duração Estimada Em Dias	Melhor Caso	Pior Caso	PERT	Simulação	Tipo de Distribuição
1							
2	Realização Reunião de Início de Projeto	10	8	20	11,33	0	Triangular
3	Recebimento dos arquivos de Referência	5	3	10	5,5	0	Triangular
4	Etapa 1 - Preparação do ambiente 3D	5	3	10	5,5	0	Triangular
5	Etapa 2 - Análise crítica e planejamento	10	8	15	10,5	0	Triangular
6	Etapa 3 - Modelagem equipamentos	20	16	28	20,67	0	Triangular
7	Etapa 4 - Modelagem do pavimento térreo	25	22	35	26,17	0	Triangular
8	Etapa 5 - Modelagem do 1º pavimento	20	16	27	20,5	0	Triangular
9	Revisão e ajuste como construído	15	12	29	16,83	0	Triangular
10	Total	110	88	174	117	0	

Tabela 1: Tabelas de Atividades do Projeto

Fonte: Autora.

Na coluna F (Simulação) definem-se os pressupostos, variáveis de entrada para a simulação. Na coluna Tipo de Distribuição, encontra-se o tipo de distribuição utilizado: triangular. A distribuição triangular é frequentemente usada para modelar o risco do projeto. No estudo, as atividades foram identificadas pela distribuição triangular, por dispor apenas dos valores de Melhor Caso (Mínimo), PERT (mais provável) e Pior Caso (Máximo). Estes valores foram definidos na etapa de coleta dos dados.

A quantidade de repetições pode interferir no resultado final da simulação, mas de acordo com AGUIAR (2010), a execução com dez mil repetições é um número suficiente para a convergência do método.

Após definidas e identificadas as incertezas (duração), definem-se as variáveis de entrada e de saída. O próximo passo é rodar a simulação, como resultado o programa gera dados como gráfico de frequência, duração máxima, média, mínima, mediana, desvio padrão, entre outros conforme ilustra Figura 2.

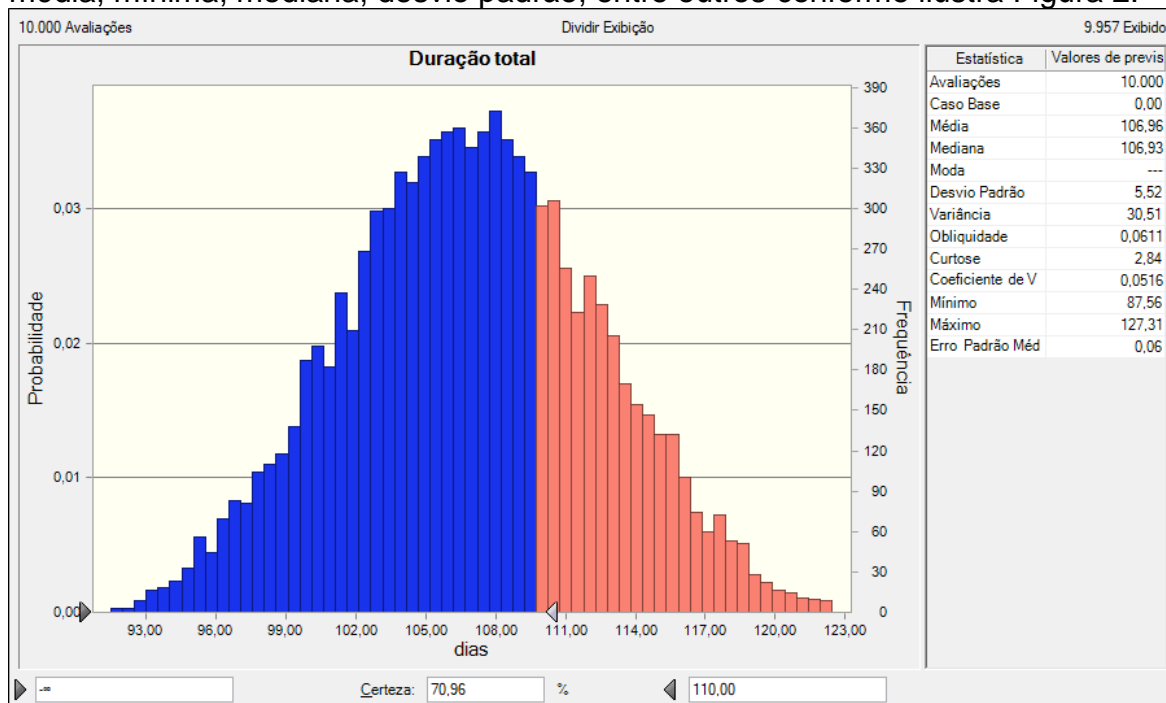


Figura 2: Resultado da Simulação.

Fonte: Autora.

Pelos resultados obtidos na simulação, pode-se observar que a média de duração total do projeto é de 106,96 dias (Figura 2), uma duração menor que a duração estimada de 110 (Tabela 1). Outro ponto de análise é a verificação do

percentual de certeza, que conforme também ilustra na Figura 2, percentual de certeza do projeto terminar nos 110 dias estimados é de 70,96%.

Diante dos cenários de projetos industriais, o resultado encontrado nessa simulação pode ser considerado animador diante dos diversos contratempos que podem ocorrer em um cumprimento de cronograma. Considerando que o prazo geralmente é estipulado pela empresa contratante é muito importante estimar a viabilidade do projeto para o gerenciamento de risco.

4. CONCLUSÕES

A Simulação de Monte Carlo apoia as decisões, por possibilitar simulações matemáticas que reproduz um sistema real, permitindo aos gestores avaliar os impactos das variáveis indicadas. Por isto, fez-se uso do método Monte Carlo, que por sua vez, permite, essencialmente, simular o comportamento de processos que dependem de fatores aleatórios.

Neste trabalho foi apresentado a aplicabilidade da Simulação de Monte Carlo por meio de um estudo de caso de um cronograma hipotético, com o intuito de verificar a viabilidade do projeto terminar dentro do prazo previamente estabelecido. Os resultados da simulação auxiliam o processo de tomadas de decisão dos gestores, visto que se toma conhecimento das probabilidades do projeto realmente terminar na data estabelecida.

Partindo desse ponto, busca-se em trabalhos futuros desenvolver um software em linguagem Python, o qual explore as demais particularidades do método de Monte Carlo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G.; ALVES, C. C.; HENNING, E.. Gerenciamento de Projetos: simulação de Monte Carlo via a Ferramenta Simular. 2010.
- BERNSTEIN, P. L. **Desafio dos deuses: A fascinante história do risco**. 4 ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 400 p.
- FELIPE, L. M.; LEISMANN, E. L. **Análise de viabilidade em projetos: comparação entre os métodos determinísticos e probabilísticos**. Rev. Ciênc. Empres. UNIPAR, Umuarama, v. 20, n. 1, p. 83-106, jan./jun. 2019.
- GALVÃO, M., **Uso de Simulação Monte Carlo na Análise Quantitativa de Riscos em Projetos**. Trabalho de Conclusão de Curso do MBA de Gerência de Projetos da Fundação Getúlio Vargas, 2002.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Atlas 2017. 176 p.
- PMI. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. **Guia PMBOK®**6. ed. EUA: Project Management Institute, 2017.
- RODRIGUES, E. M.; NUNES, V. R.; ADRIANO, N. A. A simulação de Monte Carlo como instrumento para a análise econômico-financeira em investimentos de risco - O caso de uma decisão de investimento na abertura de uma filial para revenda de equipamentos pesados no Estado do Ceará. In: XV Congresso Brasileiro de Custos, Belo Horizonte, 2010. Anais... Belo Horizonte: CBC, 2010.
- THOMOPOULOS, N. T. **Essential of Monte Carlo Simulation**. Springer, 2012. 171 p.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 320 p.