

# Gerenciamento dos Riscos

## Aula 05

### Realizar a análise quantitativa dos riscos

#### Objetivos Específicos

- Entender o propósito, as características e os resultados do processo.

#### Temas

Introdução

1 Visão geral

2 Entradas

3 Ferramentas e técnicas

4 Saídas

Considerações finais

Referências

## Introdução

Bem-vindo (a) à nossa aula sobre a análise quantitativa dos riscos do projeto. Nela você vai estudar os principais conceitos necessários para aplicar uma abordagem numérica, estruturada e coletiva na avaliação dos riscos dos seus projetos.

Antes de iniciarmos, gostaria de relembrar os processos relacionados a riscos e posicionar a análise quantitativa entre eles. O gerenciamento de riscos consiste na identificação, na análise, no planejamento de respostas e no monitoramento dos riscos. O Guia PMBOK® organiza essas atividades em seis processos distintos:

- planejar o gerenciamento dos riscos;
- identificar os riscos;
- realizar a análise qualitativa dos riscos;
- realizar a análise quantitativa dos riscos;
- planejar as respostas aos riscos; e
- controlar os riscos.

Os cinco primeiros processos fazem parte dos processos de planejamento. O último (controlar os riscos) faz parte do monitoramento e controle.

O processo “realizar a análise quantitativa dos riscos” é o quarto da lista, logo após a realização da análise qualitativa dos riscos. Nele são aplicados métodos numéricos e uma abordagem coletiva ao conjunto de risco identificado no projeto.

Boa leitura!

## 1 Visão geral

### 1.1 Características

A etapa de análise dos riscos de um projeto é composta por duas abordagens: a qualitativa e a quantitativa. A **análise qualitativa** é baseada em referências arbitradas da probabilidade de um risco ocorrer e o impacto que ele causará nos objetivos do projeto, caso ocorra. É adequada para comparar individualmente os riscos e identificar quais são mais relevantes para o projeto.

A segunda abordagem é a **análise quantitativa dos riscos**. Segundo o PMI (2009, p. 37), ela “[...] proporciona uma estimativa numérica do efeito global do risco nos objetivos

do projeto, baseado em informações e planos atuais, quando os riscos são avaliados simultaneamente”. Em geral, são utilizadas técnicas de análise estatística e simulação numérica para alcançar esses resultados. Como dados de entrada, usa estimativas globais do projeto, tais como projeções dos custos e prazos, e também usa métodos quantitativos que requerem ferramentas computacionais especializadas para estimar a probabilidade de cumprimento de metas e indicar as margens de contingência no orçamento necessárias para concluir o projeto de forma segura.

### Importante



Apesar das semelhanças nos nomes, os objetivos e formas de execução das análises qualitativa e quantitativa são bastante diferentes. A análise qualitativa consiste em uma avaliação **subjettiva** e **individual** dos riscos. A análise quantitativa, por outro lado, é feita de forma **numérica** e dos riscos em **conjunto**.

Comparativamente, a análise qualitativa é realizada com mais frequência do que a quantitativa, que requer informações mais detalhadas e ferramentas especializadas para ser executada.

## 1.2 Fatores críticos de sucesso

A análise quantitativa dos riscos fornece informações mais detalhadas sobre os riscos no projeto. É natural que o processo de obtenção desses resultados seja mais complexo que o da análise qualitativa dos riscos. O PMI (2009, p. 38) enumera alguns fatores críticos para o sucesso da análise quantitativa dos riscos. Alguns deles são:

### a. Realizar previamente a identificação e análise qualitativa dos riscos

A identificação dos riscos é um requisito obrigatório não apenas para o sucesso da análise quantitativa dos riscos, mas para a sua própria realização, pois a equipe precisa conhecer a fundo os riscos antes de analisá-los numericamente. A análise qualitativa também é importante porque indica quais os riscos mais relevantes para o projeto.

### b. Adotar um modelo apropriado para o projeto

A análise quantitativa avalia o efeito dos riscos sobre o projeto como um todo. Esse trabalho envolve a obtenção de estimativas através de simulações da realização do projeto. Para isso, é necessário utilizar modelos (matemáticos ou não) que representem o provável comportamento do projeto. A utilização de modelos adequados é essencial para a obtenção de resultados confiáveis.

### c. Coleta de informações precisas sobre os riscos

Outro fator que influencia a confiabilidade dos resultados da análise quantitativa é a qualidade dos dados sobre os riscos. A equipe do projeto deve dedicar atenção especial à coleta de informações, já que muitas vezes não existe uma base de dados históricos sobre o assunto e as informações precisam ser literalmente “garimpadas” dentro do projeto e das organizações.

### d. Obter o risco global a partir dos riscos individuais

O risco global do projeto deve ser obtido a partir da aplicação da metodologia adequada ao conjunto de riscos individuais relevantes. De nada adianta utilizar uma técnica sofisticada em riscos que não são impactantes ou mesmo em cenários não mapeados como riscos.

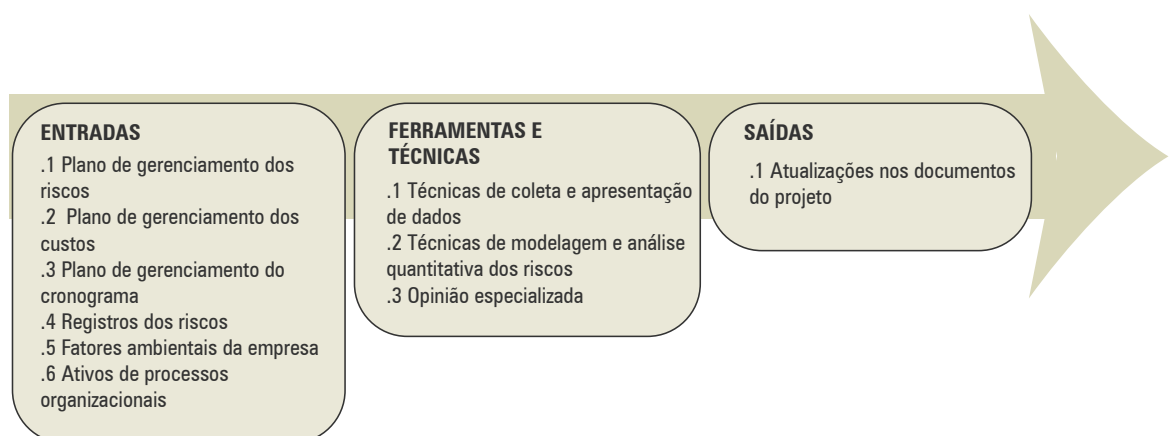
### e. Analisar as correlações entre os riscos

É comum identificarmos riscos originados pelas mesmas causas-raiz. Com isso, a chance de que vários deles ocorram quando um ocorrer é muito grande. Essas situações devem ser previstas na análise quantitativa. Uma forma de tratar situações como essa é considerar o grupo de riscos como sendo um único risco.

## 1.3 O processo segundo o Guia PMBOK®

As entradas, ferramentas e técnicas para a análise quantitativa dos riscos são mostradas na figura 1.

**Figura 1 – Realizar a análise quantitativa dos riscos: entradas, ferramentas e técnicas, e saída**



Fonte: PMI (2013, p. 334).

Os itens mais relevantes serão analisados detalhadamente a seguir.

## 2 Entradas

### Plano de gerenciamento dos riscos

O plano de gerenciamento dos riscos deve fornecer as orientações sobre como a análise quantitativa deve ser realizada. Deve informar os papéis e as responsabilidades de todos os envolvidos, além de diretrizes, métodos de análise e ferramentas, como softwares, por exemplo.

### Plano de gerenciamento dos custos

O plano de gerenciamento dos custos pode informar diretrizes e limites para definição das reservas financeiras para gestão dos riscos.

### Plano de gerenciamento do cronograma

O plano de gerenciamento do cronograma pode informar diretrizes para mudanças no cronograma em função de riscos.

### Registro dos riscos

É um artefato fundamental para a análise quantitativa dos riscos. Contém a lista dos riscos que devem ser efetivamente avaliados ou mesmo reavaliados, caso o processo esteja sendo repetido.

### Fatores ambientais da empresa

Não colaboram diretamente na análise quantitativa, mas auxiliam na compreensão do contexto em que o projeto está inserido.

### Ativos de processos organizacionais

Também não tem participação direta no processo, mas contribuem com informações históricas que podem servir de base para a análise dos riscos do projeto. Entre essas informações, consta o **registro dos riscos** de projetos similares, ou mesmo uma base estruturada de conhecimento sobre riscos.

## 3 Ferramentas e técnicas

A análise quantitativa dos riscos requer informações com volume e complexidade superior se comparada à análise qualitativa. A seção **1.2 Fatores críticos de sucesso** alertou para o cuidado que a equipe do projeto deve ter com a obtenção e processamento dos dados para garantir que as conclusões corretas sejam alcançadas durante a análise. A seguir você vai estudar as várias ferramentas e técnicas recomendadas pelo Guia PMBOK® para auxiliar nesse trabalho.

## 3.1 Técnicas de coleta e apresentação de dados

### 3.1.1 Entrevistas

As técnicas baseadas em entrevistas consistem em um diálogo com especialistas ou outras partes interessadas para coleta de informações para a análise quantitativa. Em geral, são compostas por quatro elementos: um **roteiro**, um ou mais **entrevistadores**, um ou mais **entrevistados** e as **respostas obtidas**.

A execução de uma entrevista pode ser dividida em três momentos.

#### a. Planejamento

Envolve identificar os objetivos da entrevista, escolher os entrevistados, definir o questionário a ser aplicado e como as respostas serão documentadas. Deve ser acertada uma data, horário e local com os participantes.

#### b. Execução

Informe todos os detalhes aos participantes com pelo menos um dia de antecedência. Durante a entrevista a dica é simples: siga rigorosamente o roteiro planejado!

#### c. Compilação das informações

Registre todos os detalhes que são relevantes para a análise dos riscos. Para isso, vale até gravar a entrevista. Registre também o contexto usado para a análise, os dados iniciais usados como base, as premissas e as restrições. Armazene tanto os dados brutos quanto as informações obtidas com o processamento dos dados coletados. Isso será útil caso surjam dúvidas e o processamento precise ser repetido.

Use entrevistas em situações em que seja necessária a avaliação humana dos dados. Evite entrevistas quando você não tiver à disposição pessoas com conhecimento para fornecer as informações.

### 3.1.2 Distribuição de probabilidades

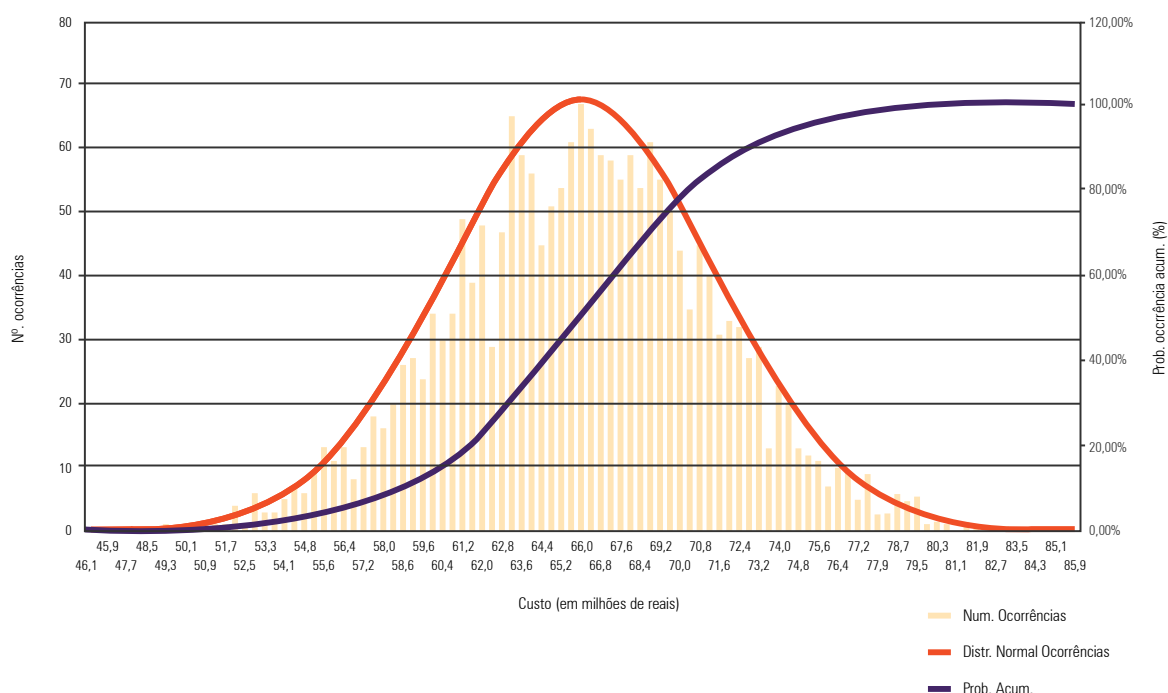
Distribuição de probabilidade é um conceito da estatística usado para descrever a chance (probabilidade) que uma determinada variável tem de assumir cada valor dentro de um conjunto de valores possíveis. Segundo o PMI (2013, p. 337), na análise quantitativa, as distribuições de probabilidade são usadas por ferramentas de simulação para representar numericamente a incerteza nos indicadores do projeto.

Existem diversos tipos de distribuições, e não é objetivo desta aula detalhar todas elas. A título de ilustração, podemos citar dois tipos de distribuição bastante empregados na análise quantitativa de riscos: a **distribuição normal** e a **distribuição triangular**.

### a. Distribuição normal

É uma das distribuições mais importantes na análise estatística, porque descreve inúmeros fenômenos do mundo real. É usada quando é possível determinar o **valor médio** e o **desvio padrão** das medidas de uma determinada variável. A média ocorre com muita frequência e as demais medidas distribuem-se ao redor dela. A Figura 2 apresenta um exemplo de distribuição normal.

Figura 2 – Exemplo de distribuição normal

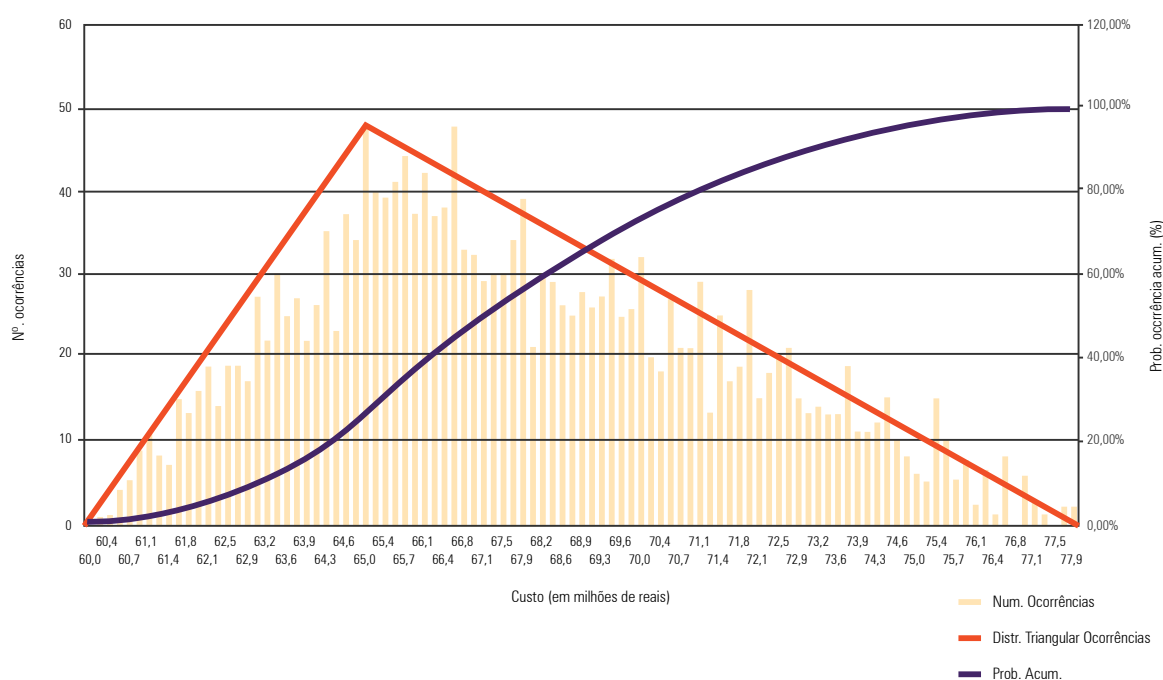


A figura 2 mostra a distribuição de probabilidades do custo total de um projeto, em milhões de reais. Para sua elaboração, o projeto foi simulado duas mil vezes, considerando um valor médio de 66 milhões e um desvio padrão de 5,35. Os resultados obtidos indicam que o projeto custará entre 46,1 milhões e 85,9 milhões de reais. Cada barra amarela indica o número de vezes que um determinado valor apareceu nas simulações. O valor médio, por exemplo, foi obtido em 67 simulações.

### b. Distribuição triangular

É usada quando existem informações sobre o limite mínimo, a moda e o limite superior para a variável a ser analisada. Por isso, é bastante usada em projetos pela similaridade com as estimativas PERT (Otimista, Mais Provável, Pessimista). A figura 3 apresenta um exemplo de distribuição triangular.

Figura 3 – Exemplo de distribuição triangular



A figura 3 mostra a distribuição de probabilidades para o custo do mesmo projeto da figura 2. Para a simulação da Figura 3, foram realizadas 2 mil simulações do projeto, considerando o limite inferior, a moda e o limite superior, respectivamente, de 60, 65 e 78 milhões de reais. Cada barra amarela indica o número de vezes em que um determinado valor apareceu nas simulações. A moda, por exemplo, foi obtida em 48 simulações.

## 3.2 Técnicas de modelagem e análise quantitativa dos riscos

### 3.2.1 Análise de sensibilidade

Segundo o PMI (2013, p. 338), “a análise de sensibilidade ajuda a determinar quais riscos têm mais impacto potencial no projeto”. Para isso, avalia a influência de cada incerteza no projeto, considerando que todas as outras incertezas serão mantidas dentro de uma margem de tolerância.

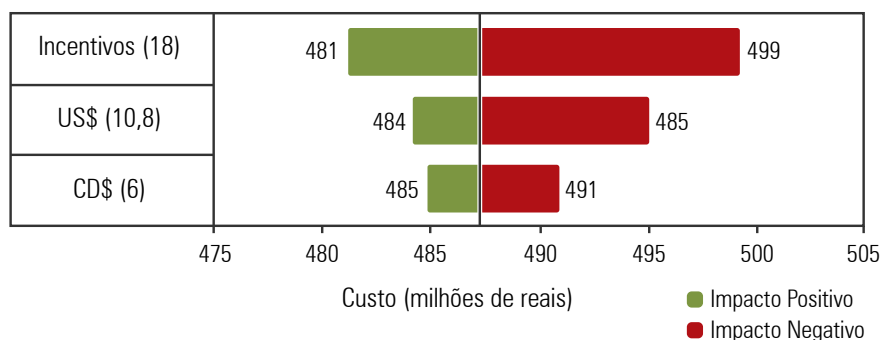
Lembra-se de que a análise qualitativa usa a matriz Pxl para priorização individual dos riscos? Pois bem, a análise de sensibilidade é uma técnica mais elaborada para identificar os riscos mais críticos do projeto, considerando a influência de todas as incertezas simultaneamente.

Existem diversas técnicas para análise de sensibilidade. Uma delas é o **diagrama de tornado**, que consiste em um gráfico de barras com faixas de valores que indicam a influência de cada risco no projeto, considerando os valores normais para as demais incertezas. Pode ser usado para diversos tipos de análises: custo, tempo, qualidade, entre outros. A técnica tem esse nome porque o gráfico possui um formato similar a um tornado. A figura 4 apresenta o diagrama de tornado para um projeto que possui três incertezas:



1. Atividades que devem ser pagas em dólares canadenses (CD\$).
2. Compra de equipamentos a serem pagas em dólares americanos (US\$).
3. Incentivos previstos no contrato (bônus por antecipação e multa por atraso).

Figura 4 – Diagrama de tornado



Com base nessa análise, o risco com os maiores impactos, tanto positivos quanto negativos, é o dos incentivos. A equipe do projeto deve monitorá-lo com mais cuidado para tentar maximizar seus efeitos positivos e evitar os efeitos negativos. Perceba que esta técnica considera todas as incertezas ao mesmo tempo para identificar quais apresentam maior impacto no projeto.

### 3.2.2 Análise do valor monetário esperado

A análise do valor monetário esperado (ou VME) é usada para determinar um custo (ou lucro) para cada risco identificado no projeto. O processo para elaborá-la é relativamente simples: para cada risco, deve ser determinado um impacto nos custos do projeto, utilizando-se a sua probabilidade de ocorrência. É útil para determinar a **reserva de contingência do projeto**.

#### Importante

Segundo o PMI (2013, p. 561), reserva de contingência é uma parcela acrescentada à linha de base de custo ou à linha de base de medição do desempenho para cobrir riscos identificados que tenham sido aceitos pela equipe do projeto ou para os quais tenha sido prevista alguma ação de resposta.

O quadro 1 apresenta os dados coletados para um conjunto de riscos sobre os quais será aplicada a técnica do valor monetário esperado.

Quadro 1 – Análise do valor monetário esperado

Risco	Prob. (%)	Impacto (R\$)	VME (R\$)
A (-)	0,80	20.000,00	16.000,00
B (-)	0,30	60.000,00	18.000,00
C (-)	0,50	16.000,00	8.000,00
D (+)	0,10	-80.000,00	-8.000,00
Total		96.000,00	34.000,00

O VME do projeto é obtido somando os VMEs dos riscos negativos A, B e C, e subtraindo o VME do risco positivo D. O resultado é de 34 mil reais.

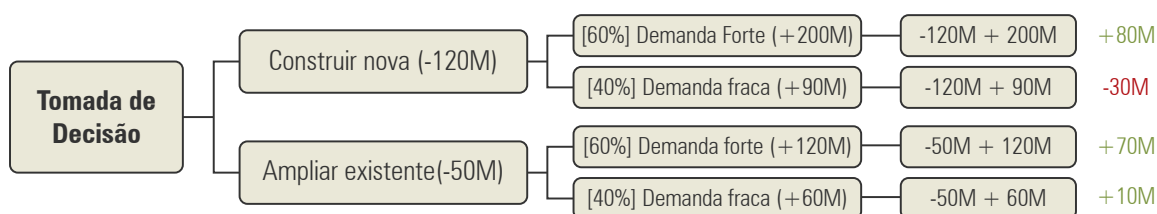
Com esses dados, a equipe do projeto pode determinar o valor da reserva de contingência do projeto. Pode-se adotar o valor de 34 mil reais que considera tanto os riscos negativos quanto positivos. Caso a equipe considere apenas os riscos negativos, o valor seria de 42 mil reais.

### 3.2.3 Árvores de decisão

Árvores de decisão permitem a análise dos cenários criados pela combinação das diversas incertezas mapeadas no projeto. Para cada incerteza, devem ser estimados o impacto em termos de custos e a probabilidade de ocorrência, produzindo uma análise VME de cada uma delas.

A figura 5 mostra um projeto descrito no Guia PMBOK®, em que a equipe precisa escolher entre ampliar uma fábrica já existente a um custo de 50 milhões, ou construir uma nova unidade, a um custo de 120 milhões.

Figura 5 – Árvore de decisão para construção ou ampliação de fábrica



Fonte: PMI (2013, p. 339).

Aplicando-se a técnica VME a esses dados chega-se aos seguintes resultados:

$$\text{Construir} = 0,6 * (+ 80) + 0,4 * (- 30) = + 36 \text{ milhões}$$

$$\text{Ampliar} = 0,6 * (+ 70) + 0,4 * (+ 10) = + 46 \text{ milhões}$$

Ou seja, com base nos dados utilizados, a melhor opção seria a ampliação da fábrica.

### 3.2.4 Modelagem e simulação

Técnicas de modelagem e simulação usam modelos estatísticos para analisar o desempenho do projeto considerando todas as incertezas e limites conhecidos. Na prática, “executam” o projeto muitas vezes, usando combinações de valores diferentes para as variáveis de entrada em cada iteração. Embora necessitem de informações detalhadas e ferramentas computacionais específicas, oferecem respostas a questões importantes como: qual a probabilidade de concluir o projeto dentro de um determinado valor de orçamento? Ou ainda, que orçamento devemos estabelecer se quisermos estipular uma probabilidade de sucesso para o projeto?

Uma das técnicas mais conhecidas é a **Simulação de Monte Carlo**. Para entender como ela funciona, considere o exemplo apresentado no Guia PMBOK® cujos dados são apresentados no quadro 2. Suponha que você quer determinar a probabilidade de concluir o projeto com um custo de 41 milhões e o custo para garantir uma probabilidade de sucesso de 75%.

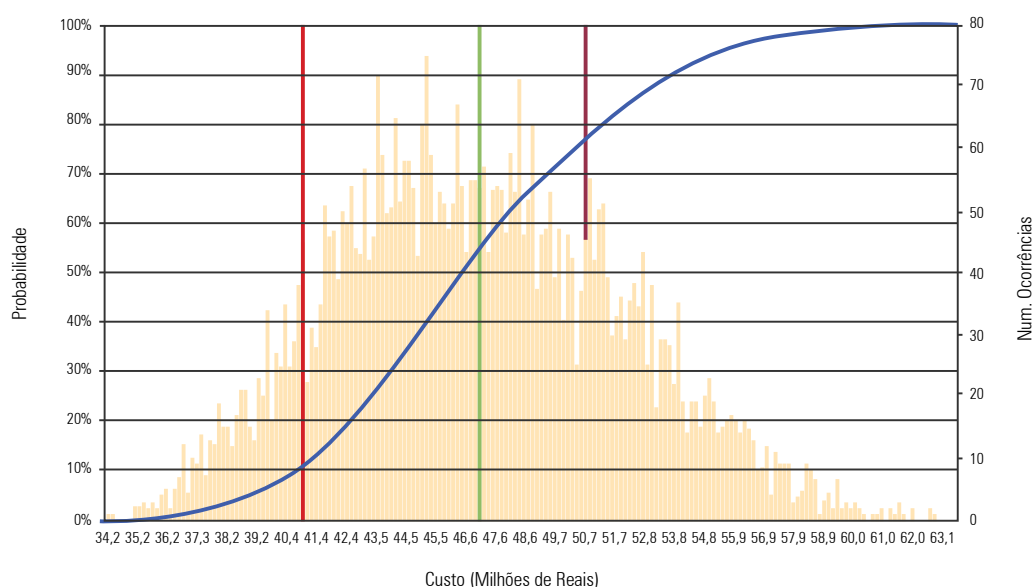
**Quadro 2 – Estimativas de três pontos para o projeto**

Elemento da EAP	Baixo	Mais provável	Alto
<b>Projetar</b>	\$4M	\$6M	\$10M
<b>Construir</b>	\$16M	\$20M	\$35M
<b>Teste</b>	\$11M	\$15M	\$23M
<b>Total do projeto</b>	\$31M	\$41M	\$68M

Fonte: PMI (2013, p. 336).

A Figura 6 mostra a simulação desses dados através do método de Monte Carlo, usando 5 mil simulações, com entradas baseadas na distribuição triangular de probabilidade.

**Figura 6 – Exemplo de execução do método de Monte Carlo**



Fonte: Adaptada de PMI (2013, p. 340).

Conforme a figura 6, o projeto tem apenas 11,7% de chance de ser concluído com um orçamento de 41 milhões, conforme indicado pela linha vermelha da esquerda. Para garantir 75% de chance de acerto no valor do custo, seria necessário considerar um orçamento de 50,4 milhões, indicado pela linha vermelha da direita.

### 3.3 Opinião especializada

A opinião especializada é fornecida por profissionais com treinamento e/ou experiência nos assuntos abordados na análise quantitativa dos riscos. Podem auxiliar na seleção das técnicas de análise mais adequadas, na definição das probabilidades e nos impactos usados nas análises de VME ou de árvores de decisão ou na escolha da distribuição de probabilidade mais adequada aos dados disponíveis. Podem auxiliar também na análise dos resultados que requeiram conhecimento técnico sobre o produto do projeto ou sobre as técnicas propriamente ditas.

## 4 Saídas

### 4.1 Atualizações nos documentos do projeto

O Guia PMBOK® não recomenda a criação de nenhum novo documento como saída da análise quantitativa dos riscos. São indicadas apenas atualizações em documentos do projeto. Podem ser registradas algumas **informações probabilísticas sobre o projeto**, como as chances de atingir custos e prazos estimados ou mesmo tendências nas estimativas. Podem também ser feitas mudanças na **priorização da lista de riscos**. Por fim, podem ser feitas **mudanças no plano do projeto**, como a inclusão de **reserva de contingência** no orçamento ou alterações no escopo, no orçamento ou no cronograma do projeto. O plano de gerenciamento dos riscos deve informar os documentos que serão alterados com as informações obtidas na análise quantitativa dos riscos.

## Considerações finais

A análise quantitativa é muitas vezes vista como uma atividade complexa, cara e que requer informações mais difíceis de serem obtidas do que a análise qualitativa. Entretanto, nem todas as suas ferramentas e técnicas são tão difíceis de serem executadas. O importante é avaliar quais benefícios o projeto terá com a análise quantitativa para decidir se ela deve ser executada ou não.

O tipo, a qualidade e as fontes disponíveis para as informações usadas na análise quantitativa variam muito de um projeto para o outro. Procure identificar quais ferramentas

e/ou técnicas são mais adequadas para as fontes ou tipos de informação disponíveis para o projeto.

Após a conclusão da análise quantitativa, termina a fase de estudo e entendimento dos riscos. Com isso, a equipe já tem uma boa noção sobre aqueles que devem ser priorizados e a influência que podem ter no projeto. A figura 1 sugere que, nesse momento do gerenciamento dos riscos, seja feito o planejamento das respostas aos riscos mais relevantes.

Independentemente disso, pode ser que alguns riscos requeiram ações imediatas. Não perca tempo. Encaminhe-as o quanto antes para garantir que as ameaças fiquem longe do projeto e que as oportunidades sejam exploradas da melhor forma possível.

Para aprimorar seus conhecimentos sobre a análise quantitativa dos riscos, recomendamos a leitura do PMI (2013), páginas 333 a 341. Leia também PMI (2009), páginas 37 a 42. Por fim, assista ao recurso multimídia que preparamos para complementar esta aula.

Grande abraço e até a próxima.

## Referências

PMI. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK®**: Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. Pensilvânia: Project Management Institute, 2013.

\_\_\_\_\_. **Practice Standard for Project Risk Management**. 1. ed. Pensilvânia: Project Management Institute, 2009.