

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS RISCOS NA DURAÇÃO DE UMA OBRA DE PRÉ-MOLDADOS

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RISKS ON THE DURATION OF A PRECAST WORK

Milton Paulino da Costa Junior*
Lucas Bringhenti Oliari**
Nuno Pupa Dadalto***
Sayonara Maria de Moraes Pinheiro****

RESUMO

Apesar do avanço na utilização da pré-moldagem, constata-se que diversos projetos não avançam como esperado devido a inúmeras incertezas que podem surgir ao longo de todo o empreendimento. Uma das formas de tratar esses imprevistos é implementando o gerenciamento de riscos, sendo o método proposto pelo PMBOK uma das maiores referências no assunto. Este trabalho tem como finalidade analisar o emprego da metodologia proposta pelo Project Management Institute (PMI) numa obra de pré-moldados. Para tanto foi realizado um estudo de caso com dados coletados por meio de documentos e entrevistas/ reuniões, em uma obra de execução de pré-moldados de canaletas retangulares de concreto. As informações levantadas foram tratadas através do programa @Risk, que se integra ao excel e realiza diversas iterações para executar a simulação de Monte Carlo. Ao fim do trabalho, utilizou-se das simulações para calcular previsões de novos cronogramas físicos e analisar quantitativamente o impacto dos riscos no planejamento da obra, através da comparação com a duração efetiva da obra obtida após seu término. Assim, foram realizadas três simulações, considerando: todos os riscos, apenas os riscos de alta e média prioridade e outra a partir de riscos est-post facto da obra. Observou-se nos resultados que, por meio das duas primeiras simulações, obteve-se um aumento na duração prevista, quando comparado com o prazo final da obra. Na última simulação, baseada nos riscos realmente ocorridos, houve uma grande diferença em relação ao prazo executivo, uma vez que houve um tempo menor que o previsto originalmente no cronograma.

Palavras-chave: Gestão de Risco. Guia PMBOK. Construção Civil. Pré moldado.

ABSTRACT

Despite the advance in the use of precasting, it is found that several projects do not progress as expected due to numerous uncertainties that may arise throughout the enterprise. One of the ways to deal with these unforeseen events is by implementing risk management, with the method proposed by the PMBOK being one of the greatest references on the subject. This work aims to analyze the use of the methodology proposed by the Project Management Institute (PMI) in a precast work. To this end, a case study

* Universidade Federal do Espírito Santo. Professor do departamento de engenharia civil. milton.paulino@gmail.com

** Universidade Federal do Espírito Santo. lucas.oliari@gmail.com

*** Universidade Federal do Espírito Santo. ndadalto12@gmail.com

**** Universidade Federal do Espírito Santo. Professora do departamento de engenharia civil. sayonara.pinheiro@gmail.com

was carried out with data collected through documents and interviews/meetings, of a work of execution of precast rectangular concrete channels. The information collected was treated through the @Risk program, which integrates with excel and performs several iterations to execute the Monte Carlo simulation. At the end of the work, simulations were used to calculate forecasts of new physical schedules and to quantitatively analyze the impact of risks on the planning of the work, through comparison with the effective duration of the work obtained after its completion. Thus, simulations were carried out, considering: all risks, only high and medium priority risks and another from est-post facto risks of the work. It was observed in the results that, through the first two simulations, an increase in the expected duration was obtained, when compared to the final deadline of the work. In the last simulation, based on the risks actually occurred, there was a big difference in relation to the executive deadline, since there was a shorter time than originally foreseen in the schedule.

Keywords: Risk, Risk Management, PMBOK Guide, Civil construction, pre molding structures.

Introdução

Desde a origem da humanidade é necessário se expor a imprevistos para executar suas atividades mais essenciais (Ruppenthal, 2013; Joia *et al.*, 2013). O homem está sujeito a incertezas mesmo não tendo percepção disso, seja na vida cotidiana ou no mundo corporativo (TCU, 2018; Silva, 2019).

As incertezas estão nas mais diversas atividades efetivadas pelos seres humanos, porém a percepção de sua importância veio em função do surgimento do mercado financeiro e de seguros, quando esse tema ganhou definitivamente maior destaque (Joia *et al.*, 2013). Apenas no ano de 1921, Frank Knight, em sua obra *Risk, Uncertainty and Profit*, trouxe limites e princípios ao gerenciamento de riscos, além de começar a tratar de sua sistematização (Fraser; Simkins, 2010).

O gerenciamento de riscos por sua vez é um conjunto de práticas administrativas que consiste em identificar ao máximo as possíveis incertezas e tentar controlá-las. Não se trata de estudar sobre a total certeza, nem a total incerteza, pois essas não se consegue identificar e quantificar, e sim sobre a parcela que pode ser avaliada, controlada e consequentemente ter seus impactos e probabilidades otimizados (PMI, 2017).

Com base no entendimento do gerenciamento dos riscos e das consequências que eles trazem para os empreendimentos, atualmente tem-se buscado otimizá-los (Szymanski, 2017). O quadro 1 demonstra um resumo, elaborado por Fortes (2011), de alguns dos modelos existentes hoje para gerenciamento de incertezas.

A NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) foi a primeira norma de gestão de riscos brasileira. Ressalta-se que ela não apresenta requisitos, sendo composta apenas por diretrizes, portanto, não é uma norma certificadora, mesmo assim foi fundamental para difusão desse tema.

Outro fato importante para a disseminação do gerenciamento de riscos foi a inclusão do processo como requisito para certificação ISO 9001 (ABNT, 2015). Isso obrigou diversas empresas a incluírem a gestão de riscos em seu Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).

Quadro 1: Modelos Gerais de Gerenciamento de Riscos

Fonte	Processo de gerenciamento de riscos
Prince (2002)	Identificação, avaliação de riscos, identificação de respostas adequadas para os riscos, seleção de propostas para tratar os riscos, planejamento (recursos, tempo) das respostas aos riscos
Smith e Merritt (2002)	Identificação, análise, mapeamento, priorização, resolução e monitoramento dos riscos
PMI (2004)	Planejamento, identificação, análise qualitativa e quantitativa, planejamento de respostas, monitoramento e controle dos riscos
NBR ISO 10006 (2006)	Identificação, avaliação, tratamento e controle dos riscos

Fonte: Fortes (2011)

Além dos riscos, outra característica presente em toda a sociedade é a escassez de recursos (Vasconcellos *et al.*, 2015). Para lidar com essa limitação, o ser humano se empenha em desenvolver técnicas construtivas para minimizar perdas, como é o caso das estruturas pré-moldadas de concreto (Oliveira, 2015).

Vasconcelos (2002) afirma que o surgimento da pré-moldagem ocorreu junto com a invenção do concreto armado. Sendo sua utilização impulsionada ao fim da Segunda Guerra Mundial, devido à necessidade de reconstruir diversas edificações (Senden, 2015). O elemento pré-moldado é aquele previamente moldado fora do seu local de instalação (ABNT NBR 9062, 2017; EL DEPS, 2000).

Nesse contexto, o gerenciamento de riscos na execução de peças pré-moldadas de concreto é uma prática essencial que ajuda a minimizar problemas e a garantir a segurança e a eficiência do projeto. A adoção de uma abordagem sistemática e proativa pode levar a melhores resultados e à redução de custos associados a imprevistos.

Assim, nesse trabalho objetiva-se analisar a influência dos riscos presentes na execução de pré-moldados à luz do Gerenciamento de Riscos (PMBOK) com relação aos seus impactos no planejamento físico do projeto. Além da avaliação e comparação da variação no tempo de obra de cada uma das simulações do cronograma previsto,

considerando os impactos dos riscos, através de interpolação dos resultados por distribuições probabilísticas.

1 Metodologia

Este trabalho é definido com um estudo de caso, bibliográfico, documental, pesquisa de campo, uma vez que foi estudada uma obra cujos dados levantados foram usados para realizar simulações, e posterior comparação com resultados efetivos da obra (Gil, 2010).

Para a seleção da obra, foram definidos alguns critérios, quais sejam: disponibilidade de informação (disponibilidade da obra para coleta dos documentos, agendamento e realização de entrevistas, além da obtenção de informações necessárias para a pesquisa); estágio da obra (que deve estar na fase executiva, por se tratar de uma das etapas que mais influenciam no planejamento e orçamento) e o serviço prestado (produzindo e executando peças pré-moldadas de concreto armado).

Com base nos critérios acima dispostos, foi escolhida para estudo uma obra que contém o serviço de pré-moldagem de canaletas, localizada na região da Grande Vitória ES. O foco desse estudo foi especificamente o processo de pré-moldagem.

Quanto a coleta e dados, foram realizados:

- **Análise de documentos:** Foram selecionados documentos que permitissem aos autores entender a obra e coletar os dados necessários para execução do trabalho. Considerando o foco do trabalho nos riscos que afetam o tempo de obra, os documentos escolhidos para análise foram: Edital; contrato de prestação de serviço; cronograma físico (duração estimada da obra, conforme planejamento executado com base no projeto), controle de riscos da obra (se houver); composição de preço unitário (entender a alocação de recursos para a atividade) e projeto executivo (que dispõe sobre as características específicas da execução, procedimentos e detalhes para produção das peças).
- **Questionário e entrevistas:** Realizadas reuniões estruturadas com a equipe da obra para identificação, categorização e análise qualitativa dos riscos.

Após finalizar as etapas que compõem o gerenciamento de riscos conforme metodologia do PMBOK, ou seja, identificação, categorização, análise qualitativa dos riscos, foi definido um valor para quantificação do impacto causado pelo acontecimento

de cada risco levantado no cronograma da obra. Esse impacto foi determinado através da experiência dos profissionais consultados.

Para isso foi definido, junto aos entrevistados, um parâmetro temporal para medida de impacto, podendo ser medido em dias, meses ou em porcentagem total da obra. Ao final das reuniões, os dados fornecidos eram convertidos em dias úteis, de forma a restringir a análise em uma medida unificada e, conseqüentemente, melhorar a assertividade da análise. Portanto, os impactos em porcentagem foram multiplicados pela duração total da obra (em dias úteis) e os estimados em meses foram multiplicados pela quantidade média de dias úteis em um mês (20 dias).

Os riscos identificados podem impactar positivamente ou negativamente no cronograma final. Assim, as quantificações de impacto dos riscos negativos (ameaças) foram adotadas com módulo positivo, pois significam incremento na duração total da obra. Já as unidades de impacto dos riscos positivos (oportunidades) foram adotadas com módulo negativo, pois significam um decréscimo no tempo da obra.

Além disso, foi necessária a definição de algumas premissas a fim de evitar um impacto exagerado de algum risco, uma vez que alguns podem acontecer durante toda a obra, enquanto outros só podem ocorrer uma vez. Para formação dessas premissas foram considerados os seguintes pontos principais:

- Entende-se que após cada ocorrência do risco, a empresa ou o responsável irá tomar medidas para evitá-lo novamente (caso seja negativo);
- Número total de vezes que o serviço em que o risco ocorre é executado.

A simulação de Monte Carlo para distribuição probabilística dos riscos como uma tendência foi utilizada para determinar o valor da quantificação final de cada risco. Isso foi feito através do software @risk, que, funciona vinculado ao Excel.

Para realizar as simulações é necessário fornecer inputs (entradas) para que o programa faça as iterações individuais para cada risco, que são:

- Valor mínimo: É o impacto gerado caso o risco não ocorra, medido em dias úteis. No caso do gerenciamento de riscos é a não ocorrência do mesmo, portanto, o seu impacto pode ser considerado como 0;
- Valor máximo: É o resultado da ocorrência integral do risco. Esse valor é o definido pelos entrevistados para quantificar o impacto de cada risco, convertido em dias úteis.

- Valor provável: É a consequência da efetivação do risco, levando em consideração a sua probabilidade de ocorrência, identificada na análise qualitativa. Ele é calculado multiplicando o valor máximo e a probabilidade do risco, medido em dias úteis.

A simulação de Monte Carlo consiste em analisar os dados fornecidos utilizando distribuições de probabilidades para os resultados analisados, que neste caso foi utilizado uma distribuição de PERT, recomendada para descrever a duração de uma tarefa em um modelo de gerenciamento de projeto (Nasser, 2012).

Esse processo retorna o seguinte output (saída):

- Valor utilizado (Impacto Quantitativo): É o valor quantitativo do impacto do risco, levando em consideração as distribuições de probabilidade de sua ocorrência, a ser utilizado na simulação de variações de cronogramas físicos, neste trabalho foi medido em dias úteis.

O valor utilizado é individual à cada um dos riscos, correspondendo à respectiva interferência de cada um no cronograma. Ao realizar o somatório de todos os impactos quantitativos de cada um dos riscos analisados, é possível prever a variação temporal do cronograma físico em um panorama da obra como um todo, possibilitando uma análise geral da interferência dos riscos no projeto analisado.

Para avaliação dos métodos previstos pelo PMBOK foram feitas duas simulações, a partir da soma dos impactos quantitativos de cada risco com a duração total do cronograma previsto. As simulações tiveram como base a consideração dos seguintes riscos:

- Considerando todos os riscos levantados na coleta de dados;
- Utilizando apenas os riscos de alta e média prioridade definido de acordo com a análise qualitativa e a interpolação dos dados na matriz probabilidade vs impacto;

A fim de comparar os métodos bibliográficos com as incertezas ocorridas analisadas post-facto, realizou-se uma terceira simulação considerando os seguintes riscos:

- Considerando apenas os riscos efetivos, identificados pelos entrevistados após o término da obra.

É importante ressaltar que nessa análise foram utilizados os mesmos valores de probabilidade e de impacto quantitativo das análises anteriores, desconsiderando apenas a os riscos que não ocorreram na obra. Portanto foram definidas três combinações: Combinação 1: considerando todos os riscos levantados; combinação 2: considerando apenas os riscos levantados de alta e média prioridade e combinação 3: considerando os riscos levantados que de fato ocorreram na obra.

Com isso, obtém-se uma simulação a partir de cada combinação, resultando em três possíveis alterações na previsão de término da obra: previsto considerando todos os riscos levantados; previsto considerando apenas os riscos de alta e média prioridade e previsto considerando os riscos de fato ocorridos.

Com os dados coletados, foi analisado o resultado das duas simulações da análise quantitativa feita através das metodologias previstas no PMBOK (combinação 1 e 2), correlacionando-as entre si, e também com o cronograma prazo previsto e com o cronograma final executado, conforme as seguintes definições:

- Comparação entre as duas simulações e o cronograma previsto - Considerações a respeito do acréscimo temporal obtido, analisando se o resultado obtido é coerente em relação ao tempo total de obra. Além disso verificar possíveis fatores relevantes e/ou não considerados em cada análise que podem influenciar no resultado;
- Comparação entre cada uma das simulações e o cronograma final executado - Análise cuja finalidade é verificar a proximidade dos métodos com relação ao cronograma final e dos possíveis fatores não incluídos na análise que possivelmente afetam os resultados. Com o intuito de verificar a sugestão do PMBOK de analisar apenas riscos de alta prioridade, uma vez que são os que mais afetam o resultado final, poupando assim esforço desnecessário (Joia *et al.*, 2013);
- Comparação entre a simulação de todos os riscos vs riscos de alta e média prioridade, considerando o cronograma final executado - Qual dos métodos adotados mais se aproximou da realidade, o porquê do acontecimento e qual pode ser considerado o mais efetivo.

Em segundo momento, foi analisado o resultado da simulação considerando apenas os riscos efetivos, de modo a responder as seguintes perguntas: A análise em questão, aproximou-se da realidade? Quais os fatores externos que influenciam na mesma

e não foram considerados? Diante dos resultados obtidos, essa seria uma análise recomendável?

2 Análise e Interpretação dos Dados

A empresa executante atua em todo território brasileiro no setor de construção civil industrial, infraestrutura geral, terraplanagem, pavimentação, obras portuárias e ferroviárias, entre outros. Ela foi fundada no ano de 1968 e sua sede é localizada no município da Serra, ES. Apesar de atuar em todo o país, suas principais obras se encontram na região sudeste, principalmente no interior do estado do Espírito Santo.

O serviço escolhido faz parte de uma obra de adequação da drenagem de um pátio de carvão. A obra teve início em fevereiro de 2020 e a previsão de término é março de 2022. A parte relacionada a drenagem basicamente se trata do rebaixamento da ferrovia existente e construção de canaletas e bacias de acumulação ao longo da mesma para captação e destinação da água.

Para produção dessas canaletas foram utilizados como materiais principais: aço (armação), concreto e madeira (forma). Os projetos básicos foram fornecidos pela contratante e a concepção do executivo ficou de responsabilidade da contratada.

O cronograma inicial previa que a execução dessas peças durasse 165 dias úteis, começando no dia 22 de maio de 2020 e finalizando em 20 de janeiro de 2021, prazo esse que não foi cumprido. O serviço iniciou no dia previsto, porém só foi finalizado dia 15 de fevereiro de 2021, com 183 dias trabalhados, ou seja, um atraso de 18 dias úteis. Pode-se observar esses prazos no Quadro 2.

Na reunião conduzida durante a coleta de dados, os riscos foram quantificados com valores numéricos.

Quadro 2: Cronograma previsto e realizado.

Cronograma Previsto vs Realizado			
Cronograma	Duração	Data Inicial	Data Final
Previsto	165	22/05/2020	20/01/2021
Realizado	183	22/05/2020	15/02/2021

A figura 1 demonstra o comparativo entre o avanço acumulado previsto da produção e o realizado.

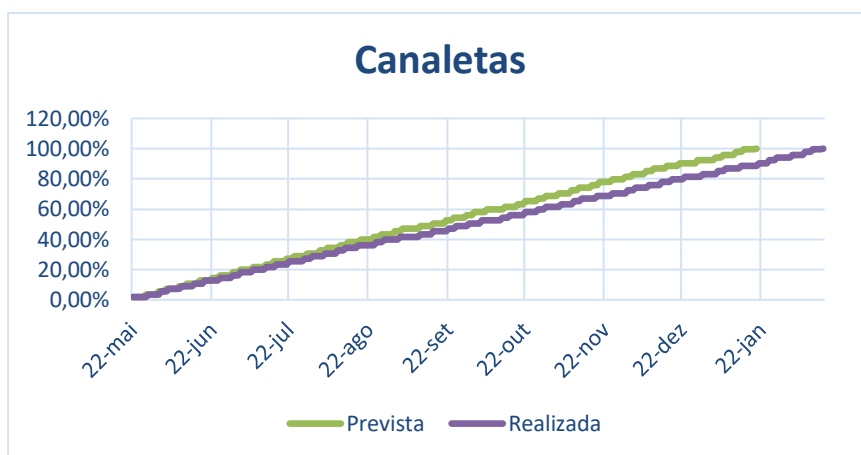


Figura 1: Gráfico previsto vs executado
Fonte: Fornecido pela empresa

Da mesma forma que ocorreu na análise qualitativa, os entrevistados apresentaram dificuldade nesta etapa e, por conta disso, foi levantado o impacto de cada incerteza com relação à concretização de uma única ocorrência, ou seja, considerando apenas um evento do risco. Ao adotar esse critério, não se considera o impacto total no projeto, pois é necessário saber quantas vezes esse risco pode ocorrer.

Logo, foi necessário definir limites de ocorrência de cada um dos riscos a fim de balizar os impactos identificados. Esses limites foram determinados pela experiência dos entrevistados, com auxílio dos autores que definiram as seguintes premissas:

- A empresa estudada busca se proteger de riscos e incertezas: Na ocorrência de um risco, a empresa realizará respostas que irão diminuir a recorrência das ameaças e aumentar a chance das oportunidades.
- Parte dos riscos identificados acontece em serviços que ocorrem unicamente ou eventualmente na obra, e que, portanto, devem ser limitados a no máximo uma ocorrência, devido à quantidade de vezes que esse serviço é efetivado.

Com isso, perguntou-se aos entrevistados qual o limite de ocorrência de cada risco na obra em análise, cujas respostas foram dispostos no Quadro 3.

Quadro 3 – Premissas para análises quantitativas para cada risco, individualmente.

Premissa					
Riscos de projeto					
Índice	Causa	Risco	Impacto	Tipo de Risco	Premissa
1	Alteração no projeto básico após início dos serviços.	Peças fabricadas não atendendo à critérios de projeto.	Substituição de peças prontas	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
2	Erro na tabela quantitativa do	Comprar a quantidade de	Interrupção dos serviços	Ameaça	Definido o máximo de

	projeto	materiais inferior à necessária para o serviço			2 ocorrências
3	Falta de estudo prévio detalhado dos serviços a serem prestados	Necessidade de improvisações do canteiro	Interrupção dos serviços	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
4	Não execução da compatibilização de projetos	Incôerências entre projetos na produção da peça.	Interrupção dos serviços	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
5	Atrasos na elaboração, conferência e liberação dos projetos.	Execução do serviço com projeto desatualizado	Substituição de peças prontas	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
6	Erro no dimensionamento de estruturas	Quebra de peças ou da estruturas auxiliares	Interrupção dos serviços	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
Riscos de planejamento e orçamento					
1	Projeto básico mal elaborado pela contratante	Alteração nos marcos contratuais devido a realização de TAC	Aumento do prazo	Oportunidade	Definido o máximo de 1 ocorrência
2	Execução de planejamento de linha de produção detalhada pela Contratada	Otimização da mão de obra e processos	Aumento na produtividade e individual e da obra	Oportunidade	Definido o máximo de 1 ocorrência
3	Pressão da diretoria/externa	Má alocação de mão de obra sem considerar outros fatores da produção	Redução na produtividade de individual	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
4	Proposições de execução e orçamento diferentes dos contratados	Desentendimento entre a Contratada e Contratante	Interrupção dos serviços	Ameaça	Definido o máximo de 1 ocorrência
5	Empresa associada (consórcio) errar na programação	Atrasar no envio de colaboradores, materiais e/ou equipamentos especializados	Interrupção dos serviços	Ameaça	1 ocorrência
6	Empresa contratada sem expertise para o serviço	Produtividade real ser menor que a orçada na composição de preço unitário	Redução na produtividade de da obra	ameaça	1 ocorrência
Riscos financeiros e de suprimentos					
1	Falta ou indisponibilidade do material no mercado	Falta de material para executar o serviço	Interrupção dos serviços	Ameaça	1 ocorrência
Riscos de gestão da qualidade					
1	Não solicitação de certificado de qualidade dos materiais e insumos	Uso de material inadequado para o serviço	Substituição de peças prontas	Ameaça	1 ocorrência
2	Não realização de ensaios nos insumos	Uso de material inadequado para o	Substituição de	Ameaça	2 ocorrências

	comprados	serviço	peças prontas		
3	Falta de análise prévia dos projetos liberados	Identificação e solução de erros apenas durante a execução do serviço	Interrupção dos serviços	Ameaça	1 ocorrência
4	Falta de rigidez com os padrões de qualidade exigidos	Produto pronto não atender aos padrões da contratante	Substituição de peças prontas	Ameaça	4 ocorrências
5	Processo de contratação bem executado e com entrevistas estruturadas	Contratação de bons profissionais	Aumento na produtividade e individual	Oportunidade	1 ocorrência
6	Negligência dos trabalhadores com as instruções das áreas técnicas	Maior frequência de peças com irregularidades	Redução na produtividade de da obra	Ameaça	15 ocorrências.
Riscos de obra					
1	Condições físicas e sociais do canteiro de obras a desejar	Funcionários insatisfeitos	Redução na produtividade de individual	Ameaça	1 ocorrência
2	Inconformidades com as normas vigentes	Notificação da fiscalização de segurança	Interrupção dos serviços	Ameaça	2 ocorrências
3	Incentivo à produção individual através de premiações, motivações, boas condições e reconhecimento	Funcionários satisfeitos	Aumento na produtividade de individual	Oportunidade	1 ocorrência
4	Falta de comunicação da contratante e contratada	Impossibilidade de acesso a frente de serviço	Interrupção dos serviços	Ameaça	1 ocorrência
5	Falta de comunicação da contratante e contratada	Falta de energia no canteiro	Interrupção dos serviços	Ameaça	1 ocorrência
6	Falta de comunicação interna entre as áreas	Execução de serviço ou produtos conforme definições obsoletas	Substituição de peças prontas	Ameaça	2 ocorrências
7	Otimização do processo de produção através de contribuição do encarregado	Otimização do tempo de produção	Aumento na produtividade de da obra	Oportunidade	1 ocorrência
Riscos de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente					
1	Chuva maior do que a média histórica esperada	Inundação do local de trabalho	Interrupção dos serviços	Ameaça	1 ocorrência

No quadro 3 verifica-se que para maioria dos riscos foi considerado apenas uma ocorrência durante toda execução do serviço. O único risco que apresenta um número alto é o item 6 de qualidade, que teve um limite de quinze ocorrências. Esse risco, em

específico, está ligado a negligência dos trabalhadores, portanto, sofre enorme influência do fator humano, dificultando o seu controle.

A partir da definição dos limites de ocorrência, junto com a análise qualitativa e o valor para quantificação do impacto de cada risco, fornecido pelos entrevistados, foram construídas três tabelas, uma para cada combinação a ser analisada (todos os riscos, apenas os de alta prioridade e com os riscos que de fato ocorreram durante a execução do serviço).

Essas tabelas foram elaboradas com suas colunas contendo: Identificação do risco; tipo (oportunidade ou ameaça); probabilidade, proveniente da análise qualitativa; impacto numérico, considerando os limites de ocorrência; valor mínimo, equivalente a 0, pois não há ocorrência da incerteza; valor provável, obtido pelo impacto quantitativo vezes a probabilidade identificada qualitativamente e valor máximo equivalente ao impacto quantitativo.

A partir dessas informações, utiliza-se o @Risk para realização da análise dos três valores de forma probabilística, onde o resultado é o valor utilizado nas simulações das variações do cronograma. A coluna com o valor usado apresenta cor verde e módulo negativo para riscos positivos (oportunidades) e cor laranja com módulo positivo para riscos negativos (ameaças).

A primeira simulação foi feita considerando todos os riscos identificados, e o resultado individual do impacto de cada risco encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Análise Quantitativa com todos os riscos identificados

Quantificação dos Riscos (riscos de alta prioridade)								
Riscos de projeto								
Índice	Risco	Tipo de Risco	Probabilidade	Impacto	Valor Mínimo	Valor Provável	Valor Máximo	Valor Usado
1	Peças fabricadas não atendendo à critérios de projeto.	Ameaça	0,500	15,000	0,00	7,50	15,00	7,50
2	Comprar a quantidade de materiais inferior à necessária para o serviço	Ameaça	0,500	4,000	0,00	2,00	4,00	2,00
3	Necessidade de improvisações do canteiro	Ameaça	0,300	7,000	0,00	2,10	7,00	2,57
4	Incôerências entre projetos na produção da peça.	Ameaça	0,500	7,000	0,00	3,50	7,00	3,50
5	Execução do serviço com projeto desatualizado	Ameaça	0,300	4,000	0,00	1,20	4,00	1,47

6	Quebra de peças ou da estruturas auxiliares	Ameaça	0,100	10,000	0,00	1,00	10,00	2,33
Riscos de planejamento e orçamento								
1	Alteração nos marcos contratuais devido a realização de TAC	Oportunidade	0,700	20,000	0,00	14,00	20,00	-12,67
2	Otimização da mão de obra e processos	Oportunidade	0,700	8,250	0,00	5,78	8,25	-5,23
3	Má alocação de mão de obra sem considerar outros fatores	Ameaça	0,500	12,375	0,00	6,19	12,38	6,19
4	Desentendimento entre a contratada e contratante	Ameaça	0,300	5,000	0,00	1,50	5,00	1,83
5	Atrasar no envio de colaboradores, materiais e/ou equipamentos especializados	Ameaça	0,100	5,000	0,00	0,50	5,00	1,17
6	Produtividade real ser menor que a orçada na composição de preço unitário	Ameaça	0,100	16,500	0,00	1,65	16,50	3,85
Riscos financeiros e de suprimentos								
1	Falta de material para executar o serviço	Ameaça	0,300	7,000	0,00	2,10	7,00	2,57
Riscos de gestão da qualidade								
1	Uso de material inadequado para o serviço	Ameaça	0,300	3,000	0,00	0,90	3,00	1,10
2	Uso de material inadequado para o serviço	Ameaça	0,300	6,000	0,00	1,80	6,00	2,20
3	Identificação e solução de erros apenas durante a execução do serviço	Ameaça	0,500	7,000	0,00	3,50	7,00	3,50
4	Produto pronto não atender aos padrões da contratante	Ameaça	0,500	12,000	0,00	6,00	12,00	6,00
5	Contratação de bons profissionais	Oportunidade	0,500	8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13
6	Maior frequência de peças com irregularidades	Ameaça	0,500	15,000	0,00	7,50	15,00	7,50
Riscos de obra								
1	Funcionários insatisfeitos	Ameaça	0,300	8,250	0,00	2,48	8,25	3,03
2	Notificação da fiscalização de segurança	Ameaça	0,100	10,000	0,00	1,00	10,00	2,33
3	Funcionários satisfeitos	Oportunidade	0,500	8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13
4	Impossibilidade de	Ameaça	0,300	2,000	0,00	0,60	2,00	0,73

	acesso a frente de serviço	ça						
5	Falta de energia no canteiro	Ameaça	0,300	2,000	0,00	0,60	2,00	0,73
6	Execução de serviço ou produtos conforme definições obsoletas	Ameaça	0,100	3,000	0,00	0,30	3,00	0,70
7	Otimização do tempo de produção	Oportunidade	0,500	8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13
Riscos de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente								
1	Inundação do local de trabalho	Ameaça	0,300	1,000	0,00	0,30	1,00	0,37

Realizando o somatório de todos os valores de impacto quantitativo, a análise quantitativa prevê um aumento no prazo do serviço de 32,90 dias com relação ao previsto inicialmente. Desse valor as ameaças somam um acréscimo de 63,16 dias e as oportunidades uma redução de 30,27 dias. Como são apresentados 22 riscos negativos e 5 positivos, tem-se como média por risco 2,87 dias e 6,05 dias respectivamente.

Esses valores médios complementam os resultados da análise qualitativa que prevê uma influência individual maior das oportunidades e menor das ameaças. Julga-se que esse fato é devido à dificuldade dos entrevistados em identificar riscos positivos, de modo que os dados fornecidos deem prioridade aos mais notórios, que são os com maiores probabilidades ou impactos. Porém quando se analisa o todo, percebe-se que, por estarem em maior quantidade, as ameaças têm um impacto final mais expressivo, levando a um atraso do cronograma.

Como a duração inicial era de 165 dias, considerando essa simulação a duração total estimada seria de 198 dias, conforme Quadro 4.

Quadro 4: Comparativo de simulação com todos os riscos

Duração do serviço		
Previsto inicial	Executado	Simulação considerando todos os riscos
165 dias trabalhados	183 dias trabalhados	198 dias trabalhados

A análise quantitativa, considerando todos os riscos, teve um aumento considerável na duração prevista. Quando comparado com prazo do cronograma final que totaliza 183 dias, é possível afirmar que a duração calculada se encontra mais próximo do executado do que o cronograma inicial, sem uso do gerenciamento de riscos.

Salienta-se que as categorias de riscos Financeiros e Suprimentos e de Segurança do Trabalho e do Meio Ambiente possuem apenas um único risco, portanto, a sua análise deve ser tratada como risco individual e, conseqüentemente, não serão analisadas como grupos.

Observa-se que as áreas cujos riscos mais impactaram o cronograma final foram, em ordem de impacto: Projetos, gestão da qualidade, planejamento e orçamento. Porém, ao realizar a soma em módulo dos adiantamentos e atrasos, têm-se quais riscos apresentaram mais impacto ao cronograma, sem distinguir se são impactos positivos ou negativos. Assim, a classificação passa a ter a seguinte ordem: Planejamento e orçamento, gestão da qualidade e projetos.

Em posse destes dados, pode-se adotar uma lista de prioridade para o seu gerenciamento de acordo com os setores, de modo a alocar recursos nos locais em que podem impactar mais no cronograma. Além disso, apesar de se tratar de uma análise de um caso específico, o resultado deixa claro a grande importância de uma boa execução das etapas de projetos, gestão da qualidade e planejamento e orçamento no resultado do projeto, corroborando com a ideia de proposta por Valle (2020) de priorizar áreas com mais impacto no gerenciamento de riscos.

Destaca-se também os setores de obra e planejamento, por terem apresentado uma redução do prazo no resultado. Isso se deve ao fato de que ambos possuem riscos positivos, cujo impacto final no cronograma é grande. Ressalta-se que esse resultado não é generalizável, pois cada projeto pode ter diferentes impactos do mesmo risco.

Vale ressaltar também outras importantes considerações que podem influenciar nos resultados obtidos. O PMI (2017) orienta que o gerenciamento de riscos deve ser feito, quando possível, com uma equipe capacitada que possui bom entendimento sobre riscos e utilizando documentações contendo estatísticas relacionadas aos riscos. No entanto, a obra em questão não possuía nem gerência de riscos nem documentação prévia, de modo que o estudo foi conduzido baseado apenas nas percepções dos funcionários da obra de diferentes setores que não demonstraram bom entendimento a respeito do tema de riscos.

Portanto, é perceptível que, apesar do treinamento fornecido prévio as entrevistas e reuniões, não houve uma padronização entre essas duas etapas de análise dos riscos, possivelmente devido à priorização dos dados fornecidos dos entrevistados sem haver a interferência direta dos autores.

Visando minimizar esse tipo de divergência, é recomendável que sejam adotadas faixas de valores quantitativos que se relacionem com a escala qualitativa (Joia *et al.*, 2013) e sejam adotadas nessa etapa do gerenciamento de riscos, ou seja, na fase de análise quantitativa.

A seguir efetuou-se a segunda combinação considerando apenas riscos de alta e média prioridade, retirando os riscos com fator menor que 0,08, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Análise Quantitativa, considerando apenas os riscos de alta prioridade

Quantificação dos Riscos (riscos de alta prioridade)								
Riscos de projeto								
Indice	Risco	Tipo de Risco	Probabilidade	Impacto	Valor Mínimo	Valor Provável	Valor Máximo	Valor Usado
1	Peças fabricadas não atendendo à critérios de projeto.	Ameaça	0,500	15,000	0,00	7,50	15,00	7,50
3	Necessidade de improvisações do canteiro	Ameaça	0,300	7,000	0,00	2,10	7,00	2,57
4	Incôncrências entre projetos na produção da peça	Ameaça	0,500	7,000	0,00	3,50	7,00	3,50
Riscos de planejamento e orçamento								
1	Alteração nos marcos contratuais devido a realização de TAC	Oportunidade	0,700	-20,000	0,00	14,00	20,00	-12,67
2	Otimização da mão de obra e processos	Oportunidade	0,700	-8,250	0,00	5,78	8,25	-5,23
3	Má alocação de mão de obra sem considerar outros fatores da produção	Ameaça	0,500	12,375	0,00	6,19	12,38	6,19
4	Desentendimento entre a contratada e contratante	Ameaça	0,300	5,000	0,00	1,50	5,00	1,83
Riscos financeiros e de suprimentos								
1	Falta de material para executar o serviço	Ameaça	0,300	7,000	0,00	2,10	7,00	2,57
Riscos de gestão da qualidade								
1	Identificação e solução de erros apenas durante a execução do serviço	Ameaça	0,500	7,000	0,00	3,50	7,00	3,50
2	Produto pronto não atender aos padrões da contratante	Ameaça	0,500	12,000	0,00	6,00	12,00	6,00
3	Maior frequência de peças com irregularidades	Ameaça	0,500	15,000	0,00	7,50	15,00	7,50
Riscos de obra								
1	Otimização do tempo de produção	Oportunidade	0,500	-8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13

Como essa combinação deriva dos mesmos dados da análise quantitativa desconsiderando apenas alguns riscos, todas as considerações a respeito dos resultados, ressalvas e considerações colocadas na análise anterior, se aplicam também a essa análise. Ao realizar o somatório, essa simulação prorrogou a previsão inicial em 19,14 dias, resultado em uma variação menor que o da simulação anterior. Isso ocorreu, pois, os riscos de baixa prioridade consistiam, majoritariamente, em ameaças. Portanto, fica claro que houve a diminuição na variabilidade total do projeto, com ênfase no aumento de prazo de duração, que está diretamente ligado aos riscos negativos.

A partir desse novo acréscimo, tem-se a previsão de 185 dias de duração, conforme demonstrado na Quadro 5.

Quadro 5: Comparativo de simulação com riscos de alta prioridade

Duração do serviço		
Previsto inicial	Executado	Simulação considerando riscos de alta prioridade
165 dias trabalhados	183 dias trabalhados	185 dias trabalhados

Percebe-se que a análise quantitativa, considerando apenas os riscos de média e alta prioridade, também teve um aumento na duração prevista. Quando comparado com prazo do cronograma final é possível observar maior proximidade com a realidade do que a simulação anterior.

Isso se deve ao fato de que essa análise possui como principal benefício reduzir o nível de incerteza do gerenciamento de riscos. Esse benefício está diretamente relacionado à qualidade da identificação dos riscos uma vez que os riscos cuja probabilidade ou impacto podem ser considerados desprezáveis, podem ser negligenciados ou não discriminados integralmente. Portanto, a análise se limita, majoritariamente, aos riscos que mais afetam o processo, normalmente sendo mais identificados, diminuindo o grau de incerteza da análise.

É importante ressaltar que essa análise leva mais dados da etapa qualitativa em consideração, possuindo maior viés subjetivo advindos das percepções de riscos dos entrevistados (PMI, 2017). Portanto, há a possibilidade de incertezas com grande influência não serem considerados devido à uma classificação precipitada na análise qualitativa. Por conta dessa subjetividade não é possível afirmar de forma definitiva que a desconsideração dos riscos de baixa prioridade é melhor do que com todos os riscos.

A última combinação foi feita com os riscos efetivados, ou seja, aqueles que foram consolidados durante o período da obra e listados pelos entrevistados após o término,

restringindo-se aos riscos identificados na primeira reunião. A partir dessa combinação foi elaborado a Tabela 3.

Tabela 3: Análise Quantitativa, levando em consideração apenas os riscos efetivados

Quantificação dos Riscos (riscos de alta prioridade)								
Riscos de projeto								
Indice	Risco	Tipo de Risco	Probabilidade	Impacto	Valor Mínimo	Valor Provável	Valor Máximo	Valor Usado
2	Comprar a quantidade de materiais inferior à necessária para o serviço	Ameaça	0,500	4,000	0,00	2,00	4,00	2,00
3	Necessidade de improvisações do canteiro	Ameaça	0,300	7,000	0,00	2,10	7,00	2,57
Riscos de planejamento e orçamento								
1	Alteração nos marcos contratuais devido a realização de TAC	Oportunidade	0,700	-20,000	0,00	14,00	20,00	-12,67
2	Otimização da mão de obra e processos	Oportunidade	0,700	-8,250	0,00	5,78	8,25	-5,23
6	Produtividade real ser menor que a orçada na composição de preço unitário	Ameaça	0,500	12,375	0,00	6,19	12,38	6,19
Riscos de gestão da qualidade								
3	Identificação e solução de erros apenas durante a execução do serviço	Ameaça	0,500	7,000	0,00	3,50	7,00	3,50
5	Contratação de bons profissionais	Oportunidade	0,500	-8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13
6	Maior frequência de peças com irregularidades	Ameaça	0,500	15,000	0,00	7,50	15,00	7,50
Riscos de obra								
1	Funcionários insatisfeitos	Ameaça	0,300	8,250	0,00	2,48	8,25	3,03
3	Funcionários satisfeitos	Oportunidade	0,500	-8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13
7	Otimização do tempo de produção	Oportunidade	0,500	-8,250	0,00	4,13	8,25	-4,13

Nessa simulação foram utilizados apenas os riscos levantados nas entrevistas que de fato ocorreram na obra. Ao considerar apenas esses riscos tem-se alteração no prazo do serviço de 5,49 dias (3,33%) antes do previsto inicialmente, conforme Quadro 6.

Quadro 6: Comparativo de simulação com riscos efetivos

Duração do serviço		
Previsto inicial	Executado	Simulação considerando riscos efetivos
165 dias trabalhados	183 dias trabalhados	159 dias trabalhados

É interessante notar que essa última simulação destoou significativamente do prazo executivo, inclusive apresentando um número negativo (que representa um prazo menor que o previsto originalmente). Com isso é possível inferir que a obra sofreu o impacto de outros riscos e incertezas que não foram levantados nesse estudo, incluindo as ocorrências de incertezas imprevistas (Meyer *et al.*, 2002).

Essas incertezas citadas, por não poderem ser identificadas, não são classificadas como risco (Joia *et al.*, 2013) e por isso não entram no escopo de gerenciamento de riscos (Modica, 2009). Portanto, percebe-se a necessidade de a gestão estar preparada para lidar com esses eventos que não podem ser mensurados, deixando-se gerenciar apenas riscos e passando a gerenciar incertezas (Joia *et al.*, 2013). Os resultados obtidos nas simulações foram compilados no Quadro 7.

Quadro 7: Duração do serviço por cada caso

Duração do serviço		
Previsto inicial	165 dias trabalhados	20/01/21
Executado	183 dias trabalhados	15/02/21
Simulação considerando todos os riscos	198 dias trabalhados	08/03/21
Simulação considerando riscos de alta prioridade	185 dias trabalhados	17/02/21
Simulação considerando riscos efetivos	159 dias trabalhados	12/01/21

Para melhor visualização dos prazos e durações dispostos no Quadro 7, foi elaborado o gráfico observado na Figura 2, onde é perceptível a discrepância da simulação de riscos efetivos com as demais, assim como da proximidade entre a análise considerando as incertezas de média e alta prioridade com relação ao cronograma realizado.

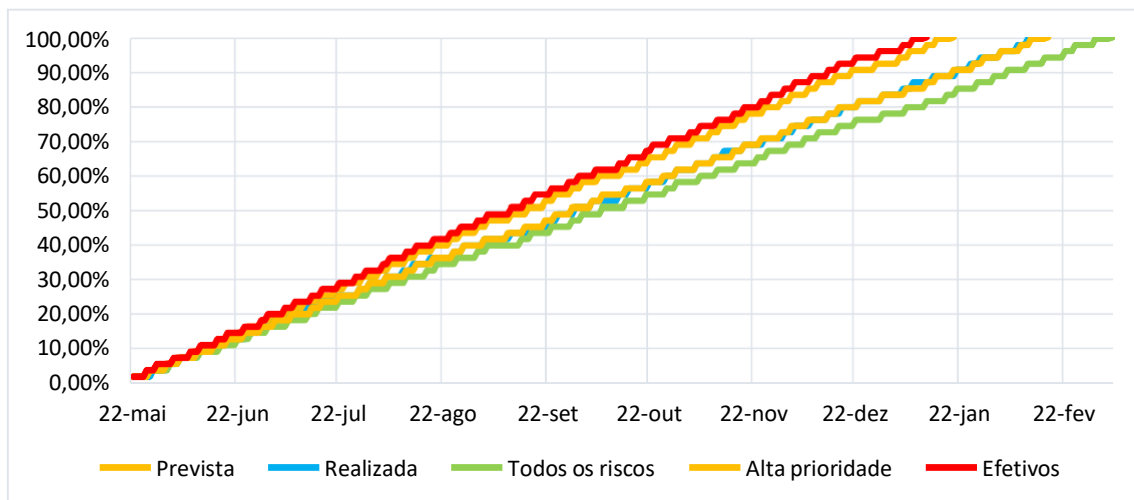


Figura 2: Comparativo entre os cronogramas

Considerações Finais

Para alcançar o objetivo proposto nesse trabalho, executou-se todos os processos de gerenciamentos de riscos prévios à etapa de resposta. Na etapa inicial, de identificação e classificação, pode-se perceber que houve uma falta de conhecimento dos entrevistados em relação ao assunto, em que as respostas foram em sua maioria de riscos que afetam diretamente o processo executivo, convergindo à ideia de Joia *et al.* (2013) de que não existe uma massa de profissionais capacitados a aplicar o gerenciamento de risco nos processos atuais.

Na falta de históricos de riscos, gerenciamentos prévios de riscos ou de uma gerência específica, esses profissionais são responsáveis diretamente pelo processo de identificação, o que pode agregar uma subjetividade excessiva ao mesmo, portanto, é recomendado que se treine uma equipe capacitada em relação aos riscos para otimização dos processos.

A análise qualitativa e quantitativa, quando na falta dos documentos citados, fica à mercê das percepções das equipes relacionadas. Desse modo, torna-se baseada em percepções individuais de risco, comprometendo a precisão da análise e possivelmente do próprio processo de gerenciamento. Para auxiliar nessa decisão, é importante implementar processos básicos como registro de riscos para concepções e inferências melhores dos riscos. Nesse trabalho pode-se perceber na hora de qualificar o risco, através da escala definida, uma tendência de respostas média, seguido por alta e baixa, isso

demonstrou uma ressalva dos entrevistados em considerar valores extremos, fugindo dos limites da escala.

Realizou-se três simulações de variação no cronograma previsto: considerando todos os riscos, considerando apenas os riscos de alta e média prioridade e outra a partir de riscos est-post facto da obra. As duas primeiras baseadas em recomendações do PMBOK.

A primeira das combinações, que considerava todos os riscos identificados, resultou em um atraso de 33 dias no cronograma previsto e 18 dias do prazo efetivo da obra. Observa-se assim, que essa simulação não foi a melhor das opções previstas, por conta de subjetividade e incongruência nos dados fornecidos. Ressalta-se, no entanto, que a sua utilização em processos com dados mais assertivos, ou seja, com um grau de incerteza menor é recomendável.

Dentre as demais combinações destaca-se a segunda executada, que desconsidera os riscos de baixa prioridade, cujo resultado foi um atraso de 19 dias, valor muito próximo da variação de 18 dias efetivada, por ser a que mais se aproximou do cronograma final do estudo de caso. Como principal vantagem observada desse modelo, a preferência por analisar apenas os riscos que mais impactam no projeto reduz o nível de incerteza do processo e corrobora com o PMBOK, que afirma ser a análise mais indicada para o estudo de caso, uma vez que ele não possuiu informações de boa qualidade e precisão. Em função disso, observou-se na empresa estudada que, pela falta de experiência da equipe no gerenciamento de riscos gerenciamento de riscos e/ou por executar projetos pequenos ou não possuir verbas específicas para esse fim, é recomendável focar a análise e os recursos nos riscos de média e alta prioridade.

Apresenta-se, também, a simulação dos riscos efetivos, considerando apenas os riscos que de fato ocorreram durante a execução da obra, onde o cronograma adiantou 5 dias com relação ao planejamento previsto, divergindo do efetivo. Devido a essa discrepância, evidencia-se a presença de riscos não identificados na análise, mas que ocorreram na obra, demonstrando que apesar de um bom processo de identificação de riscos, nem sempre o levantamento é completo, condizente com a ideia do PMBOK, que defende que o processo deve ser repetido para maior precisão do processo de gerenciamento.

Durante as etapas pode-se notar uma maior facilidade em lidar com riscos negativos, sendo que os poucos positivos levantados apresentaram um impacto alto. Com

isso conclui-se que os profissionais ainda associam riscos a ameaças e que apenas oportunidades muito relevantes são lembradas.

O gerenciamento de riscos se limita em gerir as incertezas que podem ser identificadas e mensuradas, porém, como visto na simulação dos riscos efetivados pode-se perceber a existência e influência dos riscos desconhecidos, aqueles cujo a identificação é inviável prévio a sua concretização, não se enquadrando no conceito de riscos, como por exemplo uma pandemia global como a da COVID-19. Logo, torna-se evidente a necessidade de se estar preparado para incertezas imprevistas e imensuráveis, adotando uma resiliência de projeto condizente com o grau de incerteza adotado (PMI, 2017), fazendo assim um gerenciamento mais abrangente, não só de riscos, mas de incertezas.

Com todos esses fatos, conclui-se que a análise através do método PMBOK é um método que na falta de informações consiste na obtenção de muitos dados subjetivos, mas que mesmo assim, possui dados condizentes com a realidade. A respeito dos métodos, indica-se que se considere todos os riscos em projetos que já tenham algum conhecimento sobre o gerenciamento de riscos através de documento histórico ou estatístico, enquanto a análise através da priorização de riscos é mais recomendada para projetos com uma menor pré-disposição à adoção do gerenciamento de riscos.

Além disso, reforça-se que o PMBOK é um processo iterativo, e que com possíveis planejamentos de respostas aos riscos é possível que os resultados convirjam cada vez mais próximos à realidade. Notou-se também que a cada reunião o conhecimento dos participantes aumentava consideravelmente, e é recomendado para futuros trabalhos o estudo do aumento da assertividade dos entrevistados correlacionada com o número de vezes que ele realizou os processos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31000**: Gestão de riscos - Diretrizes. Rio de Janeiro. 2018;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro. 2015;

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado**: fundações e aplicações. São Paulo: EESCUSP, 2000.

- FORTES, F. S. D. **Influência do gerenciamento de riscos no processo decisório: análise de casos.** 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- FRASER, J.; SIMKINS, B. J. **Enterprise risk management: today's leading research and best practices for tomorrow's executives.** New Jersey (EUA): John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- JOIA, A. *et al.* **Gerenciamento de riscos em projetos.** 3. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.
- MEYER, A.; LOCH, C. H.; PICH, M. T. Managing project uncertainty: from variation to chaos. **MIT Sloan Management Review Winter**, Boston, v. 43, n. 2, p. 60-67, jan. 2002.
- MODICA, J. E. **Riscos em projetos de docagens de navios petroleiros.** 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- NASSER, R.; BREITMAN, K. **MCCloud Service Framework: arcabouço para desenvolvimento de serviços baseados na Simulação de Monte Carlo na Cloud.** 2012. Dissertação (Mestrado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2012.
- OLIVEIRA, D. F. C. **Concreto pré-moldado: processos executivos e análise de mercado.** 2015. 61 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- PMI. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide).** 5th ed. Project Management Institute, 2013
- RUPPENTHAL, J. E. **Gerenciamento de riscos.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. Manual Técnico.
- SENDEN, H. O. T. **Sistemas construtivos em concreto pré-moldado.** Projeto de Graduação em Engenharia Civil. UFRJ/Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2015. 55 p.
- SILVA, M. **Gerenciamento de projetos: uma abordagem prática.** São Paulo: Atlas, 2019.
- SZYMANSKI, P. Risk Management in Construction Projects. **Procedia Engineering**, v. 208, p. 174-182, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.036>. Acesso em: 5 out. 2022.
- TCU. **Referencial básico de gestão de riscos / Tribunal de Contas da União.** – Brasília, Secretaria Geral de Controle Externo (Segecex), 2018
- VALLE, J. Â. S. do. **Identificação e análise de fatores relevantes para a implantação de escritórios de gerenciamento de projetos de construção civil pelo conceito do project management office.** 2010. 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JUNIOR, R.; SAKURAI, S. N. **Economia fácil**. São Paulo: Saraiva. 2015.