

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

**GUILHERME MARCON FRICK**

**ANÁLISE DE RISCOS EM PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Bagé

2016

**GUILHERME MARCON FRICK**

**ANÁLISE DE RISCOS EM PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientador: Dr. Claudio Sonáglio Albano

**Bagé**

**2016**

**GUILHERME MARCON FRICK**

**ANÁLISE DE RISCOS EM PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

Projeto defendido e aprovado em: 30 de junho de 2016.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Claudio Sonáglio Albano  
Orientador  
Unipampa

---

Prof. Msc. Cesar Antônio Mantovani  
Unipampa

---

Prof. Dr. Alexandro Gularte Schafer  
Unipampa

## RESUMO

O setor da construção civil teve um crescimento nos últimos anos no Rio Grande do Sul, como em todo o Brasil. Neste setor, cada edificação necessita preliminarmente da elaboração de um projeto, que é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Todos projetos possuem riscos que são variáveis que podem impactar o resultado final do projeto. Para aumentar a probabilidade do sucesso de um projeto, é utilizado o gerenciamento de riscos. O gerenciamento de riscos de um projeto inclui os processos que tratam da realização de identificação, análise, respostas, monitoramento e controle e planejamento do gerenciamento de riscos em um projeto. Este trabalho visa identificar quais riscos estão mais presentes em projetos da construção civil. Para tanto, foram realizadas entrevistas com gestores deste setor. A análise das entrevistas possibilitou descrever o perfil dos gestores, local de atuação, quantidade de projetos anuais e os riscos mais presentes nestes projetos. Valores relatados por um gestor foram utilizados para a elaboração de um simulador de riscos, o qual utiliza o método Monte Carlo e fornece como resultado a probabilidade de custo final de um projeto devido a incidência de determinados riscos.

Palavras-chave: Construção Civil, Gerenciamento de Projeto, Riscos.

## **ABSTRACT**

The construction sector grew in recent years in Rio Grande do Sul, as in Brazil. In this sector, each service or construction needs preliminarily for the devising of a project, which is a temporary endeavor undertaken to create a product, service or result. All projects have risks,, these risks are variables that may impact the final result of the project. To increase the likelihood of success of a project, risk management is used. Risk management of a project includes the realization of identification, analysis, responses, monitoring and control, and risk management planning on a project. This research aims to identify which risks are more present in construction projects. To this end, interviews were conducted with managers of this sector. The data analysis allows to describe the profile of management, place of work, amount of annual projects and risks more presents in these projects. Values reported by a manager have been used for the development of a simulator of risks, which uses the Monte Carlo method and gives as a result the probability of final cost of a project due to incidence of certain risks.

**Keywords:** Construction Industry, Project Management, Risk.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01 - Processos de Gerenciamento de riscos e suas descrições.....</b>	<b>19</b>
<b>Quadro 02 - Identificação de riscos: Entradas, Ferramentas e técnicas e Saídas. ....</b>	<b>21</b>
<b>Quadro 03 - Riscos na Construção Civil. ....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 04 – Probabilidade e impacto de cada risco.....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 05 – Valores para análise triangular .....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 06 – Valores desvio padrão, erro e número de iterações .....</b>	<b>39</b>
<b>Quadro 07 – Valores obtidos nas iterações .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01 – Quantidade de projetos .....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 02 – Riscos relatados .....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 03 – Histograma da frequência dos valores obtidos no Método Monte Carlo.....</b>	<b>40</b>

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS .....</b>	<b>7</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 Questão de Pesquisa.....	11
1.2 Objetivos.....	12
1.3 Justificativa .....	12
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 Construção Civil .....	13
2.2 Projetos .....	14
2.2.1 Definição de Projetos da Construção Civil .....	16
2.3 Riscos em Projetos.....	17
2.4 Gestão de Riscos e guia <i>Project Management Body Of Knowledge</i> (PMBOK).....	19
2.4.2 Identificação de riscos:.....	21
2.4.3 Análise Qualitativa de Riscos: .....	22
2.4.4 Análise Quantitativa de Riscos: .....	22
2.4.5 Planejamento de Respostas a Riscos:.....	23
2.4.6 Monitoramento e Controle de Riscos:.....	23
2.5 Riscos em Projetos da Construção Civil.....	25
2.6 Técnicas de Simulação de Riscos .....	28
2.6.1 Técnica Monte Carlo.....	29
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>31</b>
<b>4 RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>	<b>32</b>
4.1 Perfil das empresas e dos entrevistados .....	32
4.2 Gerenciamento de Riscos.....	33
4.3 Riscos Identificados .....	34
4.5 Tutorial de aplicação do Método Monte Carlo via MS Excel .....	35
4.5.1 Gerador de números randômicos .....	36

4.5.2 Determinação do número de iterações .....	36
4.5.3 Elaboração da planilha de simulação de riscos com exemplo prático .....	37
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas competem sem limites geográficos, desta forma, concorrentes podem estar em outras cidades, países e até mesmo em outro continente operando com mão de obra mais barata e fabricando um produto concorrente com os oferecidos pela empresa. Assim, devido a esta nova necessidade do mercado competitivo, as empresas estão sempre perseguindo novas metas e objetivos, para alcançar estas metas e objetivos, elas muitas vezes iniciam um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo, denominado projeto (CHAPMAN; WARD, 2003).

De acordo com o PMBOK (2013) uma característica de extrema importância na conceituação do projeto é a de que ele é temporário, isto é, deve ter início e final estipulados por um cronograma. Os objetivos e metas de um projeto devem ser tangíveis, para que eles possam ser alcançados ao final do cronograma, o final do projeto também pode ser encerrado quando a equipe concluir que os objetivos forem intangíveis ou quando o resultado do projeto não tiver mais importância, devido alguma mudança no mercado ou na estratégia da empresa (PMBOK, 2013).

Um projeto é único, pois ele vai acontecer em um determinado período de tempo, por determinada empresa e em determinado ambiente. Um bom exemplo para ilustrar essa ideia é a construção civil, onde os projetos são complexos e demorados e tem como objetivo criar algo físico, como prédios, casas e estradas (SERS; SEARS; CLOUGH, 2008).

As incertezas estão presentes no cotidiano de todas as pessoas e empresas. Para a ABNT (2009), incerteza está relacionada a riscos, conceituando riscos como os efeitos de qualquer tipo de fator que interfira ou torne incerto o alcance de um objetivo. Riscos em geral é para a maioria das pessoas definido como algo ruim, negativo, algo que exponha a pessoa a algum tipo de perda ou dano. Em outras palavras risco é a incerteza perante eventos futuros que ocorrerão em todas as atividades de desenvolvimento. (ESPINA; SOUSA, 2007).

Conhecendo o conceito de risco, pode se perceber que ele não é só relacionado a efeitos que possam prejudicar um projeto, pois eventualmente alguns fatores internos e externos podem modificar positivamente um projeto, mesmo sem esta previsão inicial (ESPINA; SOUSA, 2007). Os riscos estão presentes em qualquer projeto, independente de sua dimensão ou aplicação. Prever

e conhecer esses riscos pode se tornar em uma grande vantagem competitiva, já que os responsáveis pelo projeto estariam precavidos e assim minimizando os efeitos negativos e sabendo aproveitar ao máximo os efeitos positivos relacionados aos riscos.

A indústria da construção civil é um segmento relevante da economia e mundial no mesmo tempo é um setor complexo e muitas vezes insatisfatório. Caracteriza-se com alta fragmentação, baixa produtividade, custo e estouros de tempo, e conflitos. Muitas vezes de cronograma, de projeto, estouros de orçamento, ficando a qualidade comprometida, de modo que as alegações e problemas de reconvenções têm atormentado a indústria (YEO e NING, 2006).

Nos projetos do setor da construção civil como em qualquer outro tipo de projeto, existem riscos, mas devido a magnitude de seus projetos, existem muitos tipos diferentes de riscos presentes neste setor. Mesmo sabendo da existência de riscos, e relacionando-os com aspectos negativos, grande parte das empresas do setor de construção do Rio Grande do Sul não adota práticas formalizadas de gerenciamento de riscos (ALBARELLO, 2014).

Projetos bem elaborados são importantes para a conquista de objetivos e metas em uma empresa. Os projetos das empresas do setor da construção civil são complexos e demorados, o que acarreta numa maior incidência de riscos do que os demais projetos (SERS; SEARS; CLOUGH, 2008). A fim de atingir os objetivos de um projeto com maior eficiência, com perdas minimizadas, faz se necessário a implantação de gerenciamento de riscos por parte da empresa para identificar e quantificar a probabilidade de ocorrência destes riscos, para que ela assim esteja precavida caso realmente ocorra algum dos riscos previamente identificados em seu projeto.

### 1.1 Questão de Pesquisa

Reconhecendo a existência e importância da correta identificação dos riscos em projetos da construção civil, bem como a importância de serem desenvolvidas ações para eliminar ou mitigar os riscos, este trabalho apresenta a seguinte questão de pesquisa: como a identificação dos riscos pode reduzir os mesmos e trazer maiores benefícios para projetos da construção civil?

## 1.2 Objetivos

Este trabalho tem como principal objetivo: identificar os principais riscos existentes em projetos de construção civil.

Os objetivos específicos para a elaboração deste trabalho são:

- a) Identificar na literatura os riscos presentes em projetos de construção civil;
- b) Revelar como gestores da construção civil gerenciam os riscos; e
- c) Descrever um tutorial para uso de uma técnica de simulação de riscos, que pode ser utilizada em projetos.

## 1.3 Justificativa

Para o gestor estar preparado na ocorrência de algum risco, primeiramente ele deve ter conhecimento dos riscos que possam surgir no setor, assim como os que possam ocasionar maior impacto no projeto. Isso poderá reduzir eventuais perdas financeiras ocasionadas pela ocorrência de algum determinado risco. Com menos perdas, a empresa pode crescer e contratar mais funcionários, injetando assim mais dinheiro na economia da região onde ela está inserida.

Construção civil é um setor da economia brasileira que cresce apesar dos contratemplos da economia, a sociedade (pelo crescimento demográfico natural) sempre carece de moradias e instalações comerciais. De outra os governos também formulam políticas públicas de incentivo a este setor. Assim, os gestores e projetistas da construção civil devem estar preparados para agir em situações em que incertezas possam ocorrer em seus projetos.

Os riscos podem ser considerados um fator de decisão empresarial, e como eles estão presentes em todos os projetos, a gestão de riscos deve ser encarada como uma oportunidade da criação de vantagem competitiva para a empresa. Isto se evidencia em pesquisas anteriores, como a de Albarello (2014) que aponta que somente 24,7% das empresas de construção civil do Rio Grande do Sul realizam um gerenciamento formal de riscos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresenta-se a revisão teórica sobre o setor da construção Civil, projetos, riscos em projetos, uma abordagem sobre gerenciamento de riscos tendo como principal referência o guia *Project Management Body Of Knowledge (PMBOK)* com seus processos de gerenciamento de riscos e os riscos presentes na construção civil e sobre simulação.

### 2.1 Construção Civil

De acordo com o Ministério da Fazenda do Brasil (2015), obra de construção civil é a construção, a demolição, a reforma, a ampliação de edificação ou qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo. Os projetos de construção são esforços pontuais com muitas características únicas, como a longo prazo, processos complicados, ambiente abominável, intensidade e dinâmica financeira. Com estruturas de organização e organizacionais de tal complexidade tecnológica que gera enormes riscos (ZOU; ZHANG E WANG, 2007).

O setor da construção civil deveria ser o foco de investimentos de todos os países que estão em busca de desenvolvimento. Em países desenvolvidos a participação deste setor no PIB é alto, visto que o setor é considerado um impulsionador de crescimento econômico. Outra razão para elencar o setor de Construção Civil como relevante para a situação econômica de um país é a magnitude de seu produto final (TEIXEIRA; GOMES; SILVA, 2010)

O setor da construção compreende: construção de edifícios não residenciais (refinarias de petróleo, indústrias petroquímicas, usinas nucleares, indústrias siderúrgicas, etc.); construção de edifícios (que também não são considerados residenciais, tais como escolas, universidades, hospitais, edifícios comerciais, etc.); construção habitacional multifamiliares (residências unifamiliares, mutifamiliares, edifícios de apartamentos, condomínios); construção pesada e estradas (barragens, túneis, pontes, estradas, etc.) (GALLEGO; TOZZI; TOZZI, 2009).

A construção civil teve um aumento bastante significativo nos últimos anos no Rio Grande do Sul, isto se deve ao crescimento populacional e ao Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV). A projeção no Rio Grande do Sul é de que o setor de construção civil continue aquecido, já que de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio (2012) cerca de 180 mil habitações se

encontram em situação precária no Estado, o que em médio prazo resultará na necessidade de novas habitações.

## 2.2 Projetos

Projeto tem metas preestabelecidas e definidas, que consome recursos e opera de acordo com um cronograma, com custos e qualidade. Todavia, os projetos são considerados ações restritas de uma única empresa, mas vale ressaltar que existem projetos de diversas empresas. Qualquer empresa pode administrar ações repetitivas de acordo com padrões históricos. O desafio para quem não quer ser apenas uma empresa no mercado está em gerenciar atividades nunca realizadas no passado e que podem jamais vir a se repetir no futuro. Atualmente, em um mercado competitivo, os projetos podem ser cada vez maiores e mais complexos, contemplando atividades multifuncionais, desta forma o gerente de projetos tem se tornado mais o de integrador do que de um especialista técnico (KERZNER, 2006).

De acordo o Guia PMBOK (2013) um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Estas características são assim exemplificadas: Temporário significa que todos os projetos possuem em seu cronograma, um início e um final bem definidos. O final é alcançado assim que tiverem sido atingidos os objetivos estipulados no projeto, ou quando se concluir que os objetivos forem inatingíveis ou até mesmo quando não existir mais a necessidade do projeto e ele for encerrado. Temporário não significa necessariamente de curta duração; muitos projetos duram vários anos. Em todos os casos, no entanto, a duração de um projeto é finita. Projetos não são esforços contínuos.

Além disso, geralmente o termo temporário não se aplica ao produto, serviço ou resultado criado pelo projeto. A maioria dos projetos é realizada para criar um resultado duradouro. Por exemplo, em um projeto para erguer um monumento nacional, o seu resultado será de duração elevada, sendo que um monumento nacional deve durar gerações. Os projetos também podem com frequência ter impactos sociais, econômicos e ambientais, intencionais ou não, com duração muito mais longa que a dos próprios projetos. A natureza temporária dos projetos pode também ser aplicada a outros aspectos do esforço:

- a) A oportunidade ou janela do mercado geralmente é temporária: alguns projetos têm um prazo finito durante o qual seu produto ou serviço deve ser criado.
- b) A equipe do projeto, como uma unidade de trabalho, raramente sobrevive ao projeto: uma equipe criada com o único objetivo de realizar o projeto realizará esse projeto e, em seguida, será desfeita e seus membros serão realocados quando o projeto for concluído.

Um projeto cria entregas exclusivas, que são produtos e/ou serviços, que são seus resultados. Os projetos podem criar produtos quantificáveis e que pode ser um item final ou um item componente ou a capacidade de realizar um serviço, como funções de negócios que oferecem suporte à produção ou à distribuição. Também podemos ter como resultado de um projeto documentos, como exemplo um projeto de pesquisa que desenvolveu um conhecimento que pode ser usado para determinar se uma tendência está presente ou não ou se um novo processo irá beneficiar a sociedade (PMBOK, 2013).

A singularidade é uma característica importante das entregas do projeto. Por exemplo, muitos milhares de prédios de escritórios foram construídos, mas cada prédio em particular é único, isto é, tem proprietário diferente, projeto diferente, local diferente, construtora diferente, etc. A presença de elementos repetitivos não muda a singularidade fundamental do trabalho do projeto.

A elaboração progressiva é uma característica de projetos que integra os conceitos de temporário e exclusivo. Elaboração progressiva significa desenvolver em etapas e continuar por incrementos. Por exemplo, o escopo do projeto será descrito de maneira geral no início do projeto e se tornará mais explícito e detalhado conforme a equipe do projeto desenvolve um entendimento mais completo dos objetivos e das entregas. A elaboração progressiva não deve ser confundida com aumento do escopo.

Ainda de acordo com PMBOK (2013), a elaboração progressiva das especificações de um projeto deve ser cuidadosamente coordenada com a definição adequada do escopo do projeto, particularmente se o projeto for realizado sob contrato. Quando adequadamente definido, o escopo do projeto deve ser controlado conforme as especificações do projeto e do produto são progressivamente elaboradas.

Os seguintes exemplos ilustram a elaboração progressiva em duas áreas de aplicação diferentes:

- a) O desenvolvimento de uma fábrica para processamento de produtos químicos começa definindo as características do processo. Essas características são usadas para projetar as principais unidades de processamento. As informações geradas definem tanto o layout detalhado da fábrica quanto as características mecânicas das unidades do processo e das instalações auxiliares. Durante a construção, são feitas interpretações e adaptações conforme necessário, que estão sujeitas à devida aprovação. Essa elaboração adicional das entregas é capturada na forma de desenhos “as built” (conforme construído) e são feitos ajustes operacionais finais durante os testes e a entrega.
- b) O produto de um projeto de desenvolvimento econômico pode inicialmente ser definido como: “Melhorar a qualidade de vida dos residentes de menor renda da comunidade X.” Conforme o projeto continua, os produtos podem ser descritos de forma mais específica como, por exemplo: “Oferecer acesso a alimentação e água a 500 residentes de baixa renda da comunidade X”.

Entretanto, projeto envolve recursos tais como recursos humanos, de materiais e financeiros, estruturados de uma forma adequada para executar um escopo original de trabalho, dentro de um cronograma com o intuito de atingir uma mudança única e benéfica, através da entrega de objetivos quantitativos ou qualitativos (CHAPMAN; WARD, 2003).

### 2.2.1 Definição de Projetos da Construção Civil

De acordo com a NBR 12.721/2006 que estabelece os critérios para avaliação de custos unitários, cálculo do rateio de construção e outras disposições correlatas, projeto arquitetônico, projetos de edificação e projetos padrão são definidos assim:

Projeto arquitetônico aprovado: Conjunto de pranchas da edificação aprovado pela autoridade local competente.

NOTA: CONSTITUI UM DOS DOCUMENTOS A SER ARQUIVADO NO OFÍCIO DE REGISTRO DE IMÓVEIS, CONFORME ARTIGO 32, ALÍNEA D, DA LEI 4591/64.

Projetos da edificação: Conjunto de estudos e desenhos constantes nos projetos arquitetônico, estrutural, de instalações etc., da obra objeto de incorporação ou instituição de condomínio discriminados na ABNT NBR 12722, utilizados para atendimento ao artigo 59 da Lei 4591/64. ARTIGO 59: No regime de construção por administração, será obrigatório constar do respectivo contrato o montante do orçamento do custo da obra, elaborado com estrita observância dos critérios e normas referidos no inciso II, do art. 53 e a data em que se iniciará efetivamente a obra.

Projetos padrão: Projetos selecionados para representar os diferentes tipos de edificações, que são usualmente objeto de incorporação para construção em condomínio e conjunto de edificações, definidos por suas características principais: a) número de pavimentos. b) número de dependências por unidade. c) áreas equivalentes à área de custo padrão privativas das unidades autônomas. d) padrão de acabamento da construção. e) número total de unidades.

O custo unitário básico (CUB), é o custo por metro quadrado de construção do projeto padrão, este custo é utilizado como base de custos de construção de edificações e é fornecido mensalmente pelo Sindicato da Construção Civil (SINDUSCON) de cada estado (NBR 12.721, 2006).

### 2.3 Riscos em Projetos

A palavra risco utilizada no dia-a-dia qualifica algo como relativamente impreciso. Risco pode ser expressado quantitativamente em diferentes maneiras, mas usualmente ele é significado pela frequência (probabilidade) e consequência de eventos indesejáveis (AVEN, 2012).

Qualquer projeto possui riscos, assim para analisá-los e minimizar custos, atrasos e eventuais surpresas, há o gerenciamento de riscos. Este por sua vez, se for mal empregado ocasionará em custos adicionais ao invés de ajudar no projeto. Com um gerenciamento de riscos bem aplicado, o projetista estará sempre preparado para lidar com os eventos negativos e obtendo o máximo de rendimento dos eventos positivos. Com a globalização do mercado, e competitividade cada vez mais acirrada entre as empresas, ter noção dos riscos e saber como tratá-los é considerado um diferencial e de vantagem competitiva entre empresas concorrentes. Esta é a função do gerenciamento de riscos (NASCIMENTO,2003).

De acordo com Aven (2012), o principal objetivo da análise de riscos é o de dar suporte básico para decisões em relação a escolha de soluções e ações. O benefício desta análise vai depender do quão bem ela está planejada e de como ela será implementada, isto é, o quanto eficiente é o processo gerencial de segurança. O propósito do gerenciamento de segurança é o de garantir que o trabalho será realizado com consideração de segurança e sistematicamente cuidadoso e coordenado com outras atividades, como o de que o desejado nível de segurança seja alcançado e mantido.

No gerenciamento de projetos, gerenciamento de riscos é um processo sistemático que visa identificar e gerenciar riscos, a fim de agir em sua aparência (eliminando, atenuando ou controlando-o), por sistemas e procedimentos de execução para identificar, analisar, avaliar e abordar os riscos inerentes a qualquer projeto (RAZ; MICHAEL, 2001).

O gerenciamento de riscos deve contribuir para definir diferentes objetivos do projeto, melhorar seu controle, aumentar suas chances de sucesso, melhorar a comunicação entre os participantes do projeto e facilitar a tomada de decisões e priorizar ações (AFNOR, 2003). Portanto, o gerenciamento de risco pode ajudar gerentes de projeto para antecipar atrasos de projetos que possam não serem entregues no prazo estipulado no cronograma do projeto (GRANT et al., 2006).

Segundo Nascimento (2003) os riscos estão divididos em riscos de projeto, riscos técnicos e riscos de negócios.

- a) Riscos de Projeto: Refere-se a todos os riscos ligados diretamente ao projeto. Caso eles realmente ocorram, o custo e o tempo de projeto podem aumentar drasticamente. Os fatores que estão intimamente ligados a estes riscos são: requisitos, pessoal, recursos, cliente, orçamento e cronograma. Os efeitos destes riscos são de ameaçar o plano do projeto, atrasar o cronograma e aumentar os custos.
- b) Riscos Técnicos: Refere-se a todos os riscos relacionados à qualidade do produto a ser desenvolvido. Caso eles realmente ocorram, a implementação do projeto pode se tornar difícil ou impossível. Riscos técnicos envolvem problemas de design, implementação, interface, verificações e manutenção. Eles ameaçam a qualidade e a pontualidade do projeto.

- c) Riscos de Negócios: Refere-se a todos os riscos relacionados à viabilidade do projeto. Caso eles realmente ocorram, o projeto pode ser até cancelado. Entre os riscos de negócios estão a produção de um produto que não tenha nenhuma demanda, troca do gerente do projeto e a produção de um produto que não se encaixa no mercado.

Para antecipar e planejar os riscos, é necessário identificar as tarefas onde eles podem materializar-se e onde sua ocorrência tem um maior impacto nos resultados do projeto. Uma boa identificação de riscos inclui, entre outros, os seguintes aspectos: origem, aparência, fase, consequências, avaliação (probabilidade e gravidade), plano de resposta e pessoa responsável. Toda esta informação deve ser recolhida para facilitar a próxima fase de gestão de riscos: análise e avaliação de riscos identificados (MARCELINO-SÁDABA, et al., 2013).

#### 2.4 Gestão de Riscos e guia *Project Management Body Of Knowledge* (PMBOK)

O guia *Project Management Body Of Knowledge*(PMBOK) é um guia com conceitos e conteúdo voltado para o gerenciamento de projetos. Com os objetivos de aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos frente aos negativos, o gerenciamento de riscos do projeto inclui os processos que tratam da realização de identificação, análise, respostas, monitoramento e controle e planejamento do gerenciamento de riscos em um projeto; a maioria desses processos é atualizada durante todo o projeto (PMBOK, 2013). Os processos de gerenciamento de riscos do projeto com suas devidas descrições estão abordados no Quadro 01.

Quadro 01 - Processos de Gerenciamento de riscos e suas descrições.

<b>PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Planejamento do gerenciamento de riscos</b>	Decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.
<b>Identificação de riscos</b>	Determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características.

<b>Análise qualitativa de riscos</b>	Priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
<b>Análise quantitativa de riscos</b>	Análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.
<b>Planejamento de respostas a riscos</b>	Desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
<b>Monitoramento e controle de riscos</b>	Acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.

Fonte: PMBOK (2013) Adaptado pelo autor.

Os processos de gerenciamento de riscos interagem entre si e também com processos de outras áreas de conhecimento. Cada processo pode envolver o esforço de uma ou mais pessoas ou grupos de pessoas, com base nas necessidades do projeto, ocorrendo pelo menos uma vez em todos os projetos e também em uma ou mais fases do projeto, se ele estiver dividido em fases.

O risco do projeto é uma incerteza que quando ocorre, tem um efeito positivo ou negativo sobre algum objetivo do projeto, como tempo, custo, escopo ou qualidade. Um risco pode ter uma ou mais causas e, se ocorrer, um ou mais impactos. Por exemplo, uma causa pode ser a necessidade de uma licença ambiental para fazer o trabalho ou a insuficiência de pessoal designado para o design do projeto (NASCIMENTO, 2003).

#### 2.4.1 Planejamento do gerenciamento de riscos:

Um planejamento bem elaborado e executado aumenta a possibilidade de sucesso dos outros cinco processos de gerenciamento de riscos. O planejamento do gerenciamento de riscos é o processo de decidir como abordar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.

Ele tem importância para garantir que o nível, tipo e visibilidade do gerenciamento de riscos estejam de acordo com o risco e a importância do projeto em relação à organização, para fornecer tempo e recursos suficientes para as atividades de gerenciamento de riscos e para estabelecer uma base acordada de avaliação de riscos. O processo Planejamento do gerenciamento de riscos deve ser terminado já no início do planejamento do projeto, pois ele é essencial para executar com sucesso os processos subsequentes (PMBOK, 2013).

#### 2.4.2 Identificação de riscos:

Segundo PMBOK (2013) identificação de riscos envolve a determinação de quais riscos podem afetar o projeto e assim documenta-se suas características. Geralmente os participantes da identificação de risco são: Equipe de projeto, equipe de gerenciamento de riscos, especialistas no assunto oriundos de outras áreas da empresa, clientes, usuários finais, outros gerentes de projeto, partes interessadas e especialistas de fora da empresa.

Identificação de riscos é um processo iterativo. A primeira interação pode ser realizada por uma parte da equipe de gerenciamento de projeto ou pela equipe de gerenciamento de riscos. A equipe de projeto inteira e os principais interessados devem realizar a segunda iteração. Para a obtenção de uma análise imparcial, pessoas que não estão envolvidas com o projeto devem realizar a iteração final. Muitas vezes uma simples e eficaz resposta ao risco pode ser desenvolvida e implementada assim que o risco é identificado. As entradas, ferramentas e técnicas, bem como as saídas do processo de identificação estão descritas no Quadro 02.

Quadro 02 - Identificação de riscos: Entradas, Ferramentas e técnicas e Saídas.

<b>IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS</b>		
<b>ENTRADAS</b>	<b>FERRAMENTAS E TÉCNICAS</b>	<b>SAÍDAS</b>
<i>Fatores ambientais da empresa</i>	<i>Revisões da documentação</i>	<i>Registro de riscos:</i> O registro de riscos contém basicamente os resultados dos outros processos de gerenciamento de riscos conforme eles são realizados.
<i>Ativos de processos organizacionais</i>	<i>Técnicas de coleta de informações:</i> Brainstorming, Técnica Delphi, Entrevistas,	

	Identificação da causa-raiz, Análise SWOT.	
<i>Declaração do escopo do projeto</i>	<i>Análise da lista de verificação</i>	
<i>Plano de gerenciamento de riscos</i>	<i>Análise das premissas</i>	
<i>Plano de gerenciamento de projeto</i>	<i>Técnicas com diagramas:</i> Diagrama de causa e efeito, Fluxogramas, Diagramas de influência.	

Fonte: PMBOK (2013). Adaptado pelo autor.

#### 2.4.3 Análise Qualitativa de Riscos:

Análise Qualitativa é o processo de avaliação do impacto e da probabilidade de identificação de riscos. Este processo prioriza riscos de acordo com seu efeito potencial nos objetivos do projeto. A análise qualitativa de riscos é uma maneira de determinar a importância do endereçamento de riscos específicos e guiar as respostas para os mesmos. O tempo crítico das ações de riscos relatadas têm magnífica importância para o mesmo. A avaliação da qualidade e avaliabilidade informacional pode ajudar a modificar sua avaliação. A análise qualitativa de riscos requer que a probabilidade e a consequência dos riscos sejam avaliadas utilizando ferramentas e métodos de análise qualitativa estabelecidos (PMBOK, 2013).

#### 2.4.4 Análise Quantitativa de Riscos:

Para PMBOK (2013), o processo Análise Quantitativa de Riscos é executado para analisar numericamente a probabilidade de cada risco e sua consequência nos objetivos do projeto como a extensão do projeto de risco como um todo. Este processo utiliza técnicas como a Simulação de Monte Carlo e análises de decisão para:

- a) Determinar a probabilidade de atingir um objetivo específico do projeto.
- b) Quantificar a exposição ao risco para o projeto e determinar o quanto será o custo e quando eles serão solicitados.

- c) Identificar os riscos requisitando maior atenção para quantificar suas relativas contribuições para o projeto de risco.
- d) Identificar custos, datas e alvos de escopo realísticos e atingíveis.

Análises quantitativas de riscos geralmente seguem análises qualitativas de riscos. Isto requer a identificação de riscos. Os processos de análise de risco qualitativa e quantitativa podem ser utilizados separados ou em conjunto. Considerações de avaliabilidade e necessidade de tempo e escala para afirmações qualitativas ou quantitativas sobre riscos e impactos são determinados para cada método de uso. Tendências nos resultados quando análises quantitativas são repetidas podem indicar a necessidade de mais ou menos ações de gerenciamento de riscos (PMBOK, 2013).

#### 2.4.5 Planejamento de Respostas a Riscos:

De acordo com Nascimento (2003), o planejamento de respostas a riscos é o processo de desenvolver opções e determinar ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. Ele vem após os processos Análise qualitativa de riscos e Análise quantitativa de riscos. Inclui a identificação e designação de uma ou mais pessoas (o(s) “proprietário(s) das respostas a riscos”) que irão assumir a responsabilidade sobre cada resposta a riscos acordada e financiada. O planejamento de respostas a riscos aborda os riscos de acordo com a sua prioridade, inserindo recursos e atividades no orçamento, cronograma e plano de gerenciamento do projeto, conforme necessário.

As respostas a riscos planejadas precisam ser adequadas à importância do risco, econômicas ao enfrentar o desafio, rápidas, realistas dentro do contexto do projeto, acordadas por todas as partes envolvidas, e ser de propriedade de uma pessoa específica. É frequentemente necessário selecionar a melhor resposta a riscos a partir de diversas opções.

A seção Planejamento de respostas a riscos apresenta abordagens comumente usadas para planejar respostas aos riscos. Os riscos incluem as ameaças e oportunidades que podem afetar o sucesso do projeto e são discutidas respostas para cada uma delas.

#### 2.4.6 Monitoramento e Controle de Riscos:

As respostas a riscos planejadas incluídas no plano de gerenciamento do projeto são executadas durante o ciclo de vida do projeto, mas o trabalho do projeto deve ser monitorado continuamente para encontrar novos riscos e mudanças nos riscos.

De acordo com PMBOK (2013), monitoramento e controle de riscos é o processo de identificação, análise e planejamento dos riscos recém-surgidos, acompanhamento dos riscos identificados e dos que estão na lista de observação, reanálise dos riscos existentes, monitoramento das condições de acionamento de planos de contingência, monitoramento dos riscos residuais e revisão da execução de respostas a riscos enquanto avalia sua eficácia. O processo Monitoramento e controle de riscos aplica técnicas, como análise das tendências e da variação, que exigem o uso dos dados de desempenho gerados durante a execução do projeto. O monitoramento e controle de riscos, e também os outros processos de gerenciamento de riscos, constituem um processo contínuo em toda a vida do projeto. Outros objetivos do monitoramento e controle de riscos são determinar se:

- a) As premissas do projeto continuam válidas.
- b) O risco, conforme avaliado, mudou seu estado anterior, usando a análise das tendências.
- c) Os procedimentos e políticas de gerenciamento de riscos adequados estão sendo seguidos.
- d) As reservas para contingências dos custos ou do cronograma devem ser modificadas de acordo com os riscos do projeto.

O processo Monitoramento e controle de riscos pode envolver a escolha de estratégias alternativas, execução de um plano de contingência ou alternativo, realização de ações corretivas e modificação no plano de gerenciamento do projeto. O proprietário das respostas a riscos relata periodicamente ao gerente de projetos a eficácia do plano, quaisquer efeitos não esperados e correções durante o andamento necessárias para o tratamento adequado do risco. O processo Monitoramento e controle de riscos também inclui a atualização dos ativos de processos organizacionais inclusive dos bancos de dados de lições aprendidas e dos modelos de gerenciamento de riscos do projeto em benefício de projetos futuros (LOSS, 2007).

## 2.5 Riscos em Projetos da Construção Civil

O setor de construção civil está em crescente desenvolvimento no Estado do Rio Grande do Sul já algum tempo. Apesar de todo este desenvolvimento, a maioria das empresas do Estado não têm grandes preocupações no desenvolvimento de práticas formais na área de gestão e análise de riscos. Segundo Albarello (2014) a maioria das empresas utilizam práticas informais de gerenciamento de riscos, elas costumam não reservar recursos financeiros para os riscos de projetos de construção. Também na mesma dissertação a autora relata que dentre a minoria das empresas que executam gerenciamento formal de risco, a grande maioria não executa as práticas, técnicas e processos de gerenciamento de riscos, de acordo com as principais documentações referenciadas na área.

A frequente abordagem do gerenciamento de riscos em projetos, realizada pelas empresas do setor da construção civil, pode ser classificada como abordagem informal e formal (SMITH; MERNA; JOBLING,2014).

- a) Gerenciamento informal de riscos: É o tipo de abordagens que as empresas do setor identificam os riscos subjetivamente e determinam a reserva financeira para este fim, com base na opinião de especialistas, pessoas com *know-how* na área, experiência profissional dos gestores e até mesmo análise histórica. A quantia desta reserva não é fixa, ela está relacionada com o custo total do projeto. Esta quantia não é a necessária para a redução de todos os riscos que poderão ocorrer durante a vida do projeto, e sim para a redução dos riscos com maior relevância.
- b) Gerenciamento formal de riscos: É o tipo de abordagens que as empresas do setor utilizam processos padronizados para garantir a uniformidade e objetividade do gerenciamento de riscos.

A maior parte das empresas do setor de construção civil no Estado do Rio Grande do Sul conceitua riscos em projetos como um evento negativo, que pode ser a incerteza presente no ciclo de vida do projeto, ou até mesmo todos os principais eventos que possam afetar qualquer etapa do projeto, como nos objetivos, prazos, escopo e custos (ALBARELLO, 2014).

No contexto global da construção Civil os riscos são definidos e elencados (Quadro 03) como: Riscos de Localização, Riscos de Concepção, Construção e Comissionamento, Riscos Financeiros, Riscos Operacionais, Riscos de Mercado, Riscos de Rede, Riscos de Interface, Riscos Trabalhistas, Riscos Regulatórios e Legislativos, Riscos de Força Maior e Riscos de Propriedade (PARTNERSHIPS, 2001).

Quadro 03 - Riscos na Construção Civil.

TIPO DE RISCO	CARACTERIZAÇÃO
<b>Riscos de Localização</b>	é o risco onde o terreno do projeto vai estar indisponível ou incapaz de ser utilizado no período programado, na forma ou no custo previsto, ou que o local irá gerar imprevistos passivos, com o resultado de que a prestação de serviços contratados ou receitas projetadas serão prejudicadas.
<b>Riscos de Concepção, Construção e Comissionamento</b>	é o risco de que a concepção, construção e comissionamento da instalação ou de certos elementos de cada um destes processos, serão realizados ou não realizados de uma forma que resulte em custo adverso ou consequências de prestação de serviços. As consequências da ocorrência deste risco podem incluir atrasos, elevação de custos nos projetos de concepção, construção e fases de comissionamento. Estes riscos também podem ocasionar falhas imediatas ou ao longo do tempo, que possam tornar a infraestrutura inadequada para a prestação eficaz de serviços.
<b>Riscos Financeiros</b>	<p><i>Risco de incerteza financeira:</i> o risco de que os financiadores não forneçam ou continuem a fornecer financiamento para o projeto;</p> <p><i>Risco de parâmetro financeiro:</i> o risco de que os parâmetros financeiros mudem antes do início do projeto, o comprometendo totalmente, afetando negativamente preço;</p> <p><i>Risco de robustez da estrutura financeira:</i> o risco de que a estrutura financeira não</p>

	<p>seja suficientemente robusta para proporcionar retornos justos para dívida e capital ao longo da vida do projeto, tornando inviável a continuação do projeto. risco de robustez da estrutura financeira.</p>
<b>Riscos Operacionais</b>	<p>é o risco de que o processo para a entrega dos serviços contratados, ou de algum elemento presente no processo (incluindo os insumos utilizados), seja afetada de uma maneira que impeça a empresa de entregar os serviços contratados de acordo com as especificações acordadas ou dentro dos custos projetados.</p>
<b>Riscos de Mercado</b>	<p>é o risco de que a demanda e/ou preço por um serviço varie, de uma forma que as expectativas iniciais de receitas do projeto seja diferente da receita total obtida.</p>
<b>Riscos de Rede</b>	<p>é o risco de que a rede necessária para a execução dos serviços contratados sejam removidas, de uma forma que o fornecimento dos serviços contratados sejam comprometidos, afetando a qualidade dos resultados fixados ou até mesmo afetando a viabilidade do projeto.</p>
<b>Risco de Interface</b>	<p>é o risco de que o método ou padrão de entrega dos serviços contratados frustrem a entrega dos serviços centrais.</p>
<b>Riscos Trabalhistas</b>	<p>é o risco de qualquer forma de ação trabalhista, incluindo: greves, bloqueios, proibições de trabalho, piquetes, ação marcha lenta e paralisações, que ocorram de uma forma que, direta ou indiretamente, afetem negativamente a prestação de serviços ou a viabilidade do projeto.</p>
<b>Riscos Regulatórios e Legislativos</b>	<p>é o risco de que o governo exerça seus poderes e imunidades, não limitando-se ao poder de legislar e determinar a política, de uma maneira que afete negativamente o projeto gerando desvantagens.</p>

<b>Riscos de Força Maior</b>	é o risco de que um evento específico inteiramente fora do controle de qualquer uma das partes (contratante e contratado) ocorra e resulte em um atraso das obrigações contratuais.
<b>Riscos de Propriedade</b>	é o risco de que eventos como eventos de perda, mudança tecnológica, construção de instalações concorrentes ou obsolescência prematura ocorram, com o resultado que o valor econômico do ativo varie durante ou no final do prazo do contrato, a partir do valor sobre o qual a estrutura financeira do projeto se baseia.

Fonte: Partnerships(2001). Adaptado pelo autor.

## 2.6 Técnicas de Simulação de Riscos

Simulação envolve múltiplos cálculos de duração de projeto com diferentes cenários de atividades supostas. A melhor alternativa ou estratégia de uma empresa é definida pelo resultado da simulação. A Simulação é uma abordagem comportamental baseada em estatística, utilizada para tomada de decisões em situações de riscos, através da aplicação de distribuições probabilísticas predeterminadas para se estimar os resultados. A simulação de cronograma deve ser usada em qualquer projeto grande ou complexo uma vez que as técnicas tradicionais de análise matemática tais como o Método de Caminho Crítico (CPM) e a Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT), não consideram a convergência de caminho e assim tendem a subestimar a duração dos projetos (NASCIMENTO,2003).

Os métodos de simulação têm como vantagem em suas utilizações a própria simulação, pois projetos custam dinheiro e gastam tempo para serem aplicados. Existem dois tipos de modelos de simulação: o determinístico e o probabilístico. De acordo com Reis e Martins (2001), os modelos determinísticos trabalham com dados exatos, não levando em consideração a probabilidade de alteração futura nos valores escolhidos para a simulação. Já o modelo probabilístico utiliza uma técnica computacional e estatística que possui um comportamento probabilístico para a geração de resultados de acordo com as variáveis envolvidas no sistema (NASCIMENTO; ZUCCHI, 1997).

Os modelos probabilísticos tiveram sua origem com o surgimento da Análise de Monte Carlo, na qual cada distribuição de provável resultado é definida para cada atividade e utilizada para o cálculo da distribuição dos resultados prováveis do projeto total (NASCIMENTO; ZUCCHI, 1997). O método de simulação Monte Carlo otimiza as amostras, fazendo os pesquisadores economizarem tempo e muito dinheiro, que antigamente eram gastos na construção de protótipos ou até mesmo na aplicação dos projetos, no que é chamado de tentativa e erro.

### 2.6.1 Técnica Monte Carlo

Monte Carlo é um método de simulação estatística que gera sequências de números aleatórios a partir de dados iniciais. Em 1930, Enrico Fermi e Stanislaw Ulam esboçaram as primeiras ideias sobre o método, que foram aplicadas somente mais tarde em torno de 1944 na Segunda Guerra Mundial no laboratório de Los Alamos no Novo México por Enrico Fermi, Ulam e von Neumann. O objetivo principal da utilização do método era o de solucionar problemas probabilísticos associados à difusão de nêutrons em material fissil, para assim construir armas atômicas (LOPES, et. al. 2010)

Vários autores já utilizaram o Método Monte Carlo para diversos objetivos diferentes, temos como exemplo a criação do método com Enrico Fermi, Ulam e von Neumann que desejavam solucionar problemas probabilísticos associados à difusão de nêutrons em material fissil. Lopes (et. al. 2010) que aplicaram o método para uma análise quantitativa de riscos em projetos de eventos Karangwa e Kotze (2012) aplicaram o método para fazer inferências sobre itens de dados contaminados por falta valores. Essa grande diversidade de aplicações deve-se ao fato de o método de Monte Carlo ser um método numérico estocástico universal para a solução de diversos tipos de problemas matemáticos.

O nome Monte Carlo tem origem no cassino de Monte Carlo no principado de Mônaco, onde a roleta gera números aleatórios em certo intervalo numérico, assim como o próprio método de simulação. De acordo com Schafer (1997), o Método Monte Carlo pode ser utilizado quando o pesquisador não possui dados suficientes para fazer a sua pesquisa, isto é, com este método o pesquisador irá gerar estimativas imparciais, a fim de fazer boas inferências. Geralmente não é uma tarefa fácil fazer análises quando os dados disponíveis são poucos. Com o Método Monte Carlo, a

quantidade de dados disponíveis é aumentada com valores simulados para obter boas estimativas dos parâmetros.

Segundo Brandimarte (2014), o termo Monte Carlo está associado com modelagem e simulação de um sistema com aleatoriedade de dados. Diversos cenários aleatórios são gerados com relevantes resultados estatísticos para o auxílio em tomada de decisões. O autor relata que esta definição remete a uma razoavelmente fácil tarefa pelo seu ponto de vista conceitual, mesmo que algumas programações devam ser necessárias para a aplicação do método. Embora, é certo que o Método Monte Carlo é uma ferramenta extremamente flexível e de grande valor, ele é muitas vezes o último recurso para problemas excessivamente complicados e impermeáveis para o tratamento matemático, é também verdade que rodar uma simulação Monte Carlo ruim é muito fácil. Há várias razões para que isto ocorra:

- a) Usando um modelo errado de incerteza: pois estamos utilizando uma distribuição probabilística que não é realista; ou porque estamos esquecendo alguma ligação entre os fatores de risco; ou porque alguns parâmetros desconhecidos estão sendo fracamente estimados; ou porque há muita natureza de incerteza no problema o que não é bom para uma representação estocástica.
- b) Os dados de saída não são confiáveis o suficiente, isto é, a variância estimada está tão grande que o tamanho da amostra requerida tende a ser muito maior.
- c) Há um erro sistemático nas estimativas, que podem ser fracamente ou fortemente tendenciosas.
- d) A forma de geração do caminho da amostra induz a um erro não desprezível, possivelmente um modelo de tempo discreto e contínuo.
- e) Estamos utilizando um gerador de variáveis aleatórias pobres.
- f) Na implementação do método, há algumas possibilidades de um súbito erro no programa computacional.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho é de caráter exploratório, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, de forma a torná-lo mais explícito e também construir hipóteses (GIL, 2007). Para o desenvolvimento do trabalho realizou-se levantamento bibliográfico; entrevistas para obtenção de informações sobre o gerenciamento dos riscos na construção civil. Os participantes das entrevistas foram gestores de empresas do ramo da construção civil.

O trabalho utilizou abordagens tanto qualitativas quanto quantitativas, a primeira etapa fez uso de abordagens qualitativas com pesquisa bibliográfica visando descrever, compreender e explicar os riscos presentes em projetos da construção Civil (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Na primeira etapa do trabalho foram realizadas entrevistas abertas com gestores de empresas do ramo da construção civil (Anexo A). Para realizar a entrevista foi apresentado o Quadro 01 (página 18) desta forma os gestores foram questionados sobre a realização do gerenciamento de riscos: Se eles abordam ou não, se abordam em parte e quais os processos que são abordados, ou se abordam o gerenciamento de riscos na íntegra. Com o desenvolvimento desta etapa pode-se identificar como as empresas realizam o monitoramento de possíveis riscos nos projetos.

Na segunda etapa do trabalho, foi utilizado o Quadro 03 (página 25) com os tipos de riscos presentes na construção civil. Este foi apresentado aos mesmos gestores que forneceram informações de como atuam perante os possíveis riscos (Anexo B). Outro objetivo desta etapa foi de identificar quais os riscos mais frequentes e aqueles que possam causar o maior impacto em um projeto.

A terceira e última etapa do trabalho foi o desenvolvimento de um tutorial com o passo-a-passo da elaboração e aplicação da técnica de Monte Carlo, para facilitar a aplicação desta técnica para outros pesquisadores em futuras simulações de riscos em projetos.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISES

Nesta seção do trabalho vamos demonstrar os resultados alcançados e que contribuíram para o atendimento do objetivo geral e objetivos específicos. Conforme apresentado anteriormente sabe-se que os riscos estão presentes em todos os projetos, sem distinção de setor que o projeto esteja inserido. Devido a esta abrangência, existem diferentes tipos de riscos, sendo a especificação dos mesmos conceituados na literatura e suas existências comprovadas nas entrevistas realizadas com gestores do setor, sendo este um importante resultado deste trabalho.

Esta seção, resultados está dividida em duas partes. A primeira parte do trabalho contempla os tópicos (4.1, 4.2 e 4.3), onde estão demonstrados como as empresas desenvolvem seus processos de gerenciamento de riscos. A segunda contempla a descrição dos procedimentos necessários para a execução de um procedimento da simulação de Monte Carlo, usando o software Excel. No anexo C estão relatadas as dificuldades que enfrentamos com relação aos objetivos iniciais do trabalho, devido a negativas de empresas da cidade de Bagé, em participar do trabalho.

O primeiro objetivo específico que foi o de identificar na literatura os riscos específicos dos projetos do setor da construção civil foi alcançado e está relatado no item 3.5, embora ele seja um dos resultados desta pesquisa, entendeu-se ser mais pertinente que faça parte do referencial teórico. Encontrar-se no referencial teórico não torna este resultado menos importante, visto que ele poderá servir de ponto de partida para futuros trabalhos sobre riscos presentes em projetos da construção civil.

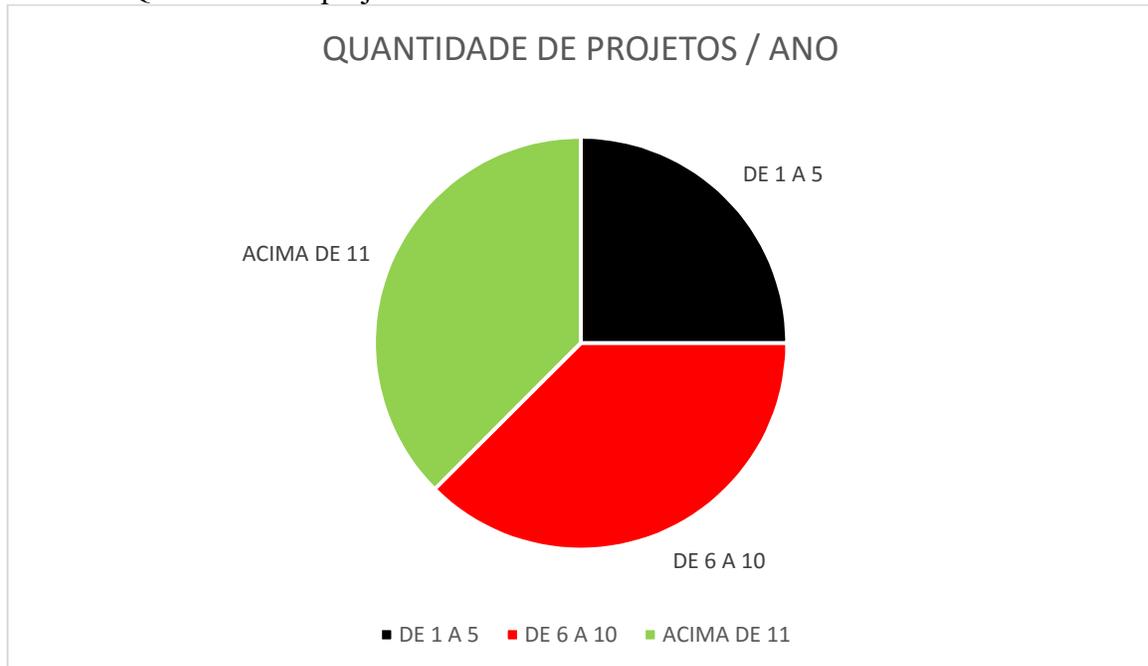
### 4.1 Perfil das empresas e dos entrevistados

Foram entrevistados oito gestores de empresas que atuam no Rio Grande do Sul. Mais precisamente 50% (quatro gestores) atuam na Região Sul, sendo três de Bagé e um na cidade de Rio Grande. 25% atuam na Região Metropolitana, em Porto Alegre; 12,5% (um gestor) na região Oeste, em Santana do Livramento e 12,5% (um gestor) na Região Central, em Santa Maria.

Destes oito entrevistados, sete deles possuem formação em Engenharia Civil, e um em Arquitetura e urbanismo. A quantidade de projetos padrão anualmente realizados pelas empresas destes gestores são: 25% de 1 até 5 projetos; 37,5% de 6 até 10 projetos e 37,5% acima de 11

projetos anuais. O gestor que atua em Rio Grande respondeu que a quantidade de projetos anuais é superior a 11, relatou que além de projetos padrão de construção realiza projetos de manutenção de estaleiros que precisam de manutenção contínua.

Gráfico 01 – Quantidade de projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A respeito da quantidade de projetos de iniciativa pública, como por exemplo o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), somente um gestor de Bagé e outro de Porto Alegre realizam estes projetos. O gestor de Bagé realiza um projeto público a cada sete projetos (14,3%), totalizando menos de 10% sobre o faturamento anual da empresa. Já o gestor de Porto Alegre realiza cinco a cada oito projetos (62,5%), projetos estes que representam cerca de 70% do faturamento anual da empresa.

#### 4.2 Gerenciamento de Riscos

O gerenciamento de riscos adotado pelas empresas é, em sua maioria (62,5%), informal ou parcialmente ao sugerido pelo PMBOK (quadro 02), utilizando ferramentas como *Brainstorming*, fluxogramas e diagramas de causa e efeito.

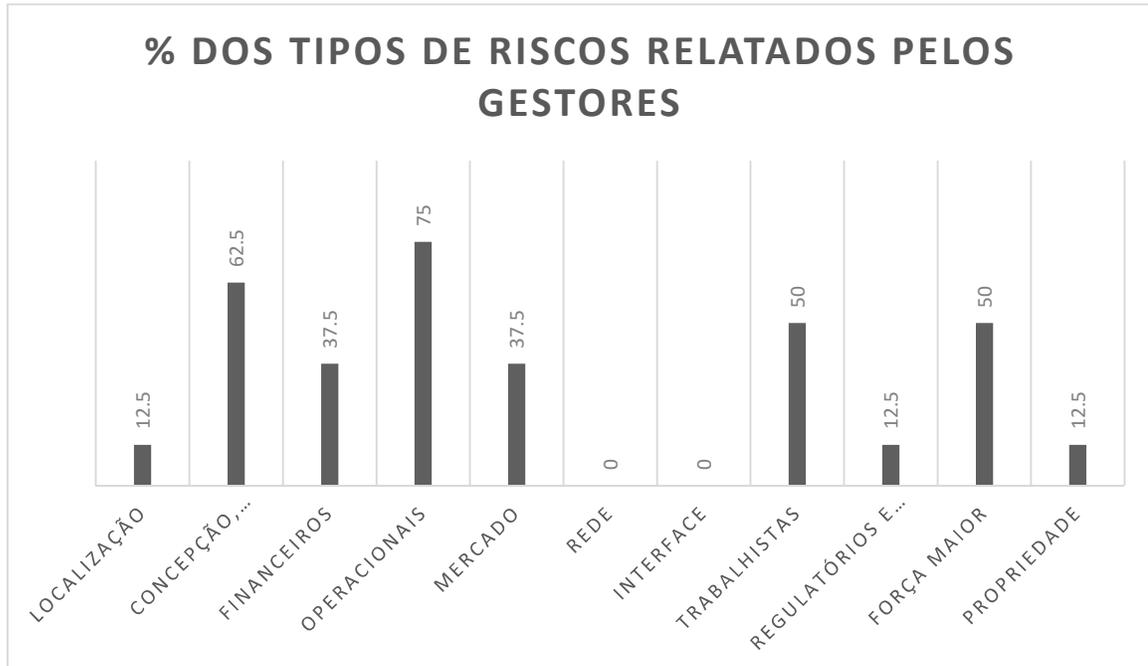
Entretanto existem empresas que não praticam nenhum gerenciamento de riscos, estas totalizam 25% e somente uma empresa (12,5%) adota integralmente o modelo de gerenciamento de riscos proposto pelo PMBOK. De acordo com o gestor desta última empresa, a adoção do modelo deve-se ao trabalho realizado com algumas empresas multinacionais as quais exigem o gerenciamento de riscos.

O resultado em que a maior parte dos gestores adota algum tipo de gerenciamento de riscos é similar ao encontrado por Albarello (2014) em sua pesquisa realizada no Estado do Rio Grande do Sul, onde foi aplicado um *survey* para 178 empresas do ramo de construção para atingir um dos objetivos que era de identificar se as empresas gerenciavam riscos de maneira formal ou informal, a fim de verificar as práticas, os processos e as técnicas aplicadas por elas.

#### 4.3 Riscos Identificados

Sobre os tipos de riscos identificados nos projetos de construção civil, os gestores responderam que a maior parte se deve aos riscos operacionais seguidos da concepção, construção e comissionamento (gráfico 02). Dentre os entrevistados, um deles relatou que nunca identificou nenhum dos riscos em seus projetos, justificando essa ausência devido a não utilização de nenhum modelo de gerenciamento de riscos em sua gestão. No geral, os riscos de interface e de rede não foram relatados pelos gestores entrevistados.

Gráfico 02 – Riscos relatados



Fonte: Elaborado pelo autor.

Estas informações foram valiosas para confirmar os dados obtidos através da pesquisa literária, do mesmo modo que ocorreu na pesquisa de Marcelino-Sábata, Péres-Ezcurdia, Lazcano e Villanueva (2013) que buscou a validação de uma metodologia de gerenciamento de projetos, baseada em gerenciamento de riscos, testando em indústrias reais com características distintas.

Um dos gestores relatou o impacto de cada risco no custo final de um projeto. Baseado nestes valores foi possível criar uma planilha de Excel capaz de simular o custo total de um projeto com a possível incidência de riscos, através do Método de Simulação Monte Carlo. O caso desta pesquisa está voltado para simulação na construção civil, mas nada impede deste modelo ser adaptado para outros setores, um exemplo da aplicação do Método Monte Carlo em outros setores está na pesquisa de Alves, Vini e Werner (2015) que utilizou a ferramenta e comprovou sua utilidade para estudo de incertezas em relação a custos na cadeia produtiva de leite.

#### 4.5 Tutorial de aplicação do Método Monte Carlo via MS Excel

A simulação pode ser utilizada pelos gestores para dar suporte ao gerenciamento de riscos. O método de Monte Carlo tem grande aceitação por proporcionar, se corretamente empregado, resultados confiáveis. Assim optou-se por acrescentar a elaboração de um tutorial nos objetivos

deste trabalho, um tutorial simples e eficiente com ferramenta tecnológica acessível (Excel), de forma que este trabalho possa ser utilizado para a elaboração de trabalhos futuros com simulação de riscos em projetos. A elaboração deste tutorial foi possível após intensa pesquisa bibliográfica e prática com diversos *softwares*.

A escolha de uma simulação em ambiente Microsoft Excel, se deu devido à popularidade do programa, já que a maioria dos usuários de computadores utiliza ferramentas Microsoft Office. De acordo com Fernandes (2005), existem boas ferramentas de Simulação Monte Carlo no mercado, como por exemplo @Risk, Crystal Ball, ModelRisk / ModelAssist e SL Sim/Insight. O problema é que devido à pouca utilização do gerenciamento de riscos por parte de pequenas empresas e do ambiente acadêmico, estas ferramentas ficam distantes destes públicos.

#### 4.5.1 Gerador de números randômicos

Para a geração de números pseudo-aleatórios o MS Excel possui um gerador com a opção de escolha das seguintes distribuições: Uniforme, Normal, Bernoulli, Binomial, Poisson, Padronizada e Discreta. Porém, os algoritmos utilizados pelo MS Excel não são considerados confiáveis segundo diversos autores (L'ECUYER, 2001 e APIGIAN E GAMBILL, 2004). Sendo assim, optou-se por utilizar um suplemento de MS Excel com o algoritmo *Mersenne Twister*, este suplemento é chamado NtRand (*Numerical Technologies RandomGenerator for Excel*) e pode ser obtido gratuitamente em <http://www.ntrand.com/download/>. O manual de instalação deste suplemento está disponível em <http://www.ntrand.com/install/>, seguindo este manual é possível instalar e habilitar corretamente o suplemento no MS Excel.

#### 4.5.2 Determinação do número de iterações

De acordo com Fernandes (2005), quanto maior o número de iterações realizadas, melhor será o resultado da simulação. Mas é importante estimar um número mínimo de iterações para um erro estipulado em um projeto com custo total mínimo  $C_{min}$  e custo total máximo  $C_{max}$ . A fórmula do número de iterações é a seguinte:

$$N = \left( \frac{3 \cdot \sigma}{\varepsilon} \right)^2$$

Onde  $\sigma$  é o desvio padrão e  $\varepsilon$  é o erro total absoluto.

No MS Excel podemos calcular o desvio padrão com a seguinte fórmula:

$$\sigma = \text{DESVPADP}(Cmin: Cmax, \text{MÉDIA}(Cmin: Cmax))$$

Após isso, define-se um erro relativo (em%)  $\varepsilon\%$ . Em MS Excel temos o erro absoluto total:

$$\varepsilon = \text{MÉDIA}(Cmin: Cmax) * \varepsilon\%$$

Assim fica possível calcular o número de iterações para um erro inferior a  $\varepsilon\%$ :

$$N = \text{POTÊNCIA}(3 * \sigma / \varepsilon, 2)$$

Como o N é a estimativa mínima de iterações, para obter-se um bom resultado, utiliza-se um valor consideravelmente superior na simulação.

#### 4.5.3 Elaboração da planilha de simulação de riscos com exemplo prático

Para a elaboração de um simulador de riscos no MS Excel se analisou os dados provenientes de um gestor que atua na elaboração de projetos em Porto Alegre e região metropolitana do estado do Rio Grande do Sul. Os dados fornecidos foram utilizados para efetuar a calibração do simulador.

Os riscos já relatados pelo gestor são: Riscos de Concepção, construção e comissionamento; Riscos Financeiros; Riscos Operacionais; Riscos Regulatórios; Riscos de Força Maior e Riscos de Propriedade. Nenhum destes riscos tem um impacto positivo, isto é, a possível incidência de algum destes, irá aumentar o custo do projeto. A probabilidade e o impacto que cada um destes riscos possa ter sobre o custo final está no quadro 04:

Quadro 04 – Probabilidade e impacto de cada risco

<b>Tipo de Riscos</b>	<b>% de impacto</b>	<b>Probabilidade</b>
Riscos Conc. Const. e Comis.	30%	ALTA
Riscos Financeiros	15%	BAIXA
Riscos Operacionais	10%	BAIXA
Riscos Regulatórios	20%	MÉDIA
Riscos de Força Maior	10%	BAIXA
Riscos de Propriedade	3%	BAIXA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizou-se como exemplo prático um projeto de uma loja de 5,7 m<sup>2</sup> de área total, o custo total deste projeto utilizado na simulação foi de R\$ 7500,00 (valores estipulados para a aplicação do MMC). Este valor foi adquirido de acordo com o Custo Unitário Básico (CUB) do mês de março de 2016 de um projeto comercial (CSL-08) de padrão normal fornecido pelo SINDUSCON-RS. O valor do CUB foi de R\$ 1312,97 e o valor total do projeto foi arredondado para R\$ 7500,00 para melhor visualização do exemplo. Este valor é considerado como melhor caso pois não está presente a possível incidência de algum risco, por isso vamos denominar C<sub>mín</sub>. O pior dos casos é a incidência de todos os riscos neste projeto, assim somando R\$ 2250,00 de Riscos de Concepção, Construção e Comissionamento, R\$ 1125,00 de Riscos Financeiros, R\$ 750,00 de Riscos Operacionais, R\$ 1500,00 de Riscos Regulatórios, R\$ 750,00 de Riscos de Força Maior e R\$ 225,00 de Riscos de Propriedade, totalizando assim o C<sub>max</sub> = R\$ 14100,00. E o custo mais provável é o que melhor caso somado aos riscos que apresentam alta probabilidade, que no exemplo é Riscos de Concepção, Construção e Comissionamento, totalizando R\$ 9750,00. Com os valores de melhor caso, pior caso e mais provável, é possível o emprego da distribuição de probabilidade triangular.

Quadro 05 – Valores para análise triangular

C <sub>min</sub> Melhor Caso	R\$ 7,500.00
C <sub>prov</sub> Mais Provável	R\$ 9,750.00
C <sub>max</sub> Pior Caso	R\$ 14,100.00

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir do erro relativo arbitrado de 2% pode-se calcular o desvio padrão, erro absoluto e o número mínimo de iterações:

Quadro 06 – Valores desvio padrão, erro e número de iterações

$\sigma$ (desvio médio padrão):	R\$	2,739.53
$\epsilon$ (erro) $\leq$		2%
$\epsilon$ (erro) absoluto de 2%:	R\$	209.00
Número de iterações para $\epsilon \leq 2$ :		1546.32

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como o suplemento NtRand é muito rápido, optou-se por aumentar o número de iterações para 10000, isto aumenta a confiabilidade dos resultados. Para a realização das iterações, após habilitar o NtRand, utilizou-se a seguinte fórmula no MS Excel:

NTRANDTRIANGULAR( N,Cmin,Cmax,Cprov, Algoritmo)

No algoritmo pode-se utilizar os seguintes valores código:

0: Mersenne Twister (2002)

1: Mersenne Twister (1998)

2: Numerical Recipes

Então, a fórmula ficou da seguinte maneira:

NTRANDTRIANGULAR(10000,Cmin,Cmax,Cprov,0)

Esta fórmula deve ser colada em 10000 linhas, resultando 10000 iterações.

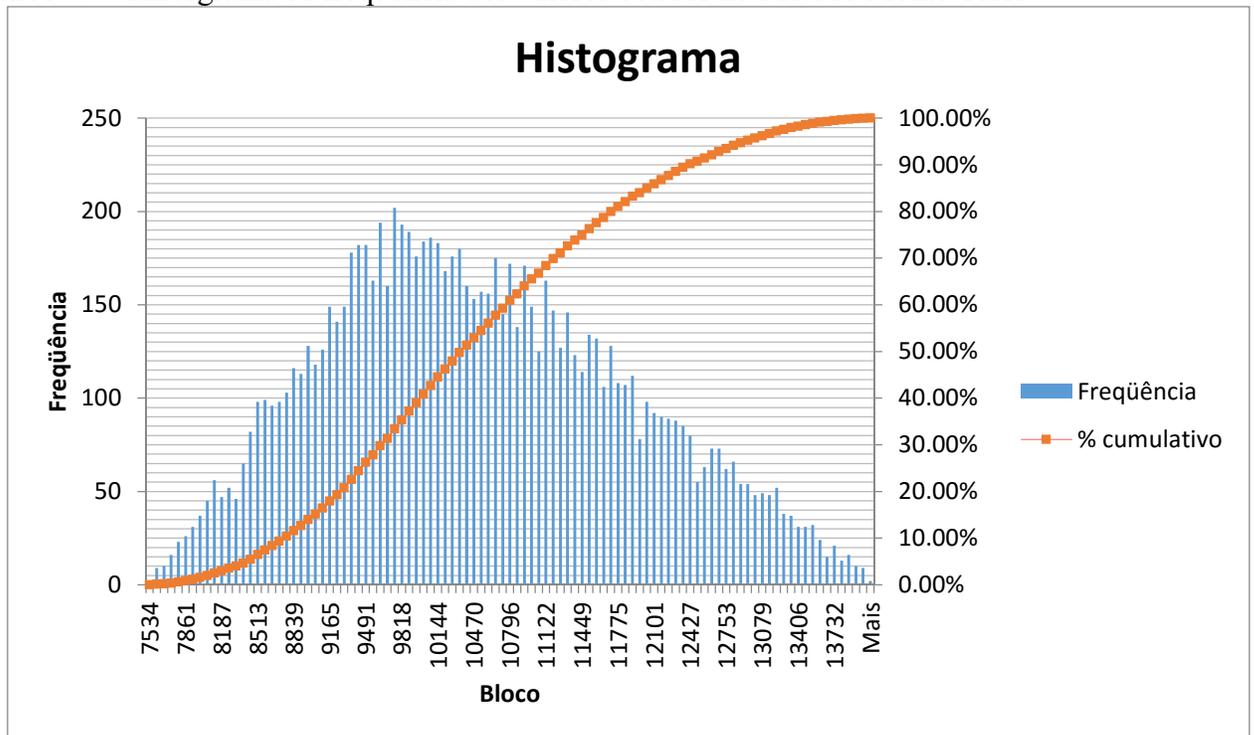
Quadro 07 – Valores obtidos nas iterações

ITERAÇÃO	CUSTO
1	8996.045192
2	9204.056762
3	9066.870117
4	8630.399643
5	9525.773904
6	11319.67251
...	
9997	11829.0985
9998	11814.46278
9999	10844.80371
10000	8950.882505

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a obtenção das 10000 iterações, como o resultado final da simulação são gerados o histograma e a curva de distribuição acumulada para o custo do projeto. A partir deste gráfico é possível afirmar por exemplo que há 80% de chances do custo total do projeto não ultrapassar R\$ 11710,00. Este modelo de simulação é similar e foi baseado na pesquisa realizada por Fernandes (2005).

Gráfico 03 – Histograma da frequência dos valores obtidos no Método Monte Carlo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A conclusão da aplicação deste método está de acordo com a de Barros, Garcia e Luftosa (2010) que concluíram com sua pesquisa que o método de simulação Monte Carlo é capaz de prever custos provenientes de riscos em qualquer setor, para isso basta quantificar o impacto de cada risco.

## 5 CONCLUSÃO

O setor da construção civil é um dos principais responsáveis pela movimentação econômica de uma nação. Isto se comprova por este setor ser responsável direta e indiretamente por diversos empregos. Nos projetos de construção civil a redução de custos é fundamental, como o exemplo de uma licitação, onde são apresentados diversos projetos com mesmos objetivos e quem vence é o que apresenta um orçamento de menor valor. Assim, para vencer licitações e ainda obter lucros e benefícios com obras, um correto gerenciamento de riscos é fundamental.

O presente estudo abordou o tema de gerenciamento de riscos em projetos construção civil. Como todos os projetos possuem riscos, e dependendo do tipo de projeto, estes riscos podem ser distintos entre si, identificou-se via pesquisa bibliográfica os riscos relacionados diretamente com o setor da construção civil. Com base nestes riscos encontrados na literatura foi possível questionar diversos gestores da construção civil, sobre a forma de gerenciamento de riscos e qual a ocorrência deles.

A identificação de riscos presentes na construção civil possibilita ao gestor uma melhor visão sobre o setor. Sabendo quais riscos podem estar presentes em projetos, pode-se realizar um simulador de riscos, conforme o apresentado neste estudo, para além de prever os custos finais de cada projeto, como também saber quais são os riscos mais impactantes nos custos. Assim podendo trabalhar com mais intensidade para mitigar a hipótese do surgimento de um determinado risco.

Para o benefício de outros tipos de projetos, o tutorial utilizado para a elaboração e aplicação do Método Monte Carlo pode ser utilizado como base para a aplicação de MMC para distintos objetivos, já que sua elaboração neste trabalho o tornou de simples entendimento e fácil aplicação, além de ter utilizado um suplemento gratuito em um programa que a maioria da população tem acesso, que é o Microsoft Excel.

As informações presentes neste trabalho, futuramente poderão ser utilizadas para outras pesquisas, comparando estes resultados com outras localidades que aplicam o gerenciamento de riscos em seus projetos. Apesar das limitações citadas, com a negativa das empresas conforme relatado em Anexo C, também citamos como limitação o reduzido número de entrevistas. A questão de pesquisa proposta no item 1.1, foi respondida satisfatoriamente, pois a identificação dos

riscos elaborada com um bom gerenciamento de riscos é capaz de reduzir o impacto dos mesmos, já que os gestores vão estar preparados para sua possível ocorrência, trazendo assim benefícios como a redução de custos em projetos da construção civil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFNOR. **Norma FD X 50-117 Management des Risques d'un Project.** 2003.

ALBARELLO, C. B.; **Gerenciamento de Riscos em Projetos na Indústria de Construção no Estado do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

ALESSANDRI, T. M.; FORD, D. N.; LANDER, D. M.; LEGGIO, K. B.; TAYLOR, M. **Managing Risk and Uncertainty in Complex Capital Projects.** The Quarterly Review of Economic and Finance, vol. 44. 2004.

APIGIAN, C. H.; GAMBILL, S. E. **Is Microsoft Excel 2003 Ready for Statistics Classroom?** Journal of Computer Information Systems. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 31000:2009: **Gestão de riscos, princípios e diretrizes.** 1ª ed. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12.721:2009: **Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios.** 2ª ed. Rio de Janeiro, 2007.

AVEN, T. **Reliability and Risk Analysis.** Elsevier Applied Science. 2012.

BRANDIMARTE, P. **Handbook in Monte Carlo Simulation: Applications in Financial Engineering.** 2014.

CHAPMAN, C.; WARD, S. **Project risk management: processes, techniques and insights.** 2ª ed. England: John Wiley & Sons Ltd, 2003.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Project life cycle matrix.** United States of America, Texas: Construction Industry Institute, 2006.

ESPINA, R.; SOUSA, J. **Melhorando Processos Através da Análise de Risco e Conformidade.** Revista Engenharia de Software - Edição Especial. Rio de Janeiro, 2007.

FERNANDES, C. A. B. A. **Gerenciamento de Riscos em Projetos: Como usar o Microsoft Excel para realizar a simulação Monte Carlo.** 2005. Disponível em: <[http://www.bbbrothers.com.br/files/pdfs/artigos/simul\\_monte\\_carlo.pdf](http://www.bbbrothers.com.br/files/pdfs/artigos/simul_monte_carlo.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2015.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GALLEGO, C. E. C.; TOZZI, A. R.; TOZZI, R. F. **Sistemas construtivos em empreendimentos imobiliários.** 1ª ed. Curitiba: IDESE Brasil S.A, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Apostila. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GRANT, K. P., CASHMAN, W. M., CHRISTENSEN, D. S., **Delivering projects on time**. Research & Technology Management (November–December). 2006

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2015.

L'ECUYER, P. **Software for Uniform Random Number Generation: Distinguishing the Good and the Bad**. IEEE Press. 2001.

LOPES, A. B.; JUNIOR, E. A.; NASCIMENTO, F. S.; TORRES, I. H.; FERREIRA, K. A. **Aplicação da Técnica de Simulação de Monte Carlo para Análise Quantitativa de Riscos em Projetos de Eventos**. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo. 2010.

LOSS, L. **Análise de Riscos. Pós-Graduação em Segurança da Informação**. SENAC. Florianópolis, 2007. Apostila. Disponível em: <<http://www.gsigma.ufsc.br/~loss/download/senac-pg/modulo8.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2015.

MARCELINO-SÁDABA, S. PÉREZ-EZCURDIA, A. LAZCANO, A. M. E. VILLANUEVA, P. **Project risk management methodology for small firms**, International Journal of Project Management. 2013.

SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/previdencia/ConstrCivil.htm>>. Acesso em: 27 out. 2015.

NASCIMENTO, A. M.; ZUCCHI, A. L. **Modelos de simulação**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1997. Monografia – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

NASCIMENTO, V. M. **Gerência de riscos em planejamento e controle de projetos**. Universidade Veiga de Almeida. Monografia. Rio de Janeiro, 2003.

PARTNERSHIPS, V.; **Risk Allocation and Contractual Issues**. A Guide Melbourne. Department of Treasury and Finance of the State of Victoria. 2001.

PEDROSO, L. H. T. R.; **Uma Sistemática para a Identificação, Análise Qualitativa e Análise Quantitativa dos Riscos do Projeto**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

PMI– **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK. 3.a ed.** Newton Square, PA: Project Management Institute, 2004.

RAZ, T., MICHAEL, E. **Use and benefits of tools for project risk management.** International Journal of Project Management 19. 2001.

REIS, S. G.; MARTINS, E. **Planejamento do balanço bancário: desenvolvimento de um modelo matemático de otimização do retorno econômico ajustado ao risco.** Revista Contabilidade & Finanças, São Paulo, v. 15, n. 26, Maio/Agosto de 2001.

SCHAFFER, J.L. **Analysis of Incomplete Multivariate Data.** Chapman and Hall, London. 1997.

SINDUSCON – RS. **Evolução do custo unitário básico (CUB) versão 2016.** Disponível em: <<http://www.sinduscon-rs.com.br/wp-content/uploads/2016/04/S%C3%A9rie-Hist%C3%B3rica-Valor.pdf>>. Acesso em 03/07/2016.

SMITH, N. J.; MERRA, T.; JOBLING P. **Managing risk in construction projects.** 3ª ed. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2014.

TEIXEIRA, L. P.; GOMES, M. F. M.; SILVA, A. B. O. **Construção civil mineira: dinâmica e importância para a economia estadual.** Universidade Federal de Minas Gerais. Diamantina, 2010.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: As Melhores Práticas.** Porto Alegre: Bookman, 2006.

YEO, K. T.; NING, J. H. **Managing uncertainty in major equipment procurement in engineering projects.** European Journal of Operational Research 171. Singapore, 2006

ZOU, P. X. W.; ZHANG, G.; WANG, J. **Understanding the key risks in construction projects in China.** International Journal of Project Management 25. Elsevier. 2007.

**ANEXOS**

## ANEXO A – Questionário da primeira etapa

1. Em que região geográfica a empresa atua?
2. Qual a estimativa (quantidade) de projetos de construção realizados por ano pela empresa?
3. Dos projetos realizados pela empresa (anualmente), qual a participação das obras com a iniciativa pública?
4. Qual é a estimativa de participação dos projetos públicos sobre o faturamento da empresa?
5. A empresa adota gerenciamento de riscos? Caso sim, ele é igual/semelhante ao proposto no quadro 01, caso contrário fale sobre seu gerenciamento de risco.
6. Dentro do gerenciamento de riscos, o Guia PMBOK relata que na etapa de identificação de riscos, são utilizadas algumas técnicas e ferramentas de gestão como Diagrama de causa e efeito, Fluxogramas, Brainstorming. A empresa utiliza alguma técnica ou ferramenta? Se sim, quais?

Quadro 01 - Processos de Gerenciamento de riscos e suas descrições.

<b>PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Planejamento do gerenciamento de riscos</b>	Decisão de como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.
<b>Identificação de riscos</b>	Determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características.
<b>Análise qualitativa de riscos</b>	Priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
<b>Análise quantitativa de riscos</b>	Análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.
<b>Planejamento de respostas a riscos</b>	Desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
<b>Monitoramento e controle de riscos</b>	Acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.

## ANEXO B – Questionário da segunda etapa

1. Dentre os riscos mencionados no quadro 02, quais os que já foram encontrados em projetos?

2. Dentre os riscos mencionados no quadro 02, quais os que já foram encontrados em projetos relacionados com obras públicas?

3. Dentre os riscos já encontrados, com que frequência eles aparecem nos projetos?

4. Dentre os riscos já encontrados em projetos com obras públicas, com que frequência eles aparecem nestes projetos?

5. Qual o impacto que cada um destes riscos teve sobre o custo total do projeto? Você pode relatar em percentuais estes impactos.

6. Algum destes riscos teve algum impacto positivo sobre o projeto? Isto é, ele ajudou na diminuição dos custos totais do projeto. Se sim, quais foram estes riscos e qual a porcentagem de cada um deles sobre o custo total do projeto?

*Para finalizar gostaríamos de obter maiores informações sobre um determinado projeto. Estas informações são as seguintes: riscos que foram identificados para o projeto; riscos positivos ou negativos; qual o impacto destes riscos; qual o relacionamento destes riscos (entre eles) e que fator(res) poderiam provocar estes riscos.*

Quadro 02 - Riscos na Construção Civil.

TIPO DE RISCO	CARACTERIZAÇÃO
<b>Riscos de Localização</b>	é o risco onde o terreno do projeto vai estar indisponível ou incapaz de ser utilizado no período programado, na forma ou no custo previsto, ou que o local irá gerar imprevistos passivos, com o resultado de que a prestação de serviços contratados ou receitas projetadas serão prejudicadas.
<b>Riscos de Concepção, Construção e Comissionamento</b>	é o risco de que a concepção, construção e comissionamento da instalação ou de certos elementos de cada um destes processos, serão realizados ou não realizados de uma forma que resulte em custo adverso ou consequências de prestação de serviços. As consequências da ocorrência deste risco podem incluir atrasos, elevação de custos nos projetos de concepção, construção e fases de comissionamento. Estes riscos também podem ocasionar falhas imediatas ou ao longo do tempo, que possam tornar a infra-estrutura inadequada para a prestação eficaz de serviços.
<b>Riscos Financeiros</b>	<i>Risco de incerteza financeira:</i> o risco de que os financiadores não forneçam ou continuem a fornecer financiamento para o projeto; <i>Risco de parâmetro financeiro:</i> o risco de que os parâmetros financeiros mudem antes do início do projeto, o comprometendo totalmente, afetando negativamente preço;

	<i>Risco de robustez da estrutura financeira:</i> o risco de que a estrutura financeira não seja suficientemente robusta para proporcionar retornos justos para dívida e capital ao longo da vida do projeto, tornando inviável a continuação do projeto. risco de robustez da estrutura financeira.
<b>Riscos Operacionais</b>	é o risco de que o processo para a entrega dos serviços contratados, ou de algum elemento presente no processo (incluindo os insumos utilizados), seja afetada de uma maneira que impeça a empresa de entregar os serviços contratados de acordo com as especificações acordadas ou dentro dos custos projetados.
<b>Riscos de Mercado</b>	é o risco de que a demanda e/ou preço por um serviço varie, de uma forma que as expectativas iniciais de receitas do projeto seja diferente da receita total obtida.
<b>Riscos de Rede</b>	é o risco de que a rede necessária para a execução dos serviços contratados sejam removidas, de uma forma que o fornecimento dos serviços contratados sejam comprometidos, afetando a qualidade dos resultados fixados ou até mesmo afetando a viabilidade do projeto.
<b>Risco de Interface</b>	é o risco de que o método ou padrão de entrega dos serviços contratados frustram a entrega dos serviços centrais.
<b>Riscos Trabalhistas</b>	é o risco de qualquer forma de ação trabalhista, incluindo: greves, bloqueios, proibições de trabalho, piquetes, ação marcha lenta e paralisações, que ocorram de uma forma que, direta ou indiretamente, afetem negativamente a prestação de serviços ou a viabilidade do projeto.
<b>Riscos Regulatórios e Legislativos</b>	é o risco de que o governo exerça seus poderes e imunidades, não limitando-se ao poder de legislar e determinar a política, de uma maneira que afete negativamente o projeto gerando desvantagens.
<b>Riscos de Força Maior</b>	é o risco de que um evento específico inteiramente fora do controle de qualquer uma das partes (contratante e contratado) ocorra e resulte em um atraso das obrigações contratuais.
<b>Riscos de Propriedade</b>	é o risco de que eventos como eventos de perda, mudança tecnológica, construção de instalações concorrentes ou obsolescência prematura ocorram, com o resultado que o valor econômico do ativo varie durante ou no final do prazo do contrato, a partir do valor sobre o qual a estrutura financeira do projeto se baseia.

### **ANEXO C – Negativas de duas empresas de Bagé**

O objetivo principal deste trabalho era o de identificar os principais riscos em projetos da construção civil. Para alcançar este objetivo, a proposta inicial do trabalho era a de realizar um estudo de caso, em uma empresa da cidade de Bagé. Durante o desenvolvimento do trabalho, pretendia-se abordar com maior profundidade os riscos envolvidos em projetos da construção civil, conforme guia PMBOK. Entende-se que este objetivo poderia ser alcançado pela quantidade, qualidade e complexidade dos projetos desenvolvidos por esta empresa, além da mesma desenvolver projetos tanto para a iniciativa privada quanto para programas governamentais. O trabalho seria desenvolvido somente nesta empresa.

Esta empresa foi escolhida pelo escopo de seus projetos desenvolvidos, conforme citado acima, e por outro motivo. Este outro motivo era que o seu gestor de projetos era um egresso do curso de Engenharia de Produção da Unipampa, o mesmo havia concordado em colaborar na realização do trabalho na empresa. Porém, este gestor desligou-se da empresa no final do ano de 2015, ao tentar desenvolver o trabalho com os novos (atuais) gestores, recebemos uma resposta negativa com a alegação dos atuais gestores estarem muito ocupados e sem a disponibilidade de responder e dar uma atenção satisfatória (e contribuição) para o desenvolvimento do TCC.

Ressaltamos que o orientador (professor Cláudio Sonáglio Albano), participou ativamente de todos estes contatos. A negativa da empresa ocorreu no início do mês de fevereiro de 2016. Devido a esta negativa, optou-se por procurar outra empresa da cidade, que também desenvolve um escopo de projetos da construção civil capaz de proporcionar um terreno fértil para os objetivos iniciais propostos para este trabalho.

O contato inicial com esta segunda empresa foi realizado por nosso orientador. De posse dos contatos a serem realizados nesta empresa, buscamos o contato com o Engenheiro Civil da mesma, para explicarmos nossos objetivos com o trabalho. Agendada uma data e horário para esta entrevista (conversa), ao chegarmos na empresa, recebemos a informação que o profissional não estava presente. Após alguns contratempos, recebemos um telefonema deste profissional informando que não era ele o encarregado por aquelas informações e que o trabalho não poderia ser desenvolvido.

Assim, com uma segunda negativa de uma empresa da cidade de Bagé, com características necessárias para o efetivo desenvolvimento do trabalho, optamos em mudar o objetivo de realizar um estudo de caso profundo em uma organização e alterarmos a estratégia de coleta de dados, fazendo está por intermédio de entrevistas, com diversos profissionais envolvidos com projetos da construção civil, em empresas diversas, de diferentes cidades.

Este fato também prejudicou um objetivo específico, proposto na ideia original, que era a de praticar a técnica Monte Carlo, simulando impacto nos projetos a partir dos riscos apontados por esta empresa e com dados (números) reais de seus projetos.

Desta forma, foram realizadas oito entrevistas com gestores da construção civil no Estado do Rio Grande do Sul. Gestores da região Sul (Bagé e Rio Grande), Região metropolitana (Porto Alegre), Região Central (Santa Maria) e Região Oeste (Santana do Livramento). Com o retorno destes gestores foi possível a descrição dos resultados obtidos neste Trabalho de Conclusão de Curso e relatados anteriormente.