



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Camila Isaton

**Método para identificação colaborativa de riscos com simulação do risco de custo:** estudo de caso de um terminal logístico retroportuário

Florianópolis  
2023

Camila Isaton

**Método para identificação colaborativa de riscos com simulação do risco de custo: estudo de caso de um terminal logístico retroportuário**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Isaton, Camila

Método para identificação colaborativa de riscos com  
simulação do risco de custo : estudo de caso de um terminal  
logístico retroportuário / Camila Isaton ; orientador,  
Antônio Edésio Jungles, 2023.

159 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Civil, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Engenharia Civil. 3.  
identificação de riscos. 4. gerenciamento de riscos. 5.  
Simulação de Monte Carlo. I. Jungles, Antônio Edésio. II.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Camila Isaton

**Método para identificação colaborativa de riscos com simulação do risco de custo: estudo de caso de um terminal logístico retroportuário**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 11 de julho de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Yaeko Yamashita, PHD.  
Universidade de Brasília - UNB

Prof. Ariovaldo Denis Granja, Dr.  
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Prof. Wellington Longuini Repette, PHD.  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Engenharia Civil.

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a  
assinatura digital

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
Orientador

Florianópolis, 2023.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos meus pais pela vida, especialmente a minha mãe Elide Maria Novakoski Isaton, que sempre me apoiou, desde o dia que fui embora aos 15 anos para estudar e trabalhar em Curitiba, minha mãe deu sempre o suporte incondicional, mesmo a nossa família estando naquela época inserida em um contexto bem anti estudo e em uma conjuntura onde sonhar com uma vida melhor sendo uma menina pobre materialmente era uma afronta, então, jamais poderei retribuir por todo o bem que a minha mãe fez por mim.

À minha filha Sibelli Maedra pelo apoio, pelas risadas, pelas noites em laboratório, ela cresceu nesse ambiente academico desde os 5 anos de idade e me trouxe leveza e força para estudar.

Ao meu irmão Danilo César Isaton, por cuidar dos meus pais, por fazer as correrias e por me dar a oportunidade de não me preocupar, assim consegui estudar e mudar de cidade e estado sem preocupação, sempre serei grata ao meu irmão.

Ao amor da minha vida, Silvio Tadao Sakurai, pelo apoio, por arrumar lugar e monitor para estudar na casa dele, por ouvir minhas inseguranças, por escutar meus medos, por me dar esperança que ia dar certo, sortuda demais em ter o Japa como companheiro de vida.

Agradeço ao meu orientador Professor Antonio Edésio Jungles, o qual convivi 9 anos, de setembro de 2014 começando pelo projeto do Departamento Penitenciário Nacional – DEPEN – MJ e mestrado até julho de 2023 com a defesa do doutorado, admiro muito o professor Edésio, o doutorado acabou, mas pretendo conviver com meu orientador para sempre, é um ser humano de bom coração, generoso em ensinar, motivador nato de pessoas, que venham agora as próximas pesquisas.

Agradeço ao meu amigo João Paulo Maciel de Abreu, sem ele a defesa seria impossível, me ajudou incondicionalmente na publicação do artigo, me deu dicas valiosas, me acalmou nos momentos de desespero devido ao meu medo de perder os prazos, João assim como o Professor Edésio é um amigo e profissional que pretendo manter pelo resto da vida, que venham as próximas pesquisas.

Agradeço a Jamil Salim Neto por todos os anos de convivência, grande amigo e colega de laboratório, por todas as vezes que me ajudou nas pesquisas, seja de mestrado quanto de doutorado.

Agradeço a minha amiga linda e companheira de laboratório Leiliane Santana, pelos 9 anos de convivência, por tudo o que ela fez por mim, no mestrado e no doutorado, ela foi a primeira pessoa que vi ao chegar no Grupo de Gestão da Construção em 2014 e foi a pessoa que fechou comigo a sala da defesa do doutorado no dia 11 de Julho de 2023, sua amizade é sagrada Leili.

Agradeço a Claudia Maria Gama, amiga e colega de laboratório pelo apoio e pelos bolos deliciosos para os nossos cafés no nosso grupo de pesquisa, adorava conviver com a Cláudia.

Agradeço à professora Fernanda Marchiori, sempre me ajudou, desde o estágio na docência no mestrado, desde arrumando fonoaudióloga para a minha filha na UFSC, professora e pessoa humana maravilhosa, sempre me lembrarei da professora com carinho e admiração.

Agradeço ao Professor Luís Alberto Gomes (in memoriam) por ter me ensinado a Simulação de Monte Carlo, infelizmente não consegui agradecer ele, ele partiu prematuramente desse plano e nos faz muita falta.

Agradeço ao meu tio Gilson Laffitte Junior (in memoriam) que sempre disse que eu seria doutora e que dava conselhos para fazer concursos e ser professora de universidade pública, infelizmente não deu tempo de comemorar a defesa do doutorado com ele, mas sei que onde ele estiver ele está olhando por nós.

Agradeço a Geannina Terezinha Lima minha amiga maravilhosa que fez a fase do mestrado e doutorado mais alegre, sempre brincalhona, me ajudando com a Sibelli e dando bons conselhos acadêmicos e de vida.

Agradeço a Laura Silvestro que me apoiou demais na fase final do doutorado e também me arrumou emprego na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, ela avisou do processo seletivo, me motivou e isso fez toda a diferença no fechamento do doutorado, acabei o doutorado com esperança no futuro.

Agradeço à Juliana Gulka que conheci lá no mestrado e acabou se transformando em amiga, que cuidou sempre dos meus trabalhos, deixando a formatação perfeita e, além disso, fazia papel de psicóloga nas minhas inseguranças e medos de não conseguir.

Agradeço a Marília Dagostin que cuidou do Inglês da tese e, além disso, sempre me faz ter umas gargalhadas, pessoa ótima, que venham mais pesquisas para trabalharmos juntas.

Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, pelo mestrado, pelo emprego no projeto do DEPEN-MJ, pelo doutorado e por ter me dado à chance de lecionar pela primeira vez como Professora Substituta nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Sanitária e Ambiental, nunca eu tinha pensando na carreira docente, depois dessa oportunidade, não me vejo fazendo outra coisa da vida, muito obrigada UFSC.

## RESUMO

A construção civil dispõe de algumas peculiaridades em seus empreendimentos, caracterizando-os como singulares, temporários, fragmentados, multidisciplinares e dinâmicos. Semelhantes distinções a gestão de riscos é uma competência chave, uma vez que o gerenciamento permite identificar, prever e avaliar as consequências dos riscos, auxiliando no processo de tomada de decisão. A pesquisa desenvolveu-se na problemática da gestão de riscos na construção civil, no contexto específico dos empreendimentos retroportuários, estes, denominados: Terminais Logísticos Retroportuários. Esses empreendimentos por mais que sejam comuns nas áreas portuárias, não possuem dados históricos anteriores para a realização de inferência quanto aos riscos, são empreendimentos de alto custo, geralmente realizados apenas uma vez pelo cliente e que quando expostos aos riscos despendem grande volume de recursos, ocasionando situações extremas, como paralização ou mesmo a suspensão total do projeto. A pesquisa apresentou um artefato, denominado de método colaborativo de identificação de riscos, este, que foi desenvolvido através do método *Design Science Research* (DSR). Para a elaboração do método colaborativo foi realizada a identificação dos principais riscos para o projeto, inicialmente com os gestores do empreendimento e posteriormente com mais 25 engenheiros civis e 2 arquitetos e urbanistas, este público último, que não dispunha de qualquer vínculo com o empreendimento. O risco de custo foi o risco escolhido para a Simulação de Monte Carlo e deu origem a uma implementação do método, que apresenta um conjunto de atividades sequenciais para realizar a Simulação de Monte Carlo, partindo da identificação do serviço de maior representatividade da estimativa de custos do empreendimento. E como resultado, a Simulação de Monte Carlo mostrou-se eficiente para viabilizar a previsibilidade quanto ao risco de custo em uma avaliação científica. O método referente a sequência de atividades realizadas na pesquisa para a elaboração do método colaborativo de riscos e a implementação para a simulação de Monte Carlo é apresentado de modo que possibilite a reprodução e adaptação para outros empreendimentos.

**Palavras-chave:** gerenciamento de riscos; identificação de riscos; risco de custo; Simulação de Monte Carlo.

## ABSTRACT

Civil construction owns some peculiarities on their undertakings, characterizing them as singular, temporary, fragmented, multidisciplinary and dynamic. Similar distinctions to risk management are a key competency, since management allows identifying, predicting and assessing the consequences of risks, helping in the decision-making process. The research was developed towards the issue of risk management in civil construction in the particular context of port enterprises, these entitled: Port Logistics Storage Yards. These undertakings, as common as they are in port areas, do not have previous historical data to carry out inferences regarding the risks. They are high-cost undertakings usually carried out only once by the client and which, when exposed to risks, expend a large volume of resources, causing extreme situations, such as a shutdown or even a complete project suspension. The research presented an artifact, so-called collaborative risk identification model, developed through the Design Science Research -DSR method. To elaborate the collaborative model, the main risks for the project were initially identified with the project managers, another 25 civil engineers and 2 architects and urban planners, the latter having no connection with the project. Cost risk was the risk chosen for the Monte Carlo Simulation and resulted to a method implementation which presents a set of sequential activities to carry out the Monte Carlo Simulation, starting from the identification of the service with the greatest impact in terms of project estimation costs. And as a result, the Monte Carlo Simulation proved to be efficient in highlighting important risk points in a scientific assessment. The methodological model regarding the sequence of activities carried out in the research for developing the collaborative risk method and the implementation for the Monte Carlo simulation is presented in such a manner that makes the reproduction and adaptation for other projects possible.

**Keywords:** risk management; risk identification; cost risk; Monte Carlo Simulation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Conceituação de Processo .....	29
Figura 2 - Processo com fluxo .....	30
Figura 3 - Processos de gerenciamento de riscos durante o ciclo de vida do projeto .....	32
Figura 4 - Categorização das classes de riscos .....	35
Figura 5 - Classificação de Buzzi .....	38
Figura 6 - Classificação de Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010). .....	38
Figura 7 - Classificação dos riscos na construção civil em projeto, externos e internos. ....	39
Figura 8 - Principais processos a serem apresentados.....	42
Figura 9 - Planejamento para o gerenciamento de riscos .....	42
Figura 10 - Principais processos e saídas do processo de planejamento .....	43
Figura 11 - Processo de gestão de riscos .....	44
Figura 12 - Matriz de risco.....	45
Figura 13 - Matriz de análise qualitativa dos riscos e escalas de severidade .....	46
Figura 14 - Matriz de vulnerabilidade de Buzzi.....	47
Figura 15 - Estratégias para as ameaças.....	51
Figura 16 - Estratégias para as oportunidades.....	51
Figura 17 - Prospecção de Cenários.....	59
Figura 18 - Etapas da metodologia da pesquisa .....	66
Figura 19 - Características gerais dos especialistas .....	75
Figura 20 - Porto de Itapoá.....	79
Figura 21 - Localização do terminal logístico retroportuário.....	80
Figura 22 - Relação dos serviços da obra do terminal .....	81
Figura 23 - Local onde vai ser implantado o empreendimento, foto tirada em 2020. ....	82
Figura 24 - Vista do Porto Privado de Itapoá e do local de implantação do empreendimento no ano de 2020.....	83
Figura 25 - Terminal Logístico Retroportuário a ser implantando, projeto aprovado. ....	84
Figura 26 - Base da identificação dos riscos .....	85
Figura 27 - Método colaborativo para a identificação de riscos.....	89
Figura 28 - Ferramentas da pesquisa .....	91
Figura 29 – Implementação para simular o risco de custo .....	93

Figura 30 - Cenário determinístico para o serviço de escavação.....	101
Figura 31 - Variável quantidade de escavação – probabilidade.....	102
Figura 32 - Variável quantidade de escavação probabilidade acumulativa.....	102
Figura 33 - Variável custo do serviço de escavação.....	103
Figura 34 - Variável custo do serviço de escavação probabilidade acumulativa.....	104
Figura 35 - Resultado da Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação com 1000 iterações.....	105
Figura 36 - Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação para ficar na média do valor previsto na estimativa até o dobro do custo.....	106
Figura 37 - Resultado da Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação – probabilidade acumulativa.....	107
Figura 38 - Resultado da Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação – probabilidade acumulativa, grau de certeza para custo alto de escavação.....	108
Figura 39 - Variável quantidade de transporte de material - probabilidade.....	109
Figura 40 - Variável quantidade de transporte de material - probabilidade acumulativa.....	109
Figura 41 - Variável custo do transporte de material - probabilidade.....	110
Figura 42 - Variável custo do serviço de transporte de material - probabilidade acumulativa.....	110
Figura 43 - Simulação para o serviço de transporte de material com 1000 iterações.....	111
Figura 44 - Verificação da porcentagem se atingir o custo previsto na estimativa de custos.....	111
Figura 45 - Cenário para verificar a probabilidade do serviço de transporte de material custar o dobro previsto em estimativa de custos.....	112
Figura 46 - Distribuição uniforme da quantidade de aterro em m <sup>3</sup> .....	113
Figura 47 - Distribuição uniforme acumulativa da quantidade de aterro em m <sup>3</sup> .....	113
Figura 48 - Distribuição lognormal do custo do serviço do aterro por m <sup>3</sup> .....	114
Figura 49 - Distribuição lognormal acumulativa do custo do serviço do aterro por m <sup>3</sup> .....	114
Figura 50 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado para a obra do terminal logístico retroportuário.....	115

Figura 51 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado para a obra do terminal logístico retroportuário cenário para o custo determinístico ...	115
Figura 52 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado – frequência cumulativa .....	116
Figura 53 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado – frequência para custo acima de R\$900.000,00.....	117
Figura 54 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado – frequência cumulativa para custo acima de R\$900.000,00.....	117
Figura 55 - Distribuição uniforme da quantidade de regularização em m <sup>2</sup> .....	118
Figura 56 - Distribuição lognormal do custo do serviço de regularização .....	119
Figura 57 - Simulação do serviço de regularização e compactação .....	119
Figura 58 - Simulação do serviço de regularização e compactação cenário para verificar custo determinístico .....	120
Figura 59 - Simulação do serviço de regularização e compactação cenário para verificar custo determinístico .....	120
Figura 60 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado para a obra do terminal logístico retroportuário cenário para o custo determinístico ...	125

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Riscos categorizados - em Ambiente, Indústria, Cliente e Projeto .....	36
Quadro 2 - Classificação de riscos com fundamentação nos objetivos do projeto ....	37
Quadro 3 - Métodos de gerenciamento de riscos.....	41
Quadro 4 - Matriz de severidade com legenda para grau de risco .....	49
Quadro 5 - Estratégias para as respostas aos riscos .....	52
Quadro 6 - Linhas de orientação do <i>Design Science Research</i> .....	68
Quadro 7 - Etapas comuns na teoria e prática do Design Research.....	69
Quadro 8 - <i>Design Science Research</i> para a construção do método colaborativo de identificação de riscos fundamentado em Hevner <i>et al.</i> (2004) e Peffers <i>et al.</i> (2007) .....	70
Quadro 9 - Identificação dos riscos conhecidos durante a fase de concepção de um terminal logístico retroportuário – riscos provenientes das reuniões com os gestores.....	72
Quadro 10 - Para preenchimento dos especialistas .....	74
Quadro 11 - Respostas de riscos com maior constância dos especialistas entrevistados .....	77
Quadro 12 - EAP dos serviços do empreendimento .....	94
Quadro 13 - Riscos identificados pelos gestores do empreendimento.....	122
Quadro 14 - Respostas de riscos com maior constância dos especialistas entrevistados .....	124

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escalas para impacto de um risco nos objetivos do projeto .....	48
Tabela 2 - Curva ABC de Serviços do Terminal Logístico Retroportuário .....	96
Tabela 3 - Serviços que serão simulados .....	96
Tabela 4 - Valores determinísticos para o serviço de movimento de terra com BDI ..	98
Tabela 5 - Valores determinísticos para o serviço de movimento de terra sem o BDI .....	99
Tabela 7 - Valores determinísticos para o serviço de transporte de material sem o BDI .....	108
Tabela 8 - Variáveis determinísticas do serviço de transporte de material .....	108
Tabela 9 - Variáveis determinísticas do serviço de aterro mecanizado.....	112
Tabela 10 - Variáveis determinísticas do serviço de regularização de subleito .....	118

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abratec	Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres de Uso Público
AHP	Análise Hierárquica do Processo
AS/NZS	Australian/New Zealand Standards
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CYCLONE	Cyclic Operation Network System
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DSR	Design Science Research
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
FST	Teoria de Avaliação Fuzzy
ILOS	Instituto de Logística e Supply Chain
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma brasileira
PMI	Project Management Institute
SICRO	Sistema de Custos Referencias de Obras
TEUs	Twenty-foot Equivalent Unit

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA.....	17
1.2	PERGUNTA DE PESQUISA .....	19
1.3	OBJETIVOS .....	19
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>19</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>20</b>
1.4	HIPÓTESE .....	20
1.5	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	20
1.6	IMPORTANCIA DA PESQUISA .....	21
<b>1.6.1</b>	<b>Relevância</b> .....	<b>21</b>
<b>1.6.2</b>	<b>Ineditismo</b> .....	<b>21</b>
1.7	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	24
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>26</b>
2.1	OBRAS RETROPORTUÁRIAS .....	26
2.2	PROJETO .....	27
2.3	PROCESSO .....	28
2.4	GERENCIAMENTO DE RISCOS .....	30
<b>2.4.1</b>	<b>Riscos em projetos</b> .....	<b>33</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Identificação dos riscos</b> .....	<b>33</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Classificação dos riscos</b> .....	<b>35</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Métodos de gerenciamento de riscos</b> .....	<b>40</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Planejamento para o gerenciamento de riscos</b> .....	<b>42</b>
<b>2.4.6</b>	<b>Análise do contexto de riscos</b> .....	<b>43</b>
<b>2.4.7</b>	<b>Mensuração dos riscos</b> .....	<b>44</b>
<b>2.4.8</b>	<b>Análise qualitativa</b> .....	<b>48</b>
<b>2.4.9</b>	<b>Análise quantitativa</b> .....	<b>50</b>
<b>2.4.10</b>	<b>Análise semiquantitativa</b> .....	<b>50</b>
<b>2.4.11</b>	<b>Planejar as respostas aos riscos</b> .....	<b>51</b>
<b>2.4.12</b>	<b>Controlar os riscos</b> .....	<b>52</b>
<b>2.4.13</b>	<b>Incerteza e a baixa probabilidade</b> .....	<b>53</b>
2.5	SIMULAÇÃO .....	55
<b>2.5.1</b>	<b>Simulação de Monte Carlo</b> .....	<b>57</b>

2.5.2	<b>Processo de previsão e criação de cenários</b> .....	58
2.5.3	<b>Análise de sensibilidade</b> .....	60
2.6	DESIGN SCIENCE RESEARCH .....	60
2.7	ENTREVISTA ETNOGRÁFICA .....	63
3	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	65
3.1	TÉTRADE DA CONSTRUÇÃO DO MÉTODO .....	66
3.1.1	<b>Método Design Science Research</b> .....	66
3.1.2	<b>Reunião com os gestores</b> .....	70
3.1.3	<b>Entrevistas com os especialistas</b> .....	72
3.1.3.1	<i>Questões de grande excursão para com os especialistas</i> .....	75
3.1.3.2	<i>Questões decorrentes do tema de riscos</i> .....	75
3.2	EMPREENHIMENTO PARA A ELABORAÇÃO DO MÉTODO.....	78
3.2.1	<b>Terminal Logístico Retroportuário</b> .....	78
3.2.1.1	<i>Serviços de um terminal logístico retroportuário</i> .....	80
3.3	ENTENDIMENTO DOS RISCOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MÉTODO .....	85
3.3.1	<b>Gestores e especialistas e a identificação de riscos</b> .....	85
3.4	MÉTODOS: COLABORATIVO E METODOLÓGICO .....	86
3.4.1	<b>Método de identificação colaborativa de riscos</b> .....	86
3.4.2	<b>Sequência da pesquisa</b> .....	87
3.5	MÉTODO PARA SIMULAR O RISCO DE CUSTO ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO .....	87
3.5.1	<b>Ferramentas utilizadas para o método de simulação</b> .....	87
4	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	89
4.1	MÉTODO COLABORATIVO.....	89
4.2	FERRAMENTAS DA PESQUISA .....	91
4.3	O RISCO DE CUSTO ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	92
4.3.1	<b>Como o tomador de decisão pode fazer uma inferência sem ter dados históricos do risco de custo?</b> .....	97
4.3.1.1	<i>Utilização de números randômicos</i> .....	97
4.3.1.2	<i>Planilha determinística</i> .....	97
4.3.1.3	<i>Análise das incertezas quanto a variável de custo do serviço de movimento de terra: Distribuição lognormal (custos em R\$)</i> .....	99

4.3.1.4	<i>Análise das incertezas quanto às quantidades do serviço de movimento de Terra: Distribuição Uniforme (m<sup>3</sup> e m<sup>2</sup>)</i> .....	100
4.3.1.5	<i>Criando os cenários probabilísticos</i> .....	100
4.3.1.6	<i>Serviço de escavação</i> .....	100
4.3.1.7	<i>Serviço de transporte de material</i> .....	108
4.3.1.8	<i>Serviço de aterro mecanizado</i> .....	112
4.3.1.9	<i>Serviço de regularização e compactação de subleito</i> .....	118
4.3.2	<b>Conclusões da Simulação de Monte Carlo</b> .....	121
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	122
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	127
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	128
	<b>APÊNDICE A – ESTIMATIVA DE CUSTO</b> .....	136
	<b>APÊNDICE B – MEMORIAL DESCRITIVO</b> .....	154
	<b>APÊNDICE C – PROJETO ARQUITETÔNICO DO TERMINAL LOGÍSTICO RETROPORTUARIO</b> .....	159

## 1 INTRODUÇÃO

No capítulo de introdução, inicialmente, é apresentada a contextualização e problemática da pesquisa. Na sequência, apresenta-se o problema para o qual se investiga uma maior compreensão para determinar os objetivos da tese. As limitações e a descrição da estrutura da pesquisa são o encerramento deste capítulo.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA

A gestão de riscos é uma forma sistemática de identificar, analisar e defrontar com os riscos associados aos objetivos dos empreendimentos de construção civil, sendo esses: tempo, custo, qualidade, segurança e sustentabilidade ambiental (Zou; Zhang; Wang, 2007).

A NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) define os riscos como “o efeito das incertezas sobre os objetivos do projeto”. A norma determina a incerteza com um estado, parcial ou não, de um evento, onde se tem deficiência de informação e conhecimento, originando em consequências e possibilidades de ocorrência.

Contudo, analisando os riscos como positivos e negativos, estes apresentam maiores benefícios para os negócios, uma vez que não só as falhas seriam mitigadas/eliminadas, mas as oportunidades seriam aproveitadas e poderiam ser transformadas em melhores resultados (Lehtiranta, 2014).

Hartono *et al.* (2014) examinaram que a percepção sobre o risco negativo é com intensidade maior, em virtude do impacto que estas falhas causam nas pessoas, que tendem a extrapolar na percepção das consequências, desconsiderando a probabilidade de ocorrência.

A gestão de risco propõe-se a elevar ao máximo a probabilidade e as consequências dos eventos positivos, além de minimizar a ocorrência e as implicações de eventos desfavoráveis que possam vir a acontecer no projeto (PMI, 2017).

Recomendam-se alguns procedimentos, que antecipam a definição de uma reserva de contingência para atender aos riscos conhecidos, capazes de serem mensurados; e uma reserva gerencial, para aqueles riscos não identificáveis e previstos (PMI, 2017).

Marcial e Grumbach (2004) aludem que a análise de cenários é uma ferramenta qualificada para o estabelecimento de estratégias em espaços com alto grau de incerteza. Visto que, os empreendimentos da construção caracterizam-se como singulares, transitórios e desenvolvidos em um longo período de tempo, com a presença de diversos atores, em momentos precisos e distintos; em um ambiente de processos dinâmicos e complexos com forte intensidade financeira (Zou; Zhang; Wang, 2007).

Khazaeni, Khanzadi e Afshar (2012) também analisam que os empreendimentos da construção possuem inúmeros riscos inerentes, principalmente em decorrência da complexidade e da participação de diversos atores no decorrer do empreendimento.

Segundo Zayed, Amer e Pan (2008) a identificação das possíveis fontes de riscos é uma etapa essencial no processo de gestão de riscos, visto que permite que as partes do projeto se diferenciem os casos específicos de incerteza, assim, o impacto potencial dessas incertezas podem ser analisados e traçadas então as estratégias apropriadas para mitigar os seus efeitos podem ser desenvolvidas.

A estruturação da identificação de riscos fornece uma base para as fases posteriores e garante a eficácia da gestão de riscos (Banaitiene; Banaitis, 2012).

Siraj e Fayek (2019) identificaram através de uma revisão sistemática por meio de 130 publicações pertencentes à Europa e a Ásia que a identificação dos riscos foram predominantemente realizadas com combinações de diferentes técnicas e diferentes metodologias de coleta de informações. Os autores detectaram que raramente foram utilizadas as técnicas baseadas em diagramas e análises.

A identificação de riscos é uma das etapas mais estudadas em gerenciamento de riscos e isso resulta na utilização de numerosas ferramentas e técnicas para realizar a identificação de riscos.

Segundo O *Project Management Institute* (PMI, 2017) e Marle e Gidel (2014) entre as ferramentas pode-se citar as revisões de documentação, técnicas de coleta de informações como o brainstorming, técnica Delphi, entrevistas, análise de causa raiz, questionários e workshops de risco, análise de lista de verificação; análise de suposições; técnicas de diagramação (diagramas de causa e efeito, fluxogramas de sistemas ou processos e diagramas de influência); análise de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças (SWOT), parecer especializado, análise de árvore de falhas; análise de árvore de decisão e análise de modo e efeito de falha

## 1.2 PERGUNTA DE PESQUISA

Como contribuir para o processo de identificação dos riscos de um empreendimento logístico retroportuário, que dispõe de dados escassos em sua fase inicial, fundamentado através da construção de um método para a identificação de riscos colaborativa com o uso síncrono da Simulação de Monte Carlo?

A pergunta de pesquisa da tese propõe que a construção de um método de identificação colaborativa de riscos utilizando-se de dois públicos distintos (um com vínculo com o empreendimento e outro sem vínculo com o empreendimento) enriquece a identificação dos riscos para os empreendimentos da Construção Civil.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Para se responder à pergunta de pesquisa, por meio do alcance de resultados, o seguinte objetivo geral foi formulado: Desenvolver um método para realizar a identificação de riscos em suas várias fases, que inclui a elaboração de cenários para a exposição de riscos relacionados a custos em obras de terminais logísticos retroportuários.

O ponto central da pesquisa é apresentar um método de fácil aplicação para gestores, onde no mesmo tem-se além da identificação de riscos e análise qualitativa de riscos a análise quantitativa, esta, através da Simulação de Monte Carlo para o risco de custo do empreendimento.

A pesquisa tem como objetivo estruturar um método para possibilitar ao gestor e tomador de decisão dispor de uma direção para identificar os principais riscos do empreendimento, de forma a validar com pares de especialistas qual o risco que se apresenta como a maior ameaça ao projeto, na sequência, através da simulação gerar cenários para esse risco de maior impacto.

Para os empreendimentos denominados de terminais logísticos retroportuários o risco de custo apresentou-se como o mais vulnerável para aos gestores, risco qual, detém, inclusive, competência para uma suspensão do projeto.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Compreender se através da simulação é possível melhorar a tomada de decisão quanto aos riscos no âmbito da construção civil;
- b) Evidenciar como a simulação auxilia no processo de reflexão dos gestores para a tomada de decisão quanto aos custos e se gera conhecimento e prognóstico;
- c) Identificar se amplia ou não a percepção de impacto através da simulação para o risco de custo do empreendimento;
- d) Ter como premissa a importância na busca de especialistas que não sejam gestores, proprietários ou funcionários da empresa que financia e/ou executa o empreendimento (sem relacionamento profissional, comercial e pessoal com os tomadores de decisão), de forma a identificar os riscos do empreendimento com imparcialidade;
- e) Advertir com a pesquisa que o perfil do entrevistado (com vínculo com a empresa e sem vínculo) altera a identificação dos riscos, de forma a propor instruções;
- f) Evidenciar que a cultura organizacional da empresa impacta na identificação de riscos pelos entrevistados ligados à empresa.

### 1.4 HIPÓTESE

Buscando-se solucionar o problema de pesquisa que se observa na tese, lançou-se a hipótese: A identificação colaborativa de riscos utilizando-se de dois públicos distintos melhora o contexto da identificação dos riscos? A imparcialidade dos entrevistados modifica o processo de identificação e o resultado da identificação?

### 1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa proposta aplica-se na problemática da gestão de riscos na construção civil, especificamente para a análise de empreendimentos retroportuários, denominados: Terminais Logísticos Retroportuários.

Esses empreendimentos por mais que sejam comuns nas áreas portuárias, não possuem dados históricos anteriores para embasar os riscos de projeto, são empreendimentos de alto custo, de forma geral realizados apenas uma vez pela empresa proprietária e que quando exposta aos riscos despendem grande volume de recursos, ocasionando situações extremas, como paralização ou até a suspensão total do projeto.

## 1.6 IMPORTANCIA DA PESQUISA

### 1.6.1 Relevância

A pesquisa apresenta relevância quanto ao empenho com foco no aprimoramento dos processos de gerenciamento de riscos, especificamente, nesta pesquisa para a fase de identificação de riscos, em empresas onde não se possui cultura de gerenciamento de riscos, nem dados históricos disponíveis para a realização de análises.

A deficiência na identificação de riscos pode acarretar impactos nos custos, nos prazos ou na qualidade da obra, A falta de consciência acerca dos riscos pode vir a gerar aditivos, paralisação e até mesmo suspensão da execução do empreendimento.

### 1.6.2 Ineditismo

Durante o desenvolvimento da sua tese de doutorado, intitulada “O processo de avaliação dos graus de mestre e de doutor: uma abordagem considerando a percepção de orientadores e examinadores”, publicada em 2004, Silvana Pezzi constatou que existiu certa homogeneidade na compreensão do que seja uma tese, destacando-se o ineditismo como a característica citada por todos os participantes.

Entretanto, segundo Pezzi (2004), formalmente, a literatura especializada aponta que o uso do termo ineditismo, no contexto da pós-graduação stricto sensu é considerado inadequado, pois este termo significa “algo nunca realizado”. Diante do exposto, Pezzi (2004) ao analisar o discurso dos professores e compará-los com as diferentes interpretações atribuídas ao termo originalidade, concluiu que o termo “inérito” tem sido utilizado com o sentido de “original”.

Partindo-se dos conceitos apresentados por Pezzi (2004) procurou-se conjecturar a pesquisa proposta de forma que a mesma atendesse aos conceitos mínimos que a caracterizassem como tese de doutorado, dessa forma, a gestão de riscos, simulação e criação de cenários foram os elementos escolhidos, os quais são apresentados na metodologia, ambos associados na busca para a solução da questão de pesquisa através da metodologia de pesquisa: Design Science Research.

Através da revisão da literatura de Azevedo, Ensslin e Jungles (2014), observa-se que o gerenciamento dos riscos é realizado apenas com base na análise subjetiva dos profissionais, sem uma avaliação sistemática das condições específicas.

Já Lehtiranta (2014), afirma que mesmo com o comprometimento para a previsão dos riscos, não há como garantir que os riscos prioritários sejam especificados.

Zhang e Fan (2014) citam que as estratégias de respostas aos riscos são mais eficazes quando obtidas por meio de lições aprendidas, estudos de caso e melhores práticas. Hartono *et al.* (2014), argumentam que o risco é melhor controlado, quando ocorre o planejamento e a coleta das informações de forma adequada.

Taroun (2014) cita que outros enfoques devem ser avaliados na gestão de riscos, como: a interdependência entre os riscos, os fatores de gerenciamento e o impacto futuro à mitigação, o efeito sobre o ambiente, a natureza única dos riscos, a interferência do analista sobre eles e entre outros.

Quanto aos processos de avaliação dos riscos, descrevem-se a teoria de avaliação Fuzzy (FST), utilizada por Dikmen, Birgonul e Han (2007), Khazaeni, Khanzadi e Afshar (2012) e Zwikael *et al.* (2014), ou a associação da teoria de avaliação Fuzzy (FST) com a análise hierárquica do processo (AHP) de Nieto Morote e Ruz-Vila (2011).

As diferentes abordagens fazem com que se crie uma lacuna entre a teoria e a prática, uma vez que a literatura enfoca na complexidade da avaliação dos riscos e na inclusão de elementos com base teórica firme e confiável. Enquanto os práticos necessitam de ferramentas que os atendam rapidamente no processo de tomada de decisão (Taroun, 2014).

Santos *et al.* (2015) constataram que as ferramentas complexas que garantem maior confiabilidade sobre a análise dos riscos enfrentam maior dificuldade na adoção entre o público do mercado, estes, que buscam por soluções mais simples e que atendam rapidamente as suas necessidades.

Siraj e Fayek (2019) detectaram que os riscos são identificados e classificados com base na sua natureza ou listados sem qualquer categorização e l.ç que para a identificação dos mesmos são predominantemente utilizadas combinações de diferentes técnicas de coleta de informações, enquanto raramente são utilizadas técnicas baseadas em diagramas e análises.

Dessa forma, buscou-se correlacionar a prática e a teoria do gerenciamento de riscos, de forma que a pesquisa se desenvolveu com um componente localizado ao centro, a busca de unir a criação de cenários através da simulação como uma ferramenta para a tomada de decisão através da construção de um método que tem como foco a simulação.

Para isso optou-se pela utilização de um tipo de empreendimento que não possui culturalmente dentro do mercado da construção a cultura de acervo de série histórica de dados, por tratar-se de obras com alta variabilidade, devido aos distintos locais de implantação e que contam com a variabilidade da costa, morfologia da costa, característica do solo, tipos de drenagem e etc.

A motivação também se originou a partir da leitura de artigos de outras áreas, sendo um deles o de Barros, Werner e Travassos (2001) onde os autores apresentaram uma abordagem da simulação aplicada ao setor de produção de softwares, onde os gerentes de desenvolvimento utilizam a simulação dinâmica e a criação de cenários para a modelagem do conhecimento, dessa forma, verificam o impacto das teorias, as ações e as estratégias gerenciais que podem ser aplicadas ou atribuídas a um projeto de software. O estudo apresentado pelos autores citados auxiliou na elaboração da tese para o contexto na construção civil, tendo como foco a análise de riscos na execução do empreendimento através da simulação.

A pesquisa tem como objetivo principal e como principal produto a elaboração de um método através do *Design Science Research* (DSR), este, que tem como enfoque o caráter prescritivo visando sua reprodução para empreendimentos da construção civil. O objetivo da pesquisa foi avançar no conhecimento, de modo específico, na lacuna da identificação de riscos.

Outro objetivo da pesquisa foi buscar desenvolver um método de fácil aplicabilidade, com foco no público do mercado, estes, que frequentemente não podem dispender de recursos para adquirir ferramentas elaboradas, mas que precisam realizar análises, e ademais, esse público não conta com uma sequência factível de como realizar a identificação dos riscos, contando com poucos dados disponíveis do empreendimento.

## 1.7 ESTRUTURA DO TRABALHO

A tese consta de seis capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia da Pesquisa, Resultados, Análise dos Resultados, Validação do Método e Referências.

Capítulo 1: Consta com a Introdução da pesquisa, visando apresentar o contexto e o problema de pesquisa, a pergunta de pesquisa, o objetivo geral e objetivos específicos, a hipótese, a delimitação da pesquisa, a importância da pesquisa, por meio da relevância e ineditismo, e, por fim, a estrutura deste trabalho.

Capítulo 2: É apresentada a Fundamentação Teórica que apoia a pesquisa contando com os seguintes tópicos: Gestão de Riscos, Simulação de Monte Carlo, Criação de Cenários e a Tomada de Decisão e a apresentação sucinta dos Terminais Logísticos Retroportuários, que respaldaram a criação do método apresentado nessa pesquisa.

Capítulo 3: É apresentada a Metodologia da Pesquisa que foi eleita para possibilitar a elaboração do método, produto da pesquisa, apresenta-se nesse capítulo também a ferramenta de simulação escolhida, a descrição do empreendimento, a coleta de informações e o uso dos dados para construir o método.

Capítulo 4: Apresenta à análise dos resultados da pesquisa, o resultado consta com o desenvolvimento do método e o uso desse método com foco na simulação para melhorar o processo de tomada de decisão.

Capítulo 5: Discute-se a aplicabilidade do método através da sua validação com os especialistas, recomendações para pesquisas futuras e são discutidas as possíveis adaptações para o método para outros contextos de empreendimentos.

Capítulo 6: São apresentadas as referências utilizadas na pesquisa, estas, consideradas relevantes para a construção da pesquisa desde o problema de pesquisa até o fechamento da mesma.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados assuntos para criar uma fundamentação teórica para a elaboração da pesquisa.

A fundamentação teórica foi estruturada em três eixos, no primeiro, são descritas de forma breve as obras retroportuárias, na sequência, explora-se as definições e os conceitos inerentes ao gerenciamento de riscos em projetos, e por fim, faz-se uma apresentação dos conceitos de Simulação de Monte Carlo, do método de Entrevista Etnográfica e o *Design Science Research* que possibilitou a construção do método.

### 2.1 OBRAS RETROPORTUÁRIAS

A área de logística e infraestrutura no Brasil está em crescimento e cada vez mais a iniciativa privada tem assumido o papel principal nos investimentos em infraestruturas logísticas.

A criação de centros logísticos são oportunidades de diversificação de investimentos. Segundo as projeções do estudo "Portos 2021 - Avaliação de Demanda e Capacidade do Segmento Portuário de Contêineres no Brasil", executado pelo Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS, 2021) encomendada pela Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres de Uso Público (Abratec), a carga transportada em contêineres nos portos brasileiros vai dobrar em dez anos.

Meio de transporte utilizado para transportar produtos de alto valor agregado, os contêineres passaram a servir para o transporte de granéis como açúcar, café, celulose, produtos siderúrgicos, suco de laranja e fertilizantes, entre outros.

A tendência à containerização aplicada com as projeções de longo curso e cabotagem pode aumentar os volumes anuais transportados em um milhão de TEUs. A previsibilidade de expansão contou com uma expectativa de aumento de volume de contêineres para cerca de 14,7 milhões em 2021, 90% a mais do que em 2011, quando o país movimentou 8,2 milhões de TEUs como expõe o ILOS (2021).

## 2.2 PROJETO

De acordo com o *Project Management Institute* (PMI, 2017) o projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Aldabó (2001) apresenta uma concepção mais ampliada, onde o projeto deve possuir uma sequência bem definida de eventos, com início e término, e deve ser conduzido por pessoas dentro de parâmetros mensuráveis, com escopo, prazo, custo e qualidade.

A subdivisão do ciclo de vida de um projeto é descrita no *Project Management Institute* (PMI, 2017) onde se adota a terminologia “grupo de processos”, podendo descrever os mesmo de forma sintética da seguinte forma:

- **Grupo de processos de iniciação:** são estabelecidas as diretrizes de trabalho, com as definições dos objetivos, estimativas de orçamento e duração, definição da equipe e a autorização formal para início do projeto.
- **Grupo de processos de planejamento:** os objetivos do projeto são aperfeiçoados em planos mais detalhados, gerando documentos capazes de planejar e orientar as ações necessárias para o alcance o que foi estabelecido no escopo do projeto.
- **Grupo de processos de execução:** fase onde são colocados em prática os planos desenvolvidos, e quando acontecem as atividades que vão dar origem ao produto, serviço ou resultado pelo qual o projeto foi elaborado, é durante a execução que a qualidade do planejamento será observada, afinal, envolve a integração de diversos atores e áreas do projeto.
- **Grupo de processos de monitoramento e controle:** são realizadas atividades de acompanhamento, fiscalização e monitoramento de indicadores capazes de demonstrar a situação do projeto em termos de seus objetivos. Esta fase acontece em paralelo com a execução e é responsável por estabelecer eventuais ações corretivas em casos de desvios que possam comprometer o sucesso do projeto.
- **Grupo de processos de encerramento:** fase na qual o produto/serviço ou resultado é formalmente recebido. Onde é verificado o atendimento aos objetivos do projeto, bem como procedido com o encerramento de contratos e a elaboração de lições aprendidas.

## 2.3 PROCESSO

A análise de riscos se depara de forma direta com processo, seja em canteiro de obras onde o mesmo é popularmente chamado de serviço, seja na própria execução da análise de riscos que também é um processo.

Dessa forma é apresentado de forma breve o conceito de processo, conceito esse que auxiliou na elaboração do método, já que o mesmo foi construído de forma iterativa, durante a construção do mesmo é importante observar os processos que fundamentam a tomada de decisão pelos gestores.

O método apresentado na pesquisa recomenda simular o risco de custo, ao simular o custo do empreendimento tem-se como objetivo a criação de cenários estes, que tem como objetivo auxiliar na tomada de decisão, de forma que se possa maximizar os ganhos e minimizar perdas de recursos.

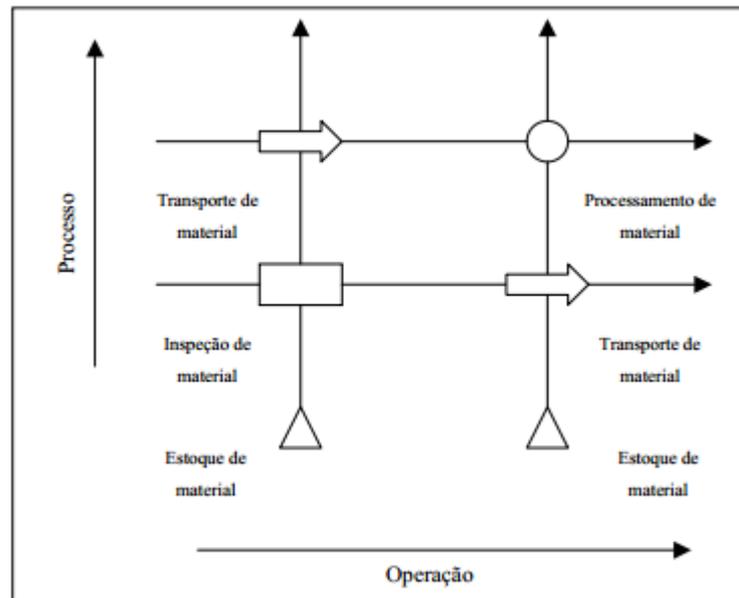
O método que se apresenta como resultado dessa pesquisa é composto por etapas que possibilitam a identificação dos riscos e tem como foco também acender reflexões através da simulação que ocorre em uma segunda etapa.

Um risco regulatório ou legislativo, por exemplo, é um processo, capaz inclusive de paralisar totalmente o início de empreendimento retroportuário ou de prolongar em meses ou anos a sua liberação, visto isso, o pensamento do pesquisador ou do gestor de riscos reflete em analisar os processos que desencadeiam em riscos de alto impacto.

Para embasar a análise de processos, que são riscos utilizam-se dos conceitos de Shingo (1996), onde os processos são compostos de quatro elementos:

- **Processamento:** alteração ou transformação na composição do material que agrega valor ao produto;
- **Inspeção:** verificação de padrões;
- **Transporte:** movimentação de insumos, produtos, mão de obra, ferramentas, altera a sua posição;
- **Espera:** período onde não ocorre processamento, inspeção ou transporte.

Figura 1 - Conceituação de Processo



Fonte: Adaptado de Shingo (1996).

Koskela (1992) salienta a necessidade de visualização dos processos da construção em fluxos, onde controlar os mesmos mostra-se indispensável, de tal modo a controlar as atividades de conversão. Além disso, eliminar as restrições mostra-se importante, as restrições são tudo o que impede que um pacote de trabalho comece na produção (Bulhões; Formoso, 2004). Já Bulhões e Picchi (2011) esclarecem que o controle está ligado ao monitoramento dos resultados e as ações corretivas para o alcance das metas.

Na ocorrência da variabilidade da produção em conjunto com a falta de sincronização dos processos, esses fatores provocam interrupções no fluxo de trabalho (Bulhões; Picchi, 2011). Garrido (2015), explica que a variabilidade pode acontecer no custo, no tempo e na qualidade, e que a mesma pode ser pugnada com o controle, já que ela incorpora as atividades que não agregam valor. E uma medida para diminuir a variabilidade seria a padronização dos processos (Koskela, 1992).

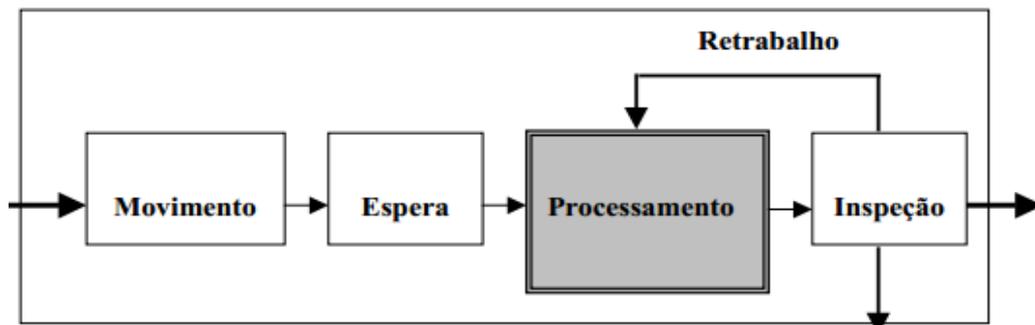
Araújo, Mendes e Toledo (2001), apresenta que uma fase comum na busca nas melhorias nos processos é a modelagem, iniciando-se na identificação dos processos atuais. O desenvolvimento de um empreendimento na construção civil transcorre através dos seguintes níveis: Processo Empresarial → Processo → Subprocesso → Atividade → Tarefa (Araújo; Mendes; Toledo, 2001).

O primeiro nível conhecido por processo empresarial, para uma empresa ligada à construção, pode dispor de vários processos empresariais, exemplos: análise de mercado, planejamento, projeto, suprimentos, gerenciamento e execução de obras, operação e manutenção e etc. (Romano; Back; Oliveira, 2001).

O processo empresarial pode ser o planejamento de longo prazo, a análise de mercado ou o estudo de viabilidade técnica (Araújo; Mendes; Toledo, 2001). Já o processo mostra-se como o planejamento de curto prazo, por exemplo, processo de execução de alvenaria ou o processo de logística do canteiro de obras (Araújo; Mendes; Toledo, 2001).

Koskela (1992) define ainda o processo de produção do ponto de vista de fluxo, seja estes fluxos de: informações, insumos ou mão de obra, até a obtenção do produto final.

Figura 2 - Processo com fluxo



Fonte: Koskela (1992).

A figura 2 exibe o processo observado como fluxo, onde se evidencia o retrabalho após a inspeção.

## 2.4 GERENCIAMENTO DE RISCOS

De acordo com o *Project Management Institute* (PMI, 2017), os riscos são descritos como um evento ou condição incerta, que ao ocorrerem provocam efeitos, positivos e negativos, nos objetivos do projeto (escopo, tempo, custo e qualidade), podendo ter uma ou várias causas, assim como um impacto ou mais impactos.

O *Project Management Institute* (PMI, 2017) ainda apresenta uma visão otimista dos riscos, descrevendo a possibilidade dos impactos positivos, já a NBR

ISO 31000 (ABNT, 2018) relata uma direção mais tradicional, fundamentada no desconhecimento e na possibilidade de falhas.

Zeng, An e Smith (2007), complementam a visão da norma NBR ISO 31000 (ABNT, 2018), descrevendo que nos estágios iniciais dos projetos de construção civil, período onde os riscos são identificados, existe poucos dados e informações disponíveis, sendo comum conjuntamente a presença das falhas humanas.

Kerzner (2009) apresenta que risco consiste em uma medida que representa a probabilidade e o impacto produzido ao não se atingir a meta estabelecida para o projeto, portanto, o risco é representado por uma função de probabilidade e consequência, onde cada evento resulta da probabilidade de ocorrência do evento e do impacto provocado no mesmo:

$$\text{Risco} = f(\text{probabilidade, consequência})$$

Já Taroun (2014) cita que primeiramente estudava-se apenas a variação do custo e a duração do empreendimento, mas gradualmente modifica-se a percepção dos outros atributos de projeto. Mas o setor da construção é caracterizado por trabalhar com produtos únicos, complexos, repletos de incertezas, com informações limitadas e com conflitos devido aos muitos componentes quais interesses e percepções nem sempre convergem, sendo consequentemente relacionado a decisões subjetivas e a um alto grau de risco (Azevedo; Ensslin; Jungles, 2014).

No cenário nacional Barreto e Andery (2014) identificaram em três construtoras brasileiras que as empresas não possuíam procedimentos formais de gerenciamento do risco. Os autores atribuíram esta característica ao porte das empresas, aos recursos limitados e a cultura pouco formal das construtoras brasileiras.

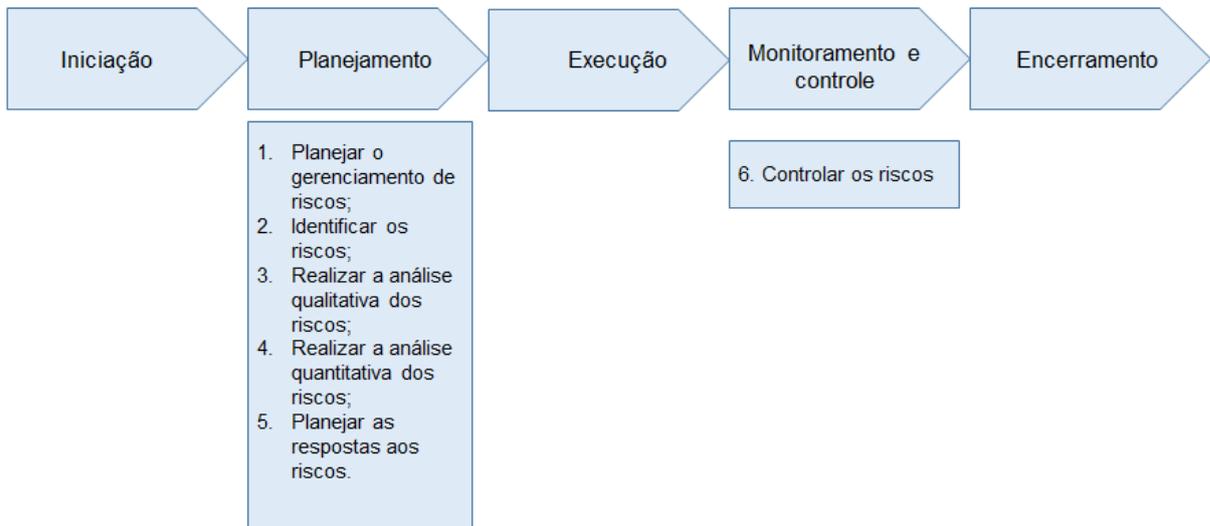
E não obstante, existem riscos que são mais decisivos que outros, sendo que o êxito do gerenciamento depende da combinação de todos os processos, atendidos com respostas estratégicas adequadas e habilidade da empresa em gerenciá-los (Dikmen; Birgonul; Han, 2007).

Já Zwikael *et al.* (2014) aludem que frequentemente o planejamento dos riscos é superestimado, desconsiderando que as condições e os objetivos podem ser modificados no decorrer do desenvolvimento do empreendimento, tornando-o ineficaz.

Mas, autores como Zhang e Fan (2014), citam que as estratégias de respostas aos riscos são mais eficazes quando obtidas por meio de lições aprendidas, estudos de caso e melhores práticas. A visão dos autores está em consonância com o que diz Hartono *et al.* (2014), o mesmo cita que o risco é melhor controlado quando ocorre planejamento e a coleta das informações são realizadas de forma adequada.

Analisando as reflexões dos autores sobre riscos e como se desenvolve a compreensão acerca dos riscos, evidencia-se que os processos de gerenciamento de riscos acontecem ao longo do ciclo de vida de um projeto, na figura 3 os processos estão dispostos de acordo com a fase em que precisam ser realizados.

Figura 3 - Processos de gerenciamento de riscos durante o ciclo de vida do projeto



Fonte: Adaptado de PMBOK (PMI, 2017).

A fase de planejamento é extremamente importante dentro dos processos de gerenciamento de riscos, pois é onde mais ocorrem os processos, como o de identificação, realização da análise qualitativa, realização da análise quantitativa e o planejamento de respostas aos riscos.

Indica-se, entretanto, que o processo de planejamento não é estático, à medida que mais informações do projeto são agregadas a identificação dos riscos pode sofrer mudanças e necessita passar por mudanças.

Um hipotético processo de identificação estático não reflete a realidade de um projeto, que sofre constantes modificações, sejam essas internas ou externas,

como por exemplo, relativas ao design, ambiente de implantação do empreendimento, cenário econômico e etc.

#### **2.4.1 Riscos em projetos**

Cooper *et al.* (2005) definem o risco como a exposição às consequências das incertezas e no contexto de determinado projeto, corresponde em chances de algo acontecer com impacto sobre seus objetivos. Também é possível definir os riscos como questões futuras que podem ser evitadas ou mitigadas, ao invés de problemas atuais que devem ser abordados no imediato (Chakrabarti; Ramesh, 2011).

Lehtiranta (2014) argumenta que uma visão mais ampla, considerando os riscos positivos e negativos, trariam maiores benefícios para os negócios, uma vez que não só as falhas seriam mitigadas/eliminadas, mas oportunidades seriam mais bem aproveitadas e poderiam ser convertidas em resultados maximizados.

Com o tratamento estratégico de gestão de riscos e com o compartilhamento de pessoas de alta percepção e criatividade, o risco gera a possibilidade de obtenção de ganhos competitivos extraordinários, que diferenciam a organização no meio em que atuam (Ferreira, 2016).

A definição de risco também está sujeita a diferentes versões, não existindo um consenso sobre se está relacionada aos eventos ou aos fatores de origem ou se corresponde em suas consequências. E, além disso, a definição de risco depende da percepção do setor e dos objetivos do projeto, na qual existem diferentes significados de risco para cada contexto (Marinho, 2017).

Para a NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) os riscos são o efeito das incertezas sobre os objetivos do projeto, relatando um viés tradicional, baseado na possibilidade de falhas oriundas da falta de conhecimento. Enquanto, o *Project Management Institute* (PMI, 2017) apresenta uma visão otimista dos riscos descrevendo a possibilidade de impactos positivos.

#### **2.4.2 Identificação dos riscos**

Segundo o PMI (2017) o processo de identificação de riscos auxilia na indicação dos riscos que podem impactar os objetivos do projeto, descrevendo as

suas principais características com o registro de informações adequadas para o gerenciamento.

Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) evidenciam que a identificação dos riscos se refere ao processo mais importante para o gerenciamento de riscos, uma vez que busca reconhecer a fontes causadoras de fatores de riscos, reduz o nível de incerteza e pode indicar os fatores responsáveis para os eventos de riscos.

A identificação de riscos é a primeira e possivelmente a mais importante etapa do processo da gestão de riscos porque as etapas subsequentes só podem ser realizadas em riscos potenciais que foram identificados (Hwang; Zhao; Gay, 2013).

A identificação dos riscos pode ser realizada através de diversas abordagens, que dispõe de uma coletânea de informações provenientes de opiniões especializadas estruturadas pela aplicação de técnicas próprias (PMI, 2017).

O PMI (2017) apresenta algumas ferramentas e técnicas que podem ser adotadas:

- **Revisões da documentação:** realizada pela revisão estruturada em documentos de projetos similares já executados;
- **Brainstorming:** é uma técnica colaborativa onde um grupo multidisciplinar de pessoas apresenta opiniões sobre os riscos que podem afetar o projeto, deve ser conduzida por um facilitador podendo ser estruturada ou livre;
- **Técnica Delphi:** técnica utilizada para obter o consenso de um grupo de especialistas, onde o moderador desenvolve um questionário e requer a opinião de especialistas. Em um primeiro instante, o questionário é respondido individualmente e posteriormente é respondido pelo grupo de especialistas onde se conhece o resultado codificado das informações, realimentado os dados até que seja obtido o consenso ou se alcance o número de rodadas previstas. A técnica Delphi busca reduzir a parcialidade dos dados e igualmente busca evitar que os indivíduos possam influenciar de forma inadequada o resultado;
- **Entrevistas:** podem ser realizadas entrevistas estruturadas com profissionais com know-how na área e podem ser realizadas também com participantes do projeto;

- **Listas de verificação:** é possível fazer o uso de listas de riscos já existentes elaboradas por estudos ou projetos similares desde que devidamente adaptadas e revisadas para explorar os riscos intrínsecos com as especificidades do projeto.

Segundo Hillson (2002) o processo de identificação de riscos deve igualmente concentrar-se na identificação de riscos ou nas oportunidades positivas, que tenham efeitos benéficos para os objetivos do projeto, no entanto, a prática comum é concentrar-se na identificação e gestão de riscos negativos e as oportunidades tendem a ser ignoradas ou abordadas de forma reativa.

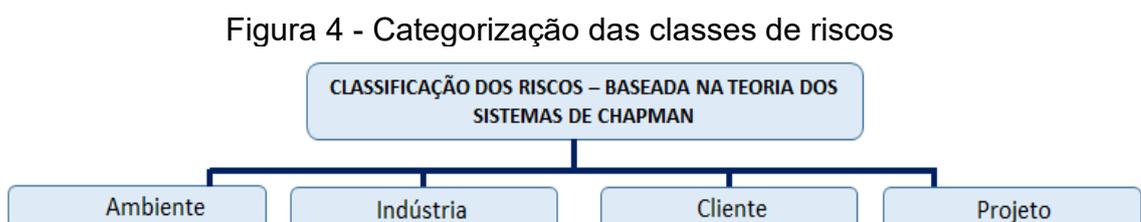
Da mesma forma, a identificação de riscos é um processo de descoberta e, portanto, exige pensamento criativo, imaginação e aproveitamento da experiência e do conhecimento da equipe do projeto (Chapman; Ward, 2003).

### 2.4.3 Classificação dos riscos

Pode-se classificar os riscos de acordo com o ambiente, como a classe de indústria, cliente e projeto, como expõe Chapman (2001). Quanto aos aspectos de influência nos objetivos do projeto como apresenta Zou, Zhang e Wang (2007).

Em relação à natureza, sendo essa, objetiva ou subjetiva como apresenta Adams (2008). É possível também, classificá-los de acordo com grupos pré-definidos, como internos e externos ao projeto como orienta Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010). E categorizar de acordo com as fases do projeto como apresenta Silva (2008), Buzzi (2010) e Araújo (2012).

Chapman (2001) especifica a categorização em quatro classes, baseado na teoria geral dos sistemas como mostra a figura 4:



Fonte: Adaptado de Chapman (2001).

De acordo com Chapman (2001, p. 152), “A teoria geral dos sistemas é uma ferramenta útil no exame de processos complexos permitindo identificar relacionamentos entre diferentes partes e as suas influências no projeto para melhor compreendê-lo e melhorá-lo.”

Quadro 1 - Riscos categorizados - em Ambiente, Indústria, Cliente e Projeto

IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS			
Ambiente	Indústria	Cliente	Projeto
<p><b>Legais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atraso em obter a aprovação do planejamento;</li> <li>- <i>Design</i> do projeto não é compatível com as leis de construção;</li> <li>- Restrições de acesso ao canteiro de obras não definidas;</li> <li>- Mudanças na legislação;</li> <li>- Restrições ambientais;</li> <li>- Força maior.</li> </ul>	<p><b>Mercado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteração do valor final no mercado;</li> <li>- Aumento da competitividade;</li> <li>- Mudança na demanda;</li> <li>- Custo da matéria prima;</li> <li>- Disponibilidade de matéria prima;</li> <li>- Mudança de mercado;</li> <li>- Inovação pela concorrência;</li> <li>- Diminuição da demanda.</li> </ul>	<p><b>Equipe do cliente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Representante do cliente não resolve objetivos conflitantes adequadamente;</li> <li>- Mudanças na representatividade do cliente;</li> <li>- Responsabilidades da equipe do cliente mal definidas;</li> </ul> <p><b>Equipe de gerenciamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Controles inadequados de gerenciamento;</li> <li>- Balanceamento incorreto dos recursos;</li> <li>- Responsabilidades da equipe mal definidas;</li> </ul> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivo do projeto mal definido, incompleto;</li> <li>- Vida útil pretendida da edificação não definida;</li> </ul> <p><b>Financiamento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de disponibilização do financiamento não é compatível com a previsão de desembolso;</li> </ul> <p><b>Táticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não formalizar mudanças.</li> </ul>	<p><b>Equipe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falhas de comunicação;</li> <li>- Mudanças na coordenação;</li> <li>- Diferenças culturais;</li> </ul> <p><b>Controle de custos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orçamento incompleto;</li> <li>- Orçamento tardio na fase de <i>design</i>;</li> <li>- Unidades de área adotadas no orçamento são imprecisas;</li> <li>- Orçamentista mal qualificado;</li> </ul> <p><b>Controle de tempo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programação (cronograma) inadequada;</li> </ul> <p><b>Controle de qualidade:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ineficaz/não operável;</li> <li>- Escopo do projeto não é claro;</li> <li>- Projetistas não possuem contato com os usuários finais;</li> <li>- Programa de necessidades não validado.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Chapman (2001).

Já os autores Zou, Zhang e Wang (2007) classificam os riscos em função ao atendimento dos objetivos do projeto.

Zou, Zhang e Wang (2007) definem que a escolha pela forma de classificação de risco deve considerar o ambiente em que está inserida e o propósito para qual foi definida.

Os autores categorizaram os riscos em função da perspectiva dos stakeholders, agrupando os riscos em função dos objetivos do projeto. No quadro 2 são apresentados os riscos negativos que podem gerar adicionais de custo, tempo, prejudicar a qualidade, a segurança ou prejudicar a sustentabilidade (Zou; Zhang; Wang, 2007).

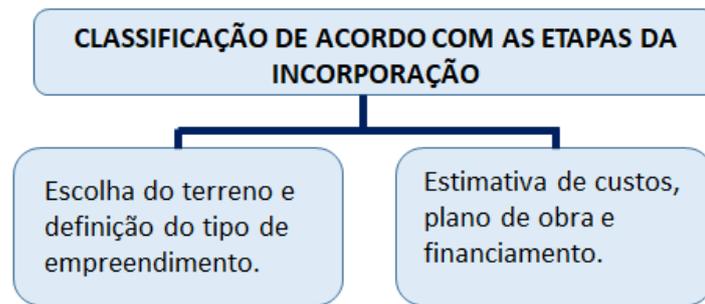
Quadro 2 - Classificação de riscos com fundamentação nos objetivos do projeto

<b>Objetivo do projeto</b>	<b>Riscos</b>
<b>Custo</b>	Orçamento de custos inconsistente; escalada de preços de material e incerteza de disponibilidade de material; aumento dos custos de trabalho e do mercado de trabalho; negligência de fornecedor ou subempreiteiros; clima imprevisível; flutuação da moeda e taxas de juros; interface excessiva sobre gerenciamento de projetos; instabilidade política; corrupção.
<b>Tempo</b>	Má definição do escopo do projeto; complexidade do projeto; planejamento inadequado; cronograma do projeto inapropriado; variações de <i>design</i> ; estimativa de engenharia imprecisa; imprecisão de estimativa de material; itens com longo tempo de espera; escassez de mão de obra qualificada; baixa produtividade do trabalho; condições meteorológicas imprevisíveis.
<b>Qualidade</b>	Ciclos repetitivos resultantes de erros imprevistos e mudanças; problemas devido à concepção inadequada; falta de verificação da concepção apropriada; problemas de disponibilidade de tempo; não disponibilidade de pessoal de concepção experiente; tempo de proposta reduzido; redução nas taxas de concepção; acabamento ruim; uso de materiais abaixo do padrão; não seguir as especificações ou padrões; processos de construção inapropriados.
<b>Segurança</b>	Falta de normas de segurança e legislação; fraca conscientização de segurança da alta gerência e de gerentes de projeto; relutância na entrada de recursos para segurança; falta de treinamento; manutenção de registros de acidentes e sistema de comunicação ruins; operação imprudente; trabalho desorganizado; condições locais ruins; layout e espaço; condições climáticas severas.
<b>Sustentabilidade ambiental</b>	Riscos ambientais diretos como poeira, gases nocivos, ruídos, resíduos sólidos e líquidos; riscos ambientais indiretos que são influenciados por um projeto, mas não são necessariamente um resultado direto do projeto, como a exposição de materiais contaminados durante a escavação.

Fonte: Adaptado de Zou, Zhang, Wang (2007).

Já Buzzi (2010) sugere a classificação dos riscos em função das etapas de incorporação:

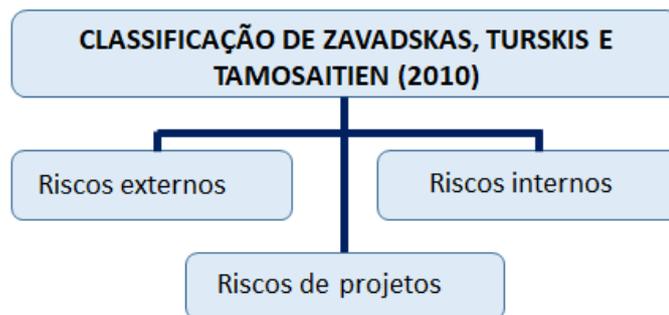
Figura 5 - Classificação de Buzzi



Fonte: Adaptado de Buzzi (2010).

Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) discorrem que os riscos na construção civil podem ser agrupados em três categorias principais:

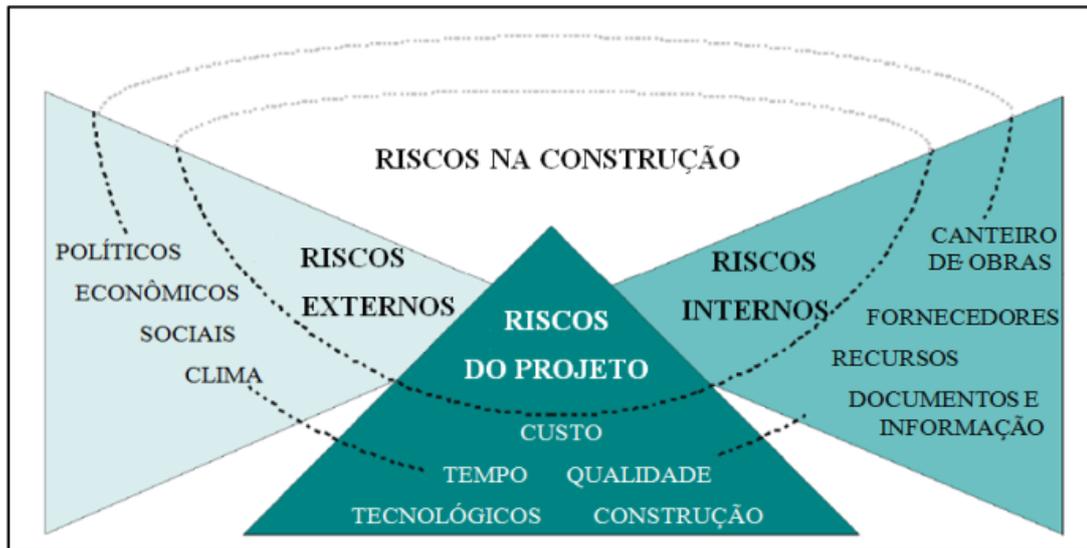
Figura 6 - Classificação de Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010).



Fonte: Adaptado de Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010).

A estrutura de classificação de Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) é apresentada de forma mais detalhada na figura 7.

Figura 7 - Classificação dos riscos na construção civil em projeto, externos e internos.



Fonte: Adaptado de Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010, p. 34)

Para Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) os riscos de projeto são aqueles que podem ser aferidos em termos de cronograma, orçamento e design, tanto riscos internos como os riscos de projeto podem ser monitorados pela equipe de gerenciamento do projeto.

Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) apresentam os riscos internos, que podem ser os riscos de recursos, de fornecedores, em canteiro de obras, riscos envolvendo a documentação e informações.

- **Riscos de recursos:** disponibilidade de máquinas, equipamentos e materiais.
- **Riscos de fornecedores:** alteração de fornecedores, modificações na equipe do projeto, desmotivação, atraso no fornecimento de insumos, falhas na comunicação com a equipe de projeto.
- **Riscos em canteiro de obras:** possíveis quedas de materiais ou ferramentas, acidentes envolvendo operários (Fisk, 2003).
- **Riscos de documentação e informações:** incoerência em documentos, falhas legais, ausência de informações e de entendimento entre as partes envolvidas no contrato.

Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) apresentam também os **riscos do projeto**, que podem ser: **risco de tempo, risco de custo, de qualidade, risco de construção e riscos tecnológicos.**

- **Riscos de tempo:** são aqueles riscos que podem afetar o cronograma da obra.
- **Riscos de custo:** são aqueles riscos que causam consequências no orçamento da obra.
- **Riscos de qualidade:** são considerados como críticos, porquanto as falhas de execução além de gerar adicionais de custo e de tempo podem vir a gerar disputas judiciais para responsabilização dos ocasionadores dos defeitos.
- **Riscos de construção:** aqueles riscos presentes na fase de execução, que podem gerar atrasos, alterações no trabalho e substituições nas tecnologias de construção.
- **Riscos tecnológicos:** esse risco abrange erros de design, escassez de tecnologias, deficiência no gerenciamento, problemas na qualificação dos responsáveis pelos projetos.

Mubarak, Husin e Oktaviati (2017) citam que os riscos para um projeto de construção resultam de riscos internos caracterizados pelas atividades que estão dentro do projeto, e riscos externos que correspondem às atividades que não se referem ao projeto, mas que podem impactar nos objetivos do mesmo, como por exemplo, fator sociopolítico e fator governamental.

#### **2.4.4 Métodos de gerenciamento de riscos**

As metodologias para o gerenciamento de riscos possuem processos que são similares e convergem quanto à:

- Identificação de riscos;
- Análise de riscos,
- Planejamento de respostas aos riscos;
- Controle de riscos.

O quadro 3 apresenta informações quanto à estrutura de alguns métodos de gerenciamento de riscos e permite a identificação dos processos citados.

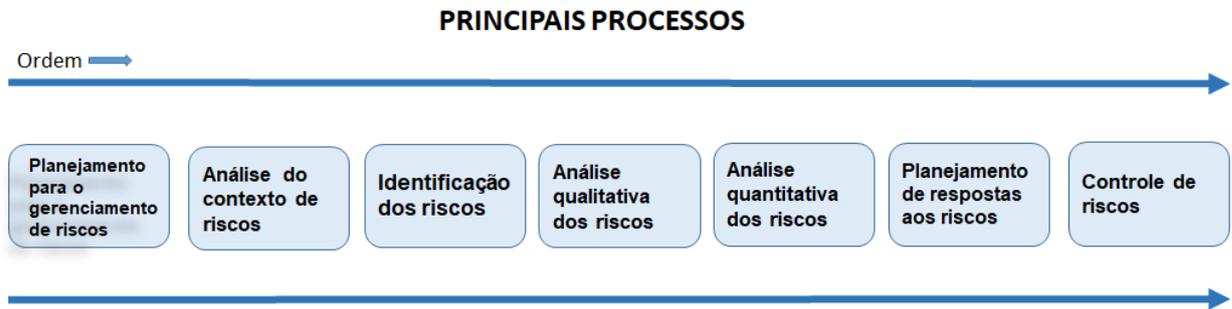
Quadro 3 - Métodos de gerenciamento de riscos

<b>MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DE RISCOS</b>				
<b>PROCESSOS</b>				
<b>Autores</b>	<b>Identificação</b>	<b>Análise</b>	<b>Planejamento de respostas</b>	<b>Controle de riscos</b>
(Al-Bahr; Crandall, 1990)	Identificação dos riscos.	Análise e avaliação dos riscos.	Gerenciamento das respostas.	Administração do sistema.
(Wideman, 1992)	Identificação dos riscos.	Avaliação dos riscos.	Ações de prevenção.	Controle das ações de prevenção.
(Flanagan; Norman, 1993)	Identificação e classificação dos riscos.	Análise de riscos.	Ações de prevenção.	Atitudes face ao risco.
(Raftery, 1994)	Identificação dos riscos.	Análise de riscos.	Ações de prevenção.	-
(Kerzner, 1998)	Identificação dos riscos.	Quantificação dos riscos.	Ações de prevenção.	Ações de controle e documentação.
(Valeriano, 2001)	Planejamento e identificação dos riscos.	Avaliação e quantificação dos riscos.	Ações de prevenção.	Controle dos riscos.
AS/NZS 4360 (AS/NZS, 2004)	Estabelecer o contexto e identificar os riscos.	Analisar e avaliar os riscos.	Resposta aos riscos.	Controle e monitoramento de riscos.
ISO:10.006 (ISSO, 2006)	Identificação dos riscos.	Avaliação dos riscos.	Desenvolvimento das ações de prevenção.	Controle das ações de prevenção.
(Nieto Morote; Ruiz-Vila, 2011)	Identificação dos riscos.	Avaliação de risco.	Resposta aos riscos.	Controle e monitoramento de riscos.
ISO 31000 (ABNT, 2018)	Análise de contexto e identificação dos riscos.	Análise e avaliação dos riscos.	Tratamento dos riscos.	Monitoramento e análise crítica.
(PMI, 2017)	Planejamento do gerenciamento de riscos e identificação dos riscos.	Análise dos riscos (qualitativa e quantitativa).	Planejamento de respostas aos riscos.	Monitoramento dos riscos.

Fonte: Adaptado de Caiado (2015) e Buzzi (2010) e atualizado pela autora (2023).

Diante os métodos de gerenciamento de riscos apresentados, serão descritos os sete principais processos:

Figura 8 - Principais processos a serem apresentados

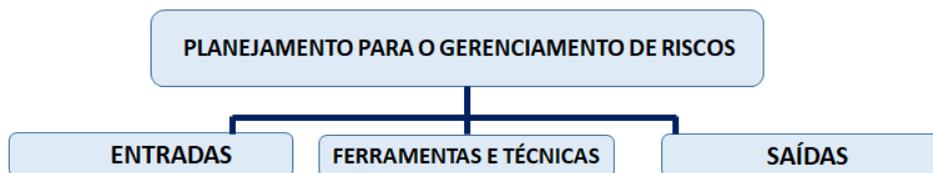


Fonte: Adaptado do PMI (2017), Caiado (2015) e Buzzi (2010).

#### 2.4.5 Planejamento para o gerenciamento de riscos

O PMI (2017) subdivide o processo de planejamento do gerenciamento de riscos como mostra a figura 9:

Figura 9 - Planejamento para o gerenciamento de riscos



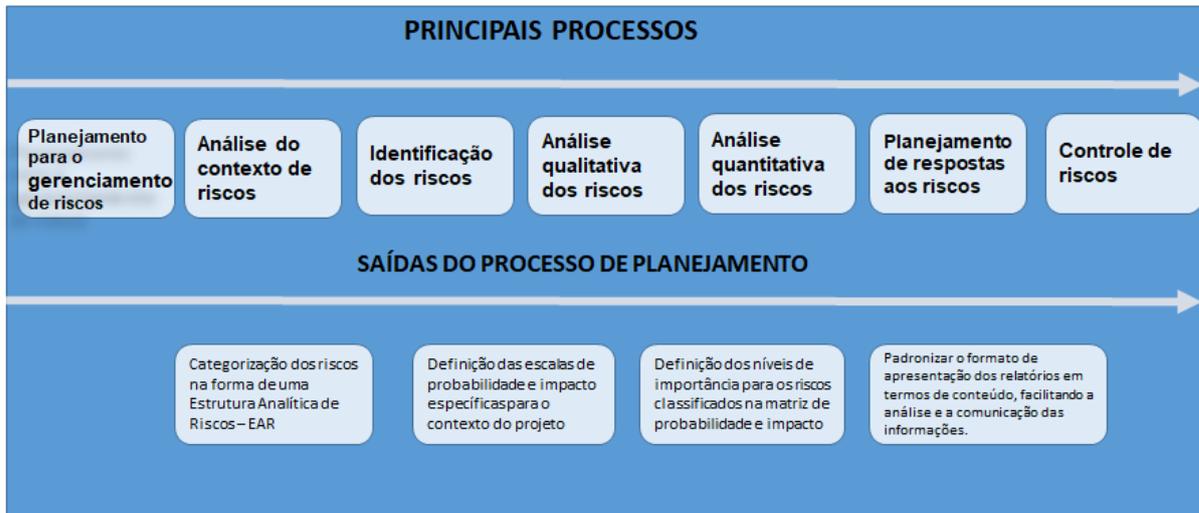
Fonte: Adaptado de PMI (2017).

Nas entradas para o planejamento de gerenciamento de riscos são descritas as informações iniciais dos objetivos do projeto e as suas características, com a identificação dos principais riscos, listagem dos papéis e responsabilidades dos envolvidos, levantamento das classes de riscos, considerações de características gerenciais e do grau de risco que a organização pode tolerar (PMI, 2017).

Com os elementos originados pelas entradas, recomenda-se, portanto, a busca de opinião especializada e de reuniões com a equipe de projeto para a elaboração do plano de gerenciamento de riscos (PMI, 2017).

Como resultado final, ou saídas, o processo de planejamento deve ser capaz, segundo o PMI (2017) de fornecer condições para:

Figura 10 - Principais processos e saídas do processo de planejamento



Fonte: Adaptado do PMI (2017), Caiado (2015) e Buzzi (2010).

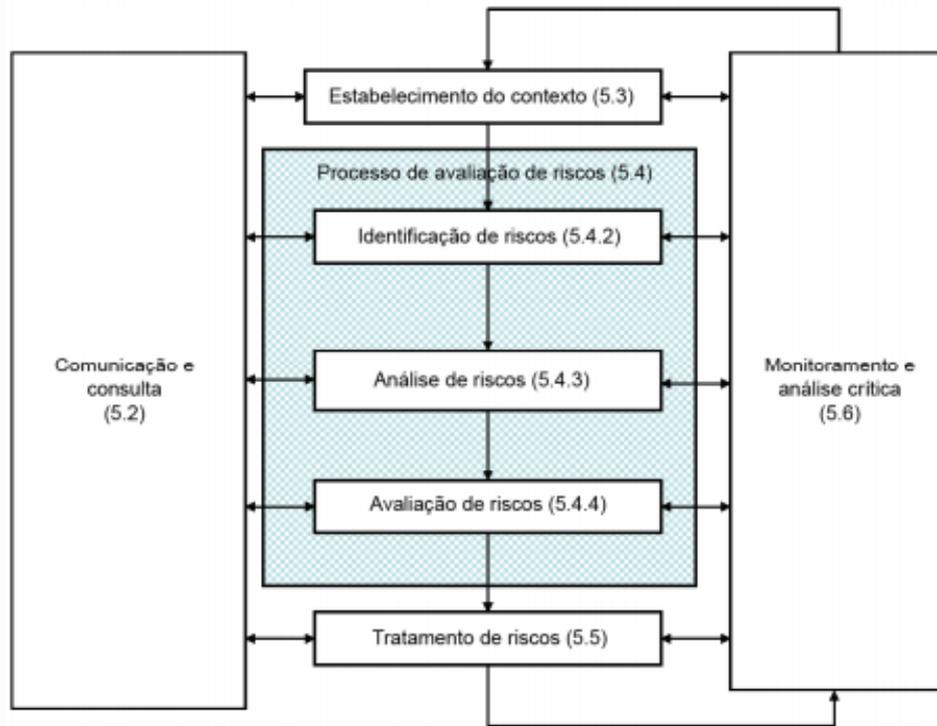
#### 2.4.6 Análise do contexto de riscos

O contexto de uma organização compreende tanto o seu relacionamento com a sociedade como também a forma como se desenvolvem internamente os processos (Azevedo, 2013).

Conforme a NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) para que se certifique no atendimento aos objetivos do projeto e se inclua as expectativas das partes interessadas, é necessário compreender o contexto externo, que contém detalhes específicos como requisitos legais e regulatórios, ambiente político e socioeconômico, relacionamento e necessidades das partes interessadas especialmente no que diz importância às percepções e valores.

Além disso, segundo a NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) o contexto interno é algo próprio e desta maneira é necessário que se compreenda quais as características da organização que podem prejudicar a realização dos processos de gerenciamento de riscos.

Figura 11 - Processo de gestão de riscos



Fonte: NBR ISO 31000 (ABNT, 2018, p.14).

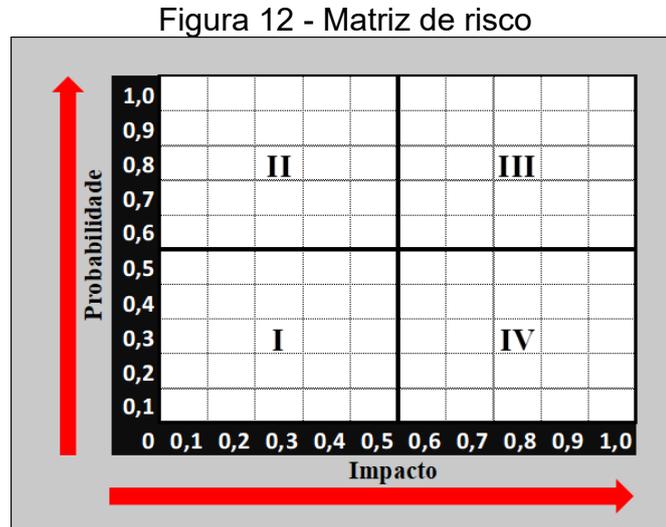
Ou seja, a consideração do contexto externo e interno da empresa é o processo inicial para que se estabeleçam critérios e fatores pertinentes para assegurar uma abordagem adequada de gerenciamento de riscos, alinhada com as circunstâncias, com as particularidades da instituição e os riscos que podem afetar os objetivos de seus projetos (NBR ISO 31000) (ABNT, 2018).

#### 2.4.7 Mensuração dos riscos

Segundo Azevedo (2013), o risco é composto por quatro fatores relacionados a seguir e representados na Figura 12:

1. **Evento de risco:** Ocorrência que pode contribuir para arruinar ou favorecer o cumprimento dos objetivos do projeto;
2. **Probabilidade:** Medida da possibilidade de ocorrência de um evento de risco;
3. **Impacto:** Consequência positiva ou negativa que o evento de risco provoca nos objetivos do projeto;

4. **Severidade:** Condiz com a significância, grau ou nível de risco, é resultante do produto entre a probabilidade de ocorrência de um evento de risco (eixo das ordenadas da figura 12) e o impacto causado (eixo das ordenadas da figura 12).



Fonte: Adaptado de Salles Júnior *et al.* (2010, p. 58).

A Figura 12 representa a grade de tolerância a riscos, onde observa-se que à medida que ocorre acréscimo nos valores de probabilidade e impacto aumenta o peso atribuído ao risco.

Através da interseção entre os valores levantados para impacto e probabilidade, obtêm-se os valores correspondentes para os riscos, conforme o quadrante em que o respectivo risco é alocado chega-se as seguintes avaliações para percepção de riscos (Buzzi, 2010; Tonin, 2017):

- **Quadrante I** – Riscos de baixo impacto e baixa probabilidade (baixa significância);
- **Quadrante II** – Riscos de baixo impacto e alta probabilidade;
- **Quadrante III** – Riscos de alto impacto e baixa probabilidade (alta significância);
- **Quadrante IV** – Riscos de alto impacto e baixa probabilidade.

Portanto, a classificação permite identificar o risco de acordo com sua magnitude, priorizando as ações de gerenciamento de risco em função dos riscos com maior significância, como é o caso dos riscos localizados no quadrante III (Azevedo, 2013).

Azevedo (2013) adaptou o quadro proposto pela AS/NZS 4360 (2004) que está exibido na Figura 13 abaixo, de modo, a sugerir uma forma de análise qualitativa do nível de risco, onde através dos cinco níveis (variáveis semânticas), obtém-se a medida qualitativa da probabilidade e da consequência (impacto), permitindo a visualização e identificação simplificada dos níveis de risco ao qual cada evento está associado.

Figura 13 - Matriz de análise qualitativa dos riscos e escalas de severidade

Probabilidade	Consequências				
	Insignificante	Menor	Moderada	Maior	Catastrófica
Quase certo	A	A	E	E	E
Provável	M	A	A	E	E
Possível	B	M	A	E	E
Improvável	B	B	M	A	E
Raro	B	B	M	A	A

Onde: **E** = risco extremo, necessária uma ação imediata;  
**A** = risco alto, necessária a atenção da alta direção;  
**M** = risco moderado, a responsabilidade da direção deve ser especificada;  
**B** = risco baixo, gerenciado por procedimentos de rotina.

Fonte: Azevedo (2013, p. 60).

Segundo Tonin (2017) a severidade é um indicador importante, na qual a validade torna-se concreta ao se considerar a magnitude do risco associadamente com a vulnerabilidade do mesmo.

Buzzi (2010) e Azevedo (2013) notabilizam a importância da avaliação de risco sob o enfoque da vulnerabilidade, pois a reação das organizações diante das ameaças ou oportunidades tende a ser diferente em relação a um mesmo evento de risco.

Gama (2020) discorre que as características internas (qualificação dos recursos humanos, nível de eficiência dos processos gerenciados, condição de precisão dos instrumentos contratuais) e características externas (concorrência, pressões do mercado, cenário socioeconômico, legislações, conjuntura política), estabelecem direta relação entre o evento e suas respectivas consequências, bem como com o contexto afetado pelo evento.

Desta forma, Gama (2020) justifica a necessidade de que a avaliação do impacto de um evento de risco seja efetuada por especialistas que possuam

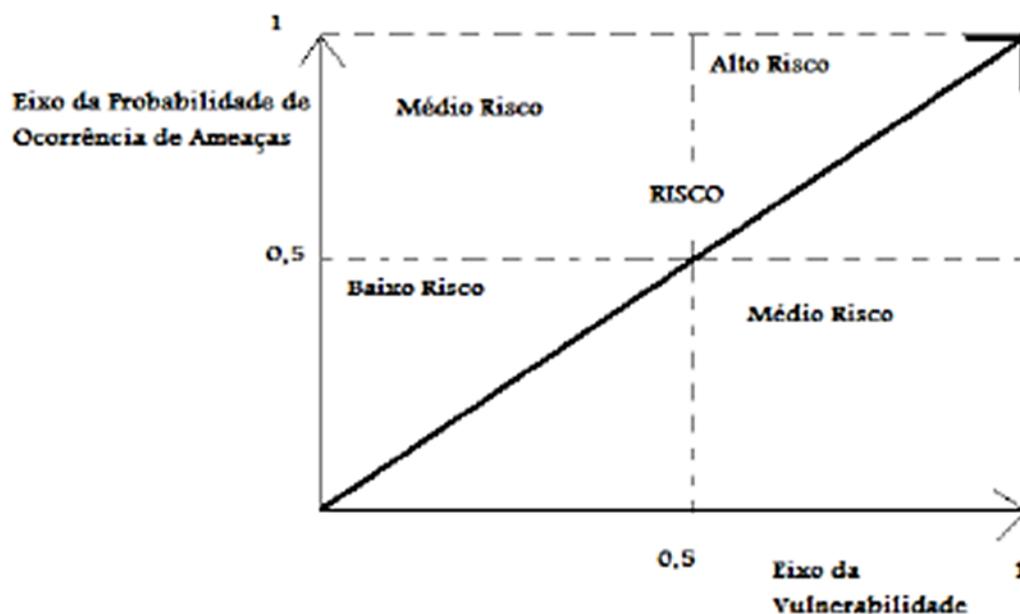
conhecimento pleno a respeito das características do contexto e das especificidades da organização as quais pertencem.

Neste aspecto da avaliação do impacto de um evento de risco, Zou, Zhang e Wang (2007) sustentam que a capacidade de um sistema ou de uma organização em reagir ou tratar a ocorrência de um evento de risco é representada pela vulnerabilidade.

Dessa forma, a análise da vulnerabilidade representa um caminho para a predição, de forma a para promover a melhoria na capacidade de adaptação dos projetos ao lidar com os eventos de riscos, viabilizado através da análise da vulnerabilidade e da gestão para complementar do processo de gerenciamento de risco (Buzzi, 2010).

A Figura 14 abaixo demonstra o entendimento de Buzzi (2010) de que a probabilidade da ocorrência de ameaças e a vulnerabilidade do projeto demonstram e apontam a dimensão do risco.

Figura 14 - Matriz de vulnerabilidade de Buzzi



Fonte: Buzzi (2010, p. 50).

Constata-se na figura 14 acima que o risco é o resultado do cruzamento dos valores referentes à vulnerabilidade e a probabilidade de ocorrência das ameaças, e o incremento simultâneo em ambos os eixos resulta no grau de risco alto. Buzzi (2010) observa que esta abordagem também tem validade para analisar os eventos positivos que dão proveniência para as oportunidades.

### 2.4.8 Análise qualitativa

Segundo o PMI (2017) a análise qualitativa dos riscos tem como propósito priorizar os riscos que possam ser avaliados posteriormente, de maneira quantitativa quando for o caso, e também que permite a avaliação dos riscos através da combinação dos valores de probabilidade e de impacto.

A análise de riscos envolve desenvolver a compreensão dos riscos identificados, atribuindo valores que possam mensurar a probabilidade de sua ocorrência e as consequências causadas nos diferentes objetivos do projeto (PMI, 2017).

Tabela 1 - Escalas para impacto de um risco nos objetivos do projeto

Objetivo do projeto	Muito baixo (0,05)	Baixo (0,10)	Moderado (0,20)	Alto (0,40)	Muito alto (0,80)
<b>Custo</b>	<10% aumento do custo	10-20% aumento do custo	20-40% aumento do custo	20-40% aumento do custo	>40% aumento do custo
<b>Tempo</b>	Aumento insignificante do tempo	<5% aumento do tempo	5-10% aumento do tempo	10-20% aumento do tempo	>20% aumento do tempo
<b>Qualidade</b>	Degradação pouco notável da qualidade	Somente aplicações muito exigentes são afetadas	Redução da qualidade requerendo a aprovação do patrocinador	Redução da qualidade de forma inaceitável pelo patrocinador	Produto final do projeto é efetivamente inutilizado

Fonte: Adaptado do PMI (2017).

A utilização da opinião especializada na coleta dos dados para a análise qualitativa é uma ferramenta recomendada pelo PMI (2017) e pela NBR ISO 31000 (ABNT, 2018).

Segundo o PMI (2017) a matriz de severidade ou matriz do grau de tolerância ao risco é o resultado da multiplicação dos valores estimados para a probabilidade de ocorrência e o impacto para cada um dos riscos identificados.

A empresa pode classificar um risco isoladamente para cada objetivo do projeto (custo, tempo, qualidade) ou realizar a classificação geral enquadrando-os nas categorias de “alto risco”, “médio risco” e “baixo risco” conforme consta no PMI (2017).

Através da classificação desenvolvida na análise qualitativa a instituição ou o analista pode realizar o planejamento de respostas aos riscos, sendo que os riscos classificados como “altos” devem ser tratados prioritariamente e com ações mais enérgicas, enquanto que riscos classificados como “baixos” podem ser somente monitorados (PMI, 2017).

A matriz de severidade ou matriz de grau de tolerância ao risco é o resultado da multiplicação dos valores estimados para a probabilidade de ocorrência e o impacto para cada um dos riscos encontrados (Salles Júnior *et al.*, 2010; Azevedo, 2013; PMI, 2017).

De acordo com PMI (2017) a instituição pode classificar um risco separadamente para cada objetivo do projeto (custo, tempo, qualidade) ou fazer uma classificação geral enquadrando nas categorias de “alto risco”, “médio risco” e “baixo risco” conforme exposto no quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Matriz de severidade com legenda para grau de risco

Legenda – Grau:	Baixo Risco	Médio Risco	Alto Risco		
	<b>Grau de Risco para ameaças</b>				
<b>Probabilidade</b>					
<b>0,90</b>	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
<b>0,70</b>	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
<b>0,50</b>	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
<b>0,30</b>	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
<b>0,10</b>	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	(0,05) Muito baixo	(0,10) Baixo	(0,20) Moderado	(0,40) Alto	(0,80) Muito alto
	<b>Impacto</b>				

Fonte: Adaptado do PMI (2017).

Tonin (2017) enfatiza que a classificação dos riscos permite que a organização identifique os riscos prioritários e verifique a necessidade da realização de análises subsequentes de maneira quantitativa.

Segundo o PMI (2017) com base na classificação desenvolvida na análise qualitativa a instituição pode realizar o planejamento de respostas aos riscos, sendo que os riscos classificados como “altos” devem ser tratados prioritariamente e com

ações mais enérgicas, enquanto que riscos classificados como “baixos” podem ser simplesmente monitorados.

#### **2.4.9 Análise quantitativa**

Para o PMI (2017) a análise quantitativa dos riscos pode ser fundamentada em dados históricos e informações provenientes de projetos anteriores, cujos dados serão tratados com o emprego de ferramentas com apoio estatístico e de cálculos matemáticos para a obtenção de resultados com grau de precisão maior para a probabilidade de ocorrência e impacto que cada risco gera nos objetivos do projeto.

No setor da construção civil em função de suas particularidades não se dispõe de histórico consistente da ocorrência de riscos, as características únicas dos projetos acrescentadas com a ausência de registros das lições aprendidas, tornam complexas as análises de natureza quantitativa (Zavadskas; Turskis; Tamosaitien, 2010).

Zavadskas, Turskis e Tamosaitien (2010) complementa que em algumas circunstâncias a análise quantitativa é comprometida pela escassez de informações, de forma que resta ao responsável pelo gerenciamento do projeto avaliar a necessidade e a viabilidade da sua realização, há de se considerar também a disponibilidade de tempo e de orçamento para poder realizar a análise quantitativa.

#### **2.4.10 Análise semiquantitativa**

Os métodos semiquantitativos utilizam escalas graduadas numericamente para probabilidades e consequências e as combinam para calcular o nível a partir de uma fórmula específica (Otero, 2018). As escalas podem ser lineares, logarítmicas ou manterem outras gradações, enquanto as fórmulas para definição dos níveis de risco também podem variar (ABNT, 2018).

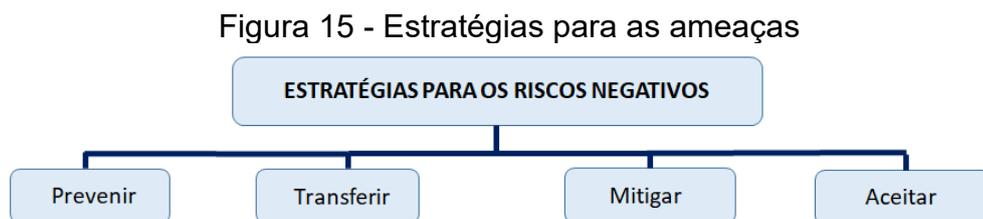
Nesta categoria de análise podem ser atribuídos valores numéricos a escalas qualitativas, mas sem a pretensão de atribuir valores realísticos aos riscos (Otero, 2018). É necessário cuidado na definição destas escalas, uma vez que valores escolhidos sem qualquer ponderação podem originar inconsistências, anomalias e até resultados inapropriados (Silva, 2012).

### 2.4.11 Planejar as respostas aos riscos

Planejar as respostas aos riscos equivale à etapa em que são desenvolvidas ações para maximizar as consequências e as probabilidades das oportunidades, de forma a minimizar as consequências e as probabilidades das ameaças nos objetivos do projeto (PMI, 2017).

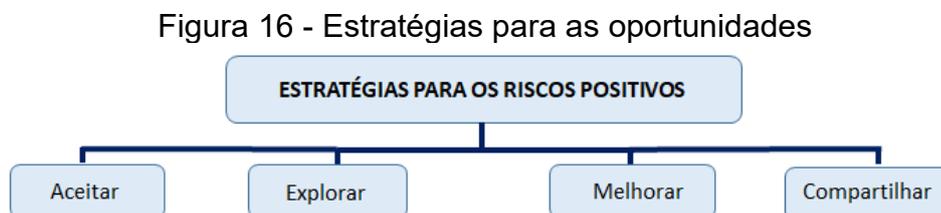
Para Buzzi (2010) e Azevedo (2013) os riscos considerados críticos, com elevado grau de severidade devem sofrer ações prioritárias com o objetivo na prevenção ou a mitigação dos impactos por eles causados, enquanto os riscos com menores níveis de severidade podem ser apenas monitorados para que se mantenham em níveis aceitáveis.

De acordo com o PMI (2017) quatro estratégias podem ser adotadas para os riscos negativos (ameaças), sendo:



Fonte: Adaptado de PMI (2017).

A quarta estratégia, **aceitar**, também pode ser utilizada para os riscos positivos (oportunidades) sendo possíveis ainda outras três estratégias:



Fonte: Adaptado de PMI (2017).

- **Explorar**, procurando eliminar as incertezas e garantindo que a oportunidade venha a se consolidar;
- **Melhorar**, aumentar a probabilidade de ocorrência através da identificação dos impulsionadores;

- **Compartilhar**, alocar integralmente ou parcialmente a responsabilidade para um terceiro com maior experiência e/ou conhecimento.

Quadro 5 - Estratégias para as respostas aos riscos

Estratégia	Principais objetivos e descrição	Exemplo de riscos negativos (ameaças)	Possíveis ações
i) Prevenir	Eliminar a ameaça ou proteger o projeto dos impactos negativos causados por ela.	Incerteza na disponibilidade de materiais e/ou equipamentos; Ausência de verificação e validação dos projetos de engenharia contratados; Desconhecimento das condições e características do solo na região de realização da obra.	Estender o cronograma, alterar a estratégia, reduzir o escopo, esclarecer requisitos, obter informações mais detalhadas, melhorar a comunicação, adquirir conhecimentos especializados.
ii) Transferir	Repassar para um terceiro o impacto de uma ameaça e a responsabilidade para tratá-la. A transferência não elimina o risco, somente passa a responsabilidade pela resposta para a outra parte.	Baixa produtividade dos operários terceirizados;  Acidentes com funcionários terceirizados provocados por ausência de utilização de Equipamentos de Proteção Individual – EPI's.	Via seguros, garantias, fianças, contratos, acordos.
iii) Mitigar	Reduzir a probabilidade de ocorrência ou o impacto causado pela ameaça, reduzindo esses valores para limites aceitáveis.	Falhas de planejamento na elaboração do cronograma; Definição do escopo da obra não é clara ou apresenta lacunas; Escassez de mão de obra qualificada.	Melhorar processos, aumentar o número de verificações, escolher fornecedores mais estáveis.
iv) Aceitar	Reconhecer a existência do risco, mas agir somente em caso de ocorrência. Adota-se essa estratégia quando não é viável ou possível tratar a ameaça de outra forma.	Desastres naturais (terremotos, ciclones, enchentes);  Instabilidade política ocasionando mudanças na disponibilidade de recursos financeiros.	Ativamente: prever contingências no orçamento, no cronograma e nos recursos para tratar a ameaça. Passivamente: documentar a resposta, aguardar a ocorrência da ameaça para agir.

Fonte: Adaptado de PMI (2017).

#### 2.4.12 Controlar os riscos

Monitorar e controlar riscos corresponde a um processo contínuo e cíclico, e não está limitado ao final do gerenciamento de riscos, pois dialoga com os demais processos, para que desta forma os mesmos sejam aprimorados atualizando-os ou modificando-os conforme seja necessário (Gama, 2020).

Deste modo, o objetivo principal é melhorar a eficiência do tratamento aos riscos ao longo do ciclo de vida do projeto, para aprimorar as ações de respostas aos riscos (PMI, 2017).

É apropriado que o controle de riscos seja realizado por responsáveis antecipadamente estabelecidos, obtendo informações que melhorem o processo da análise de riscos e que sejam capazes de identificar as mudanças no contexto interno e externo da organização e que possam modificar as características dos riscos previamente identificados (ABNT, 2018).

Quanto ao registro das informações, a ABNT NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) faz as seguintes indicações: devem ser reportados internamente e externamente conforme é apropriado, deve-se estabelecer o período de arquivamento, os métodos de acessos e armazenamento, facilitam a recuperação das informações e melhora os processos através da aprendizagem contínua.

O processo de controle de riscos em muitas ocasiões acaba identificando novos riscos, portanto, reaverificar os riscos identificados e eventualmente eliminando os riscos que estão desatualizados. Sendo assim, recomenda-se a realização de reavaliações periódicas e programadas no decorrer da execução do projeto (PMI, 2017).

#### **2.4.13 Incerteza e a baixa probabilidade**

O gerenciamento de riscos é a execução de processos cíclicos para a definição das fontes de incertezas, estimando-se as consequências dos eventos incertos, gerando estratégias de resposta sob a compreensão dos resultados almejados e finalmente, baseada na realimentação gerada durante a execução do projeto, monitorar e controlar os riscos, repetindo esses processos através do ciclo de vida do projeto para assegurar que os objetivos sejam alcançados (Dikmen *et al.*, 2008).

Já segundo Azevedo (2013) entende-se o risco como um evento incerto que possa vir a originar efeitos sobre a relação entre o que foi previsto e o resultado final atingido, em geral, esses efeitos podem ser classificados como positivos (oportunidades) ou negativos (ameaças).

Tonin (2017) observa que equivocadamente existe uma tendência em se interpretar da mesma forma os termos riscos e incertezas, sendo que risco

corresponde à capacidade de avaliar um evento indeterminado através de experiências anteriores em situações análogas ou de conhecimento técnico constituído.

A NBR ISO 31000 (ABNT, 2018) também define o risco como o efeito da incerteza nos objetivos e estabelece também que existe correlação entre o risco e as suas consequências, e, além disso, que os riscos são expressos pela consequência de um evento e a probabilidade de ocorrência associada a eles.

Kunreuther (2002) aponta que um grande número de pessoas tem dificuldades em processar informações relacionadas com eventos de baixa probabilidade, identificando algumas abordagens e informações que podem ser utilizadas para transpor estas dificuldades:

- **Ampliar o prazo ou as quantidades relacionadas à probabilidade do evento** (por exemplo, passando a análise do número de acidentes de trabalho prováveis de ocorrer de um mês para o tempo de execução da obra, ou ao invés de se analisar a probabilidade de um trabalhador sofrer um acidente, buscar uma fração provável que indique a ocorrência de 1 acidente para 10, ou para 20 ou 100 empregados);
- **Análises de riscos envolvendo eventos para os quais existem dados históricos e científicos na fundamentação de estimativas** (por exemplo, ocorrência de enchentes em determinadas regiões) gera um grau de desconforto muito menor que aquelas que envolvem situações de maiores incertezas e ambiguidade (por exemplo, ataques terroristas);
- **Situações sobre as quais as pessoas possuem pouco conhecimento** e também apresentam forte temor são percebidos como mais arriscados, existindo uma grande disparidade entre a visão de especialistas e de pessoas leigas quanto ao risco nestes casos;
- **Determinadas tecnologias, lugares e produtos, que por inúmeras razões, podem ser estigmatizados como situações de maior risco**, mesmo não existindo razões ou evidências objetivas confirmando tal julgamento (por exemplo, após um desastre, pessoas que vivenciaram o evento ou o acompanharam pela mídia frequentemente focam nas consequências de outro desastre semelhante e negligenciam completamente a probabilidade de sua ocorrência);

- **Indivíduos e empresas não são preocupados com eventos negativos antes de sua ocorrência**, tomando ações de proteção apenas após determinado evento. Além disso, o tempo tende a dissipar a preocupação, com o relaxamento das medidas de mitigação definidas ao longo dos anos;
- **Riscos associados com probabilidades extremamente pequenas com impactos extremamente significativos** (por exemplo, ataques terroristas, pandemia), deve-se buscar alternativas de tratamento para a busca na redução destas probabilidades, o que pode envolver recursos e custos bem altos, procurar ações para mitigar, ações que efetivamente podem vir a alterar os níveis de risco.

Godfrey (1996) aponta que eventos com probabilidades extremamente reduzidas relacionadas com consequências potencialmente catastróficas necessitam ser avaliados atenciosamente, pois mesmo que o risco pareça insignificante, a catástrofe pode acontecer.

## 2.5 SIMULAÇÃO

A simulação na construção civil é uma ciência que objetiva desenvolver e experimentar as representações baseadas em sistemas via o uso da computação de forma a entender o comportamento implícito da construção (Abourizk, 2010).

A simulação tem como objetivo representar um sistema real com considerações que podem ser realizadas sem a necessidade de modificações no sistema em análise (Oliveira, 1990). Já no contexto da construção a simulação computacional é uma técnica significativa para o planejamento de empreendimentos (Hajjar; Abourizk, 1999).

A elaboração de um estudo de simulação antes da implantação do sistema real é imprescindível, visto que permite uma maior velocidade do funcionamento do sistema no tempo, possibilita prever os ocasionais e inevitáveis acidentes que ocorrem quando da implantação de um sistema real, além de reduzir recursos econômicos, uma vez que dispensa a construção de protótipos para testes (Lobão; Porto, 1999).

A simulação reproduz uma história artificial de um sistema para a análise de suas características operacionais (Miyagi, 2006). Quando os projetos se

caracterizam como grandes ou complexos, eles tornam-se mais difíceis de gerenciar usando as técnicas existentes e a simulação auxilia nesse processo (Abourizk, 2010).

As técnicas de simulação computacionais são eficazes na esfera da construção, porquanto fornecem as ferramentas necessárias para projetar e analisar a os processos da obra, independentemente da complexidade ou porte da construção (Abourizk, 2010).

Lobão e Porto (1999) citam a utilização da simulação na indústria de manufatura através de pesquisas de simulação onde é possível efetivar inferências sobre as atividades nos sistemas como: identificação dos problemas, utilização da capacidade instalada, níveis de inventário, lógica de controle, comparação com o desempenho dos outros sistemas, aprimoramento de projeto, integração, escolhas de sequenciamento, inicialização de equipamentos, treinamento dos funcionários e etc. O uso da simulação na indústria acontece através da especialização e caracterização da modelagem, análises e relatórios dos componentes dos sistemas de simulação (Hajjar; Abourizk, 1999).

Nos anos 60 e 70 a simulação mostrava-se onerosa, as ferramentas que eram disponíveis estavam somente para as grandes corporações (Aragão, 2011). As equipes que trabalhavam com simulação eram compostas por pesquisadores que desenvolviam sistemas grandes e complexos, utilizando-se das linguagens disponíveis na época, como o FORTRAN (Aragão, 2011).

Nos anos 80 os computadores tornam-se mais rápidos e acessíveis para obtenção, nesse período as linhas de montagens de veículos começaram a utilizar a simulação para resolver problemas de segurança e aperfeiçoar as linhas de produção (Aragão, 2011).

Neelamkavil (1991) afirma que os métodos constituem representações simplificadas de um sistema, processo ou teoria onde o planejamento do mesmo é voltado para que seja possível aumentar a compreensão, a predição e o controle do comportamento do sistema ou processo. Banks (1998) cita que um método é uma representação de um sistema real.

Diversos sistemas classificam-se como complexos onde os métodos matemáticos seriam onerosos para serem formulados e aplicados, para esses eventos, aplica-se dessa forma as técnicas de simulação para reproduzir o comportamento do sistema em um determinado espaço de tempo (Miyagi, 2006).

A simulação aplicada a construção civil iniciou com Halpin em 1973, que a difundiu com o desenvolvimento do CYCLONE – Cyclic Operation Network System (Shi; Abourizk, 1997; Hajjar; Abourizk, 2002).

Segundo Shi e Abourizk (1997) os pesquisadores em simulação tentaram maneiras diferentes de simplificar o processo de modelagem, incluindo:

1. Reutilização de métodos (Bortscheller; Saulnier, 1992);
2. Modelagem auxiliada por computador (Balci; Nance, 1992);
3. Conceitos de modelagem hierárquica de eventos (Zeigler, 1987).

Contudo, Paul (1992, p. 739, tradução nossa) através de uma pesquisa sobre o ambiente de modelagem para a simulação assistida por computador adverte que na prática "é inexecuível desenvolver uma simulação complexa ou um sistema de modelagem para resolver qualquer problema que se pretenda modelar".

Pesquisas em simulação da construção têm produzido plataformas de propósito geral tais como os Softwares Symphony e o Stroboscope, estes, que são aplicáveis na modelagem de processos e operações de construção, ambos realçam a otimização da alocação e uso de recursos, o Symphony tem sido aplicado na simulação de projetos que são repetitivos como, por exemplo, projetos de construção de túneis (Barral *et al.*, 2009).

### **2.5.1 Simulação de Monte Carlo**

Nesse tópico é apresentado o gênero de simulação que é utilizada na pesquisa, trata-se da Simulação de Monte Carlo, que é um método para estimar valores e assim gerar cenários que possibilitam a reflexão acerca dos riscos.

A Simulação de Monte Carlo foi criada por Stanislaw Ulam, que nasceu em 13 de abril de 1909 na cidade de Lemberg na Polônia, Império Austríaco (hoje a atual cidade de Lviv, Ucrânia), e faleceu em 13 de maio de 1984, na cidade de Santa Fé no Novo México, EUA. Foi um matemático que desempenhou um papel importante no desenvolvimento da bomba de hidrogênio em Los Alamos, no Novo México (Stanislaw [...], 2023).

Ulam possuía várias especialidades, incluindo a teoria dos conjuntos, a lógica matemática, funções de variáveis reais, reações termonucleares, topologia e o Método de Monte Carlo (Stanislaw [...], 2023).

O trabalho de Ulam em Los Alamos começou com o seu desenvolvimento em colaboração com professor Von Neumann na utilização do Método de Monte Carlo como uma técnica para encontrar soluções aproximadas para os problemas, por meio de numerosas amostras aleatórias e com o uso de computadores eletrônicos, dessa forma, o método se difundiu em outras ciências (Stanislaw [...], 2023).

O Método de Monte Carlo é conveniente para problemas que envolvem simulações comuns, como também para simulações de especificidade econômica (Di Bernardi, 2002).

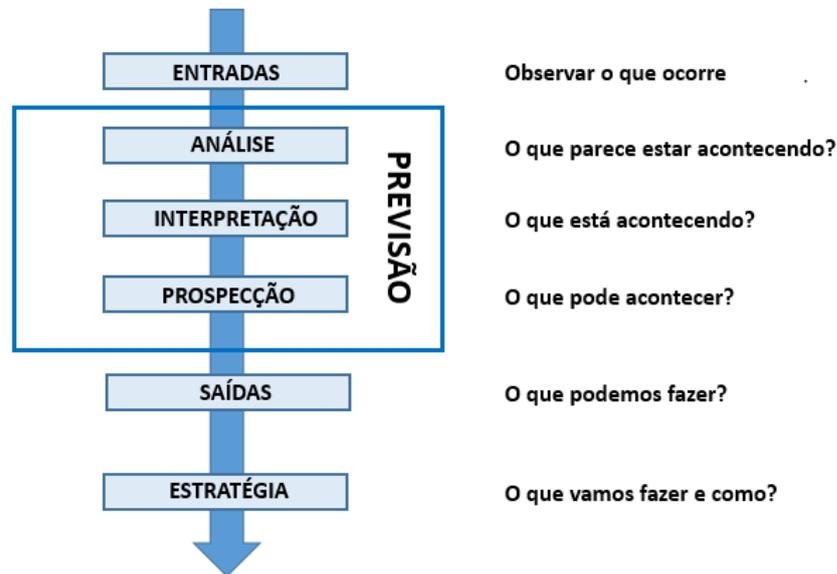
Monte Carlo é um termo que compreende uma família numerosa de abordagens com uma ideia central em comum: a resolução de problemas complexos usando números aleatórios (Andersen; Panosetti; Reuter, 2019).

Do mesmo modo, a Simulação de Monte Carlo é empregada para quantificar e caracterizar a incerteza em uma variedade de aplicações, como na análise econômica de custos, na engenharia e no gerenciamento de projetos (Agahi; Kim, 2021). Gavira (2003) expõe que o método possibilita a resolução de problemas não probabilísticos com o uso da simulação via processo estocástico.

### **2.5.2 Processo de previsão e criação de cenários**

Os processos de tomada de decisão, que normalmente incluem grandes quantidades de informações, são prejudicados com o uso de informações imprecisas, inacabadas, não totalmente confiáveis ou mesmo tratadas de maneira imprópria (Zadeh, 1973).

Figura 17 - Prospecção de Cenários



Fonte: Adaptado de Voros (2003).

O diagrama de Voros (2003), apresentado na figura 17 exibe o fluxo que envolve a prospecção de cenários. Nas entradas, observa-se o que incide, já nas fases de análise, interpretação e prospecção, ambas formam juntas as previsões onde as três etapas: a interpretação do que está acontecendo, o que está acontecendo e o que pode acontecer determinam a decisão da previsão. Já as saídas envolvem a fase em que o gestor se depara com o que pode praticar e em seguida a estratégia: o que fazer e como.

Sob a ótica do enfoque gerencial, a incerteza é a falta de conhecimento exato, independente de qual a causa dessa deficiência (Refsgaard *et al.*, 2007).

O estudo da incerteza na construção civil enfoca, em sua maior parte, a avaliação da extrapolação de recursos, atrasos em cronogramas físicos e a estimação de parâmetros de entrada na simulação das operações e processos da construção (Barral *et al.*, 2009). Portanto, para a tomada de decisão utiliza-se essencialmente do conhecimento do gestor e as várias análises dos cenários através dos experimentos de simulação, para preparar as recomendações que garantem que o projeto alcance os objetivos esperados (Abourizk, 2010).

### 2.5.3 Análise de sensibilidade

Quando uma pequena variação em um dos dados de entrada acarreta em drástica variação no custo do projeto, significa que o empreendimento é sensível a este determinado parâmetro.

Recomenda-se, então, concentrar esforços para obter a maior confiabilidade viável nos dados. Caso contrário, diz-se que o projeto é insensível à variação do parâmetro em questão (Casarotto Filho; Kopittke, 2010).

No entanto, o estudo de sensibilidade apresenta dois obstáculos, quanto maior o número de variáveis a serem utilizadas no estudo maior é a complexidade da análise de sensibilidade.

Outro obstáculo reside no fato que nem sempre as análises construídas fazem sentido, como por exemplo, considerar um expressivo crescimento do custo do empreendimento, ao mesmo tempo em que se adota o cenário mais otimista de custos, sendo assim, buscar evitar essa natureza de conflito e antítese na simulação.

Segundo Bruni (2018) os cenários devem ser mutuamente excludentes e coletivamente exaustivos. Os cenários devem ser construídos a partir de uma situação de referência ou realista, que surge das estimativas e com este referencial compara-se com as situações otimistas e pessimistas.

## 2.6 DESIGN SCIENCE RESEARCH

Esse tópico tem como objetivo apresentar de forma concisa o *Design Science Research*, discorrendo sobre a sua aplicabilidade, a apresentação detalhada do método ocorre no item metodologia onde simultaneamente a metodologia da pesquisa também é constituída.

Simon (1996), em seu trabalho intitulado *The Sciences of the Artificial*, com sua primeira edição de 1969, estabelece uma diferenciação entre os elementos de origem natural e aqueles produzidos pelo homem, artificiais, com propósitos específicos, e questiona se as mesmas formas de racionalização apropriadas para as ciências naturais, ocupadas em estabelecer como os elementos naturais funcionam.

Enquanto as ciências naturais procuram entender a realidade, desenvolvendo conceitos para caracterizar os fenômenos, o *Design Science* tem por finalidade a criação de um elemento que colabore com os intentos humanos, enquanto as ciências naturais são baseadas nas atividades de descoberta e justificativa, com a criação de descrições e teorias, o *Design Science* consiste na construção de artefatos com um desígnio específico, com caráter prescritivo e na avaliação do desempenho destes artefatos no que concerne a tal finalidade, sendo seus resultados analisados mediante critérios de valor e utilidade (March; Smith, 1995).

March e Smith (1995) que aplicam os conceitos do *Design Science* no mercado de tecnologia informação apontam que os artefatos desenvolvidos através do *Design Science Research* podem ser de quatro categorias: constructos, métodos, métodos e implementações.

- **Constructos:** Elementos essenciais em uma determinada disciplina, representando o vocabulário, os conceitos e conhecimentos aplicados para a descrição de problemas e especificação de soluções em um determinado campo de aplicação;
- **Métodos:** Conjuntos de proposições ou afirmações que expressam relações entre constructos, buscando descrever e representar problemas e soluções em análise; embora possa apresentar simplificações e imprecisões nos detalhes envolvidos, a *Design Science Research* propõe que os métodos desenvolvidos devem capturar a estrutura da realidade de modo a se mostrarem aplicáveis.
- **Métodos:** Conjuntos de atividades sequenciais orientados para a realização de atividades específicas, fundamentados em constructos e métodos correlatos, podendo ser identificados como concepções.
- **Implementações:** Estabelecem-se a partir da aplicação dos artefatos em seu contexto, procurando demonstrar a viabilidade e a efetividade dos constructos, métodos e métodos envolvidos na execução de determinada tarefa; as implementações podem ser operacionalizadas mesmo antes da completa definição dos artefatos que a fundamentam, servindo como base para o desenvolvimento dos mesmos.

Holmström, Ketokivi e Hameri (2009) citam que a pesquisa em *Design Science* prioriza a exploração do conhecimento por meio da prática do

desenvolvimento de soluções, buscando identificar as novas alternativas para a solução dos problemas, explicar o próprio processo de exploração e melhorar o método de solução de problemas aplicados.

Pesquisas eficazes em *Design Science* devem apresentar contribuições claras relacionadas ao artefato desenvolvido, ao conhecimento envolvido em sua elaboração e conhecimento para a sua avaliação (Hevner *et al.*, 2004).

Segundo Venable (2006) o *Design Science Research* deve buscar produzir dois tipos de conhecimento: primeiro, proporcionar diretrizes e recomendações claras e adequadas que possam orientar as ações de profissionais na seleção entre as soluções e as tecnologias diferentes e também as alternativas, assim como na execução da escolha, segundo, informações claras, precisas e completas sobre o conhecimento gerado, de modo que este possa ser testado e aprimorado por outros pesquisadores.

A pesquisa através do *Design Science* acontece de forma iterativa, durante a sua aplicabilidade, ocorre o aprendizado, onde se busca as informações para a fundamentação do próprio processo de desenvolvimento, ao mesmo tempo em que se aperfeiçoam os métodos e o artefato resultante (Hevner *et al.*, 2004). Ou seja, são originadas informações de retroalimentação, que possibilita melhorias, tanto para o artefato produzido, quanto para o seu processo de concepção (Hevner *et al.*, 2004).

Segundo Venable (2006) o trabalho teórico no *Design Science* é iniciado por uma inspiração de ideia sobre um novo conceito para uma tecnologia inexistente ou mesmo ainda não aplicada na solução de determinado tipo de problema, em geral determinada com o rearranjo de ideias e conceitos na área do problema, na percepção de novas possibilidades de soluções, na recombinação de tecnologias e nas soluções existentes, na idealização de novas tecnologias e na percepção de novas aplicações para tecnologias existentes.

Novas compreensões e conceitos podem surgir dentro campo de aplicação da pesquisa, devendo ser acrescidos e integrados na solução desenvolvida, assim como pode existir uma nova configuração do problema estudado (Venable, 2006).

## 2.7 ENTREVISTA ETNOGRÁFICA

A entrevista etnográfica é uma ferramenta para investigação qualitativa e tem como objetivo pesquisar uma problemática junto aos atores, ela auxilia na compreensão através de questionamentos sobre o contexto de um problema.

Kvale (2011) defende que as conversas são uma forma antiga de se obter conhecimento de forma sistemática, entendemos a entrevista como uma troca de pontos de vista entre duas pessoas que conversam sobre um tema de interesse comum. Este autor defende que as conversas já eram utilizadas desde a Grécia antiga, embora o termo entrevista seja mais recente e tenha começado a ser utilizado no século XVII.

Já Flick (2015) cita que as entrevistas são um dos métodos dominantes nas pesquisas qualitativas que se baseiam, na maioria das vezes, em um único encontro com o sujeito participante após ter solicitado sua participação no estudo e agendado, segue-se para a entrevista com um roteiro com os temas a serem discutidos e pode ser gravado para transcrição e posterior análise.

Spradley (1979) define as seguintes etapas para realizar uma entrevista:

- Adquirir as ferramentas conceituais, ou seja, entender o que significa aquela cultura e conhecer os métodos para o trabalho de campo;
- Gerenciar a entrada em campo, por meio da seleção dos locais e das pessoas certas para a obtenção das informações;
- Realizar o trabalho de campo, coletar os dados;
- Desenvolver a descrição da cultura, ou seja, analisar os dados e retirar e escrever as conclusões.

Flick (2015) também descreve outras formas como:

- Entrevistas em grupo, com várias pessoas ao mesmo tempo, estas, que devem responder a uma série de perguntas;
- Entrevistas narrativas, nas quais os entrevistados são solicitados a contar sua história em vez de responder a perguntas;
- Combinações de entrevista narrativa com respostas para as perguntas;
- Entrevistas através de meios de comunicação como telefone ou internet.

E Bolívar, Domingo e Fernández (2001) distinguem três momentos ou etapas quando decidimos usar a entrevista como método de coleta de dados: planejá-la, executá-la e interpretá-la.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, denominado de metodologia de pesquisa, é apresentado o método regente para a construção do método de identificação colaborativa de riscos com simulação do risco de custo o *Design Science Research*. Mas, além do método que orienta a pesquisa são apresentadas nesse capítulo as demais ferramentas que viabilizaram a elaboração do método.

Orientou-se, como pressuposto, durante a elaboração da pesquisa, buscar exibir na composição da mesma as etapas para a construção do método, buscando expor o detalhamento destas, assim como recomenda o *Design Science Research*.

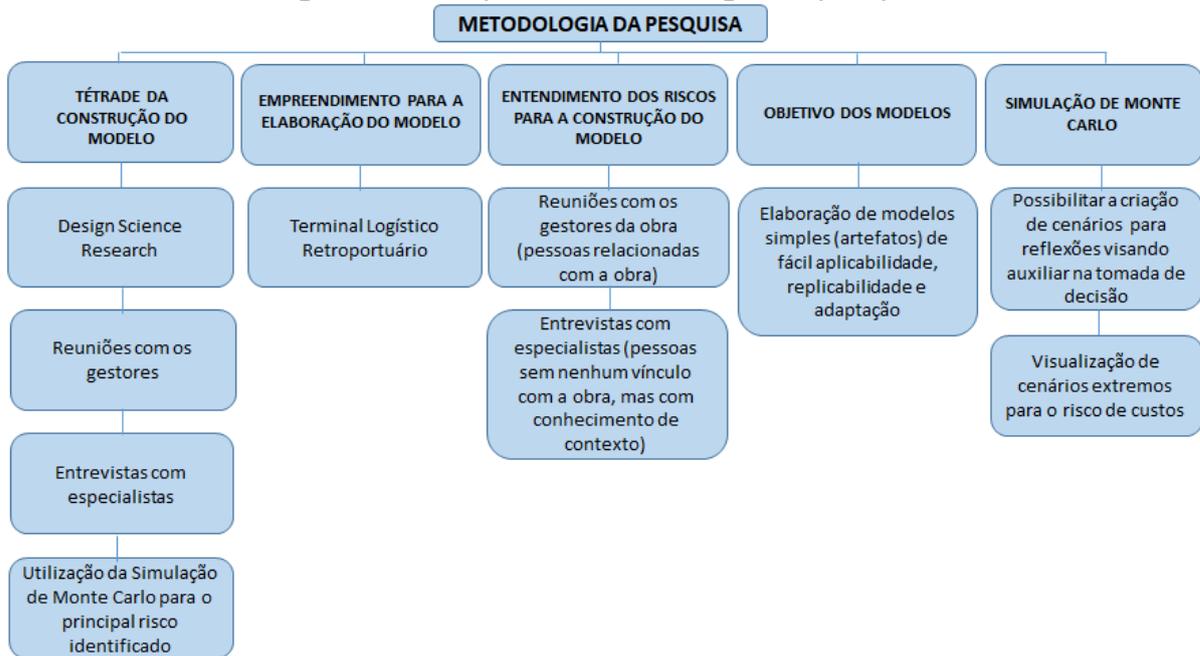
Uma das finalidades da elaboração do método para a identificação colaborativa de riscos é o uso do mesmo por gestores de riscos e por pesquisadores, para que os mesmos possam vir a adaptá-lo para outros tipos de obras.

Um dos anseios da pesquisa é que o método elaborado fosse simples e que o mesmo pudesse cumprir com o requisito de ser de fácil aplicação para o público-alvo, dessa forma, para atingir esse objetivo, buscou-se em eleger ferramentas e métodos para constituí-lo que fossem de fácil aplicação, ou seja, clássicos dentro do gerenciamento de riscos.

Outro objetivo é que o método possa vir a ser reproduzido, adaptado, e/ou utilizado em partes ou mesmo ainda aperfeiçoado, dependendo do contexto de aplicabilidade (tipo de obra) e dos recursos disponíveis para o analista de riscos (ferramentas e métodos).

As etapas da metodologia de pesquisa são apresentadas no fluxograma a seguir (figura 18), optou-se por criar subtópicos, identificando e explicando cada item do fluxograma, para que dessa forma, transcorra a leitura da metodologia de forma menos desconfortável ao leitor.

Figura 18 - Etapas da metodologia da pesquisa



Fonte: Autora (2023).

### 3.1 TÉTRADE DA CONSTRUÇÃO DO MÉTODO

Na tétrade da construção do método, presente no fluxograma acima da figura 18 é apresentado o *Design Science Research*, sendo este, o método que orienta a construção do método.

São especificados nesse tópico, do mesmo modo, as ferramentas auxiliares na construção do método, como a utilização de reuniões com os gestores, a execução de entrevistas com os especialistas e a utilização da Simulação de Monte Carlo para o principal risco identificado.

#### 3.1.1 Método Design Science Research

A elaboração do método como é mostrado no fluxograma está denominado a tétrade da construção do método, inicia-se com a escolha do *Design Science Research* para possibilitar a construção do método.

O método *Design Science Research* forneceu as diretrizes para orientar a elaboração do método. Vaishnavi e Kuechler (2021) apontaram que o *Design Science Research* deve-se distinguir-se de processos rotineiros de desenvolvimento de projetos por meio da produção de conhecimento novo e válido, assumindo o risco

intelectual decorrente das situações desconhecidas, que extrapolam o estado da arte e sendo voltado para o interesse de um público, não tratando somente do problema pontual, particular, mas buscando soluções para uma classe generalizada de problemas que seja relevante para um conjunto de indivíduos.

Durante a elaboração do método, a solução para o problema foi desenvolvida simultaneamente ao método, durante esse processo, foi importante a apropriada comunicação com os gestores e tomadores de decisão da obra e todos os participantes que estariam envolvidos na elaboração do método na sequência da pesquisa (especialistas consultados).

Além do mais, se tornou muito importante, durante a construção do método a adaptação do vocabulário técnico e científico, este que foi adaptado para ser o mais entendível possível pelo público leigo em riscos, priorizando uma comunicação fluida com os envolvidos da obra e especialistas participantes da pesquisa.

Foi assimilado durante o início da pesquisa, que substituindo a palavra “risco” por “qual o seu medo”, e “quais as suas expectativas positivas”, nas primeiras conversas mostrou-se necessário, para que dessa forma, ocorresse o entendimento dos objetivos e se estabelecesse um ambiente de comunicabilidade para com os tomadores de decisão do empreendimento e também com os especialistas posteriormente.

A substituição dos termos melhorou a comunicação, pois a palavra risco instintivamente remete à “ameaça” e de fato é, mas em termos de riscos positivos é não é imediato o entendimento como oportunidades no empreendimento.

Esta circunstância se explica devido ao público da pesquisa (empresários) serem do setor de loteamentos, os mesmos enfrentam riscos diariamente, mas não os nomeiam como ocorre com o público acadêmico.

Santos *et al.* (2015) identificou problemática similar no gerenciamento de riscos observando a interface da prática versus a teoria. Dessa forma, na pesquisa eram esperadas adversidades congêneres e as mesmas ocorreram devido ao ambiente de pesquisa (empresa loteadora de cultura organizacional conservadora e com grande intensidade de capital).

Durante a execução da pesquisa, com o passar do tempo, meses e anos os envolvidos começaram a utilizar com maior frequência os termos: riscos, ameaças, oportunidades.

Dessa forma, foi evidenciado que o pesquisador ou o analista de riscos que se insere numa obra ou empreendimento para identificar riscos precisa entender o contexto do interessado e transferir-se para a conjuntura do mesmo, para assim impetrar e entender os objetivos que permeiam o empreendimento para na sequência após a comunicabilidade estar estabelecida conseguir nomear, elencar e registrar os possíveis riscos envolvidos.

Salienta-se dessa forma, que esse entendimento não foi atingido de imediato durante a pesquisa, na primeira conversa com o proprietário do terreno e do futuro terminal logístico retroportuário sucederam-se problemas na comunicação o que foi ajustado durante as próximas reuniões.

Durante a utilização do *Design Science Research*, foi seguido umas das recomendações de Hevner *et al.* (2004), onde o mesmo cita, que parte do princípio de que “o conhecimento e a compreensão do problema e a sua solução podem ser adquiridos na construção e aplicação de um artefato”, estabelece-se dessa forma, uma estrutura conceitual, um conjunto de diretrizes que foram utilizadas como exposto no quadro 6:

Quadro 6 - Linhas de orientação do *Design Science Research*

Linhas de orientação	Descrição
<b>Diretriz 1</b> Projeto envolvendo artefato	Pesquisas em <i>Design Science</i> precisam produzir artefatos inovadores, viáveis e com finalidade específica na forma de dispositivos, modelos, <u>métodos</u> , ou equipamentos.
<b>Diretriz 2</b> Relevância do problema	O objetivo da pesquisa em <i>Design Science</i> é desenvolver soluções fundamentadas em tecnologias para problemas gerenciais significativos e oportunos.
<b>Diretriz 3</b> Avaliação do projeto	A aplicação, a qualidade e a eficácia do artefato desenvolvido necessita ser demonstrada de forma precisa por meio de métodos de avaliação bem realizados.
<b>Diretriz 4</b> Contribuições da pesquisa	Pesquisas realizadas em <i>Design Science</i> devem trazer contribuições claras e verificáveis na área de desenvolvimento do artefato, de sua fundamentação e da metodologia envolvida, com inovações voltadas tanto para a solução de problemas até então não resolvidos quanto para a melhoria da eficácia de solução já conhecida.
<b>Diretriz 5</b> O rigor na pesquisa	A confiança nas pesquisas em <i>Design Science</i> está sujeita na aplicação de métodos rigorosos desde a construção como na avaliação dos artefatos desenvolvidos, sendo que o artefato deve ser definido, formalmente representado, teoricamente coerente e internamente consistente.
<b>Diretriz 6</b> Projeto como processo de busca	A procura por o artefato eficaz requer a disponibilidade e a utilização de meios para alcançar os objetivos desejados, em um processo que incorpora ou habilita mecanismos para a busca de soluções, ao mesmo tempo em que são atendidas as condições relacionadas ao contexto do problema.

<b>Linhas de orientação</b>	<b>Descrição</b>
<b>Diretriz 7</b>  Comunicação da pesquisa	Os resultados de pesquisas em <i>Design Science</i> devem ser efetivamente informados tanto ao público interessado em seus aspectos técnicos quanto aos pesquisadores que podem dar continuidade na pesquisa ou adaptá-la para outros empreendimentos da construção civil.

Fonte: Adaptado de Hevner *et al.* (2004).

Peppers *et al.* (2007) identificaram seis etapas comuns na teoria e prática do *Design Research* como mostra o quadro 7:

Quadro 7 - Etapas comuns na teoria e prática do Design Research

<b>Etapas</b>	
<b>Identificação do problema e motivação</b>	Definição do problema relacionado à pesquisa, com caracterização do contexto e com a justificativa do valor da sua solução, tanto na motivação da pesquisa como na explicação das razões do pesquisador no entendimento do problema.
<b>Definição de objetivos para uma solução</b>	Determinação dos objetivos da solução envolvida a partir do problema identificado e do conhecimento disponível e aplicável, inclusive sobre o contexto atual do problema e sobre as soluções existentes e sua aplicabilidade.
<b>Projeto e desenvolvimento</b>	Criação do artefato, incluindo as atividades de determinação de suas funcionalidades desejadas e sua estrutura tomando por base o conhecimento teórico existente.
<b>Demonstração</b>	Uso do artefato para a solução de uma ou mais circunstâncias do problema, podendo envolver experimentos, simulações, estudos de caso, provas ou outras atividades apropriadas com a demonstração da sua aplicação.
<b>Avaliação</b>	Observação, monitoramento e avaliação de como o artefato proporciona solução ao problema, envolvendo a comparação dos objetivos definidos para a solução e os resultados alcançados na demonstração do uso do artefato; ao final desta etapa, deve ser decidido se a pesquisa deve retornar à etapa de “projeto e desenvolvimento” para busca de melhorias na efetividade do artefato, ou se pode ser concluída, passando à etapa de “comunicação”, com eventuais melhorias deixadas para as pesquisas futuras.
<b>Comunicação</b>	Divulgação do problema e de sua importância, apresentação do artefato, sua utilidade e sua inovação, o rigor de seu desenvolvimento e sua efetividade para o público interessado.

Fonte: Adaptado de Peppers *et al.* (2007).

Deste modo, foram utilizadas as recomendações de Hevner *et al.* (2004) como pode-se verificar no quadro a seguir, pertencentes a pesquisa.

As recomendações de Peppers *et al.* (2007) são congêneres com as de Hevner *et al.* (2004), dessa forma, foram observadas, buscou-se atender as mesmas e incorporá-las no mesmo quadro a seguir:

Quadro 8 - *Design Science Research* para a construção do método colaborativo de identificação de riscos fundamentado em Hevner *et al.* (2004) e Peffers *et al.* (2007)

<b>Linhas de orientação</b>	<b>Descrição</b>
<b>Diretriz 1</b> Projeto envolvendo artefato	Produção de um método para identificação de riscos de forma colaborativa de forma a incluir o emprego da Simulação de Monte Carlo para o principal risco identificado pelos gestores e especialistas integrantes da pesquisa.
<b>Diretriz 2</b> Relevância do problema	O problema se concentrou em buscar elaborar um método entendível, simples e ajustável para a realização de identificação de riscos de forma qualitativa para empreendimentos sem a cultura de emprego do gerenciamento de riscos.
<b>Diretriz 3</b> Avaliação do projeto	Verificar se o artefato desenvolvido possibilitou a identificação dos riscos, se forneceu orientações e condutas para apoiar a identificação dos riscos.
<b>Diretriz 4</b> Contribuições da pesquisa	A pesquisa procurou contribuir para apoiar o processo de identificação de riscos em ambientes institucionais com pouca ou nenhuma cultura de gerenciamento risco e que executam empreendimentos que demandam grande dispêndio de recursos.
<b>Diretriz 5</b> O rigor na pesquisa	Foram feitas transferências frequentes de conhecimento com os gestores do empreendimento, de forma a verificar se o método proposto contribuía na identificação dos riscos e se a simulação para o risco mais crítico propiciava benefícios na tomada de decisão.
<b>Diretriz 6</b> Projeto como processo de busca	Durante a elaboração do método a problemática foi ponderada, assimilada, identificada e destacada com o avançar das reuniões, não foi identificada de imediato, foi reconhecido durante esse processo que a falta de cultura de gerenciamento de riscos incita os gestores do empreendimento para que estejam suscetíveis a uma possível desorientação frente aos problemas (riscos negativos) e mesmo frente às oportunidades (riscos positivos).
<b>Diretriz 7</b> Comunicação da pesquisa	O resultado da pesquisa foi apresentado aos tomadores de decisão bem como aos especialistas, ambos os públicos contribuíram em modificações e melhoria do método.

Fonte: Autora (2023).

### 3.1.2 Reunião com os gestores

Prosseguindo o entendimento da téttrade para a construção do método colaborativo de identificação de riscos apresentada no fluxograma da metodologia, optou-se pela realização de reuniões frequentes com os gestores da obra que seria utilizada como estudo de caso para a pesquisa.

Foram realizadas reuniões com os gestores de projeto dos terminais logísticos retroportuários para o entendimento do contexto e para a investigação dos processos internos de gerenciamento de riscos para a obra em análise.

As reuniões foram balizadas utilizando os conceitos do PMI (2017) e da NBR ISO 31000 (ABNT, 2018), mas alterando o vocabulário durante as reuniões, de forma que os gestores entendessem o que seria o gerenciamento de riscos, foi utilizado de apresentação na primeira reunião para elucidar o que seriam os riscos de um projeto.

Na primeira reunião, realizada com os proprietários, os mesmos mostraram a área do projeto, qual seria a ideia geral a ser realizada naquela área (terreno) e que o futuro terminal retroportuário seria executado nos moldes de outro terminal retroportuário já existente no Porto Privado de Itapoá, mas pertencente a um terceiro.

Durante as reuniões subsequentes os gestores evidenciaram que o risco de custo seria o mais preocupante para a empresa, que estaria em custos a maior apreensão quanto ao empreendimento. Os mesmos também salientaram que o risco de tempo não seria de tal maneira preocupante, já que a execução da obra se daria com os próprios recursos da empresa dos mesmos e que a obra seria feita, principalmente os serviços de infraestrutura com as equipes próprias e equipamentos próprios, recursos que viriam de outros empreendimentos de loteamentos que a empresa executa.

Em umas das reuniões o responsável pela aprovação nos órgãos competentes estava presente, o mesmo evidenciou a possibilidade de risco regulatório e legislativo e que a divisão em 3 terminais logísticos retroportuários estaria visando uma rápida aprovação, seria mais fácil aprovar 30.000,00 m<sup>2</sup> que 90.000,00 m<sup>2</sup> (um terminal grande), pois no segundo caso, o órgão a nível estadual não poderia aprovar, mas teria que ser recorrido a um órgão superior, a nível nacional que possui um processo burocrático mais rigoroso.

Dessa forma, foi elencando os principais riscos para os gestores do empreendimento, de forma que reflexões pudessem ser elaboradas, ocorreram vários ajustes até se atingir os riscos apresentados no quadro 9 na sequência.

Quadro 9 - Identificação dos riscos conhecidos durante a fase de concepção de um terminal logístico retroportuário – riscos provenientes das reuniões com os gestores

Risco	Causa	Evento	Consequência	Probabilidade	Matriz Impacto
<b>Regulatório e Legislativo</b>	Atraso na análise e na aprovação dos documentos.	Análise lenta por parte dos órgãos na esfera municipal e estadual.	Atraso no início da obra.	0,90	Alto Risco
<b>Concepção</b>	Problemas nos projetos.	Falta ou falha de comunicação	Alterações em campo, perda.	0,10	Muito Baixo
<b>Operacional</b>	Baixa qualidade na execução das atividades pertencentes aos serviços	Lentidão na limpeza do terreno e lentidão na execução da infraestrutura.	Retrabalho e maior dispêndio de recursos.	0,30	Moderado
<b>Técnico</b>	Problemas geotécnicos, estabilização do solo.	Necessidade de projeto de drenagem de qualidade, necessidade de estabilização do solo.	Atraso na execução e aumento dos custos.	0,90	Alto Risco
<b>Financeiro</b>	Falta de recursos.	Outros empreendimentos como prioridade.	Atraso nas frentes de serviço.	0,30	Moderado
<b>Custo</b>	Falta de previsibilidade, subestimar os custos.	Deficiência de disponibilidade de recursos financeiros.	Paralisação da obra e suspensão do projeto.	0,90	Alto Risco
<b>Tempo</b>	Falta de recursos de mão de obra e equipamentos.	Demanda de equipes e equipamentos em outros empreendimentos da empresa.	Atraso na execução	0,05	Muito Baixo

Fonte: Autora (2023).

### 3.1.3 Entrevistas com os especialistas

A identificação dos riscos deu-se através de entrevista etnográfica com 27 especialistas, onde os mesmos identificaram os 9 riscos e também refletiram sobre o impacto em custo, tempo e qualidade, incluindo possíveis estratégias para mitigar, aceitar, transferir ou ignorar os riscos.

Houve inicialmente, uma conscientização do que era o gerenciamento de riscos, já que conhecimento sobre gerenciamento de riscos é intrínseco, não sendo rotina no dia a dia dos especialistas, através de uma apresentação em PowerPoint, foi apresentado o projeto, a estimativa de custo e os memoriais descritivos, de forma

que os especialistas entrassem na atmosfera do empreendimento para assim termos as reflexões acerca dos possíveis riscos.

Os 27 especialistas que auxiliaram na identificação dos riscos atuam nas cidades de: Balneário Camboriú, Blumenau, Camboriú, Florianópolis, Itajaí, Itapema, Navegantes e Penha.

A escolha desses profissionais deu-se de forma que todos os especialistas conhecessem ao menos o contexto que envolve as obras portuárias e retroportuárias.

Os dados foram coletados usando como ferramenta de pesquisa a entrevista etnográfica, as respostas foram analisadas através da Análise da BRAUN.

A entrevista etnográfica classifica-se como não estruturada, presencial com perguntas inicialmente referentes às atividades do dia a dia exercidas pelos profissionais que atuam na Engenharia e na Arquitetura em regiões com obras portuárias e retroportuárias.

A escolha desses profissionais e não profissionais do interior do estado é a busca pela probabilidade que os mesmos detenham algum contato com o contexto de uma obra em ambiente portuário ou retroportuário.

A escolha da entrevista etnográfica deve-se ao fato da mesma ser semiestruturada que não é inteiramente aberta, e por poder ser conduzida por questões pré-estabelecidas.

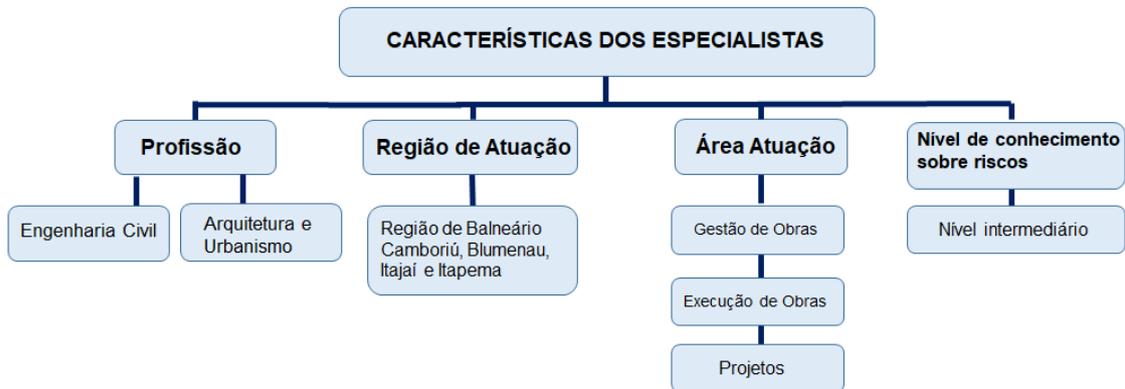
A entrevista etnográfica baseia-se apenas em uma ou poucas questões, quase sempre abertas, nem todas as perguntas elaboradas são utilizadas, durante a realização da entrevista pode-se introduzir outras questões que surgem de acordo com o que acontece no processo em relação às informações que se deseja obter do especialista.

Visando criar uma condição favorável para se abordar os riscos, na segunda etapa da entrevista, foi apresentado conceitos do que consistiria o gerenciamento de riscos na construção, como identificar os riscos, os tipos de riscos, etc., através de uma apresentação em PowerPoint, dessa forma, preparando o especialista para que o mesmo pudesse dar respostas entendendo o contexto da pesquisa.

Na terceira etapa é mostrado o projeto do terminal logístico retroportuário em análise, bem como exposto o memorial, e discutido a localização do mesmo em Itapoá SC.



Figura 19 - Características gerais dos especialistas



Fonte: Autora (2023).

As características gerais dos especialistas são elencadas na figura 19 acima, onde pode-se verificar que o público de especialistas da pesquisa é composto por engenheiros civis e arquitetos.

Os especialistas atuam em região próxima ao Porto de Itapoá SC, os mesmos são das cidades de Balneário Camboriú, Blumenau, Itajaí e Itapema.

Os profissionais atuam em sua maioria nas áreas de gestão de obras, execução de obras e projetos.

Possuem conhecimento acerca de gerenciamento de riscos em um nível intermediário, entendem os conceitos de riscos, ameaças, oportunidades e possuem em sua maioria bom conhecimento de mercado na região.

### 3.1.3.1 Questões de grande excursão para com os especialistas

- Como é a sua rotina na engenharia?
- Como você começou a carreira?
- Que área você atua? Qual sua especialidade?
- Como você gerencia o seu dia a dia na profissão?

### 3.1.3.2 Questões decorrentes do tema de riscos

- Para a obra de um terminal logístico retroportuário qual risco você acredita ser o mais preocupante para os gestores do projeto?

- Você elencaria alguns riscos para esse empreendimento? Pode-se utilizar uma tabela para nos apoiar na identificação?
- Que estratégias você adotaria para os riscos que você elencou?

Quadro 11 - Respostas de riscos com maior constância dos especialistas entrevistados

Análise Qualitativa de Riscos					Colunas para preenchimento do especialista			
Risco	Causa	Evento	Impacto (Alto, Médio e Baixo)	Probabilidade (Alta, Média e Baixa)	Consequência	Oportunidade	Estratégia	Matriz
<b>Ambiental</b>	A não aprovação do projeto.	Atraso, embargo.	Alto	0,30	Atraso, paralisação, cancelamento	Aprovação rápida	Mitigar, transferir	Baixo Risco
<b>Concepção</b>	Incompatibilidade de projetos.	Atraso, falta de comunicação.	Alto	0,90	Alterações imprevistas, atraso e aumento do custo do projeto	Investir em especialistas	Mitigar	Alto Risco
<b>Custo</b>	Problemas no orçamento da obra, falta de projetos.	Execução de forma artesanal, lenta e sem investir em projetos.	Alto	0,90	Inviabilidade da execução do projeto	Parcerias com operadoras logísticas	Mitigar, transferir	Alto Risco
<b>Força maior</b>	Guerra, conflitos, desastre natural.	Lentidão/paralisação de operações.	Alto	0,10	Custo de manter navios e terminais inoperantes	Valorização das cargas e produtos	Explorar	Alto Risco
<b>Legislativo</b>	Prefeitura não aprovar, lentidão de análise.	Atraso, paralisação.	Alto	0,90	Atraso, paralisação, cancelamento	Agilidade de aprovação	Explorar, mitigar	Alto Risco
<b>Negócio</b>	Empresa de loteamento e não de logística.	Falta de experiência.	Médio	0,30	Custo alto e lentidão nos processos	Treinamento	Transferir, e prevenir	Moderado
<b>Operação</b>	Empresa sem experiência no ramo.	Lentidão, retrabalho e erros de execução.	Médio	0,30	Gasto elevado e atrasos	Seleção adequada de mão de obra especializada	Prevenir, compartilhar	Moderado
<b>Risco de rede</b>	Depender de outros profissionais.	Atraso na entrega.	Baixo	0,10	Atraso	Contratar empresa comprometida	Compartilhar, prevenir	Baixo Risco
<b>Técnico 1</b>	Drenagem alto custo e tempo de execução.	Atraso, aumento no orçamento.	Alto	0,90	Atraso, custo maior	Projeto mais técnico	Compartilhar, transferir	Alto Risco
<b>Técnico 2</b>	Retirada das árvores.	Atraso.	Baixo	0,10	Atraso, custo com equipamentos	Contratar empresa ou compra de equipamentos	Transferir	Baixo Risco

Fonte: Autora (2023).

## 3.2 EMPREENDIMENTO PARA A ELABORAÇÃO DO MÉTODO

### 3.2.1 Terminal Logístico Retroportuário

A escolha de um terminal logístico retroportuário, deu-se, pela possibilidade de identificação de riscos e a criação de cenários para o risco de custo, risco que mais preocupa os gestores, essa categoria de empreendimento subsiste a uma ausência de cultura de gerenciamento de riscos.

Todavia, por apresentar poucas informações acerca do projeto em suas fases iniciais, as obras de terminais logísticos retroportuários tem como praxe a descoberta de riscos durante a execução do empreendimento que é onde ocorrem os impactos.

O terminal logístico retroportuário que faz parte da pesquisa está localizado no litoral norte do estado de Santa Catarina, ao lado do Porto de Itapoá, este porto, que tem alcançado relevância na participação da movimentação de contêineres no Estado de Santa Catarina e no Brasil.

A movimentação no Porto Privado de Itapoá no ano de 2014, já era próxima a sua capacidade operacional instalada, nos primeiros anos de sua operação, o Porto Itapoá já era destaque em pesquisa realizada pelo Instituto ILOS.

Segundo o Comex (Itapoá [...], 2022) o Porto de Itapoá no ano de 2021 completou 10 anos e se consolidou como o quinto maior porto do Brasil em movimentação de contêineres. O terminal movimentou 498 mil contêineres em 2021 (Itapoá [...], 2022).

As importações no Porto de Itapoá aumentaram em 23,2% com relação ao ano de 2020, a movimentação de cargas e transbordo aumentou em 17,5 % e as exportações e as movimentações de cabotagem cresceram em 6,9% e 5% respectivamente (Itapoá [...], 2022).

O desempenho portuário brasileiro, destacado pelo Instituto ILOS, é o resultado de uma pesquisa de opinião que mostra a avaliação feita por 169 companhias, de 18 setores da economia brasileira. Levando-se em consideração as projeções citadas, a implantação de um terminal de contêineres surge como um risco positivo, uma oportunidade de negócio para investidores.

Não só um projeto bem elaborado é o principal responsável pelo sucesso desse tipo de empreendimento, o processo de identificação ou previsibilidade de

riscos se mostra muito significativo, já que muitos riscos que impactam de forma considerável a implantação de um terminal logístico retroportuário estão além do projeto.

A escolha da Simulação de Monte Carlo, ferramenta clássica aplicada ao gerenciamento de riscos, possibilita gerar cenários para o principal risco desse empreendimento e colabora dessa forma para gerar possíveis reflexões para a precipitação de tomadas de decisão, o público-alvo são gestores desse tipo de empreendimento.

A área do empreendimento por encontrar-se ao lado do Porto de Itapoá tem sua localização privilegiada o que significa que tende a ser mais competitivo na prestação dos serviços, pressupondo-se pelos proprietários do terreno dessa forma, um risco de oportunidade.

Os gestores salientam que é possível vender os serviços logísticos integrados, inclusive contratando o Porto Itapoá para prestar os serviços de elevação, aumentando as margens de ganho na operação.

Figura 20 - Porto de Itapoá



Fonte: Comex do Brasil (Itapoá [...], 2022).

A partir do investimento é possível que surjam outras oportunidades na cadeia logística, como por exemplo, a atuação na área de transportes rodoviários ou até mesmo de cabotagem, esses dois riscos de oportunidade são almejados pelos proprietários.

Mas dificuldades durante a pesquisa eram esperadas e ocorreram, bem como era esperada resistência à formalidade acadêmica por parte dos gestores.

Mas, durante a realização da pesquisa, ao passar dos meses e anos os mesmos mostraram-se em cada reunião mais acessíveis e prestativos, bem como foram entusiastas para a construção do método e na reflexão sobre os riscos que o método expõe.

Apresentado o panorama dos portos no Brasil de forma concisa, bem como o Porto de Itapoá e sua importância para o estado de Santa Catarina e para o Brasil na sequência é apresentado o terminal que se tornou o estudo de caso para a construção do método proposto pela tese.

Figura 21 - Localização do terminal logístico retroportuário



Fonte: Adaptado de Comex do Brasil (Itapoá [...], 2022).

No retângulo preto presente na foto que foi retirada do Portal Comex do Brasil (Itapoá [...], 2022) pode-se ver onde será o terminal retroportuário que é o estudo de caso. O mesmo fica ao lado do porto, apresentando, dessa forma, excelente localização para uma possível competitividade comercial na locação do mesmo, gerando assim uma oportunidade.

### *3.2.1.1 Serviços de um terminal logístico retroportuário*

A obra de um terminal retroportuário não apresenta grande número de serviços quando comparada a uma obra de uma edificação vertical, por exemplo.

O serviço que mais demanda custos bem como se apresenta imediatamente e intuitivamente como candidato ao risco negativo de custos é o serviço de

movimento de terra, ele será o principal serviço a ser analisado para esse tipo de empreendimento, o qual demanda maior preocupação pelos gestores.

Figura 22 - Relação dos serviços da obra do terminal



Fonte: Autora (2023).

Os serviços apresentados na estimativa de custos do terminal e utilizados para a construção do método podem ser consultados na íntegra, assim como os memoriais descritivos do terminal também estão em anexo.

A preparação da pesquisa teve como incipiente a identificação do problema, que inicia com a problemática da previsibilidade do risco de custos para a execução de terminais retroportuários, esse risco mesmo antes de ser mensurado é o que mais interessa aos gestores.

É constatado com frequência na construção civil a não utilização da simulação, nem mesmo a cogitação dessa possibilidade, tendo como objetivo aumentar a previsibilidade de comportamento de riscos e impactos.

Verifica-se na literatura, que os riscos são identificados de forma intuitiva, especificamente, para os empreendimentos de terminais logísticos retroportuários foi compreendido que esse processo intuitivo é prática de mercado.

Esses empreendimentos mobilizam consideráveis quantias de recursos e podem também envolver mais de um cliente investidor, devido à necessidade da completude dos recursos para a implantação e também para a operabilidade logística dos terminais.

O possível descumprimento do custo previsto na execução desses empreendimentos caracteriza no que concerne à gestão de riscos a principal problemática na fase inicial do projeto.

O empreendimento utilizado na pesquisa trata-se de três terminais logísticos retroportuários, cada um medindo cerca de 30.000,00 m<sup>2</sup>, totalizando 90.000,00 m<sup>2</sup> ao final do projeto.

Devido à falta de experiência da empresa com a execução e operação desse tipo de empreendimento e também a questão de financeira, será executado um terminal e após a sua locação se dará início ao segundo terminal, o terceiro terminal será feito somente após o segundo estar pronto e alugado, de forma, conjunta com o primeiro terminal, e que ambos estejam gerando caixa para a empresa executora que pertence aos gestores.

Figura 23 - Local onde vai ser implantado o empreendimento, foto tirada em 2020.



Fonte: Autora (2023).

Figura 24 - Vista do Porto Privado de Itapoá e do local de implantação do empreendimento no ano de 2020



Fonte: Autora (2023).

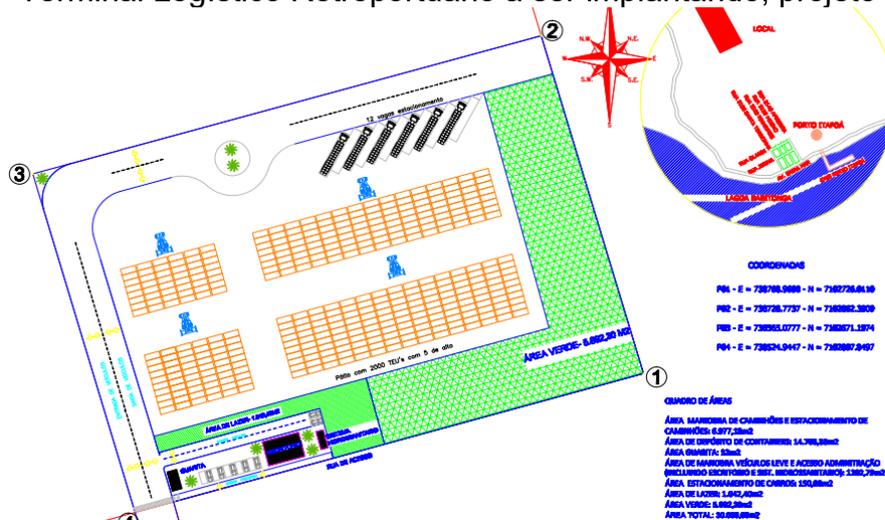
Os proprietários e também os gestores possuem ampla experiência em loteamentos residenciais, sendo que a empresa dos mesmos é uma das maiores do Brasil nesse segmento, na data que ocorreu a pesquisa, a empresa possuía cerca de 30 mil lotes cadastrados e estando com essa área no Porto de Itapoá e outra área no Porto de Imbituba, para também construir terminais logísticos retroportuários no futuro.

Dessa forma, a empresa possui ampla experiência em obras de infraestrutura para loteamentos, mas não possui experiência especificamente nesse tipo de obra em área portuária, o que já alerta para um risco técnico de execução.

O fato de não possuir experiência como foi explicitado por um dos proprietários, sendo então, o primeiro empreendimento a ser realizado pelo grupo empresarial, após a implantação e operação desse primeiro terminal e o mesmo apresentando resultados positivos será construído outros terminais retroportuários, mais dois de 30.000,00 m<sup>2</sup> cada, fora mais dois dessa dimensão em outro porto no sul do estado de Santa Catarina no Porto de Imbituba.

Na próxima figura está apresentado o projeto arquitetônico de um terminal logístico retroportuário.

Figura 25 - Terminal Logístico Retroportuário a ser implantando, projeto aprovado.



Fonte: Autora (2023)

O terminal logístico conta com área de manobra e área de estacionamento para caminhões, área para depósito para contêineres, área da guarita, área de manobra de veículos pesados e acesso para a administração (escritório e sistema hidrossanitário ao lado do mesmo) e área para estacionamento de veículos leves.

A área total de cada pátio ou terminal é de 30.000,00 m<sup>2</sup>, as áreas estão subdivididas de acordo com o uso e são indicadas no projeto de implantação.

Destaca-se que os gestores consentiram no processo de pesquisa a identificação dos riscos, ambos entenderam a oportunidade como positiva, bem como ambos, deram livre acesso à empresa, ao terreno de implantação e livre acesso ao Engenheiro Civil que gerencia todas as obras da empresa para que reflexões acerca de riscos fossem realizadas, assim como autorizaram que durante a pesquisa outros especialistas pudessem ter acesso à documentação do empreendimento para realizarem a identificação de riscos.

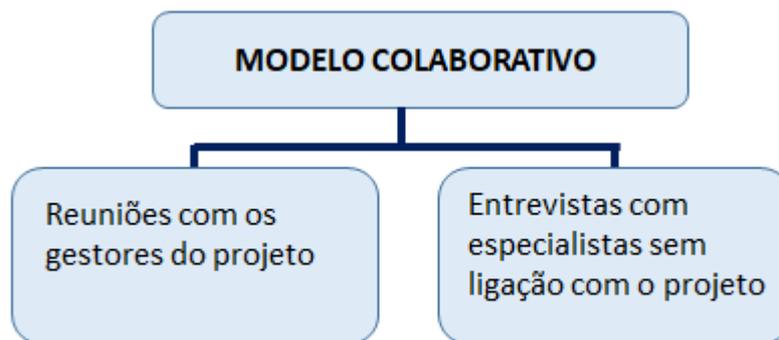
A empresa onde a pesquisa foi realizada reflete a maioria das empresas que atuam na Construção Civil, sendo bem capitalizada, empresa saudável do ponto de vista econômico e financeiro, mas, todavia, sem a cultura de gerenciamento de riscos.

### 3.3 ENTENDIMENTO DOS RISCOS PARA A CONSTRUÇÃO DO MÉTODO

Na sequência é elencado o passo a passo da construção do método a partir das etapas constituintes do mesmo a apresentação é de forma gradual obedecendo a uma sequência.

#### 3.3.1 Gestores e especialistas e a identificação de riscos

Figura 26 - Base da identificação dos riscos



Fonte: Autora (2023).

Para a realização da identificação colaborativa de riscos optou-se por utilizar duas vias, uma delas é com envolvidos no projeto e que são os proprietários do empreendimento.

A segunda via é entrevistar especialistas sem ligação alguma com o projeto, mas que tenham conhecimento de contexto acerca do tipo de obra em análise, para a pesquisa, optou-se por entrevistar engenheiros e arquitetos que tivessem algum tipo de contato com obras retroportuárias, portuárias, logísticas e fluviais.

Durante a pesquisa, foi possível identificar a diferença de apreciação quanto aos riscos quando quem está na identificação não tem nenhuma ligação com o projeto, o risco passa a ser observado de forma técnica, enquanto os envolvidos no projeto se preocupam mais em nível de negócio, mesmo ambos tendo formação técnica na área e atuando na seção de engenharia da empresa.

### 3.4 MÉTODOS: COLABORATIVO E METODOLÓGICO

O foco da pesquisa foi à elaboração de métodos simples (artefatos) de fácil aplicabilidade, replicabilidade e adaptação.

O método principal que norteia a construção dos métodos é o *Science Design Research*, mas a partir do método principal, várias ferramentas adicionais foram necessárias para a construção dos três métodos, bem como para a construção do conhecimento da pesquisa.

A comunicação dos tomadores de decisão foi feita em forma de reuniões, de forma que os mesmos pudessem se expressar sem um roteiro rígido.

Foram realizadas 8 reuniões, excetuando o ano de 2020 onde nenhum encontro presencial pode ser realizado e como ambos não deram abertura para reuniões virtuais, durante o ano de 2020 a comunicação era realizada com o Engenheiro Civil que administra todas as obras da empresa, por ser um ano atípico de início de crise econômica em 2020 a movimentação para a implantação do terminal foi suspensa, assim como outras obras da empresa que tiveram seus ritmos reduzidos.

Outra ferramenta empregada na construção do método colaborativo foi a entrevista etnográfica para a identificação colaborativa dos riscos com especialistas que não tinham vínculo com a obra.

#### 3.4.1 Método de identificação colaborativa de riscos

O método de identificação dos riscos de forma colaborativa tem como premissa a colaboração de dois tipos de agentes: agentes do projeto e agentes sem nenhum tipo de ligação com o projeto.

A motivação por trás desse método que é um passo a passo com sugestão de ferramentas simples para fazer a identificação de riscos é buscar elencar riscos da forma mais polida possível, sem considerar somente o “viés do dono da obra”.

A criação do método tem como premissa que o mesmo seja de fácil entendimento, para ser adaptado para outros tipos de obras dentro da Construção Civil tanto por pesquisadores quanto por analistas de riscos, para que os mesmos possam utilizar as ferramentas recomendadas e fazerem a identificação dos riscos.

### 3.4.2 Sequência da pesquisa

A sequência da pesquisa é um subproduto da tese, a intenção em apresentar a mesma é mostrar como a pesquisa foi percorrida a partir de métodos e ferramentas para compor a mesma e dessa forma oferecer um caminho para a identificação de riscos em empresas ou obras que não possuem a cultura de gerenciamento de riscos e que tem interesse em implantar a cultura, mas tem dificuldades em iniciar, não sabendo por onde começar.

## 3.5 MÉTODO PARA SIMULAR O RISCO DE CUSTO ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Foi identificado que o risco de custo é o que mais requer cuidado aos gestores igualmente identificaram esse risco os especialistas, o risco de custo tem poder de paralisar o empreendimento.

Dessa forma, o mesmo foi simulado através da Simulação de Monte Carlo de forma a se criar cenários para possibilitar reflexões e possíveis previsões para auxiliar no processo de tomada de decisão pelos gestores.

O objetivo desse método e da simulação é possibilitar a criação de cenários para reflexões visando auxiliar na tomada de decisão.

### 3.5.1 Ferramentas utilizadas para o método de simulação

Para o tratamento, simulação e análise dos dados foi utilizado o Software *Crystal Ball*, desenvolvido pela empresa de origem americana *Oracle Corporation* o mesmo funciona como uma extensão das planilhas MS Excel e trata-se de um software também utilizado para aplicação de Monte Carlo, desenvolvido para projetos de simulação, modelagem e otimização, em que a cada iteração os dados gerados são armazenados, para o resultado final é possível realizar cálculos estatísticos de natureza descritiva, o que permite ao pesquisador a projeção de diferentes cenários (Amorim *et al.*, 2018)

Antes da realização da simulação para o risco de custo é utilizada outra ferramenta a Curva ABC de Serviços para auxiliar na visualização prévia do serviço

que mais demanda recursos e quais seriam as atividades desse serviço que a simulação precisava concentrar-se.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

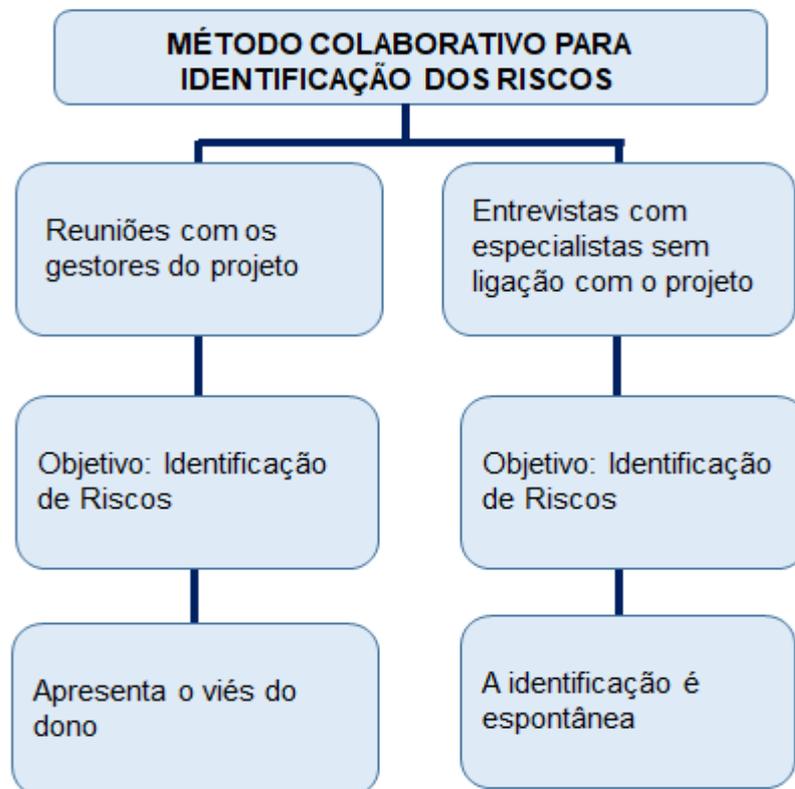
Nesse tópico são apresentados os resultados da pesquisa, que consiste em um método colaborativo para identificação de riscos, um método metodológico e um método para simular o risco de custo do empreendimento.

O método que é o artefato da pesquisa segundo a metodologia *Design Science Research* é apresentado abaixo no fluxograma. As ferramentas utilizadas na pesquisa e a implementação utilizando a Simulação de Monte Carlo também são apresentadas na sequência.

Primeiramente, é apresentando o método e na sequência discorre-se sobre o mesmo, a implementação para simular o risco de custo apresenta maior extensão em sua apresentação, ela apresenta um passo a passo que antecede a entrada dos dados no software de simulação, podendo ser simulado qualquer serviço da obra, este, que esteja alinhado com algum risco identificado.

### 4.1 MÉTODO COLABORATIVO

Figura 27 - Método colaborativo para a identificação de riscos



Fonte: Autora (2023).

Como se pode ressaltar na figura 27 o método colaborativo para a identificação dos riscos é simples, ele consiste em ter duas vias para a identificação dos riscos, pessoas envolvidas no projeto e pessoas não envolvidas no projeto.

Contudo, existe um cuidado, que é necessário ser observado, durante a identificação de riscos, ambos os públicos precisam ter o conhecimento mínimo acerca do contexto da obra.

Na seção de metodologia é elucidado sobre os especialistas que participaram da pesquisa e atuam em regiões onde obras portuárias, retroportuárias, fluviais são corriqueiras, esse cuidado é para que a pesquisa reflita os riscos e não produza dados que não refletem a prática de mercado.

O método elaborado foi fundamentado utilizando-se das recomendações da bibliografia apresentada e conceitos presentes no PMI (2017) e na NBR ISO 31000 (ABNT, 2018), respalda-se, que nem todos os aspectos foram utilizados no método, como política, objetivos, atribuições e etc.

O objetivo do desenvolvimento do método foi fornecer um método de fácil aplicabilidade priorizando a construção de um passo a passo para a identificação e visualização de riscos e através da simulação aumentar a percepção do impacto do risco que pode vir a suspender o projeto, que é o risco de custo.

Durante o início da pesquisa percebeu-se que o nome risco teve que ser trocado por palavras mais simples para que os tomadores de decisão respondessem de forma que fosse possível entender o contexto de riscos em relação à implantação do empreendimento em análise.

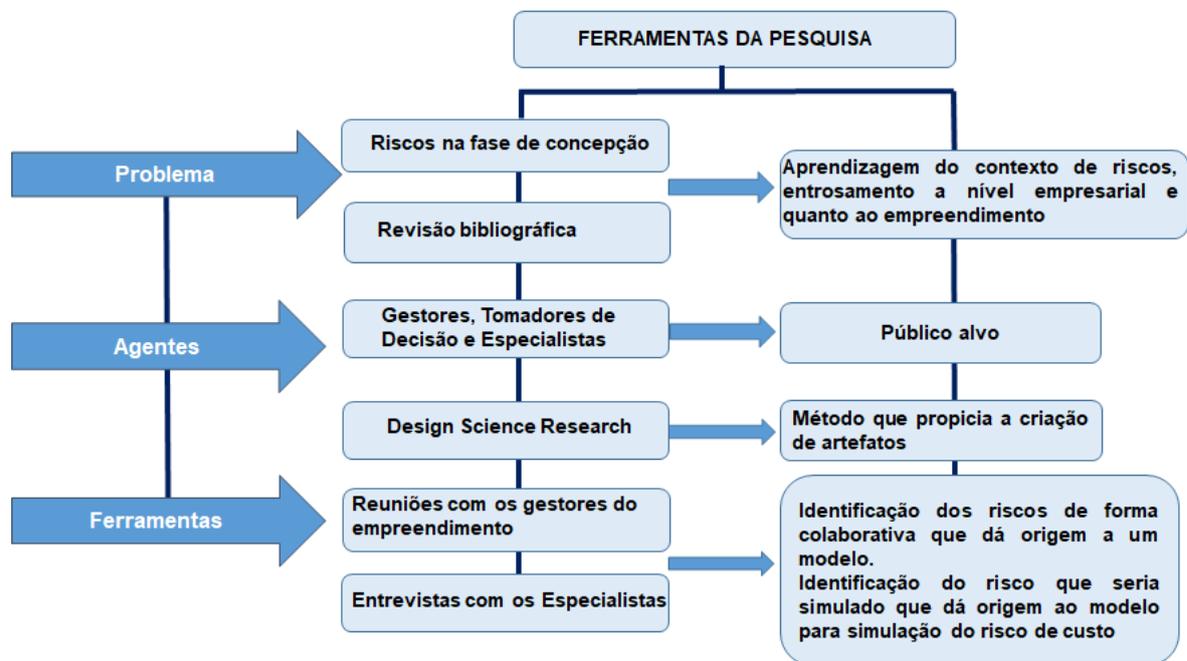
Ou seja, a empresa pondera sobre os riscos, os evitam, os maximizam quando são oportunidades, mas não os chamam por esse nome, principalmente os tomadores de decisão, que são os que decidem pelo início, pausa ou suspensão de um empreendimento.

Observar a adversidade da comunicação durante a pesquisa cooperou fortemente no propósito de elaborar um método para a identificação de riscos, a metodologia *Design Science Research* (DSR) reforça que os artefatos são produzidos durante o investigar, durante a imersão na problemática e que o artefato utópico anteriormente pode não ser viável e outro tipo de artefato pode vir a ser criado.

Uma das observações que a pesquisa deixa apontada é que durante a identificação dos riscos o “viés do dono” acaba por perceber o risco de custo como o mais preocupante. Esse mesmo risco foi percebido pelos especialistas, mas dividiu a atenção com os outros riscos, enquanto que para os gestores do projeto esse risco teve um lugar de destaque, de protagonista na concepção do empreendimento.

## 4.2 FERRAMENTAS DA PESQUISA

Figura 28 - Ferramentas da pesquisa



Fonte: Autora (2023).

O diagrama que mostra as ferramentas da pesquisa tem como função especificar as ferramentas e métodos da pesquisa. Inicialmente existia um problema que é a identificação de riscos, existiam os agentes que eram os gestores do empreendimento e tomadores de decisão e os especialistas que foram consultados na última fase da pesquisa.

A preocupação era como fornecer um caminho (direção) para a identificação dos riscos quando a organização não tem essa cultura e quando o analista de riscos não dispõe de dados históricos do empreendimento.

Mas na inexistência de grandes especialistas em riscos, ou na dificuldade de investimentos em riscos como adquirir ferramentas consagradas no mercado, como

pode-se identificar partindo de um passo a passo simples, utilizando ferramentas baratas ou gratuitas e mantendo o rigor da identificação dos riscos na tentativa de desviar-se do “viés do dono”.

Dessa forma o método colaborativo foi sendo construído ao passo que cada dificuldade apontava e ao construir ele outros dois métodos precederam, o metodológico e o método para simular o risco de custo.

Como retrata a figura 28 acima o problema era descobrir os riscos na fase de concepção de um terminal logístico retroportuário.

A revisão bibliográfica forneceu ferramentas para a pesquisa, mostrando os precedentes, ferramentas clássicas já popularizadas que podiam vir a serem utilizadas, como exemplo, reuniões, entrevistas, Simulação de Monte Carlo, as quais fizeram parte da pesquisa.

O Design Science Research foi o método comandante através das recomendações de Hevner *et al.* (2004) e Peffers *et al.* (2007) foi possível entender a lógica da construção de um artefato e que mais de um artefato podia ser produzido, que tudo o que condiciona conhecimento tem potencial de ser um artefato.

#### 4.3 O RISCO DE CUSTO ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A Simulação de Monte Carlo parte do desenvolvimento de um método matemático voltado ao risco de custo, as variáveis analisadas apresentam a possibilidade de aumento e/ou diminuição dos quantitativos e custos dos serviços que fazem parte do serviço de maior representatividade de custos do empreendimento.

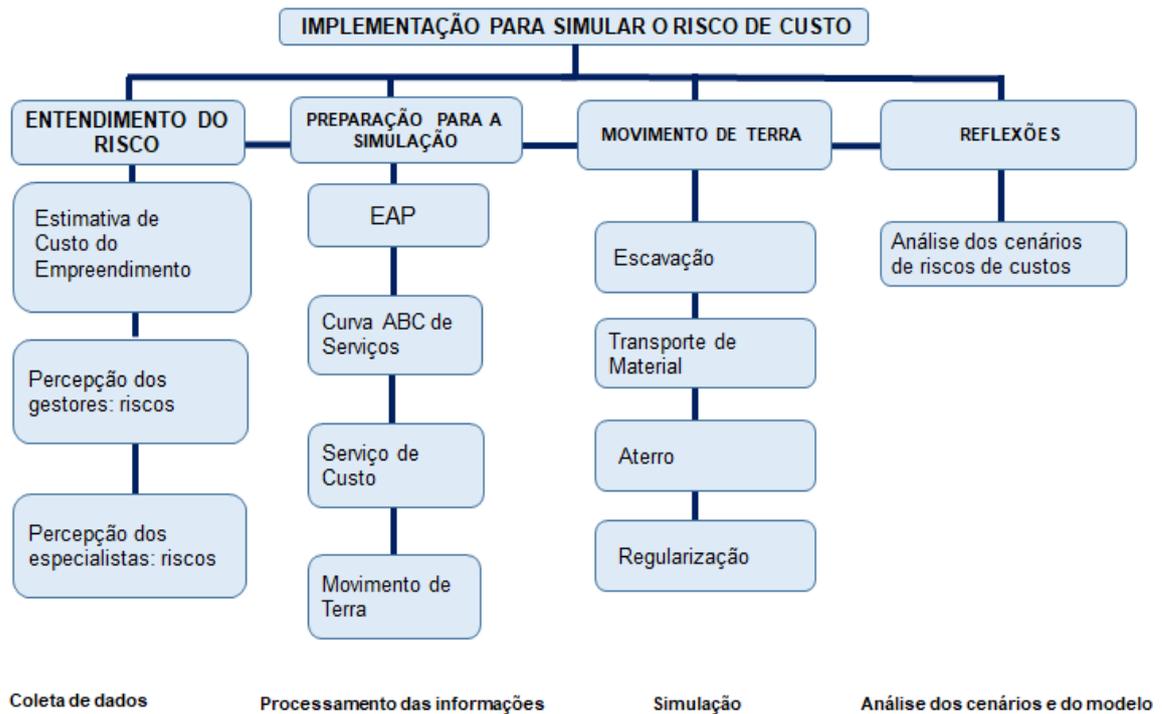
Nesta pesquisa, foi analisado o serviço de movimento de terra, mas poderia ser o serviço de superestrutura, instalações prediais, paisagismo e etc.,

Salienta-se que a sequência da execução da simulação de Monte Carlo para outro serviço da obra é parecida, dessa forma, pode ser reproduzido para outros contextos na construção (obras).

O risco de custo foi o risco identificado pelos tomadores de decisão e igualmente identificado pelos especialistas como o risco que pode comprometer a implantação do terminal, causando até mesmo a suspensão do projeto, dessa forma, esse risco foi escolhido para ser simulado através da Simulação de Monte Carlo.

O objetivo da realização da simulação é verificar se a mesma possibilita visualizações e reflexões para melhorar a previsibilidade de ações frente ao risco de custo.

Figura 29 – Implementação para simular o risco de custo



Fonte: Autora (2023).

A estimativa de custos completa está contida no Apêndice A, para consulta, para efeito de deixar a leitura da tese mais aprazível.

Após ter a estimativa de custos e saber que o risco de custo se apresenta como o risco principal a ser tratado, é feito a EAP do empreendimento de forma a visualizar quais são os serviços contidos na estimativa de custo.

Lembrando que não existe ainda o orçamento da obra, que o que está disponível é uma estimativa de custos do empreendimento.

Quadro 12 - EAP dos serviços do empreendimento

<b>EAP</b>	<b>SERVIÇOS</b>
<b>1</b>	<b>TERMINAL LOGÍSTICO RETROPORTUÁRIO</b>
<b>1.1</b>	<b>IMPLANTAÇÃO</b>
1.1.1	Mobilização e Desmobilização
1.1.2	Tapume
1.1.3	Locação de obra
<b>1.2</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>
1.2.1	Escavação e carga de material
1.2.2	Transporte de material
1.2.3	Aterro mecanizado
1.2.4	Regularização e compactação
<b>1.3</b>	<b>PAVIMENTAÇÃO</b>
1.3.1	Meio fio de concreto
1.3.2	Rachão compactado
1.3.3	Camada de areia
1.3.4	Bloco em concreto vibro prensado 35 MPA
<b>1.4</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>
1.4.1	Forma
1.4.2	Armação em Aço CA-50 e CA-60
1.4.3	Concreto usinado FCK=30MPA
<b>1.5</b>	<b>SUPRAESTRUTURA</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Edificações - escritório e guarita</b>
1.5.1.1	Formas Pilares
1.5.1.2	Armação Pilares
1.5.1.3	Concretagem Pilares
1.5.1.4	Formas Vigas
1.5.1.5	Armação Vigas
1.5.1.6	Concretagem Vigas
1.5.1.7	Formas Lajes
1.5.1.8	Armação Lajes
1.5.1.9	Concretagem Lajes
<b>1.6</b>	<b>PAREDES E PAINEIS</b>
1.6.1	ALVENARIA
<b>1.7</b>	<b>REVESTIMENTOS DE PAREDE</b>
1.7.1	CHAPISCO
1.7.2	REBOCO TIPO PAULISTA
1.7.3	REVESTIMENTO CERÂMICO
<b>1.8</b>	<b>REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>
1.8.1	CHAPISCO
1.8.2	PASTILHA CERÂMICA
<b>1.9</b>	<b>PINTURA</b>
<b>1.9.1</b>	<b>PINTURAS INTERNAS</b>
1.9.1.1	FUNDO SELADOR
1.9.1.2	PINTURA LATEX ACRÍLICA

<b>EAP</b>	<b>SERVIÇOS</b>
<b>1.9.2</b>	<b>PINTURAS EXTERNAS</b>
1.9.2.1	PINTURA HIDROFUGANTE
<b>1.10</b>	<b>REVESTIMENTOS DE PISO</b>
1.10.1	PISOS INTERNOS
<b>1.11</b>	<b>ESQUADRIAS</b>
1.11.1	PORTAS
1.11.2	JANELAS
<b>1.12</b>	<b>VIDROS</b>
1.12.1	VIDROS TEMPERADOS
<b>1.13</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>
<b>1.14</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>
<b>1.15</b>	<b>INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO</b>
<b>1.16</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA</b>
<b>1.17</b>	<b>SEGURANÇA PATRIMONIAL</b>
<b>1.18</b>	<b>AR-CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR</b>
<b>1.19</b>	<b>LIMPEZA FINAL DA OBRA</b>

Fonte: Autora (2023).

Antes de realizar a simulação é necessário traçar a curva ABC de Serviços para a estimativa de custos do terminal, assim como quando foi aplicado para outro tipo de obra, a fim de se identificar os serviços que apresentam maior representatividade de custos da obra, dessa forma a simulação é orientada para o serviço mais representativo.

Tabela 2 - Curva ABC de Serviços do Terminal Logístico Retroportuário

SERVIÇO	CUSTO ESTIMADO	% PARCIAL	% ACUM	
MOVIMENTO DE TERRA	R\$1.025.973,90	54,02%	54,02%	A
REVESTIMENTOS DE PAREDE	R\$169.643,94	8,93%	62,95%	A
LICENÇAS DE FUNCIONAMENTO	R\$152.500,25	8,03%	70,98%	B
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA	R\$88.803,34	4,68%	75,66%	B
REVESTIMENTOS DE PISO	R\$73.371,93	3,86%	79,52%	B
COBERTURA	R\$58.254,70	3,07%	82,59%	B
INFRAESTRUTURA	R\$56.468,73	2,97%	85,56%	B
SUPRAESTRUTURA	R\$55.624,94	2,93%	88,49%	B
PINTURA	R\$49.449,51	2,60%	91,10%	C
IMPLANTAÇÃO	R\$33.293,17	1,75%	92,85%	C
ALVENARIAS	R\$26.760,26	1,41%	94,26%	C
MANUTENÇÃO E LIMPEZA DO CANTEIRO DE OBRAS	R\$22.944,60	1,21%	95,47%	C
FORROS	R\$17.174,43	0,90%	96,37%	C
ESQUADRIAS	R\$16.711,66	0,88%	97,25%	C
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$16.163,31	0,85%	98,10%	
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$14.601,03	0,77%	98,87%	C
LIMPEZA FINAL DA OBRA	R\$11.466,00	0,60%	99,48%	C
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO	R\$8.457,80	0,45%	99,92%	C
VIDROS	R\$1.507,59	0,08%	100,00%	C
	R\$1.899.171,10	100,00%		

Fonte: Autora (2023).

Como pode ser observado na tabela 2, o serviço de movimento de terra é responsável por 54,02% do custo total da implantação do terminal. Assim sendo, o mesmo foi escolhido para seguir para a Simulação de Monte Carlo já que ele é serviço de maior representatividade de custos na implantação do terminal retroportuário.

Tabela 3 - Serviços que serão simulados

MOVIMENTO DE TERRA		
ESCAVAÇÕES E TRANSPORTE MATERIAL ESCAVADO CONFORMAÇÃO DO TERRENO	Unidade	Quantitativo
ESCAVACAO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP	m <sup>3</sup>	5.000,00
TRANSPORTE DE MATERIAL - BOTA-FORA, D.M.T.= 6,0 KM	m <sup>3</sup>	25.500,00
ATERRO - CONFORMAÇÃO DO TERRENO		
ATERRO MECANIZADO COMPACTADO C/EMPRESSTIMO	m <sup>3</sup>	15.000,00
REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO A 95%	m <sup>2</sup>	30.000,00

Fonte: Autora (2023).

### **4.3.1 Como o tomador de decisão pode fazer uma inferência sem ter dados históricos do risco de custo?**

Quando não se dispõe de série histórica de dados de custos dos empreendimentos precisamos recorrer ao Teorema de Bayes na Simulação de Monte Carlo para a criação de cenários.

Essa situação é recorrente na Construção Civil e ocorre na previsão de riscos do terminal logístico retroportuário, não existe série histórica de dados de outros empreendimentos à disposição da empresa para que a mesma possa utilizar esses dados para a tomada de decisão.

#### *4.3.1.1 Utilização de números randômicos*

A geração de números randômicos é recomendada quando não se tem uma série histórica de dados para realizarmos a inferência é a recomendação inicial para iniciarmos na inferência utilizando o Teorema de Bayes.

São gerados números randômicos para as entradas do método, dessa forma, foram gerados os cenários para a variável onde queremos prever o comportamento futuro.

Mas a geração de números randômicos precisa obedecer a critérios matemáticos em relação ao intervalo de ocorrência para a repetição dos números que foram gerados, de forma, que tenhamos uma série de cenários que obedeça aos critérios de pertencimento da natureza dos dados.

#### *4.3.1.2 Planilha determinística*

Antes de iniciar a Simulação de Monte Carlo é necessário separarmos as variáveis determinísticas, que nada mais é que a multiplicação entre a quantidade de serviço e o custo do serviço que ocorre na estimativa de custos.

Na pesquisa serão simulados os serviços de: Escavação, transporte de material, aterro mecanizado e regularização com compactação como apresenta a tabela 4 abaixo.

Tabela 4 - Valores determinísticos para o serviço de movimento de terra com BDI

<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>						<b>R\$814.265,00</b>	<b>R\$1.025.973,90</b>
<b>ESCAVAÇÕES E TRANSPORTE MATERIAL ESCAVADO - CONFORMAÇÃO DO TERRENO</b>						<b>R\$202.265,00</b>	<b>R\$254.853,90</b>
<b>SERVIÇO</b>	<b>UN</b>	<b>QUANTITATIVO</b>	<b>CUSTO MATERIAL</b>	<b>CUSTO MO</b>	<b>CUSTO SERVIÇO</b>	<b>TOTAL SEM BDI</b>	<b>TOTAL COM BDI</b>
ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LÂMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP	m <sup>3</sup>	5.000,00	2,55	0,52	3,07	15.350,00	19.341,00
TRANSPORTE DE MATERIAL - BOTA-FORA, D.M.T.= 6,0 KM	m <sup>3</sup>	25.500,00	6,26	1,07	7,33	186.915,00	235.512,90
<b>ATERRO - CONFORMAÇÃO DO TERRENO</b>						<b>612.000,00</b>	<b>771.120,00</b>
ATERRO MECANIZADO COMPACTADO C/EMPRESTIMO	m <sup>3</sup>	15.000,00	39,62	0,12	39,74	596.100,00	751.086,00
REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO A 95% OS	m <sup>2</sup>	30.000,00	0,15	0,38	0,53	15.900,00	20.034,00

Fonte: Autora (2023)

Tabela 5 - Valores determinísticos para o serviço de movimento de terra sem o BDI

SERVIÇO	UN	ESTIMATIVA DO QUANTITATIVO	CUSTO SERVIÇO	CUSTO SEM BDI
ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LÂMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP	m <sup>3</sup>	5000,00	R\$3,07	R\$15.350,00
TRANSPORTE DE MATERIAL - BOTA-FORA, D.M.T.= 6,0 KM	m <sup>3</sup>	25500,00	R\$7,33	R\$186.915,00
ATERRO MECANIZADO COMPACTADO C/EMPRESTIMO	m <sup>3</sup>	15000,00	R\$39,74	R\$596.100,00
REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO A 95%	m <sup>2</sup>	30000,00	R\$0,53	R\$15.900,00
				<b>R\$814.265,00</b>

Fonte: Autora (2023).

#### 4.3.1.3 Análise das incertezas quanto a variável de custo do serviço de movimento de terra: Distribuição lognormal (custos em R\$)

Como o custo dos serviços dependem de variáveis exógenas a obra onde não temos o controle (inflação, variação do câmbio, resultado de eleições, guerras, pandemia, falta de insumos no mercado e etc), dessa forma, não existe uma previsibilidade acertada acerca dos custos, já que é o mercado que controla essa variável.

A distribuição lognormal é vastamente usada em situações em que os valores são oblíquos positivamente (onde a maioria dos valores ocorre próximo ao valor mínimo), como em análise financeira para avaliação de segurança ou em bens imóveis para avaliação de propriedade, é uma distribuição de probabilidade contínua.

#### *4.3.1.4 Análise das incertezas quanto às quantidades do serviço de movimento de Terra: Distribuição Uniforme ( $m^3$ e $m^2$ )*

A distribuição uniforme é um tipo de distribuição de probabilidades contínua é utilizada onde existe um número de resultados dentro de um espaço amostral e todos tem a mesma probabilidade de acontecer.

Dessa forma, em termos de quantidades nos serviços de escavação, transporte de material, aterro mecanizado e regularização com compactação é a curva que mais se adequa a esse tipo de variável.

#### *4.3.1.5 Criando os cenários probabilísticos*

Após estruturar as variáveis determinísticas, na sequência inicia-se o processo de criação das variáveis probabilísticas para a simulação.

Recomenda-se que a montagem da planilha probabilística adote a seguinte ordem:

- 1) Identificar e organizar as variáveis do método;
- 2) Definir os valores dessas variáveis em função do texto;
- 3) Escolher as curvas apropriadas para cada variável;
- 4) Identificar a célula de saída do método;
- 5) Identificar a célula de previsão (Forecast).

#### *4.3.1.6 Serviço de escavação*

Na figura 30 abaixo pode-se identificar as variáveis determinísticas do método para o serviço de escavação, serão: quantidade e custo, onde está custo determinístico se transformara em probabilístico, naquela célula teremos o Forecast.

Figura 30 - Cenário determinístico para o serviço de escavação

Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação	
Quantidade	5000,00
Custo	R\$3,07
Total Custo Determinístico	R\$15.350,00

Fonte: Autora (2023).

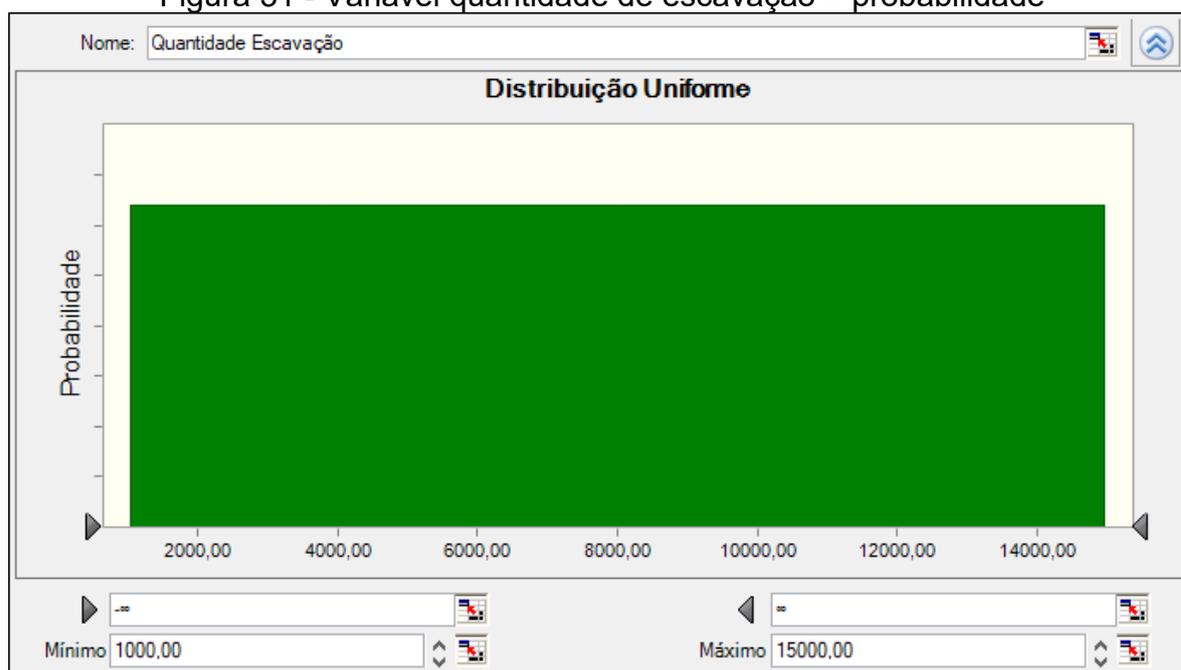
Na sequência, é realizada a organização das variáveis, para a variável quantidade de escavação foi escolhida a distribuição uniforme, já que todos os valores têm a mesma probabilidade de ocorrerem.

Sugere-se a utilização dos boletins do Sistema de Custos Referencias de Obras (SICRO)<sup>1</sup> este que é o sistema de custos referencias de obras do DNIT, pois os custos podem estar mais alinhados com o mercado quando a obra não é realizada pelos proprietários. Todo ano o SICRO publica boletins e dessa forma o analista de riscos pode estar consultando para adaptar a estimativa de custos de serviços.

A obra analisada na pesquisa será realizada pela própria empresa detentora da área onde vai ser o terminal logístico retroportuário, dessa forma, a mesma controla bem os custos dos serviços, bem como tem os equipamentos necessários para a realização da obra.

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro>

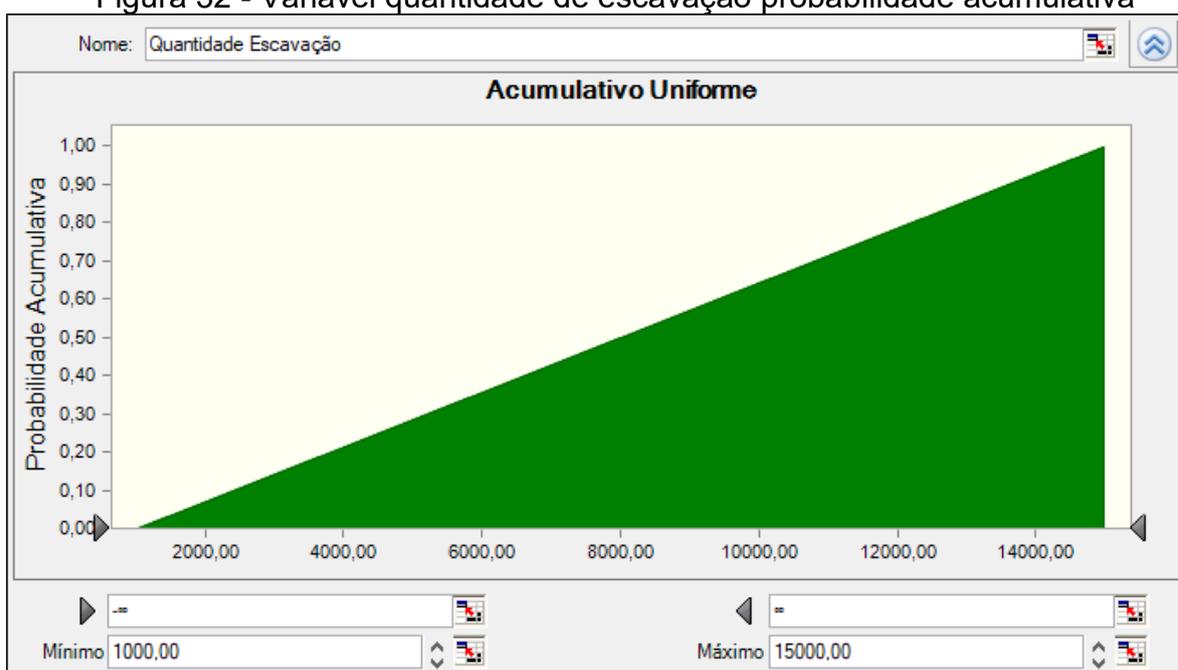
Figura 31 - Variável quantidade de escavação – probabilidade



Fonte: Autora (2023).

Na figura 32 pode-se ver a probabilidade acumulativa, esse gráfico auxilia muito na reflexão do que pode vir a acontecer com esse serviço, que somente com a análise qualitativa não seria praticável.

Figura 32 - Variável quantidade de escavação probabilidade acumulativa



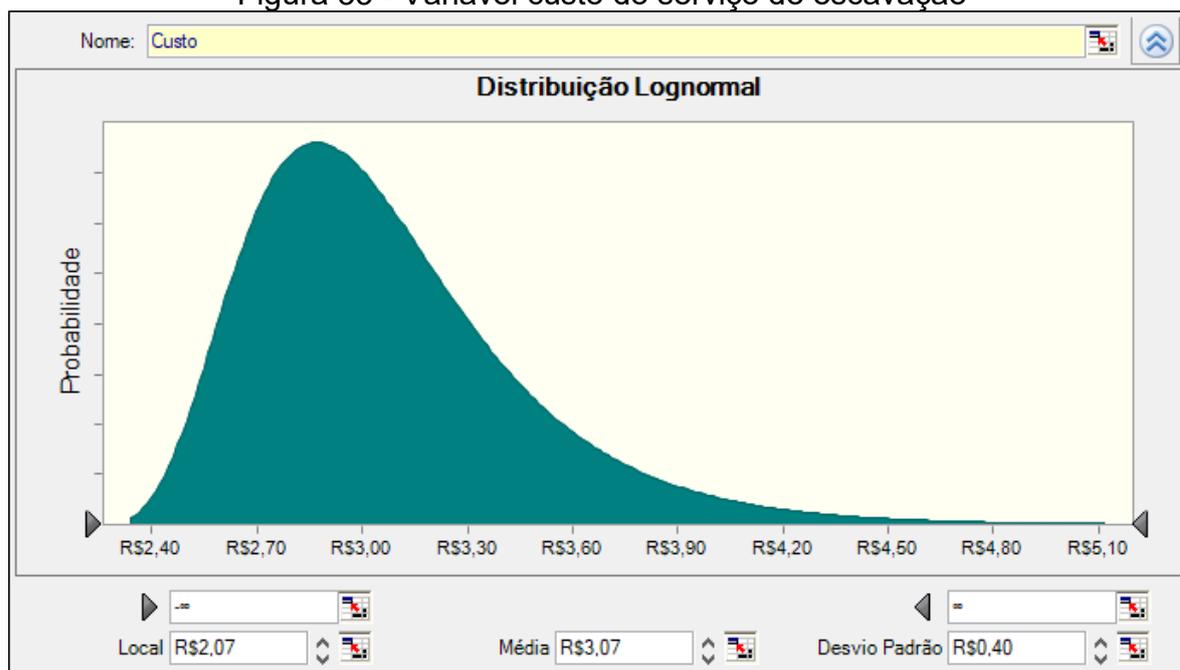
Fonte: Autora (2023).

Pode-se notar, por exemplo, que a chance que o volume de escavação passe de 8000 m<sup>3</sup> está acima de 50%, que apenas temos 20% de probabilidade que a quantidade de material escavado reflita a estimativa de custo.

Já na próxima figura, temos a distribuição lognormal para a variável de custo do serviço de escavação, utilizou-se a distribuição lognormal, devido as características da empresa, quem vai executar é a própria empresa dos gestores, com os equipamentos próprios e funcionários próprios que serão designados de outros empreendimentos da empresa.

Optou-se por considerar que o valor pode variar para um custo baixo e mais alto, mas que temos uma maior probabilidade que o custo fique em torno da média pré-estabelecida através da estimativa de custos.

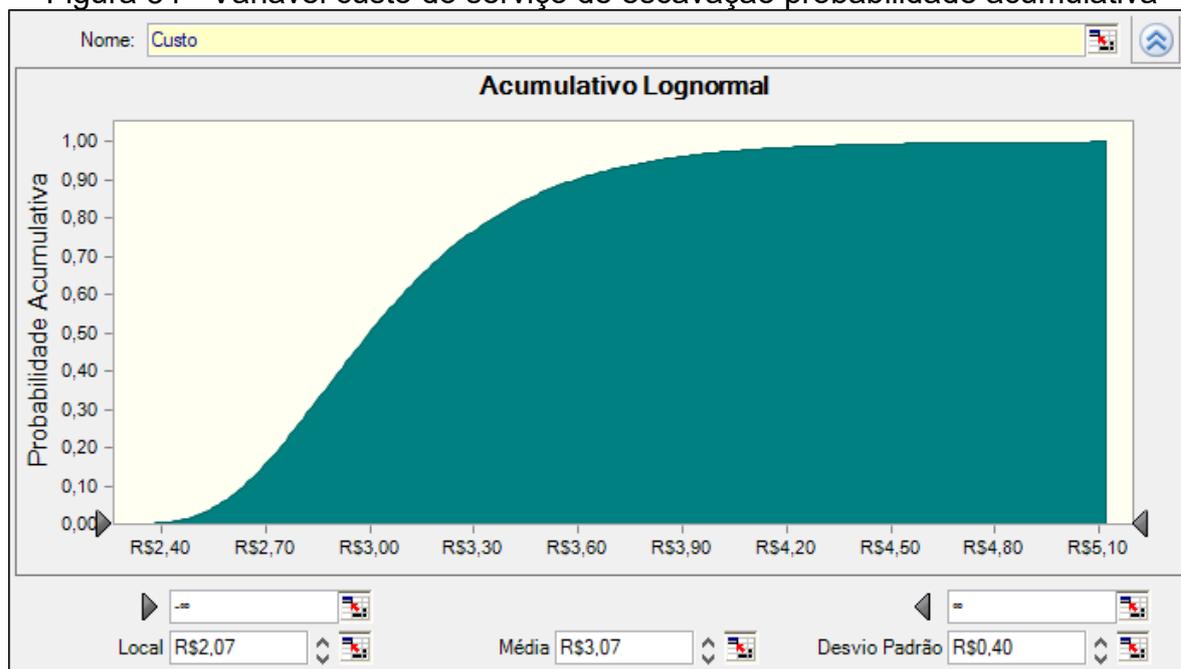
Figura 33 - Variável custo do serviço de escavação



Fonte: Autora (2023).

Na figura 34 é possível observar a probabilidade acumulativa para a variável de custo do serviço de escavação.

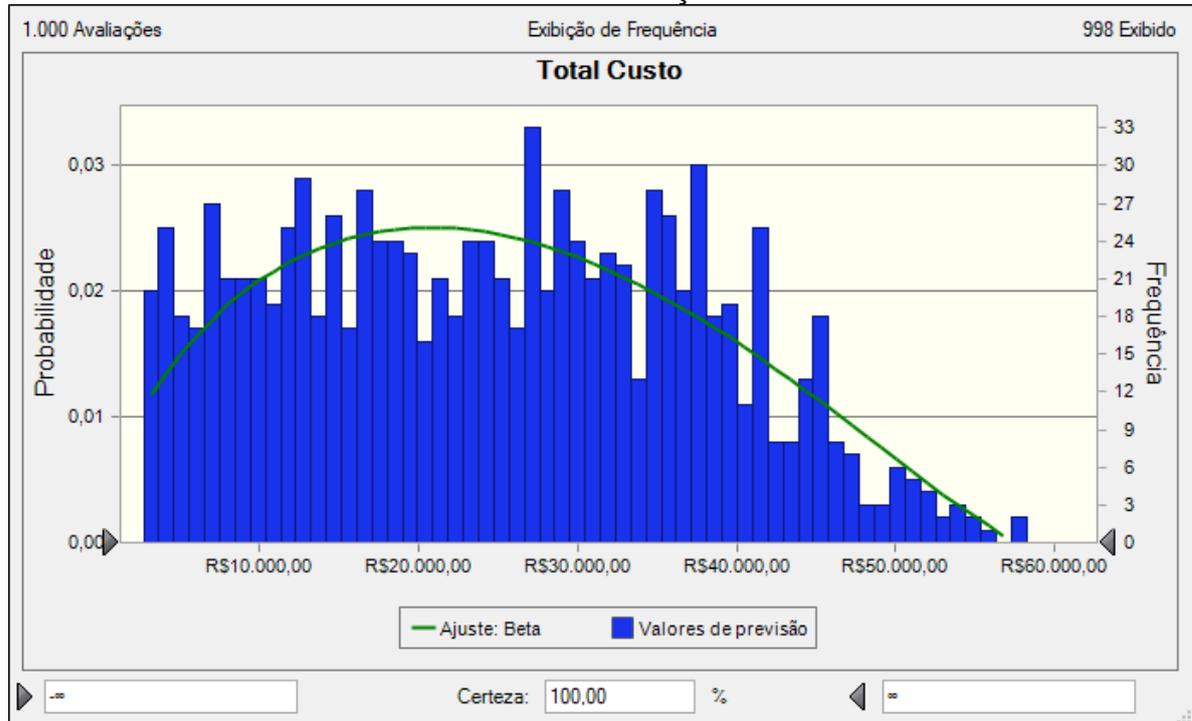
Figura 34 - Variável custo do serviço de escavação probabilidade acumulativa



Fonte: Autora (2023).

Após a organização das variáveis, a escolha das curvas de distribuição, vamos iniciar a simulação, dentro do ambiente do Software *Crystal Ball*, vamos ao comando Definir Previsão onde vamos definir quantas avaliações teremos ou número de rodadas necessárias para a análise dos serviços, optou-se por utilizar 1000 iterações, visto que com esse número a função da criação de cenários para fornecer reflexões quanto ao comportamento do serviço seria suprido.

Figura 35 - Resultado da Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação com 1000 iterações



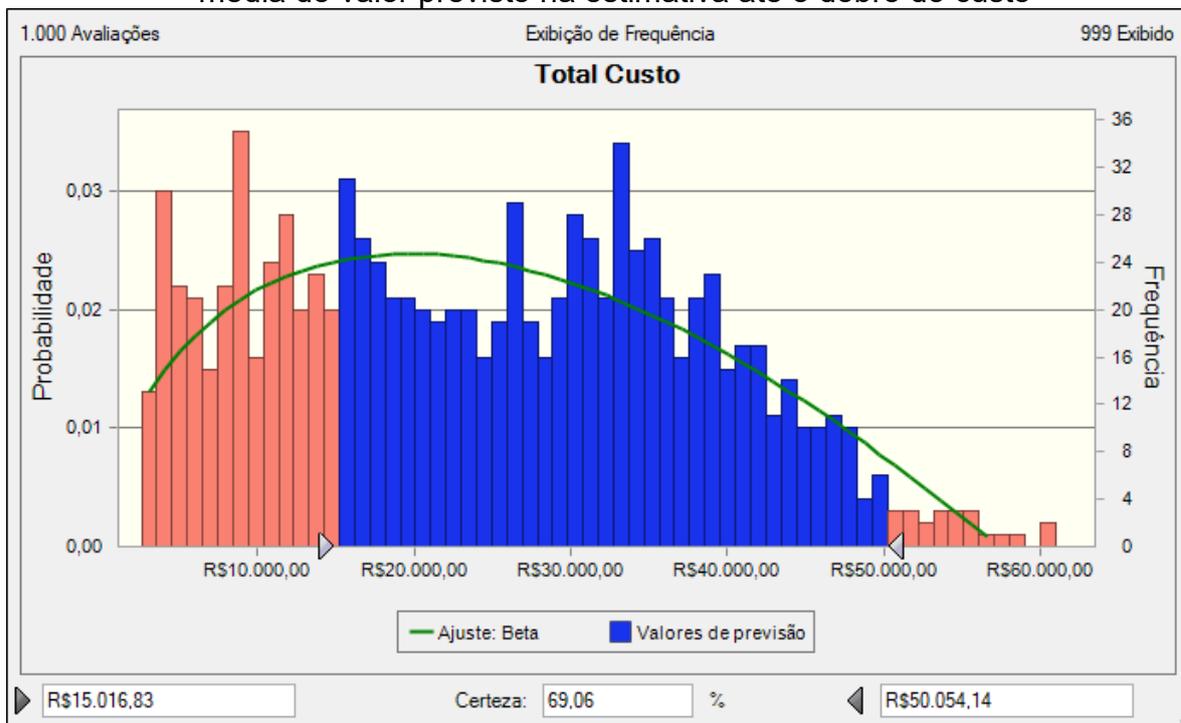
Fonte: Autora (2023).

Como se pode constatar, através da Simulação de Monte Carlo é possível analisando o gráfico de probabilidade versus frequência, verificar que as chances do custo do serviço de escavação vir a ultrapassar o valor admitido na estimativa de custos (determinístico) é alto, ou seja, a frequência esperada para que o custo seja abaixo de R\$15.350,00 é baixa.

Isso intensifica nos tomadores de decisão que são necessárias traçar estratégias para minimizar esse risco.

Na probabilidade acumulativa apresentada na figura 36 a evidência que o custo de escavação apresenta alta probabilidade de ser superior a estimativa de custos fica notória.

Figura 36 - Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação para ficar na média do valor previsto na estimativa até o dobro do custo

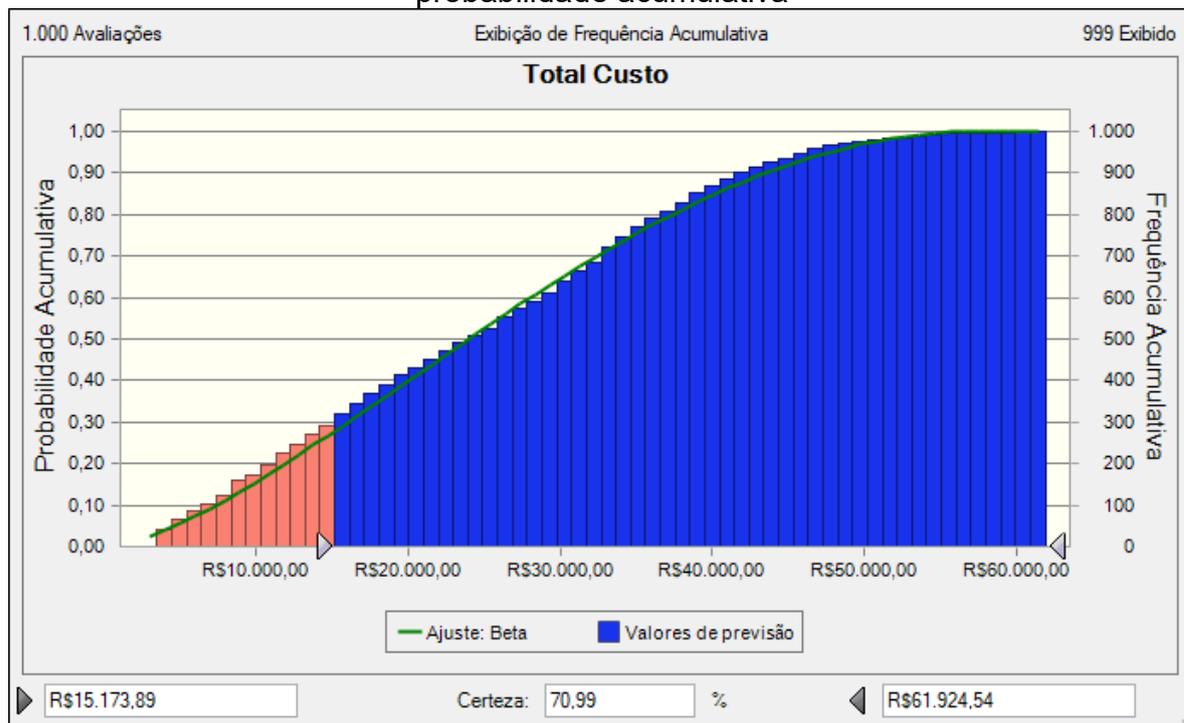


Fonte: Autora (2023).

Pode-se ver através da simulação que a probabilidade do valor do serviço de escavação ficar entre R\$15.016,83 e R\$ 50.054,14 é em torno de 69,06%, ou seja, isso é uma informação importante para os gestores se tratando de previsibilidade de custos.

Já na probabilidade acumulativa apresentada na figura 37 abaixo a evidência que o custo de escavação apresenta alta probabilidade de ser superior a estimativa de custos, fica notório através da Simulação de Monte Carlo.

Figura 37 - Resultado da Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação – probabilidade acumulativa

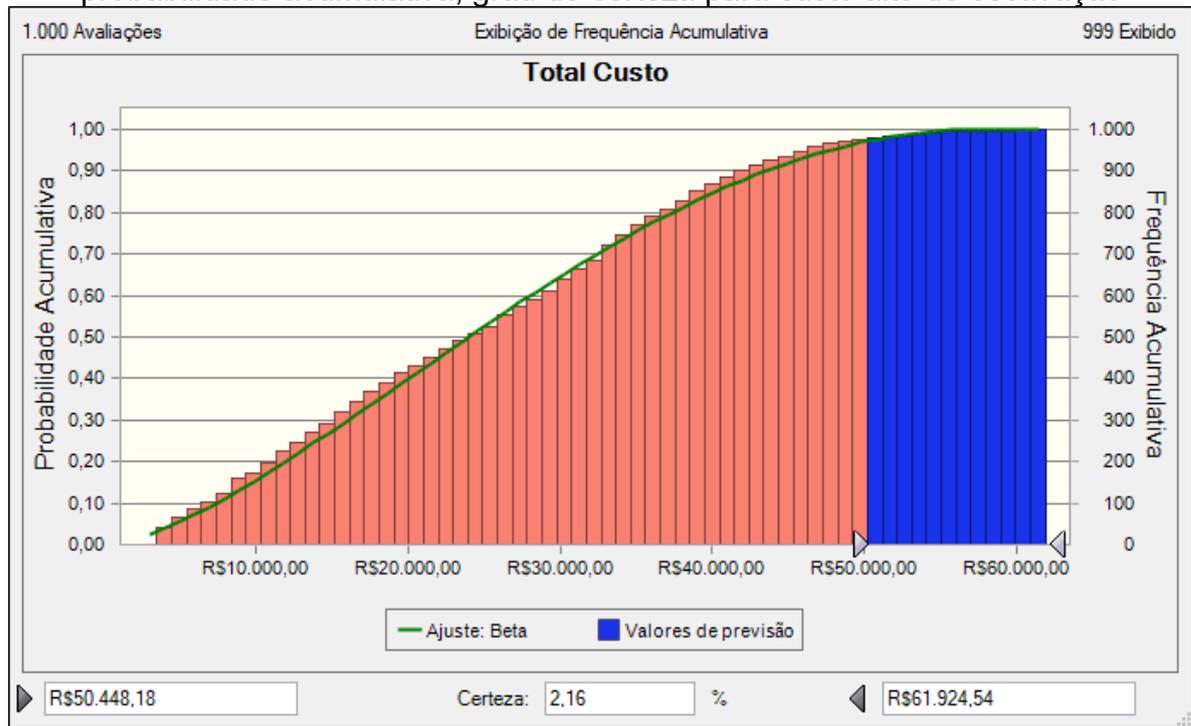


Fonte: Autora (2023).

Observando o gráfico anterior na figura 37, de frequência acumulativa, temos apenas 29% de chances de que o custo fique abaixo da estimativa de custos, ou seja, contra 70,99% que passe do valor da estimativa de custos.

Dessa forma, estratégias como: contratar empresa especializada para fazer a análise do solo, bons projetos do perfil do solo, planejamento de reserva financeira para esse serviço são recomendadas aos tomadores de decisão do terminal logístico retroportuário.

Figura 38 - Resultado da Simulação de Monte Carlo para o serviço de escavação – probabilidade acumulativa, grau de certeza para custo alto de escavação



Fonte: Autora (2023).

4.3.1.7 Serviço de transporte de material

Tabela 6 - Valores determinísticos para o serviço de transporte de material sem o BDI

TRANSPORTE DE MATERIAL - BOTA-FORA, D.M.T.= 6,0 KM	m <sup>3</sup>	25500,00	R\$7,33	R\$186.915,00
-------------------------------------------------------	----------------	----------	---------	---------------

Fonte: Autora (2023).

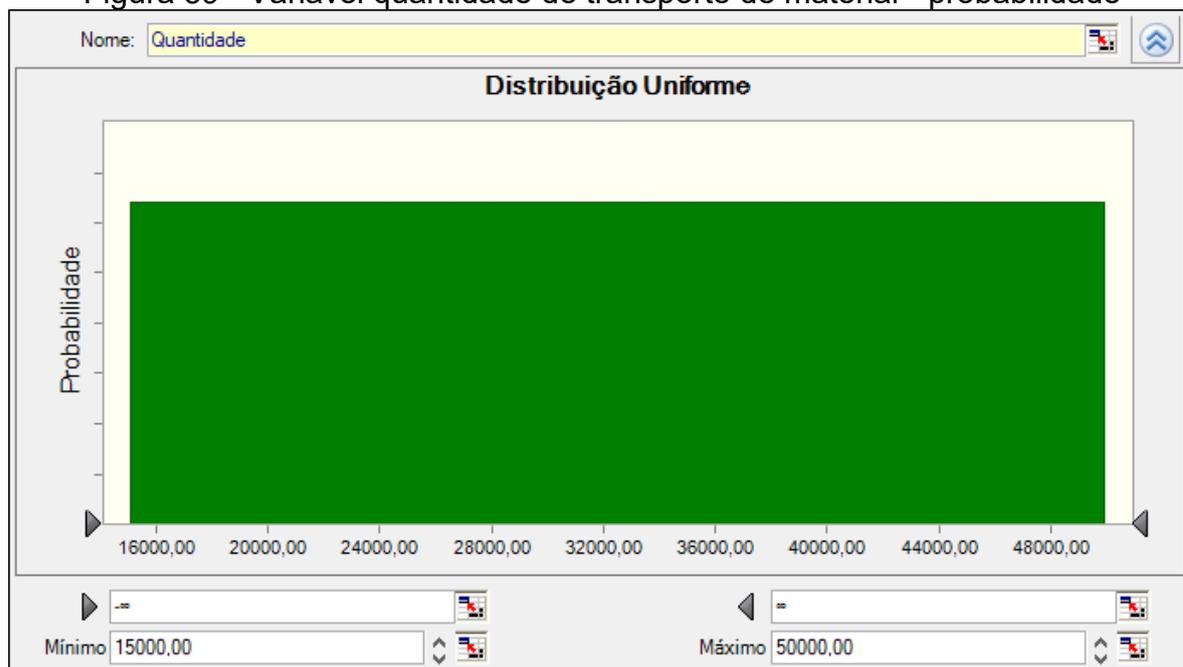
Tabela 7 - Variáveis determinísticas do serviço de transporte de material

Simulação de Monte Carlo para o Serviço de transporte de material

Quantidade	25500,00
Custo	R\$ 7,33
Total	R\$186.915,00

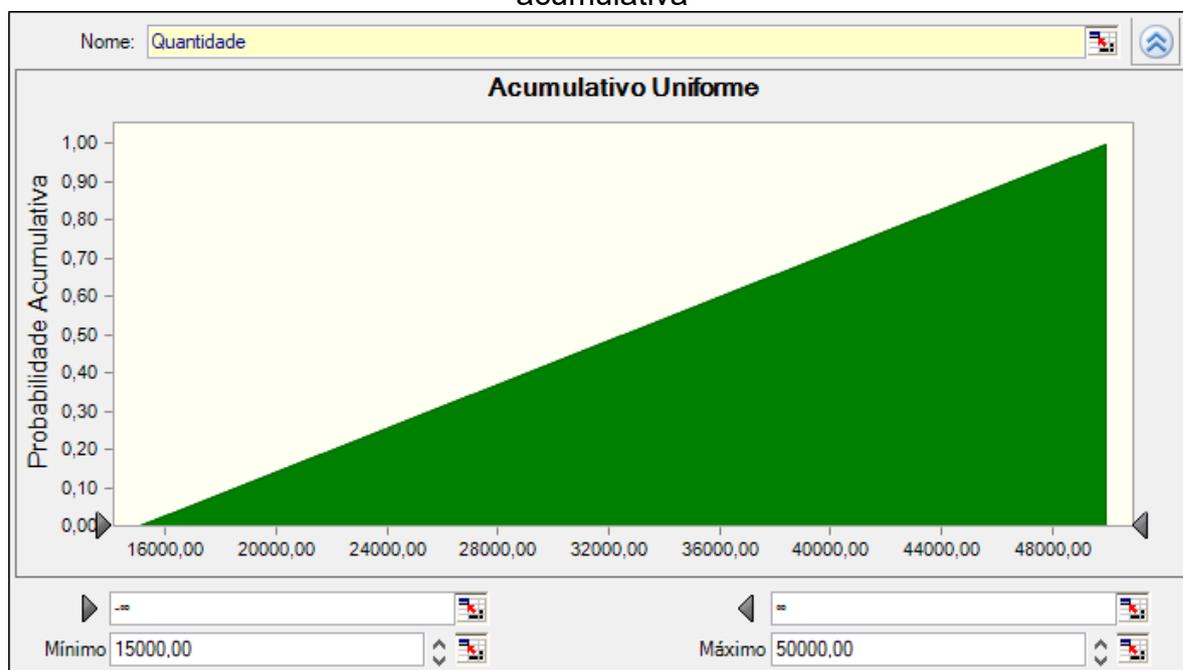
Fonte: Autora (2023).

Figura 39 - Variável quantidade de transporte de material - probabilidade



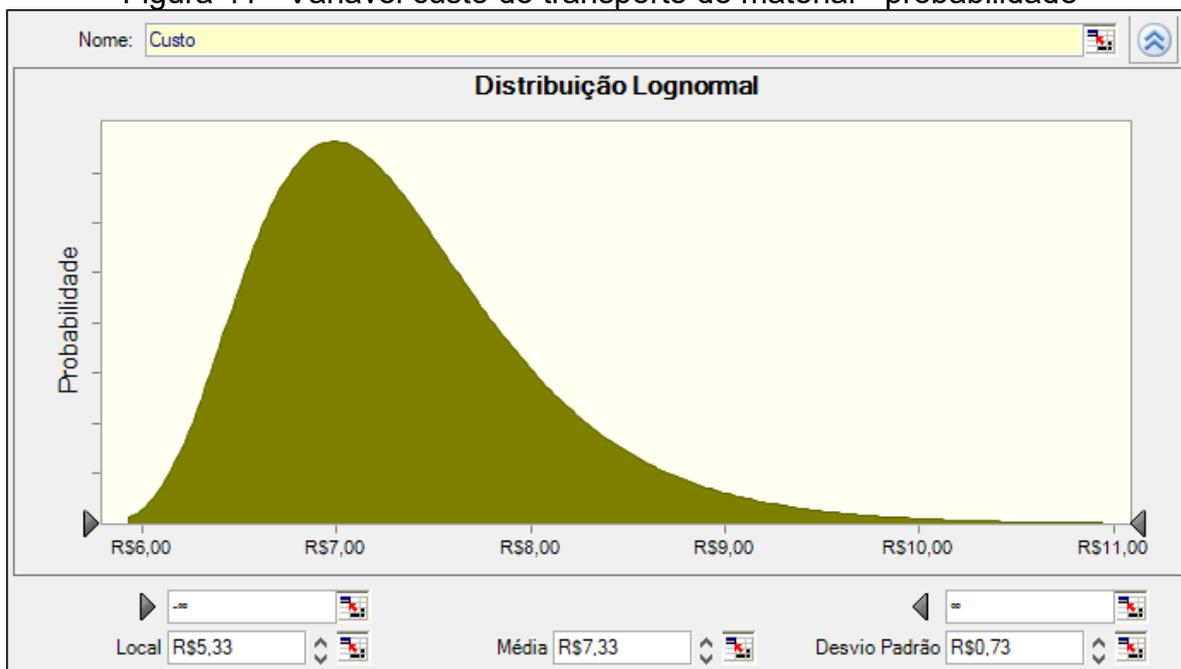
Fonte: Autora (2023).

Figura 40 - Variável quantidade de transporte de material - probabilidade acumulativa



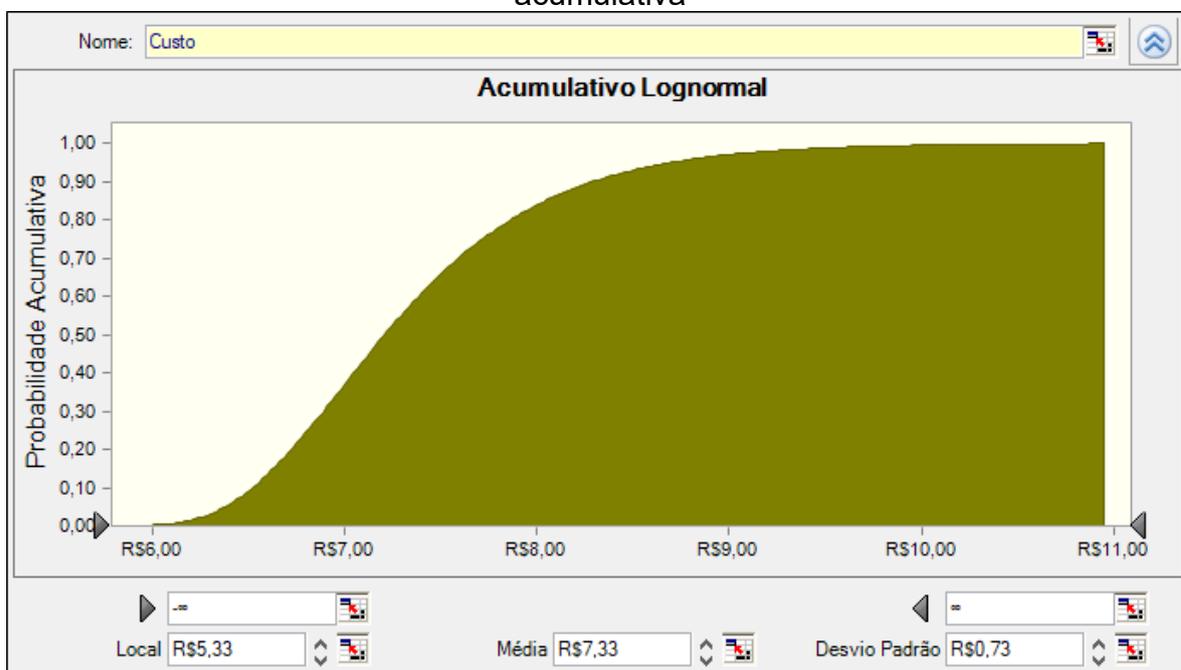
Fonte: Autora (2023).

Figura 41 - Variável custo do transporte de material - probabilidade



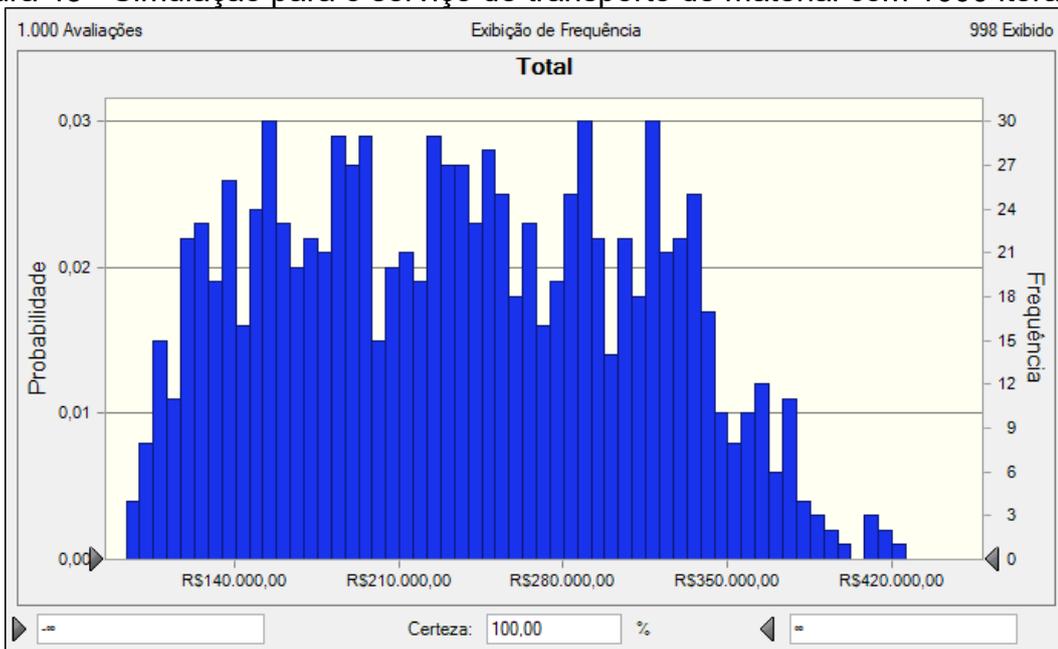
Fonte: Autora (2023).

Figura 42 - Variável custo do serviço de transporte de material - probabilidade acumulativa



Fonte: Autora (2023).

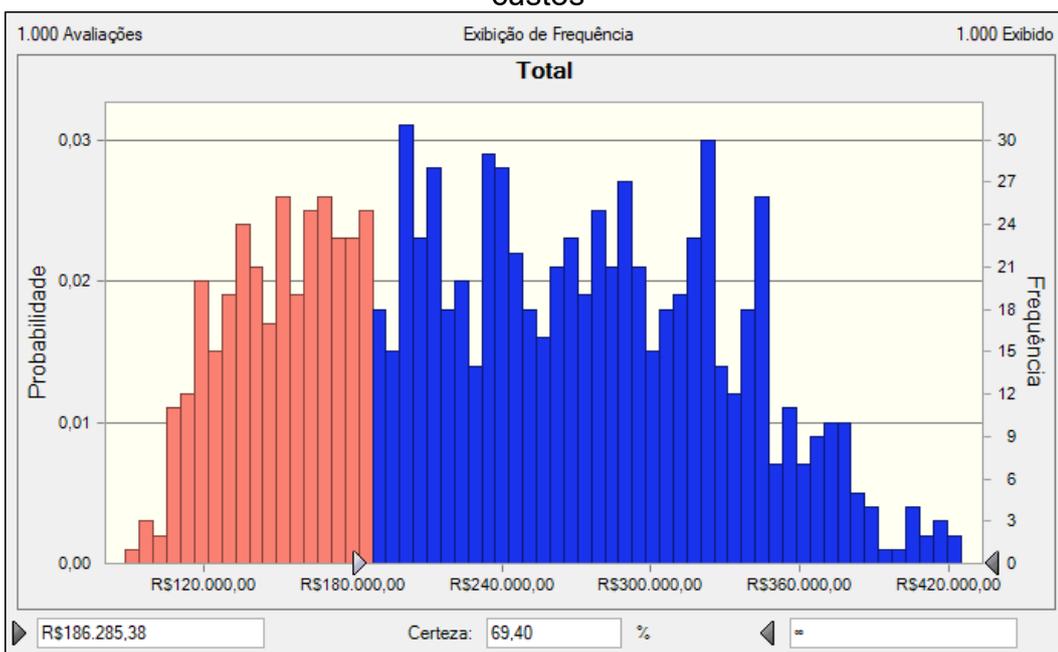
Figura 43 - Simulação para o serviço de transporte de material com 1000 iterações



Fonte: Autora (2023).

Como se pode observar na simulação para o serviço de transporte de material existe uma grande probabilidade do custo desse serviço ficar próximo do valor de R\$186.915,00, como se pode ver temos 69,40% de certeza que o custo ficará próximo do valor estimado na estimativa de custos.

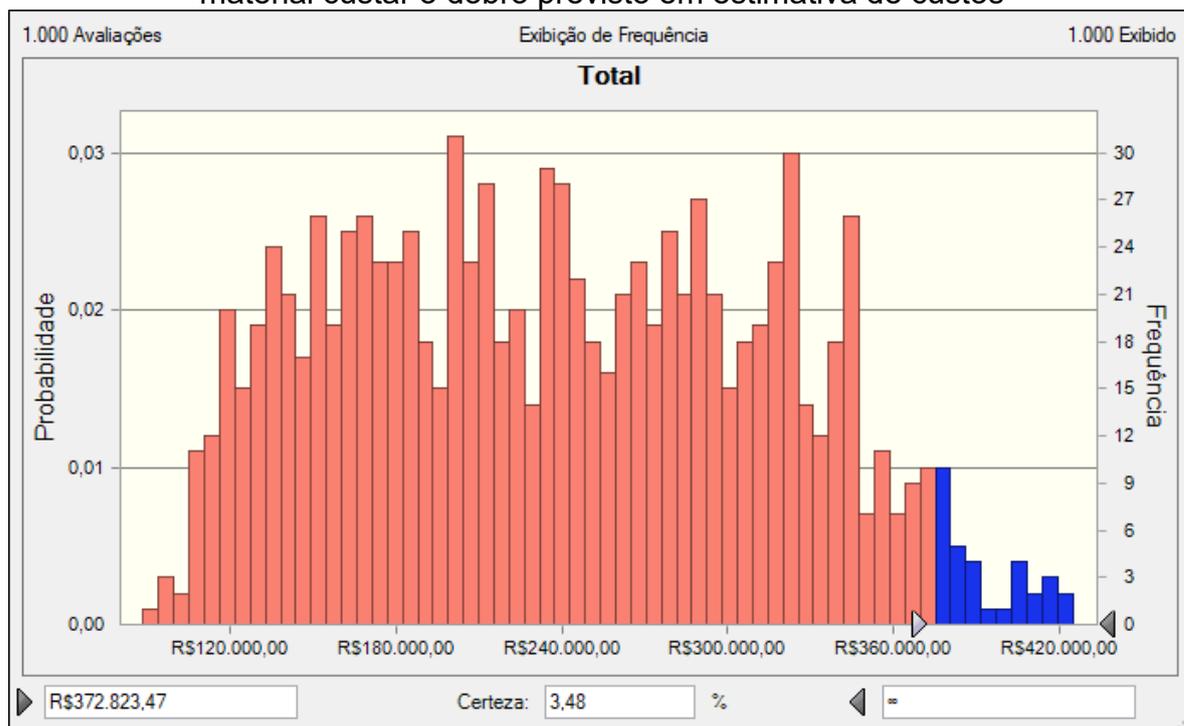
Figura 44 - Verificação da porcentagem se atingir o custo previsto na estimativa de custos



Fonte: Autora (2023).

Assim como temos um cenário que o custo pode passar do dobro previsto na estimativa de custos com a probabilidade de 3,48%, nesse caso custaria quase o dobro o custo do serviço.

Figura 45 - Cenário para verificar a probabilidade do serviço de transporte de material custar o dobro previsto em estimativa de custos



Fonte: Autora (2023).

#### 4.3.1.8 Serviço de aterro mecanizado

O serviço de aterro mecanizado mostra-se como o que mais requer custos na obra, dessa forma, a sua análise precisa ser minuciosa.

Tabela 8 - Variáveis determinísticas do serviço de aterro mecanizado  
Simulação de Monte Carlo par ao serviço de aterro mecanizado

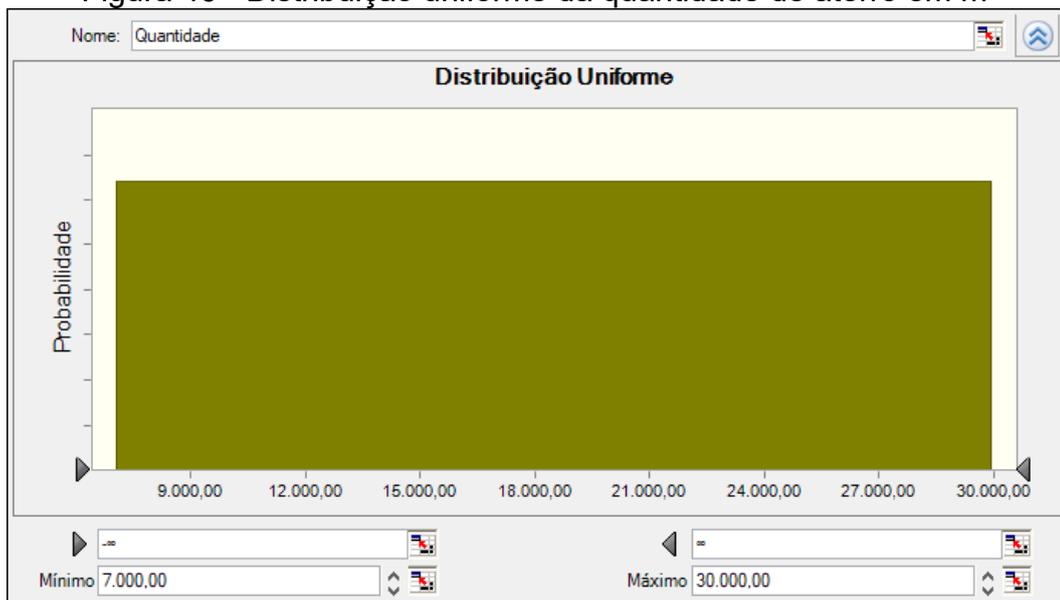
Quantidade	15000
Custo	39,74
Total	596100

Fonte: Autora (2023).

Na tabela acima temos o cenário determinístico, onde vemos que a estimativa de custo traz a informação que o serviço de aterro vai custar cerca de R\$ 596.610,00, vamos seguir com a simulação para analisarmos os cenários desses custos versus as probabilidades de ocorrência.

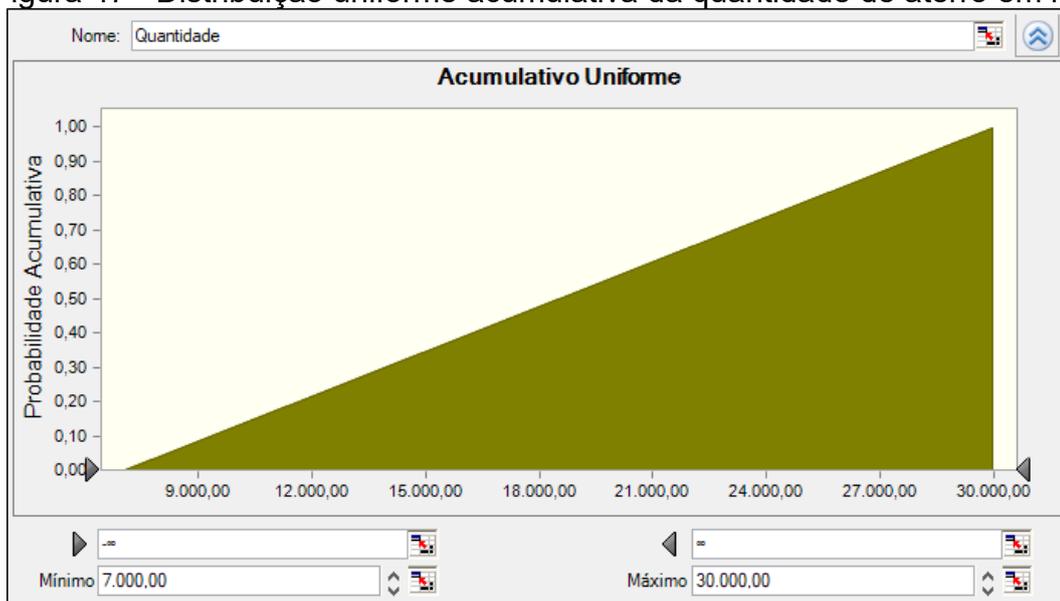
Primeiramente vamos conferir as distribuições para as variáveis, sendo que a quantidade possuirá distribuição uniforme como apresenta a próxima figura.

Figura 46 - Distribuição uniforme da quantidade de aterro em m<sup>3</sup>

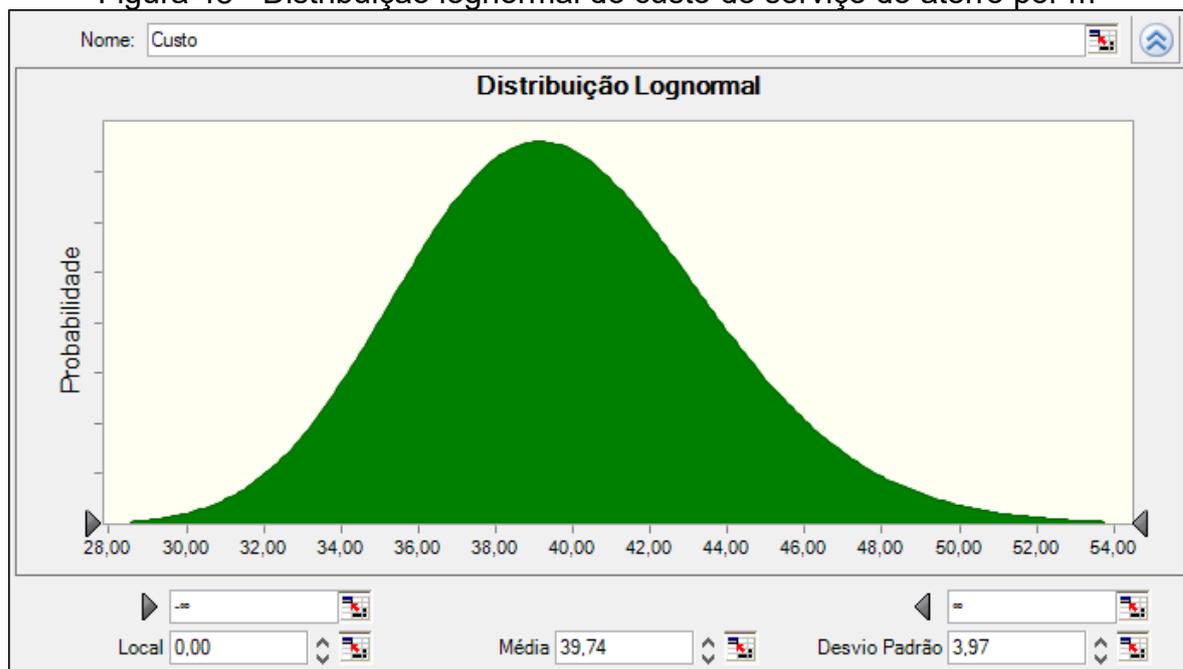


Fonte: Autora (2023).

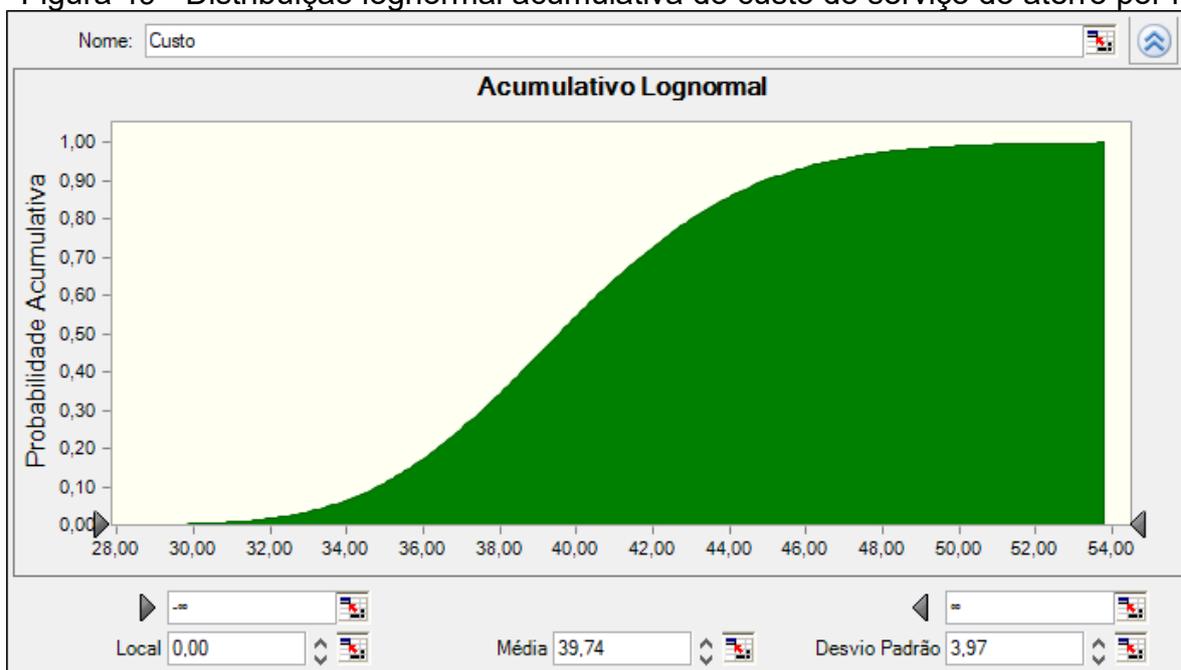
Figura 47 - Distribuição uniforme acumulativa da quantidade de aterro em m<sup>3</sup>



Fonte: Autora (2023).

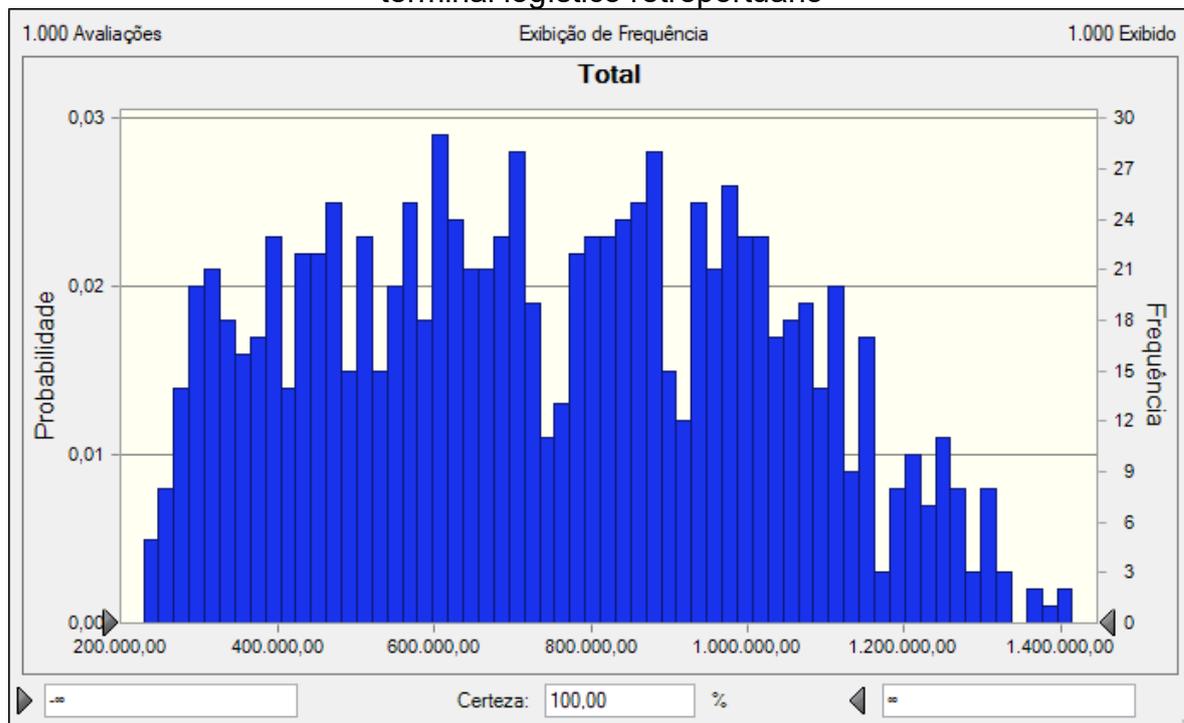
Figura 48 - Distribuição lognormal do custo do serviço do aterro por m<sup>3</sup>

Fonte: Autora (2023).

Figura 49 - Distribuição lognormal acumulativa do custo do serviço do aterro por m<sup>3</sup>

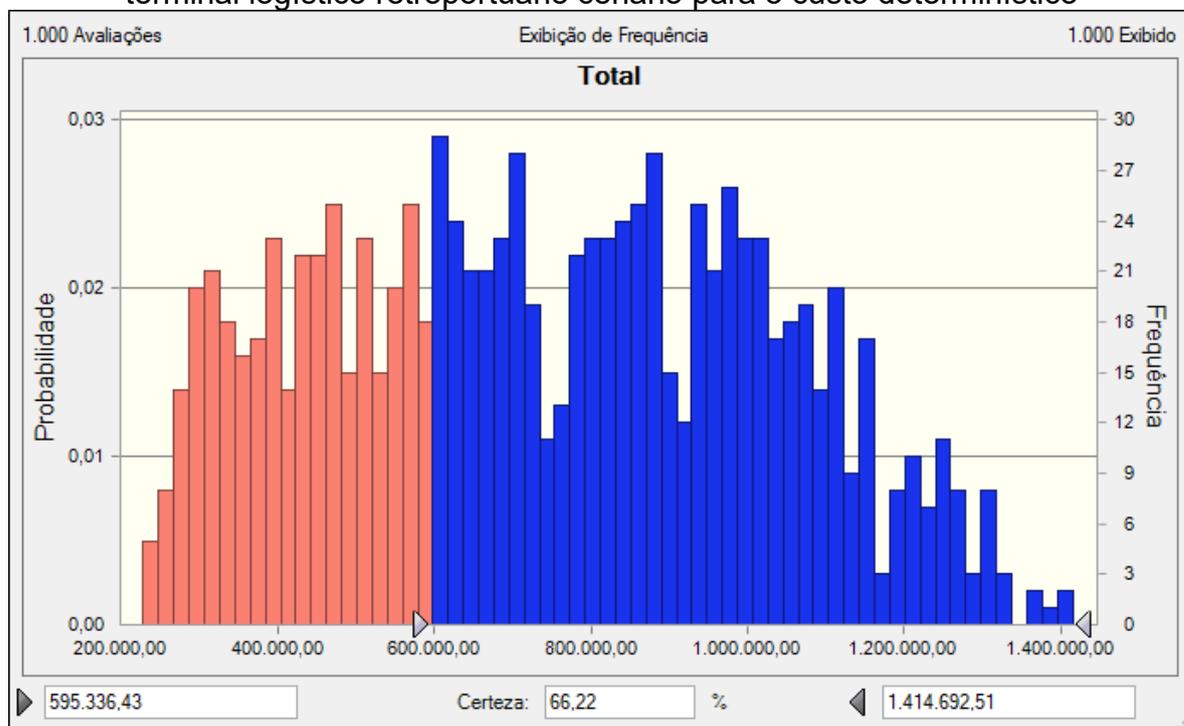
Fonte: Autora (2023).

Figura 50 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado para a obra do terminal logístico retroportuário



Fonte: Autora (2023).

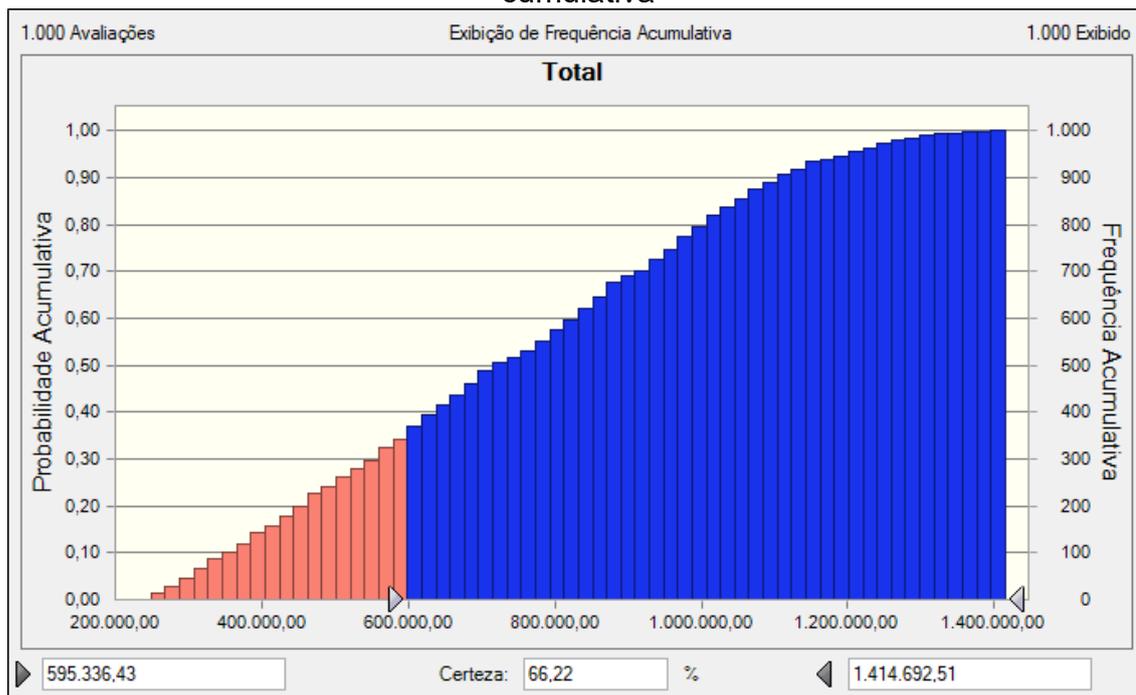
Figura 51 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado para a obra do terminal logístico retroportuário cenário para o custo determinístico



Fonte: Autora (2023).

Como se pode analisar, existe a inferência de uma probabilidade de 66,22% que se ultrapasse o custo previsto na estimativa (cenário determinístico). Essa probabilidade é alta, dessa forma os gestores precisam traçar estratégias de controle de custos.

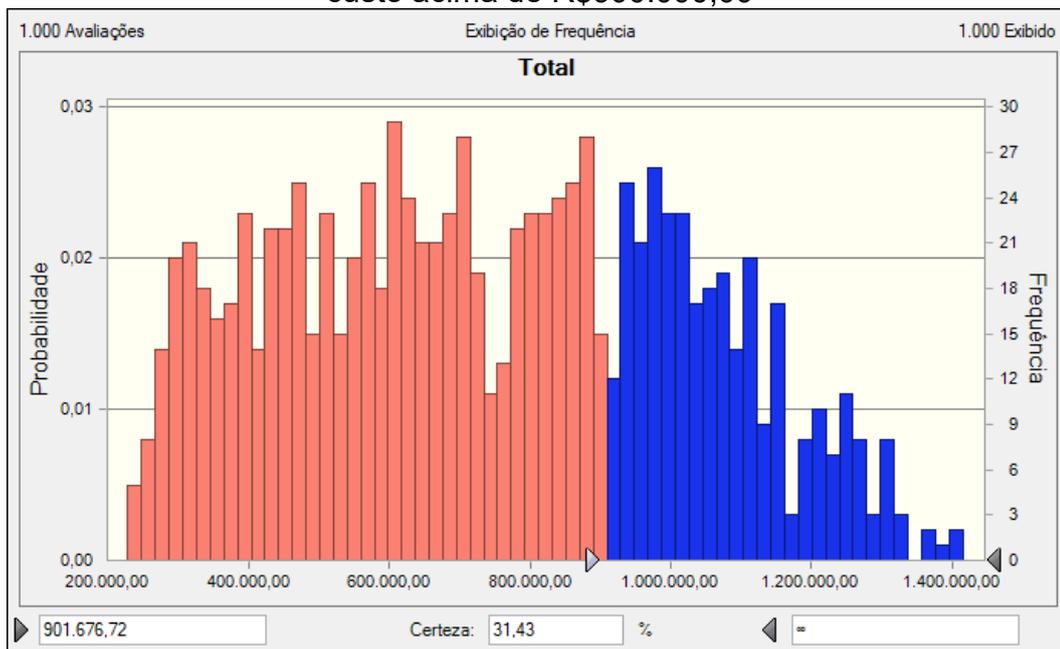
Figura 52 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado – frequência cumulativa



Fonte: Autora (2023).

Na frequência cumulativa da simulação melhora a percepção de quão alta é a probabilidade de ultrapassar o custo previsto para esse serviço na estimativa de custo.

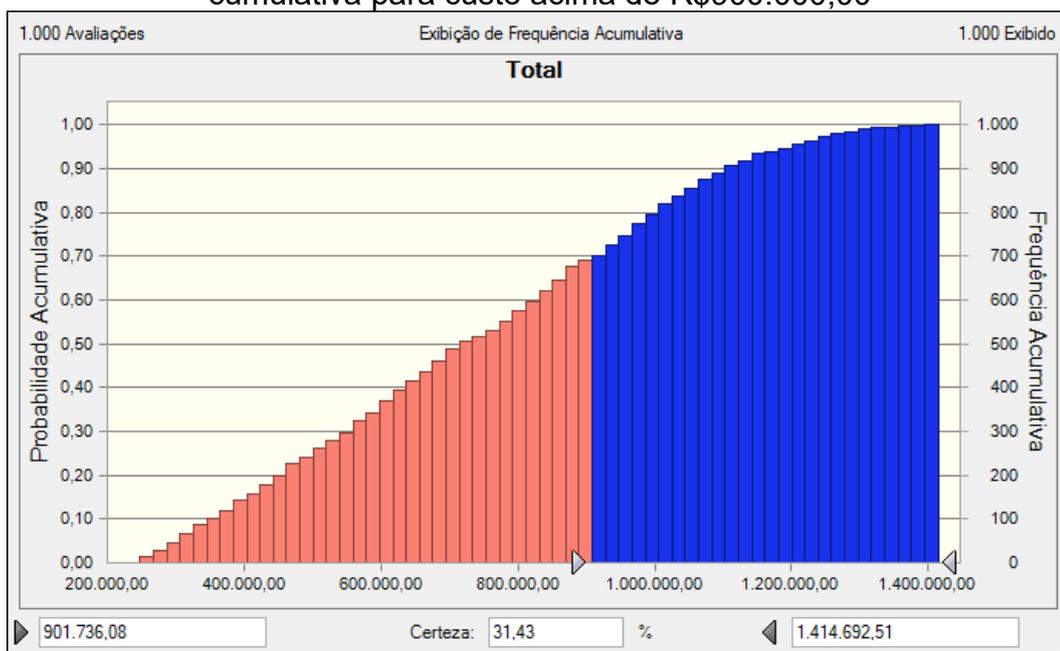
Figura 53 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado – frequência para custo acima de R\$900.000,00



Fonte: Autora (2023).

A probabilidade que ocorra um custo acima de R\$900.000,00 é de 31,43% como nos mostra a Simulação de Monte Carlo.

Figura 54 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado – frequência cumulativa para custo acima de R\$900.000,00



Fonte: Autora (2023).

Na frequência cumulativa da simulação fica mais perceptível a probabilidade de se ultrapassar o valor de R\$900.000,00 no serviço aterro mecanizado.

#### 4.3.1.9 Serviço de regularização e compactação de subleito

Tabela 9 - Variáveis determinísticas do serviço de regularização de subleito

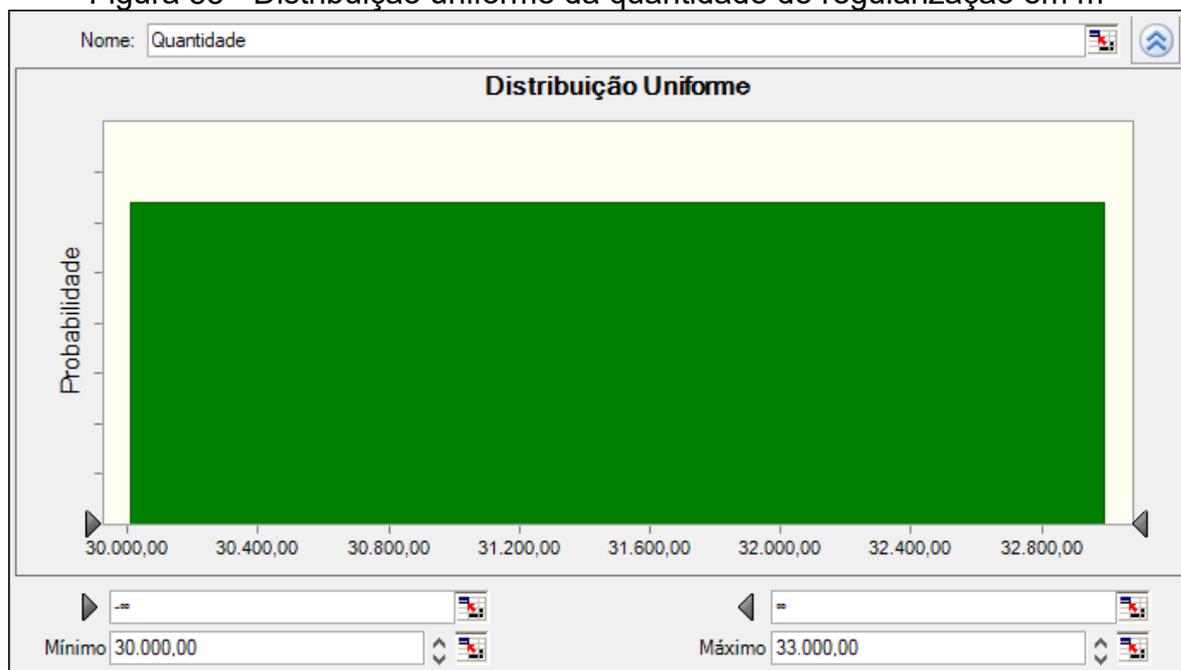
Quantidade	30000
Custo	0,53
Total	15900

Fonte: Autora (2023).

O serviço de regularização e compactação faz parte do macro serviço de movimento de terra.

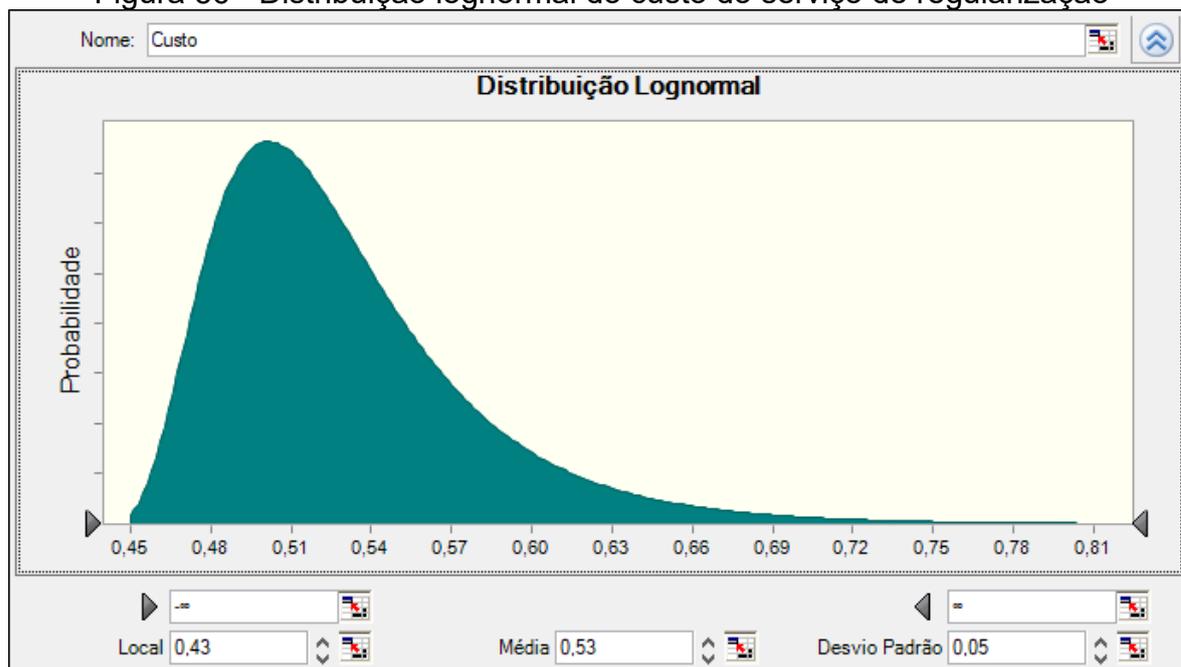
Na sequência, tem-se a distribuição uniforme do mesmo e a distribuição do custo do mesmo na curva lognormal.

Figura 55 - Distribuição uniforme da quantidade de regularização em m<sup>2</sup>



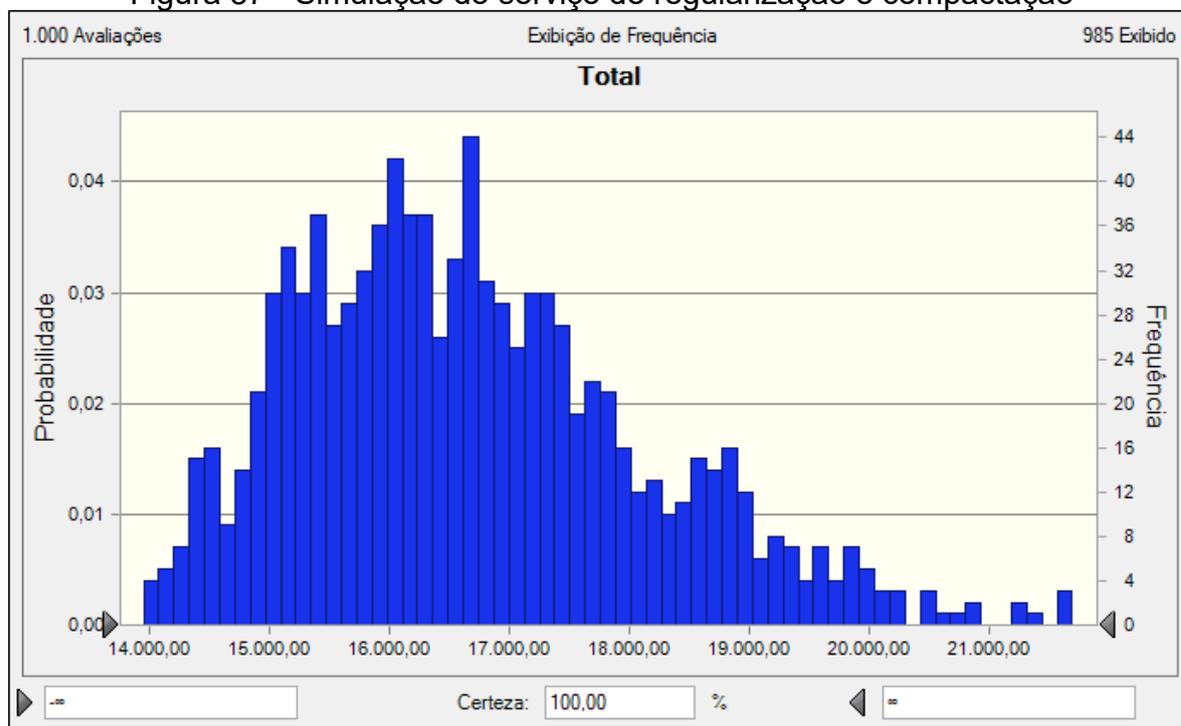
Fonte: Autora (2023).

Figura 56 - Distribuição lognormal do custo do serviço de regularização



Fonte: Autora (2023).

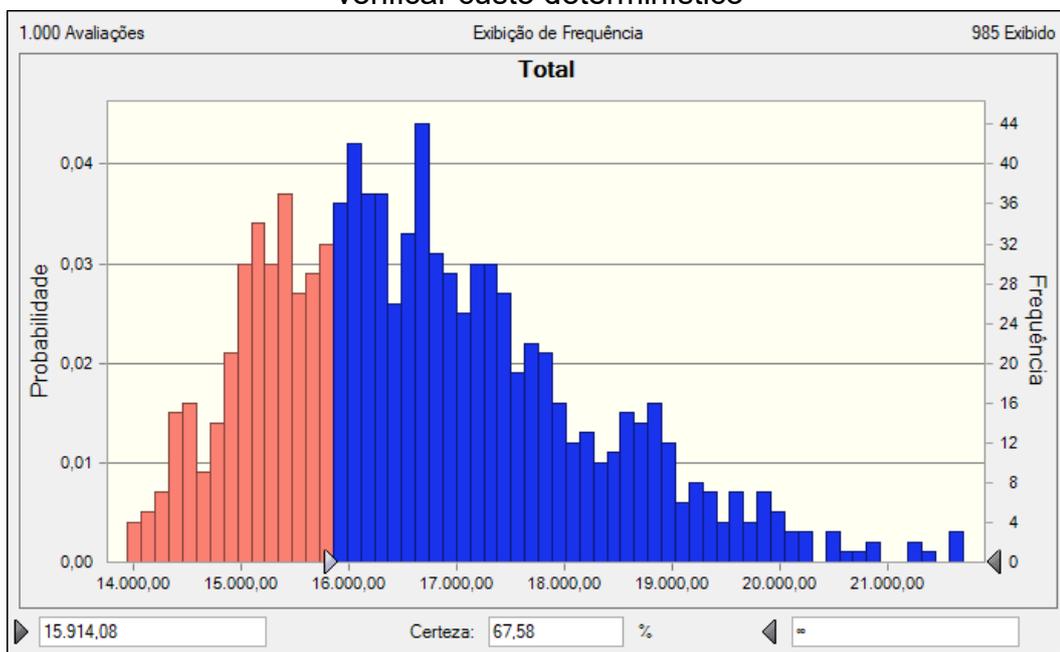
Figura 57 - Simulação do serviço de regularização e compactação



Fonte: Autora (2023).

O custo determinístico para esse serviço permanece em torno de R\$15.000,00, de acordo com a Simulação de Monte Carlo temos a variação de R\$14.000,00 até R\$21.000,00.

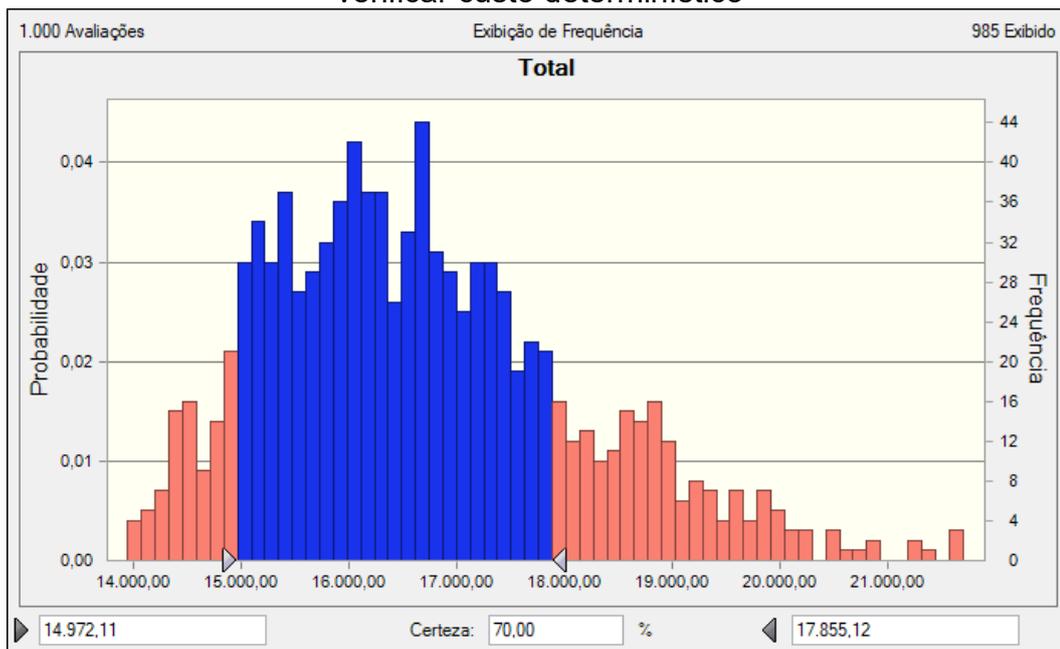
Figura 58 - Simulação do serviço de regularização e compactação cenário para verificar custo determinístico



Fonte: Autora (2023).

Através da simulação constatasse que se tem a probabilidade de 67,58% de se ultrapassar o valo previsto em estimativa de custo.

Figura 59 - Simulação do serviço de regularização e compactação cenário para verificar custo determinístico



Fonte: Autora (2023).

Temos a probabilidade de 70% que o custo desse serviço fique entre R\$14.972,11 e R\$21.000,00.

#### **4.3.2 Conclusões da Simulação de Monte Carlo**

A maioria das análises de riscos realizadas no mercado é efetuada através de cenários estáticos e unidimensionais, por exemplo, um cenário otimista, um médio e um pessimista.

No método para simular que a pesquisa apresenta, tem-se como objetivo buscar também pontos extremos e não só os cenários que ficam em torno da média, isso propicia a obtenção de informações importantes para a tomada de decisão, pois possibilita, por exemplo, estimar a possibilidade de rentabilidade ou mesmo uma possibilidade de diminuição de custos.

O que se buscou chamar a atenção no método é que os extremos também são importantes para os tomadores de decisão que buscam prospectar as oportunidades.

A gestão de riscos apresenta-se como uma estrutura fundamental para que os efeitos positivos e negativos que atuam sobre os empreendimentos sejam identificados de modo que os objetivos sejam atendidos.

Favorecer a tomada de decisão ou o estabelecimento de uma rota é um dos objetivos da simulação via criação de cenários.

A criação de cenários possibilita a visualização, a reflexão, o aprendizado e a possibilidade de melhorias, bem como evidencia as oportunidades, expõe as situações, constantemente sequer ponderadas, seja pelo analista de riscos ou pelos stakeholders envolvidos no projeto.

A opção de se trabalhar com cenários nessa pesquisa deu-se pela natureza do empreendimento que está associado também a um risco positivo, os proprietários têm como objetivo gastar o menos possível de recursos para a implantação do terminal e alugar o mesmo pelo melhor preço.

Por questão de delimitação, a pesquisa não se dedica ao ponto do negócio, do valor do aluguel do terminal, mas se esforça para oferecer um método simples que aliado a uma ferramenta simples de simulação propicia ponderações para a análise de riscos.

## 5 CONCLUSÕES

O gerenciamento de riscos aplicado à construção civil conta com a incerteza e com frequência o analista de riscos não dispõe de séries históricas de dados para uma possível inferência. Desse modo, contar com ferramentas para subsidiar a identificação de riscos torna-se importante.

E o processo de identificação não é imediato, a identificação seja esta qualitativa, semiquantitativa ou quantitativa é cíclica, o processo de identificação de riscos pede revisão, aprofundamento e periodicidade constantes.

A elaboração de um método que sistematiza o processo de identificação de riscos em empreendimentos que contam com poucas informações na fase inicial foi alcançada, o mesmo foi nomeado de método colaborativo para a identificação de riscos e conta com a participação dos gestores da obra e também a participação de especialistas sem vínculo empregatício ou de mercado com a empresa detentora do empreendimento.

No quadro 13 constam os riscos identificados pelos gestores, onde os riscos regulatório e legislativo, técnico, e de custo para os mesmos se mostram os mais ameaçadores e com potencial de paralisação do projeto.

Quadro 13 - Riscos identificados pelos gestores do empreendimento

Risco	Causa	Evento	Consequência	Probabilidade	Matriz Impacto
<b>Regulatório e Legislativo</b>	Atraso na análise e na aprovação dos documentos.	Análise lenta por parte dos órgãos na esfera municipal e estadual.	Atraso no início da obra.	0,90	Alto Risco
<b>Concepção</b>	Problemas nos projetos.	Falta ou falha de comunicação	Alterações em campo, perda.	0,10	Muito Baixo
<b>Operacional</b>	Baixa qualidade na execução das atividades pertencentes aos serviços	Lentidão na limpeza do terreno e lentidão na execução da infraestrutura.	Retrabalho e maior dispêndio de recursos.	0,30	Moderado
<b>Técnico</b>	Problemas geotécnicos, estabilização do solo.	Necessidade de projeto de drenagem de qualidade, necessidade de estabilização do solo.	Atraso na execução e aumento dos custos.	0,90	Alto Risco

Risco	Causa	Evento	Consequência	Probabilidade	Matriz Impacto
<b>Financeiro</b>	Falta de recursos.	Outros empreendimentos como prioridade.	Atraso nas frentes de serviço.	0,30	Moderado
<b>Custo</b>	Falta de previsibilidade, subestimar os custos.	Deficiência de disponibilidade de recursos financeiros.	Paralisação da obra e suspensão do projeto.	0,90	Alto Risco
<b>Tempo</b>	Falta de recursos de mão de obra e equipamentos.	Demanda de equipes e equipamentos em outros empreendimentos da empresa.	Atraso na execução	0,05	Muito Baixo

Fonte: Autora (2023).

Enquanto os gestores identificaram 7 riscos os especialistas identificaram 9 riscos, sendo que os quais mostraram-se de alto risco foram: risco de concepção; custo; força maior; legislativo e risco de rede, os riscos estão elencados no quadro 14.

Quadro 14 - Respostas de riscos com maior constância dos especialistas entrevistados

Análise Qualitativa de Riscos					Colunas para preenchimento do especialista			
Risco	Causa	Evento	Impacto (Alto, Médio e Baixo)	Probabilidade (Alta, Média e Baixa)	Consequência	Oportunidade	Estratégia	Matriz
<b>Ambiental</b>	A não aprovação do projeto.	Atraso, embargo.	Alto	0,30	Atraso, paralisação, cancelamento	Aprovação rápida	Mitigar, transferir	Baixo Risco
<b>Concepção</b>	Incompatibilidade de projetos.	Atraso, falta de comunicação.	Alto	0,90	Alterações imprevistas, atraso e aumento do custo do projeto	Investir em especialistas	Mitigar	Alto Risco
<b>Custo</b>	Problemas no orçamento da obra, falta de projetos.	Execução de forma artesanal, lenta e sem investir em projetos.	Alto	0,90	Inviabilidade da execução do projeto	Parcerias com operadoras logísticas	Mitigar, transferir	Alto Risco
<b>Força maior</b>	Guerra, conflitos, desastre natural.	Lentidão/paralisação de operações.	Alto	0,10	Custo de manter navios e terminais inoperantes	Valorização das cargas e produtos	Explorar	Alto Risco
<b>Legislativo</b>	Prefeitura não aprovar, lentidão de análise.	Atraso, paralisação.	Alto	0,90	Atraso, paralisação, cancelamento	Agilidade de aprovação	Explorar, mitigar	Alto Risco
<b>Negócio</b>	Empresa de loteamento e não de logística.	Falta de experiência.	Médio	0,30	Custo alto e lentidão nos processos	Treinamento	Transferir, e prevenir	Moderado
<b>Operação</b>	Empresa sem experiência no ramo.	Lentidão, retrabalho e erros de execução.	Médio	0,30	Gasto elevado e atrasos	Seleção adequada de mão de obra especializada	Prevenir, compartilhar	Moderado
<b>Risco de rede</b>	Depender de outros profissionais.	Atraso na entrega.	Baixo	0,10	Atraso	Contratar empresa comprometida	Compartilhar, prevenir	Baixo Risco
<b>Técnico 1</b>	Drenagem alto custo e tempo de execução.	Atraso, aumento no orçamento.	Alto	0,90	Atraso, custo maior	Projeto mais técnico	Compartilhar, transferir	Alto Risco
<b>Técnico 2</b>	Retirada das árvores.	Atraso.	Baixo	0,10	Atraso, custo com equipamentos	Contratar empresa ou compra de equipamentos	Transferir	Baixo Risco

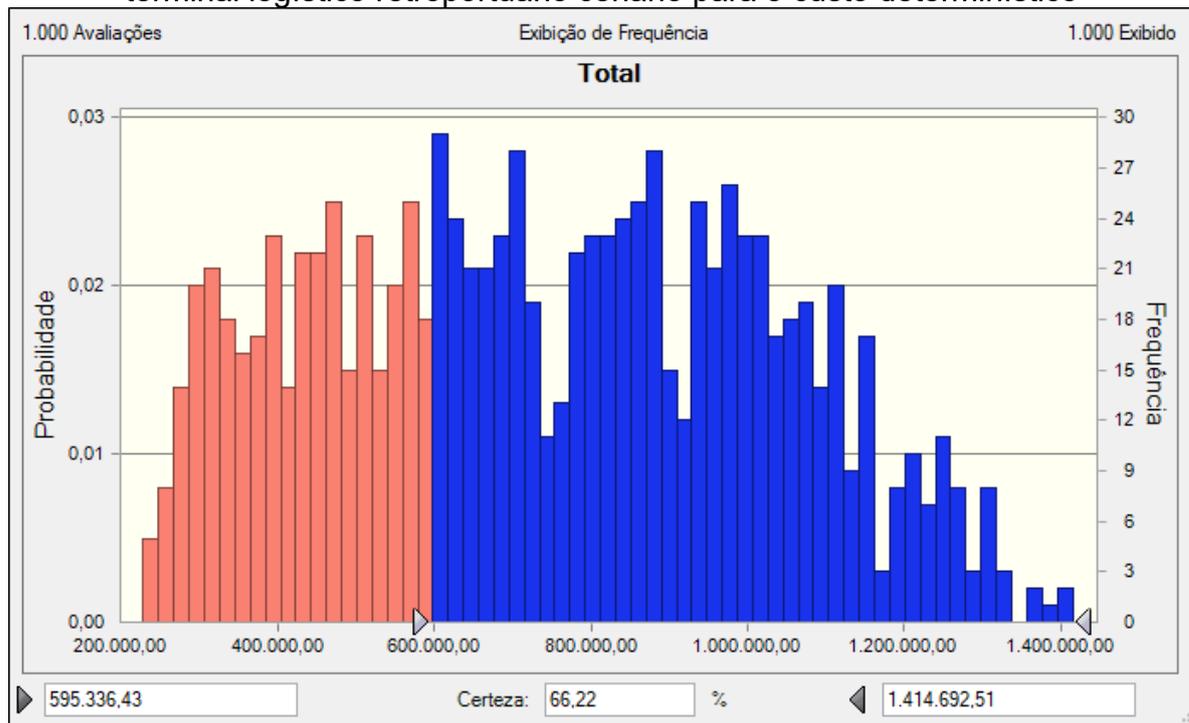
Fonte: Autora (2023).

Concluiu-se com a pesquisa, que através do emprego da simulação de Monte Carlo é possível aprimorar a tomada de decisão, pois a simulação permite a visualização de cenários frente aos custos o que provoca a capacidade de critérios frente ao risco, melhorando a predição do mesmo e a tomada de decisão.

A simulação gera aprendizado quanto aos riscos, desencadeia um processo de circunspeção ao analista de riscos que na transferência desse conhecimento ao tomador de decisão transforma essas inferências em indicadores.

Como exemplo, pode-se citar o serviço de aterro mecanizado, que é o serviço de maior representatividade de custo do empreendimento, através da simulação de Monte Carlo foi possível verificar que a probabilidade que o custo ultrapasse a estimativa de custos determinística é alta como se pode ver na figura 60 na seqüência:

Figura 60 - Simulação do custo do serviço de aterro mecanizado para a obra do terminal logístico retroportuário cenário para o custo determinístico



Fonte: Autora (2023).

Como se pode analisar na figura 60, tem-se a probabilidade de 66,22% que se ultrapasse o custo previsto na estimativa (cenário determinístico), essa probabilidade é alta, com a simulação de Monte Carlo os gestores conseguem traçar estratégias para controle de custos de uma forma mais efetiva do que com métodos

que não priorizam a variabilidade aliada a probabilidade, em uma estimativa de 3 pontos, com cenários pessimista, otimista e mediano não fica evidente as chances de um custo ser alto como é evidente na simulação.

A pesquisa apresenta a sequência da construção do método colaborativo de identificação de riscos que está apresentado no método metodológico, de forma que outros profissionais e pesquisadores de riscos possam adaptá-lo, melhorá-lo e aplicá-lo na Construção Civil.

A Simulação de Monte Carlo do risco de custo possibilita a visualização de impacto no empreendimento, como exemplo, a simulação do serviço de aterro mecanizado, esse serviço quando ultrapassa a faixa de custo esperada pode ter como resultado a paralização da obra.

A comunicação com os gestores do empreendimento precisou de constantes ajustes, como a empresa não tinha cultura de gerenciamento de riscos foi necessário substituição de termos para que a comunicação de estabelecesse, ou seja, a cultura empresarial impacta na identificação dos riscos de um empreendimento.

Durante a pesquisa foi sendo constituído um conhecimento acerca do “viés do dono” durante a identificação de riscos é salutar que profissionais ou especialistas sem vínculos com a instituição ou empreendimento participem, a identificação dos riscos ganha outra perspectiva. Do mesmo modo, realizar uma identificação de riscos somente com profissionais externos à obra também tem suas implicações, a recomendação, é valer-se dos dois públicos, profissionais internos ao empreendimento e especialistas externos ao empreendimento.

O objetivo geral da pesquisa em desenvolver um método que se dedica a instruir, de forma acessível, através de fases a investigação de riscos, com delimitação e foco na identificação dos mesmos, método este, que prioriza a utilização da simulação para o risco de custo e que através da geração de cenários para o risco de custo para as obras de terminais logísticos de forma a direcionar para melhorar o processo de tomada de decisão dos gestores foi atingido.

Salienta-se que o método colaborativo de identificação de riscos apresentado na pesquisa pode ser aplicado em outros tipos de obras da construção civil e também em empreendimentos de rodovias.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Sugere-se explorar em futuras pesquisas:

- a) A construção de um método voltado para obras de velocidade onde o risco de tempo é considerado como principal, com entrevistas envolvendo também fornecedores de materiais e mão de obra;
- b) Utilizar a Simulação de Monte Carlo voltada para as oportunidades do risco de custo, simulando diferentes tecnologias e processos construtivos;
- c) Propor um plano de contingência para os riscos mais severos do empreendimento retroportuário.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **ABNT NBR ISO 31000: Gestão de riscos – Diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- ABOURIZK, S. Role of simulation in construction engineering and management. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 136, n. 10, p. 1140-1153, 2010.
- ADAMS, F. K. Risk perception and Bayesian analysis of international construction contract risks: the case of payment delays in a developing economy. **International Journal of Project Management**, [s. l.], n. 26, p. 138-148, 2008.
- AGAHI, M.; KIM, D. S. Rank and Linear Correlation Differences in Monte Carlo Simulation. **ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems**, [s. l.], v. 7, n. 1, e04020058, 2021.
- ALDABÓ, R. **Gerenciamento de projetos: procedimentos básicos e etapas essenciais**. São Paulo: Editora Artliber, 2001.
- AMORIM, F. R. *et al.* Análise dos riscos em projetos: uma aplicação do Método de Monte Carlo em uma empresa do setor moveleiro. **Future Studies Research Journal: Trends & Strategies**, [s. l.], v. 10, p. 332-357, 2018.
- ANDERSEN, M.; PANOSETTI, C.; REUTER, K. A practical guide to surface kinetic Monte Carlo simulations. **Frontiers in Chemistry**, [s. l.], v. 7, p. 202, 2019.
- ARAGÃO, A. P. **Modelagem e Simulação Computacional de Processos Produtivos: caso da Cerâmica Vermelha de Campos de Goytacazes, RJ**. 2011. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes, 2011.
- ARAUJO, A. M. C. **Gerenciamento de riscos em contratos de obras públicas – estudo de caso: serviços de reforma em imóveis funcionais**. 2012. 167 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- ARAÚJO, C. S.; MENDES, L. A. G.; TOLEDO, L. B. Modelagem do desenvolvimento de produtos: estudo de caso Embraer – experiência e lições aprendidas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3., 2001, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: NeDIP–CTC/UFSC, 2001.
- AS/NZS. **AS/NZS 4360:2004 Risk Management**. Sydney: AS, 2004.
- AZEVEDO, R. C. **Um método para a gestão de risco na incorporação de móveis usando Metodologia Multicritério para apoio à decisão – construtivista (MCDA-C)**. 2013. 622 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

AZEVEDO, R. G.; ENSSLIN, L.; JUNGLES, A. E. A review of risk management in construction: oportunities for improvement. **Modern Economy**, [s. l.], v. 5, p. 367-383, 2014.

BALCI, O.; NANCE, R. E. The simulation model development environment: an overview. *In*: CONFERENCE ON WINTER SIMULATION, 24., 1992, New Orleans. **Proceedings** [...]. New Orleans: ACM, 1992. p. 726-736.

BANAITIENE, N.; BANAITIS, A. Risk management in construction projects. *In*: BANAITIENE, N. (Ed.) **Risk management** - current issues and challenges. London: Book Metrics Overview, 2012. p. 429-448.

BANKS, J. **Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice**. New York: Wiley, 1998.

BARRAL, M. *et al.* Simulação computacional na indústria da construção civil: estudo do ciclo de caminhões basculantes no abastecimento de uma central de britagem. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: ABEPRO, 2009. p. 1-16.

BARRETO, F. S. P.; ANDERY, P. R. P. Caracterização da concepção de projetos em incorporadoras sob a ótica da gestão de riscos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2014, Maceió. **Anais** [...]. Maceió: ANTAC, 2014.

BARROS, M. de O.; WERNER, C. L.; TRAVASSOS, G. H. Gerenciamento de projetos baseado em cenários: uma abordagem de modelagem dinâmica e simulação. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 1., 2001, Gramado. **Anais** [...]. Gramado: SBC, 2001. p. 213-224.

BOLÍVAR, A.; DOMINGO, J.; FERNÁNDEZ, M. **La investigación biográfica narrativa: enfoque y metodología**. Madrid: La Muralla, 2001.

BORTSCHELLER, B. J.; SAULNIER, E. T. Model reusability in a graphical simulation package. *In*: CONFERENCE ON WINTER SIMULATION, 24., 1992, New Orleans. **Proceedings** [...]. New Orleans: ACM, 1992. p. 764-772.

BRUNI, A. L. **Avaliação de investimentos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

BULHÕES, I. R.; FORMOSO, C. T. Desenvolvimento e aplicação de ferramentas gráficas para obras de habitação de interesse social. *In*: ENCONTRO TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2004, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: [s. n.], 2004.

BULHÕES, I. R.; PICCHI, F. A. Diretrizes para a implementação de fluxo contínuo em obras de edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, p. 205-223, 2011.

BUZZI, D. C. **Diretrizes para o gerenciamento de riscos em incorporadoras da construção civil uma abordagem utilizando lógica difusa**. 273 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CAIADO, R. G. G. **Diretrizes para a maturidade da gestão de risco em projetos de construção**. 2015. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. **Análise de Investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CHAKRABARTI, D.; RAMESH, M. K. **A real challenge for the construction sector**. ProjectManagement.com, 2011. Disponível em: <https://www.projectmanagement.com/articles/284160/Risk-Management--A-RealChallenge-For-The-Construction-Setor>. Acesso em: 28 mar. 2023.

CHAPMAN, C.; WARD, S. **Project risk management**: processes, techniques and insights. 2nd. ed. New Jersey: Wiley, 2003.

CHAPMAN, R. J. The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management. **International Journal of Project Management**, [s. l.], n. 19, p. 147-160, 2001.

COOPER, D. *et al.* **Project risk management guidelines**: managing risk in large projects and complex procurements. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.

DI BERNARDI, P. B. **Análise de risco em investimentos imobiliários por simulação**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DIKMEN, I. *et al.* Learning from risks: a tool for post-project risk assessment. **Automation in Construction**, [s. l.], n. 18, p. 42-50, 2008.

DIKMEN, I; BIRGONUL, M. T; HAN, S. Using fuzzy risk assessment to rate cost overrun risk in international construction projects. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 25, n. 5, p. 494-505, 2007.

FERREIRA, A. M. F. **Qualidade do projeto e da construção**: uma revisão bibliográfica atualizada. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2016.

FISK, E. R. **Construction Project Administration**. 7th. ed., Ohio: Prentice Hall Upper Saddle River, 2003.

FLICK, U. **El diseño de la investigación cualitativa**. Madrid: Morata, 2015.

GAMA, C. M. **Análise de riscos na execução de obras públicas na ótica da fiscalização**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

GARRIDO, M. C. **Análise da Aplicação de Modelagem da Informação da Construção no Planejamento e Controle da Produção em Canteiros de Obra Apoiando os Princípios da Construção Enxuta**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

GAVIRA, M de O. **Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

GODFREY, P. S. **Control of risk: a guide to the systematic management of risk from construction - special publication 125**. London: CIRIA, 1996.

HAJJAR, D.; ABOURIZK, S. M. Unified modeling methodology for construction simulation. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 128, n. 2, p. 174-185, 2002.

HAJJAR, D.; ABOURIZK, S. Symphony: na environment for building special purpose construction simulation tools. *In*: CONFERENCE ON WINTER SIMULATION: SIMULATION A BRIDGE TO THE FUTURE, 31., 1999, Phoenix. **Proceedings [...]**. Phoenix: ACM, 1999. p. 998-1006.

HARTONO, B. *et al.* Project risk: Theoretical concepts and stakeholders' perspectives. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 400-411, 2014.

HEVNER, A. R. *et al.* Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, Minnessota, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HILLSON, D. The risk breakdown structure (RBS) as an aid to effective risk management. *In*: EUROPEAN PROJECT MANAGEMENT CONFERENCE. 5., 2002, Cannes. Cannes: PMI Europe, 2002, p. 1-11.

HOLMSTRÖM, J.; KETOKIVI, M.; HAMERI, A. Bridging practice and theory: a design science approach. **Decision Sciences**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 65-87, feb. 2009.

HWANG, B. G.; ZHAO, X.; GAY, M. J. S. Public private partnership projects in Singapore: Factors, critical risks and preferred risk allocation from the perspective of contractors. **International journal of project management**, Amsterdam, v. 31, n. 3, p. 424-433, 2013.

ILOS. **Avaliação de Demanda e Capacidade do Segmento Portuário de Contêineres no Brasil**. Brasília, DF: ABRATEC, 2021. Disponível em: [abtra.org.br/infraestrutura/portos-2021-avaliacao-de-demanda-e-capacidade-do-segmento-portuario-de-containeres-no-brasil/](http://abtra.org.br/infraestrutura/portos-2021-avaliacao-de-demanda-e-capacidade-do-segmento-portuario-de-containeres-no-brasil/). Acesso em: 03 maio 2023.

ITAPOÁ se consolida entre maiores portos [...]. **Comex do Brasil**, Brasília, 11 jan. 2022.

KERZNER, H. **Project management: a system approach to planning, scheduling, and controlling**. 10. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

KHAZAENI, G.; KHANZADI, M.; AFSHAR, A. Fuzzy adaptive decision-making model for selection balanced risk allocation. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 511-522, 2012.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Centre of Integrated Facility Engineering, 1992.

KUNREUTHER, H. Risk Analysis and Risk Management in an Uncertain World. **Risk Analysis**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 655–664, ago. 2002.

KVALE, S. **Las entrevistas en investigación cualitativa**. Madrid: Morata, 2011.

LEHTIRANTA, L. Risk perceptions and approaches in multi organizations: a research review 2000–2012. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 32, p. 640-653, 2014.

LOBÃO, E. C.; PORTO, A. J. V. Evolução das técnicas de simulação. **Production**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 13-21, 1999.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural Science Research on information technology. **Decision Support Systems**, [s. l.], v. 15, p. 251-266, 1995.

MARCIAL, E. C.; GRUMBACH, R. J. S. **Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004.

MARINHO, A. J. C. **A gestão de riscos em projetos de construção**. 2017. Tese (Doutorado) - Instituto Politécnico do Porto, Porto, 2017.

MARLE, F.; GIDEL, T. Assisting project risk management method selection. **International Journal of Project Organisation and Management**, [s.l.], v. 6, n. 3, p. 254-282, 2014.

MIYAGI, P. E. **Introdução à simulação discreta**. São Paulo: Poli USP, 2006. Apostila.

MUBARAK; HUSIN, S.; OKTAVIATI, M. External risk factors affecting construction costs. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION AND BUILDING ENGINEERING*, 3., 2017, Palembang. **Proceedings [...]**. Palembang: AIP, 2017. p. 110005-1 - 110005-9.

NEELAMKAVIL, F. **Computer simulation and modelling**. Chichester: Wiley, 1991.

NIETO MOROTE, A.; RUZ VILA, F. A fuzzy approach to construction project risk assessment. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 29, p. 220-231, 2011.

OLIVEIRA, M. **Caracterização de prédios habitacionais de Porto Alegre através de variáveis geométricas**: uma proposta a partir das técnicas de estimativas preliminares de custo. 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

OTERO, J. A. **Ferramenta de gestão de riscos baseada na Teoria dos Conjuntos Fuzzy para suporte à garantia do desempenho de edificações habitacionais**. 2018. 244 f. Tese (Doutorado em Estruturas e Construção Civil) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

PAUL, R. J. The computer aided simulation modeling environment: an overview. *In: CONFERENCE ON WINTER SIMULATION*, 24., 1992, New Orleans. **Proceedings** [...]. New Orleans: ACM, 1992. p. 737-746.

PEFFERS, K. *et al.* A design science research methodology for information systems research. **Journal of management information systems**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

PEZZI, S. **O processo de avaliação dos graus de mestre e de doutor: uma abordagem considerando a percepção de orientadores e examinadores**. 2004. 245 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

PMI. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK**. 6. ed. Newton Square: PMI, 2017.

REFSGAARD, J. C. *et al.* Uncertainty in the environmental modelling process a framework and guidance. **Environmental Modelling & Software**, [s. l.], v. 22, n. 11, p. 1543-1556, 2007.

ROMANO, F. V.; BACK, N.; OLIVEIRA, R. de. A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações. *In: WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS*, 1., 2001, São Carlos. **Anais** [...]. São Carlos: [s. n.], 2001.

SALLES JÚNIOR, C. A. C. *et al.* **Gerenciamento de riscos em projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

SANTOS, R. B. P. dos *et al.* Gerenciamento de risco na construção civil: teoria x prática. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO*, 2015, São Carlos. **Anais** [...], São Carlos: [s.n.], 2015. p. 246-254.

SHI, J.; ABOURIZK, S. M. Resource based modeling for construction simulation. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 123, n. 1, p. 26-33, 1997.

SHINGO, S. **Sistemas de produção com estoque zero: sistemas Shingo para melhorias contínuas**. Porto Alegre. Bookman, 1996.

SILVA, M. B. D. **Proposta de roteiro para o gerenciamento de riscos em obras empreitadas de construção civil**. 2008. 298 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SILVA, V. F. **Análise de risco na construção: guia de procedimentos para gestão**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012.

SIMON, H. A. **The sciences of the artificial**. 3. ed. Massachusetts: MIT Press, 1996.

SIRAJ, N. B.; FAYEK, A. R. Risk identification and common risks in construction: Literature review and content analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 145, n. 9, p. 03119004, 2019.

SPRADLEY, J. P. **The ethnographic interview**. New York: Holt, Rhinehart & Winston, 1979.

STANISLAW Ulam. *In*: BRITANNICA. [S. l.]: Encyclopædia Britannica, 2023. Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/Stanislaw-Ulam>. Acesso em: 03 maio 2023.

TAROUN, A. Towards a better modelling and assessment of construction risk: Insights from a literature review **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 101-115, 2014.

TONIN, L. A. P. **Método de classificação e representação de riscos em obras públicas**: estudo de caso em uma instituição pública feral de ensino. 2017. 337 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, B. **Design Science Research in Information Systems**. [s. l.]: AIS, nov. 2021. Disponível em: <http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems>. Acesso em: 03 maio 2023.

VENABLE, J. R. The role of theory and theorising in design science research. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN SCIENCE RESEARCH IN INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY, 1., 2006, Claremont. **Proceedings** [...]. Claremont: Claremont Graduate University, 2006. p. 1-18.

VOROS, J. A generic foresight process framework. **Foresight**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. 10-21, 2003.

ZADEH, L. A. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, [s. l.], v. SMC-3, n. 1, p. 28-44, jan. 1973.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; TAMOSAITIEN, J. Risk assessment of construction projects. **Journal of Civil Engineering and Management**, [s. l.], n. 16, p. 33-46, 2010.

ZAYED, T.; AMER, M.; PAN, J. Assessing risk and uncertainty inherent in Chinese highway projects using AHP. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 408-419, 2008.

ZEIGLER, B. P. Hierarchical, modular discrete-event modelling in an object oriented environment. **Simulation**, [s. l.], v. 49, n. 5, 1987.

ZENG, J.; AN, M.; SMITH, N. J. Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 25, n. 6, p. 589-600, 2007.

ZHANG, Y.; FAN, Z. An optimization method for selecting project risk response strategies. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 32, p. 412-422, 2014.

ZOU, P. X. W.; ZHANG, G.; WANG, J. Understanding the key risks in construction projects in China. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 25, n. 6, p. 601-614, 2007.

ZWIKAEL, O. *et al.* The moderating effect of risk on the relationship between planning and success. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 32, p. 435-4411, 2014.

## APÊNDICE A – ESTIMATIVA DE CUSTO

ESTIMATIVA DE CUSTOS		
<b>Obra:</b>	Terminal Logístico Retroportuário	
<b>Local:</b>	Fundos da Avenida Beira Mar	<b>REVISÃO:</b> R07
<b>Área (m²):</b>	30.000,00	<b>BDI:</b> 26,00%
		<b>Leis Sociais:</b> 145,00%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
	<b>1</b>	<b>IMPLANTAÇÃO</b>						<b>26.423,15</b>	<b>33.293,17</b>	<b>1,75%</b>
	<b>1.1</b>	<b>INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO</b>						<b>1.275,74</b>	<b>1.607,43</b>	<b>0,08%</b>
COMPOSIÇÃO 2	1.1.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	un	1,00	698,00	577,74	1.275,74	1.275,74	1.607,43	0,08%
	<b>1.2</b>	<b>TAPUMES/ALAMBRADOS</b>						<b>9.893,00</b>	<b>12.465,18</b>	<b>0,66%</b>
COMPOSIÇÃO 5	1.2.1	TAPUME CONSTITUÍDO DE ESTRUTURA DE ESCORAS DE EUCALIPTOS DIAM. 10CM E CONTRAVENTAMENTO A CADA 6M E FECHAMENTO COM TÁBUAS DE MADEIRAS 20X2,5CM, H=192,5CM, INCLUINDO PINTURA PVA NA COR BRANCA, CFE PADRÃO UFSC	m	100,00	55,70	43,23	98,93	9.893,00	12.465,18	0,66%
	<b>1.3</b>	<b>LOCAÇÃO E EXECUÇÃO DE GABARITO DA OBRA</b>						<b>14.874,41</b>	<b>18.741,76</b>	<b>0,99%</b>
73686	1.3.1	LOCAÇÃO DA OBRA, COM USO DE EQUIPAMENTOS TOPOGRAFICOS, INCLUSIVE TOPOGRAFO E NIVELADOR	m²	1.229,29	3,45	8,65	12,10	14.874,41	18.741,76	0,99%
	<b>1.4</b>	<b>DESPESAS ADMINISTRATIVAS</b>						<b>380,00</b>	<b>478,80</b>	<b>0,03%</b>
MERC.	1.4.1	ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO	un	1,00	0,00	80,00	80,00	80,00	100,80	0,01%
MERC.	1.4.2	ART DE CONSTRUÇÃO	un	1,00	0,00	300,00	300,00	300,00	378,00	0,02%
	<b>2</b>	<b>MANUTENÇÃO E LIMPEZA DO CANTEIRO DE OBRAS</b>						<b>18.210,00</b>	<b>22.944,60</b>	<b>1,21%</b>
	<b>2.1</b>	<b>LIMPEZA PERMANENTE DA OBRA</b>						<b>14.422,50</b>	<b>18.172,35</b>	<b>0,96%</b>

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
10513	2.1.1	LIMPEZA PERMANENTE DA OBRA - SERVENTE PISO MENSAL	mês	10,00	0,00	1.442,25	1.442,25	14.422,50	18.172,35	0,96%
	<b>2.2</b>	<b>CARGA MANUAL E TRANSPORTE DE ENTULHO DA EXECUÇÃO DA OBRA</b>						<b>3.787,50</b>	<b>4.772,25</b>	<b>0,25%</b>
72897	2.2.1	CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3	m³	250,00	9,51	5,64	15,15	3.787,50	4.772,25	0,25%
	<b>3</b>	<b>MOVIMENTO DE TERRA</b>						<b>814.265,00</b>	<b>1.025.973,90</b>	<b>54,02%</b>
	<b>3.1</b>	<b>ESCAVAÇÕES E TRANSPORTE MATERIAL ESCAVADO - CONFORMAÇÃO DO TERRENO</b>						<b>202.265,00</b>	<b>254.853,90</b>	<b>13,42%</b>
74151/1	3.1.1	ESCAVAÇÃO E CARGA MATERIAL 1A CATEGORIA, UTILIZANDO TRATOR DE ESTEIRAS DE 110 A 160HP COM LAMINA, PESO OPERACIONAL * 13T E PA CARREGADEIRA COM 170 HP	m³	5.000,00	2,55	0,52	3,07	15.350,00	19.341,00	1,02%
74204/1	3.1.2	TRANSPORTE DE MATERIAL - BOTA-FORA, D.M.T.= 6,0 KM	m³	25.500,00	6,26	1,07	7,33	186.915,00	235.512,90	12,40%
	<b>3.2</b>	<b>ATERRO - CONFORMAÇÃO DO TERRENO</b>						<b>612.000,00</b>	<b>771.120,00</b>	<b>40,60%</b>
79484	3.2.1	ATERRO MECANIZADO COMPACTADO C/EMPRESSTIMO	m³	15.000,00	39,62	0,12	39,74	596.100,00	751.086,00	39,55%
23620/1	3.2.2	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO A 95% OS	m²	30.000,00	0,15	0,38	0,53	15.900,00	20.034,00	1,05%
	<b>4</b>	<b>INFRAESTRUTURA</b>						<b>44.816,46</b>	<b>56.468,73</b>	<b>2,97%</b>
	<b>4.1</b>	<b>VIGAS DE FUNDAÇÃO</b>						<b>44.816,46</b>	<b>56.468,73</b>	<b>2,97%</b>
79517/1	4.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL EM SOLO PROFUNDIDADE ATÉ 1,50M	m³	150,00	0,00	16,13	16,13	2.419,50	3.048,57	0,16%
24260/4	4.1.2	LASTRO DE BRITA	m³	11,60	78,75	16,13	94,88	1.100,61	1.386,77	0,07%
15328	4.1.3	FORMA DE MADEIRA COMUM PARA FUNDAÇÃO REAPROVEITAMENTO 5X	m²	314,86	15,86	20,43	36,29	11.426,27	14.397,10	0,76%
74254/1	4.1.4	ARMAÇÃO AÇO CA-50 DIÂMETRO 16 A 25MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	2.602,60	3,55	1,47	5,02	13.065,05	16.461,97	0,87%
74254/2	4.1.5	ARMAÇÃO AÇO CA-50 DIÂMETRO 6,3 A 12,5MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	650,65	3,70	2,11	5,81	3.780,28	4.763,15	0,25%
73942/2	4.1.6	ARMAÇÃO AÇO CA-60 DIÂMETRO 3,4 A 6MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	300,00	4,13	2,04	6,17	1.851,00	2.332,26	0,12%
74138/ 4	4.1.7	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE COLOCAÇÃO, ESPALHAMENTO E ADENSAMENTO MECANICO	m³	25,00	354,59	38,02	392,61	9.815,25	12.367,22	0,65%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
74106/1	4.1.8	IMPERMEABILIZAÇÃO DE FUNDAÇÕES EM CONTATO COM O SOLO COM TINTA BETUMINOSA 4 DEMÃOS	m²	100,00	2,30	3,11	5,41	541,00	681,66	0,04%
79490	4.1.9	REATERRO DE VALAS - COMPACTAÇÃO MECÂNICA	m³	25,00	0,96	0,14	1,10	27,50	34,65	0,00%
74140/ 2	4.1.10	TRANSPORTE DE MATERIAL - BOTA-FORA, D.M.T.= 6,0 KM	m³	100,00	7,84	0,06	7,90	790,00	995,40	0,05%
	<b>5</b>	<b>SUPRAESTRUTURA</b>						<b>44.146,78</b>	<b>55.624,94</b>	<b>2,93%</b>
	<b>5.1</b>	<b>VIGAS</b>						<b>14.819,70</b>	<b>18.672,82</b>	<b>0,98%</b>
72831	5.1.1	FORMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO REAPROVEITAMENTO 5 VEZES, INCLUSIVE ESCORAS	m²	60,00	7,97	18,33	26,30	1.578,00	1.988,28	0,10%
74254/2	5.1.2	ARMAÇÃO AÇO CA-50 DIÂMETRO 6,3 A 12,5MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	860,00	3,70	2,11	5,81	4.996,60	6.295,72	0,33%
73942/2	5.1.3	ARMAÇÃO AÇO CA-60 DIÂMETRO 3,4 A 6MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	700,00	4,13	2,04	6,17	4.319,00	5.441,94	0,29%
74138/ 4	5.1.4	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE COLOCACAO, ESPALHAMENTO E ADENSAMENTO MECANICO	m³	10,00	354,59	38,02	392,61	3.926,10	4.946,89	0,26%
	<b>5.2</b>	<b>PILARES</b>						<b>9.361,98</b>	<b>11.796,09</b>	<b>0,62%</b>
72831	5.2.1	FORMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO REAPROVEITAMENTO 5 VEZES, INCLUSIVE ESCORAS	m²	16,00	7,97	18,33	26,30	420,80	530,21	0,03%
74254/2	5.2.2	ARMAÇÃO AÇO CA-50 DIÂMETRO 6,3 A 12,5MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	230,00	3,70	2,11	5,81	1.336,30	1.683,74	0,09%
74254/1	5.2.3	ARMAÇÃO AÇO CA-50 DIÂMETRO 16 A 25MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	860,00	3,55	1,47	5,02	4.317,20	5.439,67	0,29%
74138/ 5	5.2.4	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=35MPA, INCLUSIVE COLOCACAO, ESPALHAMENTO E ADENSAMENTO MECANICO	m³	8,00	372,94	38,02	410,96	3.287,68	4.142,48	0,22%
	<b>5.3</b>	<b>LAJES</b>						<b>19.965,10</b>	<b>25.156,03</b>	<b>1,32%</b>
73979/2	5.3.1	FORMA PLANA EM COMPENSADO PLASTIFICADO 18MM PARA LAJE MACIÇA REAPROVEITAMENTO 12 VEZES, INCLUSO ESCORAS, MONTAGEM, DESMONTAGEM	m²	315,00	8,83	21,10	29,93	9.427,95	11.879,22	0,63%
74254/2	5.3.2	ARMAÇÃO AÇO CA-50 DIÂMETRO 6,3 A 12,5MM - FORNECIMENTO, CORTE, DOBRA, COLOCAÇÃO	kg	800,00	3,70	2,11	5,81	4.648,00	5.856,48	0,31%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
74138/ 4	5.3.3	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA, INCLUSIVE COLOCACAO, ESPALHAMENTO E ADENSAMENTO MECANICO	m³	15,00	354,59	38,02	392,61	5.889,15	7.420,33	0,39%
	<b>6</b>	<b>ALVENARIAS</b>						<b>21.238,30</b>	<b>26.760,26</b>	<b>1,41%</b>
	<b>6.1</b>	<b>ALVENARIA</b>						<b>20.147,00</b>	<b>25.385,22</b>	<b>1,34%</b>
76571	6.1.1	ALVENARIA EM TIJOLOS CERÂMICOS FURADOS 10X15X20CM, ESPESSURA COM REVESTIMENTO: 25CM	m²	192,00	24,45	42,70	67,15	12.892,80	16.244,93	0,86%
73935/5	6.1.2	ALVENARIA EM TIJOLOS CERÂMICOS FURADOS 10X15X20CM, ESPESSURA COM REVESTIMENTO: 15CM	m²	48,00	16,63	25,64	42,27	2.028,96	2.556,49	0,13%
58088/2	6.1.3	DIVISORIA PARA SANITÁRIO EM GRANITO POLIDO CINZA CORUMBÁ POLIDO NAS DUAS FACES, COM ESPESSURA DE 30 MM, FIXADAS ENTRE SI ATRAVÉS DE CANTONEIRAS E PARAFUSOS CROMADOS, FIXADOS NAS ALVENARIAS E NO PISO COM ARGAMASSA TRAÇO 1:3.	m²	16,00	238,18	68,85	307,03	4.912,48	6.189,72	0,33%
68569/5	6.1.4	ELEMENTOS VAZADOS EM CONCRETO DE DIMENSÕES 19X19X20CM. REFERÊNCIA COMERCIAL: NEO-REX – ELEMENTO VAZADO QUADRICULADO CÓD. 16DS OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	m²	2,00	135,24	21,14	156,38	312,76	394,08	0,02%
	<b>6.2</b>	<b>ENCUNHAMENTO</b>						<b>614,10</b>	<b>773,77</b>	<b>0,04%</b>
6113	6.2.1	ENCUNHAMENTO COM TIJOLOS MACIÇOS 5X10X20CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA	m	30,00	7,92	12,55	20,47	614,10	773,77	0,04%
	<b>6.3</b>	<b>VERGAS DE CONCRETO</b>						<b>477,20</b>	<b>601,27</b>	<b>0,03%</b>
74200/1	6.3.1	VERGA 10X10CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO 20MPA	m	40,00	7,55	4,38	11,93	477,20	601,27	0,03%
	<b>7</b>	<b>REVESTIMENTOS DE PAREDE</b>						<b>134.638,05</b>	<b>169.643,94</b>	<b>8,93%</b>
	<b>7.1</b>	<b>REVESTIMENTOS INTERNOS</b>						<b>59.153,55</b>	<b>74.533,47</b>	<b>3,92%</b>
73928/2	7.1.1	CHAPISCO TRAÇO 1:3, ESPESSURA 0,5CM	m²	728,00	1,45	2,44	3,89	2.831,92	3.568,22	0,19%
68598/26	7.1.2	REBOCO TIPO PAULISTA COM ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA MÉDIA, LAVADA NO TRAÇO 1:2:5, ESPESSURA 25 MM	m²	728,00	6,61	22,20	28,81	20.973,68	26.426,84	1,39%
MERC.	7.1.3	PASTILHA CERÂMICA DE 1º QUALIDADE, NAS DIMENSÕES DE 5 X 5CM, REF. LINHA DESIGN/ JATOBÁ, COR JC1100 BRANCO ASPEN, OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	m²	168,00	107,39	32,16	139,55	23.444,40	29.539,94	1,56%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
COMPOSIÇÃO 7	7.1.4	REVESTIMENTO CERÂMICA ESMALTADA DE DIMENSÕES 25X40CM, REFERÊNCIA COMERCIAL ELIANE, LINHA FORMA BRANCO AC OU EQUIVALENTES TÉCNICOS.	m²	185,00	28,81	8,67	37,48	6.933,80	8.736,59	0,46%
COMPOSIÇÃO 8	7.1.5	REVESTIMENTO CERÂMICO 4,5X4,5CM, FORMANDO LISTELO COM 3 LINHAS (15 CM). REF. PORTOBELLO, LINHA COLOR COLORS, COR GIRASSOL OU EQUIVALENTES TÉCNICOS..FIXO COM ARGAMASSA COLANTE REFERÊNCIA LIGAMAX GOLD E ARGAMASSA PARA REJUNTAMENTO ADITIVADO, REFERÊNCIA COMERCIAL: JUNTAPLUS GOLD TOTAL E ADIMAX GOLD ADITIVO ELIANE, NA COR CINZA CLARO, ESPESSURA DAS JUNTAS: 3 MM	m²	25,00	170,56	28,23	198,79	4.969,75	6.261,89	0,33%
	<b>7.2</b>	<b>REVESTIMENTOS EXTERNOS</b>						<b>75.484,50</b>	<b>95.110,47</b>	<b>5,01%</b>
73928/2	7.2.1	CHAPISCO TRAÇO 1:3, ESPESSURA 0,5CM	m²	420,00	1,45	2,44	3,89	1.633,80	2.058,59	0,11%
68598/26+127	7.2.2	REBOCO TIPO PAULISTA COM ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA MÉDIA, LAVADA NO TRAÇO 1:2:5, ESPESSURA 25 MM, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	m²	420,00	9,15	22,20	31,35	13.167,00	16.590,42	0,87%
MERC.	7.2.3	PASTILHA CERÂMICA DE 1º QUALIDADE, NAS DIMENSÕES DE 5 X 5CM, REF. LINHA DESIGN/ JATOBÁ, COR JC1100 BRANCO ASPEN, OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	m²	420,00	107,39	32,16	139,55	58.611,00	73.849,86	3,89%
56949/1	7.2.4	JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO PARA REVESTIMENTO COM PASTILHAS, MASTIQUE POLIURETANO 10X6MM	m	105,00	13,99	5,75	19,74	2.072,70	2.611,60	0,14%
	<b>8</b>	<b>PINTURA</b>						<b>39.245,64</b>	<b>49.449,51</b>	<b>2,60%</b>
	<b>8.1</b>	<b>PINTURAS INTERNAS</b>						<b>13.235,04</b>	<b>16.676,15</b>	<b>0,88%</b>
74233/1	8.1.1	FUNDO SELADOR ACRÍLICO AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, UMA DEMÃO	m²	546,00	1,33	3,14	4,47	2.440,62	3.075,18	0,16%
73954/1	8.1.2	PINTURA LATEX ACRÍLICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, TRÊS DEMÃOS	m²	546,00	4,58	10,43	15,01	8.195,46	10.326,28	0,54%
26317/1	8.1.3	EMASSAMENTO COM MASSA LATEX PVA PARA AMBIENTES INTERNOS, UMA DEMÃO	m²	546,00	1,62	3,14	4,76	2.598,96	3.274,69	0,17%
	<b>8.2</b>	<b>PINTURAS EXTERNAS</b>						<b>26.010,60</b>	<b>32.773,36</b>	<b>1,73%</b>
74233/1	8.2.1	FUNDO SELADOR ACRÍLICO AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, UMA DEMÃO	m²	420,00	1,33	3,14	4,47	1.877,40	2.365,52	0,12%
26285/10	8.2.2	PINTURA VERNIZ POLIURETANO BRILHANTE INCOLOR EM CONCRETO APICADO, TRÊS DEMÃOS	m²	420,00	5,70	15,10	20,80	8.736,00	11.007,36	0,58%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
73978/ 1	8.2.3	PINTURA HIDROFUGANTE COM SOLUCAO DE SILICONE SOBRE CONCRETO APARENTE, DUAS DEMÃOS	m²	420,00	5,22	5,70	10,92	4.586,40	5.778,86	0,30%
MERC. +73954/1	8.2.4	PINTURA COM VERNIZ ANTIPICHAÇÃO REFERÊNCIA COMERCIAL ANTIGRAFECODRY CLEAN/ IMPERCOL COM ACABAMENTO FOSCO COM POSSIBILIDADE DE LIMPEZA A SECO E COM GARANTIA DE NO MÍNIMO 5 ANOS	m²	420,00	15,31	10,43	25,74	10.810,80	13.621,61	0,72%
								<b>58.231,69</b>	<b>73.371,93</b>	<b>3,86%</b>
<b>9 REVESTIMENTOS DE PISO</b>								<b>58.231,69</b>	<b>73.371,93</b>	<b>3,86%</b>
<b>9.1 PISOS INTERNOS</b>								<b>58.231,69</b>	<b>73.371,93</b>	<b>3,86%</b>
COMPOSIÇÃO 9	9.1.1	PORCELANATO, DIMENSÕES 40X40CM REF. ELIANE - LINHA ARQTEC – NO SLIP, COR ALUMÍNIO NA OU EQUIVALENTE TÉCNICO. ASSENTAMENTO COM ARGAMASSA COLANTE USO INTERNO TIPO ACI, REF. LIGAMAX GOLD EXTRA ELIANE NA COR CINZA OU EQUIVALENTE TÉCNICO. REJUNTE REF. JUNTAPLUS GOLD TOTAL ELIANE NA COR CINZA OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	m²	200,20	72,75	8,71	81,46	16.308,29	20.548,45	1,08%
75787	9.1.2	FAIXA COM 3 RANHURAS PARA DEGRAUS EM GRANITO CINZA CORUMBÁ, LARGURA 7CM	m	4,00	40,76	2,66	43,42	173,68	218,84	0,01%
MERC.	9.1.3	PISO DE ALTA RESISTÊNCIA 40X40X1,2CM DE TRÁFEGO MÉDIO EM ACABAMENTO POLIDO, REF. PORTAL DAS PEDRAS OU EQUIVALENTE TÉCNICO, ASSENTADO COM CIMENTO BRANCO ESTRUTURAL E AGREGADO COM A SEGUINTE COMPOSIÇÃO: 60% BRANCO MÁRMORE N° 1 E 40% CINZA CLARO N°1.	m²	20,00	21,42	40,86	62,28	1.245,60	1.569,46	0,08%
MERC.	9.1.4	PISO CIMENTADO LISO COM 1,5 CM DE ESPESSURA, EM ARGAMASSA DE CIMENTO AREIA NO TRAÇO 1:3 E JUNTAS PLÁSTICAS EM QUADROS DE 1 M.	m²	25,00	4,22	16,56	20,78	519,50	654,57	0,03%
MERC.	9.1.5	REGULARIZAÇÃO DE PISO COM CIMENTO E AREIA (TRAÇO 1:5), 3 CM DE ESPESSURA	m²	200,20	10,39	7,52	17,91	3.585,58	4.517,83	0,24%
MERC.	9.1.6	RODAPÉ ELIANE PRISMA - ALUMÍNIO NATURAL NA 8,5X40CM. ASSENTAMENTO COM ARGAMASSA COLANTE USO INTERNO TIPO ACI, REF. LIGAMAX GOLD EXTRA ELIANE NA COR CINZA OU EQUIVALENTE TÉCNICO. REJUNTE REF. JUNTAPLUS GOLD TOTAL ELIANE NA COR CINZA OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	m	364,00	13,61	8,50	22,11	8.048,04	10.140,53	0,53%
COMPOSIÇÃO 10	9.1.7	SOLEIRA GRANITO CINZA CORUMBÁ LARGURA 15CM, ESPESSURA 2CM, ASSENTADAS COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA FINA (1:3)	m	100,00	88,44	12,68	101,12	10.112,00	12.741,12	0,67%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
COMPOSIÇÃO 25	9.1.8	SOLEIRA GRANITO CINZA CORUMBÁ LARGURA 25CM, ESPESSURA 2CM, ASSENTADAS COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA FINA (1:3)	m	100,00	165,91	16,48	182,39	18.239,00	22.981,14	1,21%
	<b>10</b>	<b>FORROS</b>						<b>13.630,50</b>	<b>17.174,43</b>	<b>0,90%</b>
	<b>10.1</b>	<b>FORROS</b>						<b>12.481,00</b>	<b>15.726,06</b>	<b>0,83%</b>
23754/2+GC PINI	10.1.1	FORRO EM PLACAS DE GESSO PLACAS REMOVÍVEIS , CHAPAS COM REVESTIMENTO VINÍLICO LISO, COM PELÍCULA DE ALUMÍNIO PARA ISOLAMENTO TÉRMICO E DIMENSÕES 625X625MM. REFERÊNCIA COMERCIAL PLACO, LINHA GYPREX OU EQUIVALENTES TÉCNICOS.	m²	190,00	40,84	10,21	51,05	9.699,50	12.221,37	0,64%
72197	10.1.2	SANCA DE GESSO LISO 15CM REFERÊNCIA KNAUF OU EQUIVALENTE TÉCNICO, UTILIZANDO CHAPA DE 12,5 MM, COM APOIOS EM TIRANTES RÍGIDOS REGULÁVEIS, A CADA 0,50M.	m	150,00	3,93	13,32	17,25	2.587,50	3.260,25	0,17%
MERC.	10.1.3	ALCAPÃO EM FORRO DE GESSO D=600MM	un	2,00	82,00	15,00	97,00	194,00	244,44	0,01%
	<b>10.2</b>	<b>PINTURAS DE FORRO</b>						<b>1.149,50</b>	<b>1.448,37</b>	<b>0,08%</b>
74233/1	10.2.1	FUNDO SELADOR ACRÍLICO AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, UMA DEMÃO	m²	190,00	1,33	3,14	4,47	849,30	1.070,12	0,06%
73954/1	10.2.2	PINTURA LATEX ACRÍLICA AMBIENTES INTERNOS/EXTERNOS, TRÊS DEMÃOS	m²	20,00	4,58	10,43	15,01	300,20	378,25	0,02%
	<b>11</b>	<b>ESQUADRIAS</b>						<b>13.263,22</b>	<b>16.711,66</b>	<b>0,88%</b>
	<b>11.1</b>	<b>PORTAS</b>						<b>7.120,78</b>	<b>8.972,18</b>	<b>0,47%</b>

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
75983+3104	11.1.1	P – 0,90 x 2,10 M - PORTA EM MADEIRA LISA DE PRIMEIRA QUALIDADE REVESTIDA EM LAMINADO MELAMÍNICO DE ALTA PRESSÃO, COR COBALTO L118 ACABAMENTO TEXTURIZADO, REF.FÓRMICA OU EQUIVALENTE TÉCNICO, E MARCOS NA COR PRETA, TINTA ESMALTE REF. SUVINIL OU EQUIVALENTE TÉCNICO, FECHADURA COM ESPELHO INOX E MAÇANETA ALAVANCA, CONTENDO SELO DO PRODUTO INCLUSIVO, PELO INSTITUTO BRASIL ACESSÍVEL E CLASSIFICADA COMO DE TRÁFEGO INTENSO NO ENSAIO DE ATAQUE LATERAL NO TRINCO, NO FUNCIONAMENTO DA LINGÜETA POR ROTAÇÃO DA CHAVE/ TRANQUETA/ ROLETE E NO FUNCIONAMENTO DO TRINCO COMANDO PELO CUBO, CONFORME O PROJETO,CILINDRO DE LATÃO, ACABAMENTO CROMO ACETINADO REF. PAPAIZ ELITE 340 EXTERNO OU EQUIVALENTE TÉCNICO, DOBRADIÇAS CROMADAS TAMANHO 3' X 2,5' REF. PAPAIZ OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	un	6,00	551,95	103,35	655,30	3.931,80	4.954,07	0,26%
73838/1+3104	11.1.2	P – 2,20x 3,00M -PORTA DE DUAS FOLHAS DE ABRIR E UMA BANDEIRA FIXA DE VIDRO INCOLOR BLINDEX 8MM, COM DETALHE EM COR CINZA CONTRASTANTE A MEIA ALTURA. FERRAGENS EM METAL CROMADO. TRAVA TETRA 140 ACABAMENTO CROMO ACETINADO PAPAIZ OU EQ. TÉCNICO PUXADOR 500 PAPAIZ (COM SELO DE INCLUSÃO/ACESSIBILIDADE) ACABAMENTO CROMO ACETINADO OU EQUIVALENTE TÉCNICO MOLA HIDRÁULICA DE PISO COM REGULAGEM DE POTÊNCIA EN 1-4 COM TRAVA A 90° UMA PARA CADA FOLHA DE ABRIR, REF. DORMA BTS75V OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	un	2,00	1.458,04	136,45	1.594,49	3.188,98	4.018,11	0,21%
	<b>11.2</b>	<b>JANELAS</b>						<b>6.142,44</b>	<b>7.739,47</b>	<b>0,41%</b>
73737/2+68052	11.2.1	J1 – 1,00 x 1,50 / 1,10M - JANELA EM ALUMÍNIO, COM TRÊS FOLHAS BASCULANTES ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL. FERRAGENS CROMADAS E VIDRO LISO INCOLOR 4MM. GRADES EXTERNAS HORIZONTAIS DE ALUMÍNIO ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL. TODOS OS ACESSÓRIOS DEVERÃO SER DE 1ª LINHA, SOMENTE SERÃO ACEITOS DAS MARCAS UDINESE, FERMAX OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	un	6,00	925,43	98,31	1.023,74	6.142,44	7.739,47	0,41%
	<b>12</b>	<b>VIDROS</b>						<b>1.196,50</b>	<b>1.507,59</b>	<b>0,08%</b>
	<b>12.1</b>	<b>VIDROS</b>						<b>1.196,50</b>	<b>1.507,59</b>	<b>0,08%</b>
72118	12.1.1	VIDRO TEMPERADO 6MM INCOLOR FORNECIMENTO E	m²	10,00	110,14	9,51				0,08%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
		INSTALAÇÃO					119,65	1.196,50	1.507,59	
	<b>13</b>	<b>COBERTURA</b>						<b>46.233,89</b>	<b>58.254,70</b>	<b>3,07%</b>
	<b>13.1</b>	<b>ESTRUTURA METÁLICA</b>						<b>11.646,00</b>	<b>14.673,96</b>	<b>0,77%</b>
72110	13.1.2	ESTRUTURA METÁLICA PARA COBERTURA EM TESOURAS, FORNECIMENTO E MONTAGEM, EXCLUSA PINTURA DE ACABAMENTO	m²	200,00	35,31	16,50	51,81	10.362,00	13.056,12	0,69%
73865/1	13.1.3	PINTURA PRIMER EPOXI SOBRE ESTRUTURA DE AÇO, APLICADO A REVOLVER, 2 DEMÃOS	m²	200,00	5,21	1,21	6,42	1.284,00	1.617,84	0,09%
	<b>13.2</b>	<b>TELHAS, ACABAMENTOS, ACESSÓRIOS</b>						<b>34.587,89</b>	<b>43.580,74</b>	<b>2,29%</b>
COMPOSIÇÃO 12	13.2.1	TELHA TRAPEZOIDAL CHAPA 0,5MM, TIPO SANDUICHE, PREENCHIDA COM 30MM DE POLIURETANO	m²	242,00	102,22	4,49	106,71	25.823,82	32.538,01	1,71%
24141/1	13.2.2	CALHA CHAPA GALVANIZADA NÚMERO 24 CORTE 330MM	m	75,00	100,30	12,87	113,17	8.487,75	10.694,57	0,56%
68511/1	13.2.3	CAPEAMENTO DE PLATIBANDA, MURETAS E MURO EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, LARGURA 15CM	m	20,00	5,43	2,25	7,68	153,60	193,54	0,01%
72685+MERC.	13.2.4	GRELHA FLEXÍVEL PARA RALO DE CALHA	un	8,00	5,13	10,21	15,34	122,72	154,63	0,01%
	<b>14</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO</b>						<b>11.588,12</b>	<b>14.601,03</b>	<b>0,77%</b>
	<b>14.1</b>	<b>LAJES</b>						<b>11.507,86</b>	<b>14.499,90</b>	<b>0,76%</b>
24758/1	14.1.1	IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA 4MM	m²	182,00	32,84	0,61	33,45	6.087,90	7.670,75	0,40%
10395/2	14.1.2	REGULARIZAÇÃO DE PISO COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, ESPESSURA 3CM	m²	182,00	10,39	7,52	17,91	3.259,62	4.107,12	0,22%
73635	14.1.3	PROTEÇÃO MECÂNICA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:3 ESPESSURA 2CM	m²	182,00	6,07	5,80	11,87	2.160,34	2.722,03	0,14%
	<b>14.2</b>	<b>CALAFETAGEM DE RALOS</b>						<b>40,13</b>	<b>50,56</b>	<b>0,00%</b>
56949/1	14.2.1	APLICAÇÃO DE MASTIQUE POLIURETANO 1X1CM	m	2,00	13,99	5,75	19,74	39,48	49,74	0,00%
5998	14.2.2	PASTA DE CIMENTO	m²	1,00	0,57	0,08	0,65	0,65	0,82	0,00%
	<b>15</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>						<b>10.802,90</b>	<b>16.163,31</b>	<b>0,21%</b>
	<b>15.1</b>	<b>REDE DE ÁGUA</b>						<b>1.077,50</b>	<b>1.357,65</b>	<b>0,07%</b>
Sinapi	15.1.1	Ponto de consumo para água fria	un	10,00	106,22	1,53				0,07%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
							107,75	1.077,50	1.357,65	
	<b>15.2</b>	<b>REDE DE ESGOTO</b>						<b>2.025,12</b>	<b>2.551,65</b>	<b>0,13%</b>
Sinapi	15.2.1	Ponto de consumo para esgoto	un	12,00	166,38	2,38	168,76	2.025,12	2.551,65	0,13%
	<b>15.3</b>	<b>LOUÇAS, METAIS E ACESSÓRIOS</b>						<b>9.725,40</b>	<b>12.254,00</b>	<b>0,65%</b>
	<b>15.3.1</b>	<b>METAIS</b>						<b>5.383,53</b>	<b>6.783,25</b>	<b>0,36%</b>
73911/1	15.3.1.1	CUBA EM AÇO INOX ACETINADO RETANGULAR 34X40X17CM. REF. TRAMONTINA, LINHA PRIME, CÓD. 94020107, ESPESSURA 0,8MM, COM VÁLVULA Ø3 1/2"	un	5,00	159,79	14,30	174,09	870,45	1.096,77	0,06%
26576/3	15.3.1.2	TORNEIRA PARA LAVATÓRIO DE MESA, CROMADA, DOTADA DE AREJADOR. REFERÊNCIA COMERCIAL: PRESSMATIC 110/DOCOL OU EQUIVALENTES TÉCNICOS.	un	5,00	98,16	10,63	108,79	543,95	685,38	0,04%
26576/8	15.3.1.3	TORNEIRAS DE PAREDE DA LINHA PERTUTTIDOCOL, COD. 00455306 OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	un	1,00	195,82	10,63	206,45	206,45	260,13	0,01%
26576/3	15.3.1.4	TORNEIRA PARA ÁGUA DOCE DE MESA BICA ALTA, CÓD.00503206, LINHA TRIO, DA MARCA DOCOL OU EQUIVALENTE TÉCNICO.	un	1,00	98,16	10,63	108,79	108,79	137,08	0,01%
40729	15.3.1.5	VÁLVULA DESCARGA PNE COM REGISTRO INTEGRADO E ALAVANCA, CROMADO, BENEFIT DOCOL	un	5,00	137,24	16,62	153,86	769,30	969,32	0,05%
MERC.	15.3.1.6	ACABAMENTO PARA VÁLVULA DE DESCARGA COM REGISTRO INTEGRADO ANTIVANDALISMO, REF, CHROME DOCOL	un	5,00	166,46	12,78	179,24	896,20	1.129,21	0,06%
MERC.	15.3.1.7	BARRA DE AÇO INOXIDÁVEL CURVA PARA LAVATÓRIO PNE	un	2,00	358,76	38,20	396,96	793,92	1.000,34	0,05%
MERC.	15.3.1.8	BARRA PNE 80 CM, AÇO INOXIDÁVEL ESCOVADO, RETA	un	2,00	258,23	38,20	296,43	592,86	747,00	0,04%
MERC.	15.3.1.9	PUXADOR PARA PORTA PNE, EM AÇO INOX ESCOVADO, 40 CM	un	1,00	130,00	10,50	140,50	140,50	177,03	0,01%
MERC.	15.3.1.10	TANQUE DE PAREDE 27L EM AÇO INOX ACETINADO, 50X40X23CM, E=0,8MM, COM VÁLVULA Ø 3 1/2". REF. TRAMONTINA CÓD. 94401107	un	1,00	444,40	16,71	461,11	461,11	581,00	0,03%
	<b>15.3.2</b>	<b>LOUÇAS</b>						<b>2.933,23</b>	<b>3.695,87</b>	<b>0,19%</b>
6021+ 68462/001	15.3.2.1	BACIA SANITÁRIA CONVENCIONAL COM TUBO DE LIGAÇÃO CROMADO, ANEL DE VEDAÇÃO, ASSENTO PLÁSTICO E ACESSÓRIOS. REFERÊNCIA: DECA RAVENA OU EQUIVALENTE TÉCNICO, NA COR BRANCO GELO	un	5,00	230,60	49,14	279,74	1.398,70	1.762,36	0,09%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
MERC.	15.3.2.2	BACIA SANITÁRIA PNE COM TUBO DE LIGAÇÃO CROMADO, ANEL DE VEDAÇÃO, ASSENTO PLÁSTICO E ACESSÓRIOS REFERÊNCIA LINHA VOGUE PLUS, CÓD. P510 DA DECA OU EQUIVALENTE TÉCNICO, NA COR BRANCO GELO	un	1,00	490,77	52,26	543,03	543,03	684,22	0,04%
MERC.	15.3.2.3	CUBA EMBUTIR DE LOUÇA NA COR BRANCO GELO, OVAL, DE PRIMEIRA LINHA, COM DIMENSÕES DE 46 X 35 X 14,50CM, DA DECA	un	3,00	188,90	31,60	220,50	661,50	833,49	0,04%
MERC.	15.3.2.4	LAVATÓRIO DE CANTO NA COR BRANCO GELO. REFERÊNCIA COMERCIAL: DECA, LINHA IZY L101, COR BRANCO GELO OU EQUIVALENTES TÉCNICOS.	un	1,00	277,74	52,26	330,00	330,00	415,80	0,02%
	<b>15.3.3</b>	<b>BANCADAS DE GRANITO SANITÁRIOS E COPAS</b>						<b>1.408,64</b>	<b>1.774,89</b>	<b>0,09%</b>
23330/1	15.3.3.1	BANCADA DE GRANITO CINZA CORUMBÁ, LARGURA 60CM, COM SAIA E ESPELHO 10CM E RECORTE PARA CUBA	m	4,00	118,85	41,22	160,07	640,28	806,75	0,04%
23330/1	15.3.3.2	BALCÃO PARA COPA DE GRANITO CINZA CORUMBÁ, LARGURA 33CM, FIXO COM CANTONEIRAS	m	6,00	95,08	32,98	128,06	768,36	968,13	0,05%
	<b>16</b>	<b>PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO</b>						<b>6.712,54</b>	<b>8.457,80</b>	<b>0,45%</b>
	<b>16.1</b>	<b>ABRIGO DE INCÊNDIO E REGISTRO DE CALÇADA</b>						<b>2.313,92</b>	<b>2.915,54</b>	<b>0,15%</b>
72284	16.1.1	ABRIGO PARA HIDRANTE, 90X60X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45° 2.1/2", ADAPTADOR STORZ 2.1/2", MANGUEIRA DE INCÊNDIO 20M, REDUÇÃO 2.1/2X1.1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 1.1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	un	2,00	584,99	97,80	682,79	1.365,58	1.720,63	0,09%
20974	16.1.2	ADAPTADOR TIPO STORZ 2 1/2"x2 1/2"	un	2,00	55,45	14,56	70,01	140,02	176,43	0,01%
MERC.	16.1.3	TAMPÃO CEGO STORZ 2 1/2" C/ CORRENTE	un	2,00	79,24	14,56	93,80	187,60	236,38	0,01%
MERC.	16.1.4	TAMPA METÁLICA DE FERRO FUNDIDO ( E MOLDURA) E INSCRIÇÃO "INCÊNDIO"	un	2,00	298,00	12,36	310,36	620,72	782,11	0,04%
	<b>16.2</b>	<b>TUBULAÇÃO E CONEXÕES – AÇO GALVANIZADO</b>						<b>2.433,76</b>	<b>3.066,54</b>	<b>0,16%</b>
73786/006	16.2.1	TUBULAÇÃO AÇO GALVANIZADO NBR 5580 CLASSE MÉDIA 63MM ( 2 1/2")	m	30,00	50,90	5,32	56,22	1.686,60	2.125,12	0,11%
72302	16.2.2	COTOVELO 90° 63MM – AÇO GALV MALEAVEL A 25KGF/CM2 ROSCA BSP	un	4,00	41,02	14,27	55,29	221,16	278,66	0,01%
72715	16.2.3	TÊ 63MM – AÇO GALV MALEAVEL A 25KGF/CM2 ROSCA BSP	un	4,00	49,60	16,17	65,77	263,08	331,48	0,02%
72615	16.2.4	LUVA 63MM – AÇO GALV MALEAVEL A 25KGF/CM2	un	4,00	28,69	6,85				0,01%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
		ROSCA BSP					35,54	142,16	179,12	
72677	16.2.5	NIPEL 2 1/2" – AÇO GALV MALEAVEL A 25KGF/CM2 ROSCA BSP	un	4,00	22,58	7,61	30,19	120,76	152,16	0,01%
	<b>16.3</b>	<b>REGISTROS</b>						<b>676,94</b>	<b>852,94</b>	<b>0,04%</b>
74179/1	16.3.1	REGISTRO GAVETA 3" BRUTO	un	2,00	315,67	22,80	338,47	676,94	852,94	0,04%
	<b>16.4</b>	<b>EXTINTORES</b>						<b>1.018,84</b>	<b>1.283,74</b>	<b>0,07%</b>
MERC.	16.4.1	EXTINTOR PÓ QUIMICO SECO CLASSE ABC - BC 20BC:2A 4kg C/ SUPORTE	un	2,00	112,09	6,29	118,38	236,76	298,32	0,02%
72554	16.4.2	EXTINTOR DIÓXIDO DE CARBONO 5B:C 4kg C/ SUPORTE	un	2,00	385,34	5,70	391,04	782,08	985,42	0,05%
	<b>16.5</b>	<b>SINALIZAÇÕES</b>						<b>269,08</b>	<b>339,04</b>	<b>0,02%</b>
MERC.+73916/ 1	16.5.1	SINALIZAÇÃO EXTINTORES DE INCÊNDIO	un	6,00	16,00	3,22	19,22	115,32	145,30	0,01%
MERC.+73916/ 1	16.5.2	SINALIZAÇÃO ALARME DE INCÊNDIO	un	4,00	16,00	3,22	19,22	76,88	96,87	0,01%
MERC.+73916/ 1	16.5.3	SINALIZAÇÃO HIDRANTES	un	4,00	16,00	3,22	19,22	76,88	96,87	0,01%
	<b>17</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA</b>						<b>72.139,31</b>	<b>88.803,34</b>	<b>4,68%</b>
		<b>Projeto Elétrico (ELE)</b>								
	<b>17.1</b>	<b>Implantação de Elétrica em B.T.</b>						<b>13.759,32</b>	<b>17.336,74</b>	<b>0,91%</b>
Sinapi	17.1.1	Ponto de energia elétrica	pto	65,00	174,69	1,91	176,60	11.479,00	14.463,54	0,76%
MERC	17.1.2	CAIXA DE PASSAGEM DE PISO EM CONCRETO 65X82X80CM, COM 02 TAMPAS DE FERRO FUNDIDO 65X41CM - PADRÃO CELESC	pç	2,00	695,00	53,54	748,54	1.497,08	1.886,32	0,10%
MERC	17.1.3	CAIXA DE PASSAGEM DE PISO EM CONCRETO 65X41X80CM, COM 01 TAMPA DE FERRO FUNDIDO 65X41CM - PADRÃO CELESC	pç	2,00	347,00	44,62	391,62	783,24	986,88	0,05%
		<b>Quadros Elétricos (Infra-estrutura, equipamentos e cabos)</b>								
	<b>17.2</b>	<b>Quadro Distribuição Geral de Força (QDG-TE)</b>						<b>10.708,64</b>	<b>13.492,89</b>	<b>0,71%</b>

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
MERC	17.2.1	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE SOBREPOR ABRIGADO, COR RAL-7032, COM 01 ESPAÇO PARA DISJUNTOR GERAL TRIFÁSICO CAIXA MOLDADA 250A, C/ BARRAMENTO 3F+N+T DE 350A, C/ 1 ESPAÇO P/ DISJUNTOR TRIFÁSICO CAIXA MOLDADA 150A, C/ 4 ESPAÇOS P/ DISJUNTORES TRIFÁSICOS CAIXA MOLDADA 100A, COM ESPAÇO PARA DISJUNTOR GERAL TRIFÁSICO CAIXA MOLDADA 100A, C/ BARRAMENTO 3F+N+T DE 150A, C/ 60 ESPAÇOS MONOFÁSICOS P/ MINIDISJUNTOR MODULAR DIN, C/ 14 ESPAÇOS BIFÁSICOS P/ INTERRUPTOR DIFERENCIAL (DR) MODULAR DIN, C/ ESPAÇO PARA CONJUNTO DPS NÍVEL II PROTEGIDO POR MINIDISJUNTOR TRIFÁSICO MODULAR DIN, C/ ESPELHO INTERNO PARA PROTEÇÃO CONTRA CONTATO DIRETO NAS PARTES VIVAS, CONFORME PROJETO ELÉTRICO - DIMENSÕES 800X1600X250MM, COM CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. TODOS OS QUADROS DE DISJUNTORES DEVEM ATENDER A NBR60.439-1, TIPO PTTA E A NR-10, PREVER A APRESENTAÇÃO DOS LAUDOS, INDICAR TIPO DE MATERIAL E DE PINTURA.	pç	2,00	3.350,00	875,00	4.225,00	8.450,00	10.647,00	0,56%
MERC	17.2.2	DISJUNTOR CAIXA MOLDADA 3X250A (FIXO), ICC MÍN=10KA (380V), REF: EZC250N SCHNEIDER ELETRIC OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	2,00	1.080,98	48,34	1.129,32	2.258,64	2.845,89	0,15%
	<b>17.3</b>	<b>Quadro Distribuição de Serviço dos circuitos de Iluminação (QDS-TE-IL)</b>						<b>8.747,84</b>	<b>11.022,28</b>	<b>0,58%</b>
MERC	17.3.1	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE SOBREPOR ABRIGADO, COR RAL-7032, COM ESPAÇO PARA DISJUNTOR GERAL TRIFÁSICO CAIXA MOLDADA 100A, C/ BARRAMENTO 3F+N+T DE 150A C/ 24 ESPAÇOS MONOFÁSICOS P/ MINIDISJUNTOR MODULAR DIN, C/ ESPAÇO PARA CONJUNTO DPS NÍVEL II PROTEGIDO POR MINIDISJUNTOR TRIFÁSICO MODULAR DIN, C/ ESPELHO INTERNO PARA PROTEÇÃO CONTRA CONTATO DIRETO NAS PARTES VIVAS, CONFORME PROJETO ELÉTRICO - DIMENSÕES 500X600X150MM, COM CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. TODOS OS QUADROS DE DISJUNTORES DEVEM ATENDER A NBR60.439-1, TIPO PTTA E A NR-10, PREVER A APRESENTAÇÃO DOS LAUDOS, INDICAR TIPO DE MATERIAL E DE PINTURA.	pç	2,00	3.350,00	875,00	4.225,00	8.450,00	10.647,00	0,56%
MERC	17.3.2	DISJUNTOR CAIXA MOLDADA 3X35A (FIXO), ICC MÍN=10KA (380V), REF: EZC100N SCHNEIDER ELETRIC OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	2,00	45,00	21,75	66,75	133,50	168,21	0,01%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
MERC	17.3.3	CONJUNTO DE DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS P/ 3F+N - 10KA (380V), UP<1,4KV (8/20MS), C/ CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS, REF: PHOENIX CONTACT OU EQUIVALENTE TÉCNICO	cj	2,00	58,00	24,17	82,17	164,34	207,07	0,01%
	<b>17.4</b>	<b>Quadro Distribuição dos circuitos de Ar Condicionado (QD-TE-AC)</b>						<b>9.103,84</b>	<b>11.470,84</b>	<b>0,60%</b>
MERC	17.4.1	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE SOBREPOR ABRIGADO, COR RAL-7032, COM ESPAÇO PARA DISJUNTOR GERAL TRIFÁSICO CAIXA MOLDADA 100A, C/ BARRAMENTO 3F+N+T DE 150A C/ 24 ESPAÇOS MONOFÁSICOS P/ MINIDISJUNTOR MODULAR DIN, C/ ESPAÇO PARA CONJUNTO DPS NÍVEL II PROTEGIDO POR MINIDISJUNTOR TRIFÁSICO MODULAR DIN, C/ ESPELHO INTERNO PARA PROTEÇÃO CONTRA CONTATO DIRETO NAS PARTES VIVAS, CONFORME PROJETO ELÉTRICO - DIMENSÕES 500X600X150MM, COM CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. TODOS OS QUADROS DE DISJUNTORES DEVEM ATENDER A NBR60.439-1, TIPO PTTA E A NR-10, PREVER A APRESENTAÇÃO DOS LAUDOS, INDICAR TIPO DE MATERIAL E DE PINTURA.	pç	2,00	3.350,00	875,00	4.225,00	8.450,00	10.647,00	0,56%
MERC	17.4.2	DISJUNTOR CAIXA MOLDADA 3X40A (FIXO), ICC MÍN=10KA (380V), REF: EZC100N SCHNEIDER ELETRIC OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	2,00	223,00	21,75	244,75	489,50	616,77	0,03%
MERC	17.4.3	CONJUNTO DE DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS P/ 3F+N+T 10KA (380V), UP<1,4KV (8/20MS), C/ CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS, REF: PHOENIX CONTACT OU EQUIVALENTE TÉCNICO	cj	2,00	58,00	24,17	82,17	164,34	207,07	0,01%
	<b>17.5</b>	<b>Iluminação e Tomada (Infra-estrutura, equipamentos e cabos)</b>						<b>3.276,68</b>	<b>3.310,48</b>	<b>0,17%</b>
MERC	17.5.1	LUMINÁRIA P/ LÂMPADAS FLUORESCENTE TUBULARES T5 2X28W DE EMBUTIR, S/ ALETAS, COMPLETA: C/ REATOR ELETRÔNICO (CONFORME NBR 14418), PARTIDA RÁPIDA, ALTO FATOR DE POTÊNCIA FP 0,98, VIDA ÚTIL MÍN. DOS REATORES - 40.000 HORAS, LÂMPADAS FLUORESCENTE TUBULARES T5 28W (2900LM-4000K-24.000H), CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS, REF: FAN05-E DA LUMICENTER OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	12,00	207,40	43,92	251,32	3.015,84	3.015,84	0,16%
MERC	17.5.2	INTERRUPTOR 1 SEÇÃO SIMPLES 10A/250V PIAL PLUS DA PIAL OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	12,00	3,71	5,16	8,87	106,44	134,11	0,01%
MERC	17.5.3	INTERRUPTOR 2 SEÇÕES SIMPLES 10A/250V PIAL PLUS DA PIAL OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	2,00	5,41	6,37	11,78	23,56	29,69	0,00%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
MERC	17.5.4	SENSOR DE PRESENÇA FRONTAL MICROCONTROLADO BI-VOLT AUTOMÁTICO, ALCANCE 14M, COBERTURA 110°, REGULAGEM 10S/1MIN/3MIN/6MIN/12MIN. REF: SPFØST EXATRON OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	2,00	57,54	7,88	65,42	130,84	130,84	0,01%
	<b>17.6</b>	<b>Diversos</b>						<b>1.487,20</b>	<b>1.873,87</b>	<b>0,10%</b>
MERC	17.6.1	PLUGUE 2P+T PADRÃO BRASILEIRO (NBR 14136) 10A / 250V, REF.: PIAL PLUS OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	20,00	9,10	3,70	12,80	256,00	322,56	0,02%
MERC	17.6.2	TOMADA 2P+T PADRÃO BRASILEIRO (NBR 14136) 10A/250V, FACE BRANCA REF: PIAL SILENTOQUE OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	20,00	11,61	5,92	17,53	350,60	441,76	0,02%
MERC	17.6.3	TOMADA MODULAR 2P+T PADRÃO BRASILEIRO (NBR 14136) 20A/250V, FACE BRANCA REF: PIAL PLUS OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	20,00	11,61	5,92	17,53	350,60	441,76	0,02%
MERC	17.6.4	CABO DE COBRE SINGELO, SEÇÃO 10,0MM², ENCORDAMENTO CLASSE 5, ISOLAÇÃO 750V - 70°, NÃO HALOGENADO, COM CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. REF: AFUMEX - PRYSMIAN OU EQUIVALENTE TÉCNICO	m	100,00	2,44	2,86	5,30	530,00	667,80	0,04%
	<b>18</b>	<b>Projeto de Telecomunicações e Cabeamento Estruturado (ECE)</b>								
	<b>18.1</b>	<b>Implantação de Telefonia (Infra-estrutura, equipamentos e cabos)</b>						<b>11.094,89</b>	<b>13.979,56</b>	<b>0,74%</b>
MERC	18.1.1	BLOCO IDC 110 50 PARES C/ PROTEÇÃO ELÉTRICA POR FUSÍVEIS. REF: BTDG 100 PARES DA BARGOA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	61,67	13,50	75,17	75,17	94,71	0,00%
MERC	18.1.2	FUSÍVEL DE PROTEÇÃO P/ BLOCO IDC 110 DE ESTADO SÓLIDO, TENSÕES DE 200 A 300VCC, CONTRA SOBRETENSÕES (PARALELAS), REF: MPDG SLIM NS DA BARGOA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	5,00	4,00	9,00	9,00	11,34	0,00%
MERC	18.1.3	CAIXA DE PASSAGEM DE PISO EM CONCRETO 65X41X80CM, COM TAMPA DE FERRO FUNDIDO, 65X41X80CM - PADRÃO CELESC	pç	1,00	347,00	44,62	391,62	391,62	493,44	0,03%
MERC	18.1.4	CABO TELEFONICO EXTERNO/INTERNO METÁLICO 50 PARES. REF: CTP-APL-G-50-50 FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	m	486,00	12,00	9,85	21,85	10.619,10	13.380,07	0,70%
	<b>18.2</b>	<b>Implantação de Dados (Infra-estrutura, equipamentos e cabos)</b>						<b>2.368,43</b>	<b>2.984,22</b>	<b>0,16%</b>
MERC	18.2.1	ELETRODUTO TIPO KANALEX (PEAD) Ø3"PRETO, COM CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. KANAFLEX OU EQUIVALENTE TÉCNICO	m	60,00	5,61	1,91	7,52	451,20	568,51	0,03%
MERC	18.2.2	CORDÃO ÓPTICO DUPLEX LC/SC, 6,0M, SM. REF: FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	94,95	30,48	125,43	125,43	158,04	0,01%
MERC	18.2.3	MINIGBIC SM. REF: FURUKAWA OU EQUIVALENTE	pç		410,00	93,00				0,00%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
		TÉCNICO					503,00	-	-	
MERC	18.2.4	FIBRA DE IMPLANTAÇÃO CFH BLOCO E - ANEXO: CABO DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO C/ 06 FIBRAS, NÚCLEO GELEADO, PARA USO EXTERNO, C/ PROTEÇÃO CONTRA ROEDORES, C/ CONECTORES LC/SC, DEVERÁ POSSUIR OS REQUISITOS DE PERFORMANCE PREVISTOS NA NORMA EIA/TIA-568-B.3 DEVENDO SUPOTAR AS PRINCIPAIS APLICAÇÕES SEGUNDO NORMAS IEEE 802.3 (GIGABIT E 10 GIGABIT ETHERNET) E ANSI T11.2 (FIBRE CHANNEL), C/ CONEXÕES FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS, REF: CFOA-SM-ARD-G-06 FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	m	60,00	3,68	1,10	4,78	286,80	361,37	0,02%
MERC	18.2.5	CERTIFICAÇÃO CABO ÓPTICO	und.	10,00	15,50	135,00	150,50	1.505,00	1.896,30	0,10%
	<b>18.3</b>	<b>Comunicação e Dados (Infra-estrutura, equipamentos e cabos)</b>						<b>11.592,47</b>	<b>13.332,46</b>	<b>0,70%</b>
MERC	18.3.1	RACK FECHADO PADRÃO 19" X 44U'S, C/ 4 VENTILADORES DE TETO, CONFORME PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO, REF: CARTHOM'S OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	2.289,00	49,44	2.338,44	2.338,44	2.338,44	0,12%
MERC	18.3.2	RÉGUA C/ 04 TOMADAS 2P+T 10A/220VCA P/ FIXAÇÃO EM RACK, PADRÃO 19" X 1U REF: CARTHOM'S OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	66,00	1,95	67,95	67,95	67,95	0,00%
MERC	18.3.3	ORGANIZADOR DE CABOS 19" VERTICAL / HORIZONTAL REF: CARTHOM'S OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	258,00	12,36	270,36	270,36	270,36	0,01%
	18.3.4	JACK (CONECTOR) RJ 45 FURUKAWA	pç	1,00	2,65	0,79	3,44	3,44	4,33	0,00%
MERC	18.3.5	PATCH CORD RJ-45/RJ-45 1,5M FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	30,02	8,90	38,92	38,92	49,04	0,00%
MERC	18.3.6	PATCH CORD 1,5M CAT 6 FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	1,00	30,02	8,90	38,92	38,92	49,04	0,00%
MERC	18.3.7	CABO LAN UTP 4 PARES (23AWG), NÃO BLINDADO CATEGORIA 6, CLASSE LSZH(CM), COR VERMELHA, VISANDO CUMPRIR OS REQUISITOS FÍSICOS E ELÉTRICOS DAS NORMAS ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 E ISO/IEC11801. REF. GIGALAN DA FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	m	200,00	1,49	0,68	2,17	434,00	546,84	0,03%
MERC	18.3.8	ELETROCALHA METÁLICA LISA 200X50X3000MM, GALVANIZADA A FOGO, C/ TAMPA, CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS ELETROPOLL OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	60,00	47,01	16,26	63,27	3.796,20	4.783,21	0,25%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
MERC	18.3.9	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO Ø1"X3000MM, COM CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. TIGRE OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	60,00	13,64	9,09	22,73	1.363,80	1.718,39	0,09%
MERC	18.3.10	CONDULETE MULTIUSO EM PVC 4X2", COM DERIVAÇÃO UNIVERSAL, COM TAMPA PARA EQUIPAMENTO OU CEGA, POLIWETZEL OU EQUIVALENTE TÉCNICO	pç	60,00	9,70	7,25	16,95	1.017,00	1.281,42	0,07%
MERC	18.3.11	DISTRIBUIDOR INTERNO ÓPTICO (DIO) PARA INSTALAÇÃO EM RACK, COM CAPACIDADE PARA ATÉ 48 FIBRAS MONOMODO, C/ CONECTORES LC/SC, COMPLETO, C/ FUSÕES, CONEXÕES, FIXAÇÕES E ACESSÓRIOS. REF: DIO A280 FURUKAWA OU EQUIVALENTE TÉCNICO	un.	1,00	1.094,00	49,44	1.143,44	1.143,44	1.143,44	0,06%
MERC	18.3.12	CERTIFICAÇÃO CABO UTP - CAT 6	un.	10,00	10,00	98,00	108,00	1.080,00	1.080,00	0,06%
	<b>18.4</b>	<b>Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Infra-estrutura, equipamentos e cabos)</b>						<b>20.109,25</b>	<b>25.337,66</b>	<b>1,33%</b>
MERC	18.4.1	CABO DE COBRE NU 35MM²	m	975,00	12,84	4,75	17,59	17.150,25	21.609,32	1,14%
MERC	18.4.2	BARRA CHATA DE ALUMÍNIO DE 3/4"X1/4"	m		4,18	1,02	5,20	-	-	0,00%
MERC	18.4.3	TERMINAL AÉREO EM LATÃO DE 500MM X Ø3/8"	pç	10,00	8,68	8,21	16,89	168,90	212,81	0,01%
MERC	18.4.4	CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO Ø300X300MM EM PVC COM TAMPA DE FERRO FUNDIDO, COM HASTE DE ATERRAMENTO 5/8" X COMPRIMENTO DE 2,40 METROS DUPLA CAMADA 254 MICRONS, COM CONECTOR REFORÇADO EM BRONZE PARA CONEXÃO DE DOIS CABOS 50MM²	pç	6,00	135,00	45,00	180,00	1.080,00	1.360,80	0,07%
MERC	18.4.5	CAIXA DE INSPEÇÃO SUSPensa DE PVC P/ ELETRODUTO 1", COM MEDIDOR BIMETÁLICO	pç	2,00	165,00	78,00	243,00	486,00	612,36	0,03%
MERC	18.4.6	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO DIÂMETRO NOMINAL 1"X 3 METROS	pç	10,00	9,15	16,26	25,41	254,10	320,17	0,02%
MERC	18.4.7	MEDIÇÃO DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DO SPCDA COM EMISSÃO DE ART	un.	2,00	0,00	485,00	485,00	970,00	1.222,20	0,06%
	<b>19</b>	<b>LICENÇAS DE FUNCIONAMENTO</b>						<b>127.540,25</b>	<b>152.500,25</b>	<b>8,03%</b>
	<b>19.1</b>	<b>VISTORIA E HABITE-SE</b>						<b>31.540,25</b>	<b>31.540,25</b>	<b>1,66%</b>
MERC.	19.1.1	VISTORIA JUNTO AO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA	m²	30.000,00	0,00	1,05	1,05	31.500,00	31.500,00	1,66%
MERC.	19.1.2	HABITE-SE DO PROJETO ARQUITETÔNICO JUNTO A PREFEITURA	un	1,00	0,00	40,25	40,25	40,25	40,25	0,00%

REF.	ITEM	DISCRIMINAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS	UNID	QUANT	MATERIAL	MÃO DE OBRA	TOTAL UNIT (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	TOTAL C/ BDI (R\$)	%
					UNIT. (R\$)	UNIT (R\$)				
	<b>19.2</b>	<b>PROJETOS COMO CONSTRUÍDO - " AS BUILT"</b>						<b>96.000,00</b>	<b>120.960,00</b>	<b>6,37%</b>
COMPOSIÇÃO 22	19.2.1	PROJETOS COMO CONSTRUÍDO - " AS BUILT" ( PROJETO: ARQUITETURA, INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS, INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIOS (PCI COMPLETO), INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, INSTALAÇÕES DE TELECOMUNICAÇÕES, SPCDA, INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO E INSTALAÇÕES DE SEGURANÇA PATRIMONIAL )	m²	30.000,00	0,14	3,06	3,20	96.000,00	120.960,00	6,37%
	<b>20</b>	<b>LIMPEZA FINAL DA OBRA</b>						<b>9.100,00</b>	<b>11.466,00</b>	<b>0,60%</b>
MERC.	20.1	LIMPEZA FINAL DA OBRA	m²	1.300,00	6,00	1,00	7,00	9.100,00	11.466,00	0,60%
<b>TOTAL</b>								<b>1.573.620,57</b>	<b>1.899.171,10</b>	<b>100,00%</b>

## APÊNDICE B – MEMORIAL DESCRITIVO

### MEMORIAL DESCRITIVO DO TERMINAL LOGÍSTICO RETROPORTUÁRIO INSTALADO

#### 1. INTRODUÇÃO

A obra consiste na implantação de um Pátio Retroportuário. Todos os serviços devem ser executados de acordo com os projetos das edificações, de acordo com este memorial descritivo e com as normas técnicas vigentes e aplicáveis.

O projeto do Terminal Retroportuário divide-se em:

- Área de manobra e estacionamento para os caminhões;
- Área para depósito para contêineres;
- Área da guarita;
- Área de manobra de veículos leves e acesso para a administração (escritório e sistema hidrossanitário ao lado do mesmo);
- Área para estacionamento de veículos leves.

A área total do pátio é de 30.000,00 m<sup>2</sup>, as áreas subdivididas de acordo com o uso estão indicadas no projeto de implantação.

Este projeto obedece às normas de acessibilidade, apontadas pela ABNT NBR 9050 e NBR 13994:2000.

#### 2. DESCRIÇÃO DAS OBRAS

O conjunto arquitetônico é composto das seguintes unidades:

- 1 Escritório;
- 1 Guarita;
- Instalações complementares;
- Sistema hidrossanitário (sistema de fossas sépticas e sumidouros);

- Sistema de Iluminação externa do pátio;
- Muro ou fechamento externo, circundando os 30.000 m<sup>2</sup> do pátio;
- Ruas internas para acesso de veículos leves e veículos de carga;
- 2 rotatórias para veículos de carga.

Além das edificações acima e das instalações complementares constam também como escopo da obra, lixeiras dispostas ao longo do pátio, abrigo para gás externo ao escritório e um sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

## 2.1 Acesso

O acesso de implantação do empreendimento se dará pela Rua 3260. No fim da Rua 3260 encontra-se a guarita do terminal, onde veículos leves e de carga vão ter acesso ao interior do pátio.

## 2.2 Fechamento

Existirá um fechamento geral do empreendimento através de um muro de alambrado, com altura de 3,00m do piso, sobre o muro pode ser instalada uma barreira de proteção perimetral (concertina).

## 3. PÁTIO

A execução da pavimentação do pátio de contêineres pode dar-se com blocos de concreto intertravados. O projeto deve obedecer às normas técnicas vigentes, sendo que a execução dos serviços deve ser feita de acordo com as especificações descritas neste memorial descritivo e projetos.

### 3.1 Locação da pavimentação

Será demarcado no terreno as posições da pavimentação, conforme métodos e técnicas adequadas de execução, seguindo o projeto arquitetônico.

### 3.2 Instalações provisórias

A contratada é responsável pelas instalações provisórias de fornecimento de energia elétrica.

### 3.3 Entulhos

A contratada é responsável pela retirada de entulho resultante durante a período de transcurso da obra.

## 4. ESTRUTURAS AUXILIARES

O terminal logístico, além do pátio, conta com o apoio de uma edificação administrativa e uma guarita.

Ambas as edificações de apoio serão constituídas de concreto armado, com vedação em alvenaria, contendo suas instalações sanitárias interligadas uma da outra, com um único sistema de tratamento de esgoto.

A guarita é uma edificação de baixa complexidade, compreendendo a sala de operação e um banheiro, o prédio administrativo conta com 2 banheiros (feminino e masculino) destinados ao pessoal da administração e aos operários do pátio, conta com um escritório, uma recepção e uma pequena copa/cozinha.

## 5. PAVIMENTAÇÃO E COMPLEMENTOS

O solo que vai receber o novo pavimento deve ser regularizado, nivelado e compactado, mantendo-se os devidos caimentos. Deve ser feito um reforço no solo com rachão compactado de 20cm, em seguida aplicada uma sub-base em macadame hidráulico com espessura de 15 cm.

Sobre a sub-base regularizada deve ser aplicada uma camada de pó de pedra, na espessura de 10 cm, também nivelada e compactada com compactador de placas vibratórias. A pavimentação será executada em blocos intertravados de concreto (tipo "paver"), espessura 10cm. Os blocos a serem empregados, serão de concreto vibro-prensado, com resistência final à compressão e abrasão de no mínimo 35MPa, conforme normas da ABNT.

O nivelamento superior das peças deve ser perfeito, sem a existência de desníveis, degraus ou ressaltos. Para evitar irregularidades na superfície, deve-se transitar sobre a base antes do devido assentamento dos blocos.

O acabamento deve ser executado com a colocação de uma camada de areia fina (rejunte) e nova compactação, com cuidado para que os vãos entre as peças sejam devidamente preenchidos pela areia. O excesso de areia deve ser eliminado por varrição. O trânsito sobre a pavimentação só pode ser liberado quando todos os serviços estiverem finalizados.

### 5.1 Meio-fio de concreto

Nos locais indicados no projeto será necessária a execução de meios-fios de concreto armado, moldados in loco, conforme os traçados definidos pelos canteiros.

As demarcações entre os blocos intertravados e a grama devem ser executadas através de meio-fio, com espessura mínima de 10 cm e altura mínima total de 25 cm, para que 14cm fiquem enterrados.

O acabamento da extremidade em contato com a vegetação e no lado oposto, em contato com o bloco, será com canto reto. É preciso que seja observado os níveis e alinhamentos previstos para que cada um dos locais onde será utilizado os meios-fios, pois os mesmos devem estar nivelados com a pavimentação em blocos de concreto.

As fôrmas utilizadas para confecção dos meios-fios devem ser obrigatoriamente flexíveis, os espaçamentos dos suportes devem garantir a estabilidade das mesmas, não sendo aceitos meios-fios que tenham a espessura ou altura diferentes das previstas em projeto.

A resistência mínima do concreto utilizado na fabricação dos meios-fios deve ser de 10MPa. Deve ser aberta uma vala para assentamento das guias ao longo do bordo do subleito preparado, obedecendo ao alinhamento e o perfil de projeto.

No fundo da vala deve ser colocada uma camada do próprio material escavado, que por sua vez deve ser compactado até chegar-se ao nível desejado. O assentamento se dará com a utilização de argamassa de cimento e areia (1:4), entre uma peça e outra.

## 6. SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Devem ser retirados do canteiro de obras todo e qualquer material remanescente da execução. A conclusão da obra e recebimento da obra se dará após a limpeza completa da obra e aceite pela fiscalização. A contratada deve ao final da execução apresentar projeto "As Built" e os ensaios necessários à identificação e comprovação dos serviços realizados na obra.

## APÊNDICE C – PROJETO ARQUITETÔNICO DO TERMINAL LOGÍSTICO RETROPORUARIO

