

Gerenciamento de Riscos no planejamento da construção de um empreendimento imobiliário utilizando Simulação de Monte Carlo

Marcos dos Santos, CASNAV – UFF/Campus Praia Vermelha/RJ

marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br

Viviane Viana Sofiste de Abreu, SENAI, CETIQT/Campus Riachuelo/RJ

vsofiste@gmail.com

Carlos Francisco Simões Gomes, UFF/Campus Praia Vermelha/RJ

cfsg1@bol.com.br

Marcone Freitas dos Reis, UFF/Campus Praia Vermelha/RJ

marconefreis11@gmail.com

Rubens Aguiar Walker, UFF/Campus Praia Vermelha/RJ

rubens.walker@gmail.com

Resumo: Empreendimentos de grande porte carregam consigo um elevado grau de incerteza em diversos fatores do projeto. Esse grau de incerteza é o que resultam os riscos e que podem ser divididos entre o incorporador, construtor, seguradora e proprietários do empreendimento. Esta pesquisa aplicou a metodologia de gerenciamento de riscos na fase de planejamento da construção de um edifício comercial situado no Rio de Janeiro, composto por 10 pavimentos. Foram feitos os levantamentos dos riscos e as análises qualitativa e quantitativa. Foram também calculados os valores esperados do projeto, e, adicionalmente, a fim de obter um maior refinamento dos valores esperados para cada um dos riscos, foi aplicada a simulação de Monte Carlo utilizando o software de simulação Crystal Ball. Por fim, foi montado o plano de resposta aos riscos, onde foram elaboradas respostas para os riscos demonstrados nas etapas anteriores.

Palavras-chave: Gestão de riscos; Simulação de Monte Carlo; Empreendimento Imobiliário

1. Introdução

Segundo Soller *et al.* (2007), em empreendimentos e projetos de grande porte, existem uma enorme quantidade de stakeholders envolvidos, o que leva a necessidade de um gerenciamento adequado para que se tenha a informação certa, na hora certa, para a pessoa certa com qualidade e custo compatíveis com as previsões feitas. Neste âmbito, o gerenciamento de riscos em projetos passou a ser cada vez mais relevante, desprezando a abordagem simplista fundamentada apenas na multiplicação do orçamento base por um coeficiente de segurança, por uma abordagem estruturada e científica.

Mann (2013) explica que na construção civil, sempre existirá um grau de incerteza em diversos fatores do projeto, como: local de implantação, conhecimento sócio ambiental, conhecimento do mercado e mão de obra, geotécnico, geológico, entre outros. Esse grau de incerteza é o que resultam os riscos e que podem ser divididos entre o incorporador, construtor, seguradora e proprietários do empreendimento. Apesar disso, a preocupação com os riscos de uma obra de engenharia civil é algo recente.

De acordo com o Guia PMBOK® (2013), *Project Management Body of Knowledge* do *Project Management Institute* (PMI), o risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, provocará um efeito positivo ou negativo. O risco tem origem na incerteza existente em todos os projetos.

O Guia PMBOK® (2013) explica que as organizações entendem o risco como o efeito da incerteza nos projetos e objetivos organizacionais.

De forma semelhante, Cretu *et al.* (2011) apud DNIT (2013), afirmam que o risco representa um resultado incerto. Porém, riscos podem gerar resultados positivos ou negativos. Um risco negativo é definido como uma ameaça, enquanto um risco positivo é definido como uma oportunidade.

Os riscos positivos e negativos são comumente chamados de oportunidades e ameaças. O projeto pode ser aceito se os riscos estiverem dentro das tolerâncias e em equilíbrio com as recompensas que podem ser obtidas ao assumir os riscos. [...] As pessoas e os grupos adotam atitudes em relação ao risco que influenciam o modo como respondem. Essas atitudes em relação ao risco são orientadas pela visão, tolerâncias e outras tendências, que devem ser explicitadas sempre que possível. [...] As respostas aos riscos refletem o equilíbrio entendido pela organização entre correr riscos e evitar riscos. GUIA PMBOK® (2013)

O Guia PMBOK® (2013) recomenda que não se avance em um projeto sem focar o gerenciamento de riscos, uma vez que os riscos do projeto podem existir no momento em que o projeto é iniciado. Sem uma abordagem proativa dos riscos, este avanço pode causar mais problemas, surgidos em virtude de ameaças não gerenciadas.

Neste contexto, esta pesquisa propôs um plano de gerenciamento de riscos para o projeto de construção de um edifício comercial de 10 andares. O plano contemplou as etapas de levantamento de riscos, análise qualitativa e quantitativa dos riscos, bem como o cálculo do valor esperado de projeto utilizando a simulação de monte Carlo através da aplicação no software *Crystal Ball*® e a elaboração do plano de resposta ao risco.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Gerenciamento de projetos e de riscos

Para Jugend *et al.* (2014) apud Caldeira (2015) o tema gerenciamento de projetos é presença constante na pauta diária das organizações uma vez que, atualmente, as demandas exigem a condução simultânea de diferentes projetos dentro de prazos restritos estabelecidos e com qualidade e orçamentos rigorosos. Por isso, os fundamentos do Guia PMBOK® (2013) tornaram-se referência global em gerenciamento de projetos.

Segundo Prado (2004) apud Mann (2013), o gerenciamento de projetos surgiu na década de 1950 e era composto por algumas ferramentas como PERT, gráfico de gantt, curva de custos, entre outros. Porém, naquela época, o gerenciamento não tinha como prioridade o cliente, diferente dos dias atuais onde a satisfação do cliente e itens como prazo, custo e qualidade têm grande importância.

No gerenciamento de projetos, a perda ou dano é chamada de ameaça e está relacionada

principalmente com as metas preestabelecidas de escopo, custo, prazo e qualidade. PMI (2008) *apud* MANN (2013). O Guia PMBOK® (2013) define o planejamento do gerenciamento dos riscos como sendo o processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto.

2.1.1 Identificar os Riscos

Identificar os riscos é o processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e de documentação de suas características. GUIA PMBOK® (2013) De acordo com a Norma ISO 31000 a organização deve identificar as fontes de risco, áreas de impactos, eventos e suas causas e consequências potenciais. A Norma recomenda ainda que a identificação inclua todos os riscos, estando suas fontes sob o controle da organização ou não e que seja considerada uma ampla gama de consequências, ainda que a fonte ou causa do risco não esteja evidente.

Identificar os riscos é um processo iterativo porque novos riscos podem surgir ou se tornar evidentes durante o ciclo de vida do projeto. A frequência da iteração e participação em cada ciclo variará de acordo com a situação. GUIA PMBOK® (2013).

2.1.2 Realizar a análise dos riscos

A Norma ISO 31000 sugere que a análise de riscos envolva a apreciação das causas e das fontes de risco, suas consequências positivas e negativas, e a probabilidade de ocorrência dessas consequências. Os fatores que afetam as consequências e a probabilidade devem ser identificados, analisando e determinando as consequências e sua probabilidade.

A norma NBR ISO 31000 aponta que a análise de riscos pode ser realizada com diversos graus de detalhe, dependendo do risco, da finalidade da análise e das informações, dados e recursos disponíveis. Dependendo das circunstâncias, a análise pode ser qualitativa, semiquantitativa ou quantitativa, ou uma combinação destas.

2.1.2.1 Análise qualitativa dos riscos

O Guia PMBOK® (2013) define a realização da a análise qualitativa dos riscos como o processo de priorização de riscos para análise ou ação adicional através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.

Ainda de acordo com o Guia PMBOK® (2013), o processo de realizar a análise qualitativa dos riscos avalia a prioridade dos riscos identificados usando a sua probabilidade relativa de ocorrência, o impacto correspondente nos objetivos do projeto se os riscos ocorrerem, assim como outros fatores, como o intervalo de tempo para resposta e a tolerância a riscos da organização associada com as restrições de custo, cronograma, escopo e qualidade do projeto.

Os riscos podem ser priorizados para uma posterior análise quantitativa e planejamento de respostas aos riscos com base na sua classificação. Guia PMBOK® (2013) As classificações dos riscos são designadas com base na avaliação da sua probabilidade e impacto e normalmente conduzida pela utilização de uma matriz de probabilidade x impacto. Através dela, a organização pode classificar um risco separadamente para cada objetivo e pode também desenvolver formas de determinar uma classificação geral para cada risco.

2.1.2.2 Análise quantitativa dos riscos

Realizar a análise quantitativa dos riscos é o processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto. Segundo o Guia PMBOK® (2013), este processo é executado nos riscos que foram priorizados na análise qualitativa como tendo impacto potencial e substancial nas demandas concorrentes do projeto, e que em alguns casos, pode não ser possível quantificar certos riscos levantados devido à insuficiência de

dados. Nestes casos, o gerente de projetos deve usar a sua opinião especializada para determinar a necessidade e a viabilidade da análise quantitativa dos riscos.

O Guia PMBOK® (2013) explica que as técnicas para realizar a análise quantitativa dos riscos podem ser através de coleta e apresentação de dados ou através de processos de modelagem. No primeiro caso, são realizadas entrevistas com base na experiência e em dados históricos para quantificar a probabilidade e o impacto dos riscos nos objetivos do projeto ou ainda podem ser utilizadas as distribuições de probabilidades discretas para representar eventos incertos, como por exemplo a distribuição beta ou a distribuição triangular. O especialista poderá optar pelo padrão de distribuição que seja mais aderente ao processo onde será aplicada. Já no segundo caso, são utilizadas as técnicas de modelagem, como análise de sensibilidade, análise do valor monetário esperado, e técnicas de Simulação de Monte Carlo.

2.1.2.2.1 Método de simulação de Monte Carlo

O Método de Monte Carlo é uma técnica de amostragem artificial empregada para operar numericamente sistemas complexos que tenham componentes aleatórios. Esse método gera continuamente e aleatoriamente números a fim de criar vários eventos/ cenários possíveis de acontecerem (COSTA E AZEVEDO, 1996).

Consiste em gerar aleatoriamente N amostras em termos de custo ou tempo que serão testadas contra um modelo estatístico, que vem a ser uma distribuição de probabilidade para um determinado risco de projeto. Cada amostra dessa representa uma iteração do método. Quanto maior o número de iteração, menor será o erro que o método apresentará com a estimativa do valor e do tempo esperados FERNANDES (2013) APUD MANN (2013).

Para o GUIA PMBOK® (2013), em uma simulação, o modelo do projeto é calculado várias vezes (iterado), com os valores de entrada (por exemplo, estimativas de custos ou durações das atividades) selecionados aleatoriamente para cada iteração das distribuições de probabilidades dessas variáveis. Para uma análise de riscos de custos, a simulação utiliza estimativas de custos. Para uma análise de riscos do cronograma, são usados o diagrama de rede do cronograma e estimativas de duração.

2.2 Planejar as respostas aos riscos

De acordo com o Guia PMBOK® (2013), planejar as respostas aos riscos é o processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.

Já para a Norma ISO 31000, a finalidade dos planos de tratamento de riscos é documentar como as opções de tratamento escolhidas serão implementadas.

A ISO 31000 propõe que o plano de resposta aos riscos contenham: (1) as razões para a seleção das opções de tratamento, incluindo os benefícios que se espera obter; (2) os responsáveis pela aprovação do plano e os responsáveis pela implementação do plano; (3) as ações propostas; (4) os recursos requeridos, incluindo contingências; (5) as medidas de desempenho e restrições; (6) os requisitos para a apresentação de informações e de monitoramento; e (7) o cronograma e a programação.

Os riscos incluem as ameaças e as oportunidades que podem afetar o projeto e devem ser analisadas as respostas para cada um deles. Segundo Cruz (2013), deve-se adotar diferentes estratégias de acordo com o tipo de risco apresentado.

2.2.1 Riscos Negativos (ou ameaças)

Segundo o PMBOK (2013) são três estratégias que tipicamente lidam com ameaças ou riscos que podem ter impactos negativos nos objetivos do projeto são prevenir, transferir e

mitigar. A quarta estratégia, aceitar, pode ser usada tanto para riscos negativos quanto para riscos positivos.

2.2.1 Riscos Positivos (ou oportunidades)

São quatro as estratégias sugeridas pelo PMBOK (2013) para tratar de riscos com impactos potencialmente positivos sobre os objetivos do projeto: explorar, compartilhar, melhorar e aceitar.

3. Estudo de caso

Esta pesquisa aplicou a metodologia de gerenciamento de riscos na fase de planejamento da construção de um edifício comercial situado no Rio de Janeiro, composto por 10 pavimentos, sendo eles: 01 pavimento térreo, 01 mezanino, 02 pavimentos garagem, 5 pavimentos tipo (salas comerciais) e 01 pavimento de cobertura (Telhado e áreas técnicas). Por motivos de confidencialidade, não serão mencionados o nome real do empreendimento nem da empresa construtora/incorporadora.

Foram realizados os levantamentos dos riscos, a análise qualitativa, a análise quantitativa, o plano de resposta ao risco, com estimativas finais de custos sugeridas através de simulação de monte Carlo, utilizando o software Oracle Crisall Ball. O Oracle Crystal Ball é uma aplicação de planilha universal para a modelagem de previsões, simulações e otimizações, que auxilia na visão dos fatores críticos que afetam os riscos.

3.1 Análise Qualitativa

Para o empreendimento em questão, foram levantados 45 possíveis riscos. Para fundamentar esse levantamento, foram utilizados (1) experiência em obras anteriores, (2) opinião técnica de especialistas do departamento de obras da empresa, (3) Plano de Qualidade da Obra (PQO); (4) Projetos estruturais, projetos de canteiro, projetos de segurança coletiva, projetos de instalações provisórias; projetos de movimentação de terra, projetos de arquitetura entre demais disciplinas inerentes à construção de um edifício deste porte; (5) a Norma Regulamentadora 18 (NR-18); (6) premissas de orçamento; e (7) o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na construção civil – PCMAT. O resultado deste levantamento, bem como a priorização de cada risco em alto, médio ou baixo pode ser visto nas Figuras de 1 à 4 a seguir.

Nº	Categor.	Identificação de riscos			Avaliação qualitativa do risco									
		Descrição do risco			Impacto			Prob.	Impr. x Prob.	Prioridade				
		Causa	Risco	Efeito	Custo	Cronograma	Escopo			Qualidade	Geral	Alta	Média	Baixa
1	Técnico	Falta de Projeto	Não existir contenções de estaca prancha nos reservatórios, Vault, canaleta e poço do	Alteração no custo, orçado e no prazo de execução estimado	7	7	5	1	7	3	21			
2	Técnico	Falta de Especificação	Revestimento em gesso estuque ao invés de argamassa de cimento	Alteração no custo orçado.	7	3	5	1	7	5	35			
3	Técnico	Falta de Especificação	Chapisco em todos os elementos estruturais ao invés de somente encontro com alvenaria	Alteração no custo orçado.	5	5	3	5	5	3	15			
4	Técnico	Falta de Especificação	Pintura em textura nas fachadas ao invés de monocapa	Alteração no custo orçado e no prazo de execução estimado	7	7	5	3	7	9	63			
5	Técnico	Falta de Especificação	Calçada em concreto FCK > 30 MPa	Alteração no custo orçado.	6	1	1	6	6	5	30			
6	Técnico	Falta de Projeto	Louças, bancas e metais não estão especificados pelos projetistas	Alteração no custo orçado.	8	1	1	1	8	8	64			
7	Técnico	Falta de Projeto	Revestimentos cerâmicos não estão especificados pelos projetistas	Alteração no custo orçado.	7	1	1	7	7	8	56			
8	Técnico	Falta de Projeto	Não há projeto de programação visual	Alteração no custo orçado.	7	5	7	3	7	8	56			
9	Externo	Container sem aterramento	Choque elétrico	Acidente com vítimas	3	1	1	1	3	3	9			
10	Externo	Falta de água potável no canteiro ou na frente de trabalho	Paralisação nos trabalhos	Atraso no prazo da obra	1	8	1	1	8	2	16			
11	Externo	Não atendimento à NFI-18. Proteções coletivas improvisadas.	Queda de nível por falta de EPC e de sinalização	Acidente com vítimas	2	2	1	1	2	3	6			
12	Externo	Não atendimento à NFI-18. Falta de estabilização dos solos	Ruptura ou desprendimento do solo	Acidente com vítimas	2	2	1	1	2	3	6			
13	Técnico	Falta de escoramento das edificações vizinhas.	Rachaduras ou rompimento de paredes ou estrutura	Acidente com vítimas e/ou conserto dos danos causados	4	3	1	1	4	3	12			

Figura 1: Identificação e análise qualitativa dos riscos do projeto parte 1/4. Fonte: Autores (2017)

Nº	Cate g.	Descrição do risco			Impacto					Prob	Impa cto x Prob ab	Prioridade		
					Custo	Crono grama	Escop o	Qualid ade	Geral			Alta	Médio	Baixa
					Causa	Risco	Efeito							
14	Externo	Não atendimento à NR-18. Falta de acesso por escadas ou rampas az	Queda de nível por falta de EPC e de sinalização	Acidente com vítimas	2	2	1	1	2	3	6			
15	Externo	Não atendimento à NR-18. Serra circular sem aterramento e dispositivos de segurança, sem coifa e proteção lateral e sem	Choque elétrico	Acidente com vítimas	3	1	1	1	3	3	9			
16	Externo	Não atendimento à NR-18. Serra circular sem aterramento e dispositivos de segurança, sem coifa e proteção lateral e sem	Perda de membros superiores por falta de EPI	Acidente com vítimas	3	1	1	1	3	3	9			
17	Técnico	Faixas verticais de vergalhões sem proteção (pontelagem)	Fatimento nos pés/membros inferiores por falta de EPI	Acidente com vítimas	1	1	1	1	1	4	4			
18	Externo	Não atendimento à NR-18. Escadas e rampas impróprias sem corrimão, rodapé e tela	Queda de nível por falta de EPC e de sinalização	Acidente com vítimas	2	2	1	1	2	3	6			
19	Externo	Não atendimento à NR-18. Falta de sinalização no canteiro de obras sobre os riscos	Choques elétricos, quedas de nível, ferimentos diversos	Acidente com vítimas	3	1	1	1	3	5	15			
20	Externo	Não atendimento à NR-18. Fogos de elevador sem proteção ou com proteção ineficaz;	Queda de nível por falta de EPC e de sinalização	Acidente com vítimas	2	2	1	1	2	3	6			
21	Técnico	Guinchos velhos e sem proteção	Quebra de peças e quedas	Acidente com vítimas fatais	7	3	1	1	7	2	14			
22	Externo	Não atendimento à NR-18. Falta de isolamento do posto de guincho e proteção do cabo	Choque elétrico	Acidente com vítimas fatais	3	1	1	1	3	3	9			
23	Externo	Não atendimento à NR-18. Andaime simplesmente apoiado	Base desnivelada e andaime não fixado na estrutura	Andaime desmontar e cair	3	5	1	1	5	5	25			

Figura 2: Identificação e análise qualitativa dos riscos do projeto parte 2/4. Fonte: Autores (2017)

Nº	Cate g.	Descrição do risco			Impacto					Prob	Impa cto x Prob ab	Prioridade		
					Custo	Crono grama	Escop o	Qualid ade	Geral			Alta	Médio	Baixa
					Causa	Risco	Efeito							
24	Externo	Não atendimento à NR-18. Trabalhador conectado ao próprio	operário cair junto com o andaime	Acidente com vítimas fatais	3	2	1	1	3	5	15			
25	Externo	Não atendimento à NR-18. AndAIMes suspensos sem cabo de segurança, sem tela	Andaime balançar	Queda do operário	3	2	1	1	3	5	15			
26	Externo	Não atendimento à NR-18. AndAIMes suspensos sem cabo de segurança, sem tela	Andaime não suportar o peso do entulho	Queda do equipamento	3	2	1	1	3	3	9			
27	Externo	Não atendimento à NR-18. AndAIMes suspensos sem cabo de segurança, sem tela	Queda do material depositado no andaime	Ferimentos em transeuntes	3	2	1	1	3	4	12			
28	Externo	Não atendimento à NR-18. Quadros gerais de energia abertos e	Choque elétrico	Acidente com vítimas fatais	4	1	1	1	4	3	12			
29	Externo	Chuva	Paralisação nos trabalhos	Atraso no prazo da obra	6	7	1	1	7	4	28			

Figura 3: Identificação e análise qualitativa dos riscos do projeto parte 3/4. Fonte: Autores (2017)

Nº	Cate g.	Descrição do risco			Impacto					Prob	Impa cto x Prob ab	Prioridade		
					Custo	Crono grama	Escop o	Qualid ade	Geral			Alta	Médio	Baixa
					Causa	Risco	Efeito							
30	Externo	Greve caminhoneiros	Entregas de materiais não chegarem conforme programado	Atraso no prazo da obra	2	7	1	1	7	4	28			
31	Externo	Inadequação às leis ambientais	Multa Ambiental	Alteração no custo orçado	5	1	1	1	5	5	25			
32	Externo	Inadequação às leis trabalhistas	Multa Trabalhista	Alteração no custo orçado	5	1	1	1	5	1	5			
33	Projetos	Falha de coordenação	Retrabalho em decorrência de produtos não	Alteração no custo orçado	7	7	1	3	7	4	28			
34	Gestão de Projetos	Não adequação aos processos da empresa	Desvios nos indicadores de desempenho: Custo, prazo, qualidade	Não conformidades	6	6	1	1	6	5	30			
35	Organiza cional	Greve classe	Paralisação nos trabalhos	Atraso no prazo da obra	3	5	1	1	5	1	5			
36	Externo	Vento	Paralisação nos trabalhos	Atraso no prazo da obra	6	7	1	1	7	2	14			
37	Organiza cional	Política Prévia de reciclagem	Venda de sucatas de aço e reciclagem de resíduos classe A	Redução de volume de material para bota fora e retorno de parte do dinheiro investido	4	1	1	1	4	7	28			
38	Organiza cional	Erros de projetos	Execução errada por falha em projeto	Refazimento do trabalho	7	7	7	7	7	5	35			
39	Organiza cional	Equipe desmotivada	Baixa produtividade da mão de obra	Atraso no prazo da obra	4	6	1	4	6	5	30			
40	Organiza cional	Materiais de demolição	Reciclagem de material inerte	Redução de volume de material para bota fora	4	1	3	2	4	4	16			
41	Organiza cional	Falta de assiduidade de funcionários	Redução no efetivo diário	Atraso no prazo da obra	5	7	1	1	7	5	35			
42	Externo	Melhor conjuntura econômica	Inflação inferior à existente na pré-viabilização	Redução de custo orçado	7	1	1	1	7	3	21			
43	Externo	Incentivos fiscais	Redução de IPI	Redução de custo orçado	7	1	1	1	7	3	21			
44	Organiza cional	Produtividade maior que a estimada no	Consumir menos horas de MO	Redução de custo orçado	5	7	1	1	7	3	21			
45	Externo	Possuir certificações e prêmios no ramo.	Valorização da competência da organização	Aceitação do cliente na elevação do preço de venda	1	1	1	5	5	5	25			

Figura 4: Identificação e análise qualitativa dos riscos do projeto parte 4/4. Fonte: Autores (2017)

Na identificação dos riscos, foram tratados os 45 riscos e as causas e efeitos atrelados a cada evento. Em seguida foi realizada a análise qualitativa em si, onde foi atribuído um valor numérico de impacto em relação ao custo, ao escopo, ao prazo e à qualidade de cada risco sobre o projeto como um todo. Foi definida uma probabilidade de ocorrência para cada um dos 45 eventos. De acordo com o resultado obtido entre o produto da coluna impacto geral versus a

coluna probabilidade, o risco foi priorizado como baixo, médio ou alto, obedecendo uma escala pré definida pelos gestores da empresa para graduação do risco.

De acordo com a priorização dos riscos realizados na análise qualitativa, observa-se que 53% dos eventos representam um baixo grau de risco. Outros 42% são de grau médio e por fim aproximadamente 5% representam um grau alto de risco. Para a análise quantitativa, este estudo considerou apenas os riscos mais impactantes de acordo com a priorização dos riscos realizados na análise qualitativa, ou seja, os riscos graduados como moderado e forte, seguindo para a próxima etapa 47% dos riscos mais impactantes para o projeto em questão.

3.2 Análise Quantitativa

Dos 47% dos riscos que foram considerados para análise quantitativa, 2 foram classificados como grau forte e 19 como grau moderado, totalizando 21 eventos. Foram os riscos de números: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 23, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44 e 45.

Estes eventos foram ordenados de acordo com seu grau de priorização do risco: de Forte a Moderado, obedecendo a categorização da análise qualitativa. Em seguida, foram estimadas as probabilidades e valores monetários dos impactos para cada um dos riscos, conforme demonstrado na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Avaliação quantitativa dos riscos do projeto

Identificação de riscos		Avaliação Quantitativa do Risco		
Nº	Descrição do risco	P	I (R\$)	P X I (R\$)
6	Louças, bancas e metais não estão especificados pelos projetistas	80%	R\$ 16.509,08	R\$ 13.207,27
4	Pintura em textura nas fachadas ao invés de monocapa	70%	R\$ 1.425,59	R\$ 997,91
7	Revestimentos cerâmicos não estão especificados pelos projetistas	70%	R\$ 66.309,30	R\$ 46.416,51
8	Não há projeto de programação visual	70%	R\$ 34.000,00	R\$ 23.800,00
2	Revestimento em gesso estuque ao invés de argamassa de cimento	70%	R\$ 28.770,88	R\$ 20.139,62
38	Execução errada por falha em projeto	70%	R\$ 9.400,00	R\$ 6.580,00
41	Redução no efetivo diário	70%	R\$ 5.760,00	R\$ 4.032,00
5	Calçada em Concreto FCK > 30 MPA	60%	R\$ 4.679,40	R\$ 2.807,64
34	Desvios nos indicadores de desempenho: Custo, prazo, qualidade	60%	R\$ 376.000,00	R\$ 225.600,00
39	Baixa produtividade da mão de obra	60%	R\$ 3.801,60	R\$ 2.280,96
29	Paralisação nos trabalhos	70%	R\$ 783.333,33	R\$ 548.333,33
30	Entregas de materiais não chegarem conforme programado	70%	R\$ 13.055,56	R\$ 9.138,89
33	Retrabalho em decorrência de produtos não conformes	70%	R\$ 9.400,00	R\$ 6.580,00
37	Venda de sucatas de aço e reciclagem de resíduos classe A	40%	R\$ 1.173,36	R\$ 469,34
23	Base desnivelada e andaime não fixado na estrutura	50%	R\$ 20.000,00	R\$ 10.000,00
31	Multa Ambiental	50%	R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00
45	Valorização da competência da organização	50%	R\$ 2.820,00	R\$ 1.410,00
1	Não existir contenções de estaca prancha nos reservatórios, Vault, canaleta e poço do elevador	70%	R\$ 394.570,00	R\$ 276.199,00
42	Inflação inferior à existente na pré-viabilização	70%	R\$ 242.520,00	R\$ 169.764,00
43	Redução de IPI	70%	R\$ 104.384,93	R\$ 73.069,45
44	Consumir menos horas de MO	70%	R\$ 146.225,96	R\$ 102.358,17
TOTAL RISCOS NEGATIVOS				R\$ 1.200.115,22
TOTAL RISCOS POSITIVOS				R\$ 348.068,88

Fonte: Autores (2017)

Tanto as probabilidades, quanto os valores monetários estimados para a coluna de impacto, foram ponderados através de opinião de especialistas do quadro de colaboradores da empresa. Como por exemplo o risco nº 6. Na ocasião da elaboração do planejamento de riscos deste empreendimento, os projetistas e arquitetos ainda não haviam realizado as especificações

detalhadas sobre quais linhas de louças e metais seriam utilizadas no projeto. Desta forma, o orçamentista estimou o valor de R\$ 55.030,28, com base em valores históricos de obras passadas. O especialista estimou que poderia haver um acréscimo de 30% do valor previsto pelo orçamentista quando as especificações fossem definidas. Sendo assim: $R\$ 55.030,28 \times 0,30 = R\$ 16.509,08$, que é o valor que pode ser observado na coluna impacto da análise quantitativa da tabela 1. Este item representa um risco negativo, pois, caso ele ocorra, será acrescido valor ao custo total do projeto, encarecendo-o.

De forma análoga, o item nº 4 teve seu escopo inicial previsto para execução do serviço de revestimento de fachada em monocapa, com custo orçado em R\$ 6.177,56. O especialista ponderou que, caso a especificação da pintura seja alterada de monocapa para pintura texturizada, teria-se uma economia de aproximadamente 23% no total do custo orçado. Sendo assim $R\$ 6.177,56 \times 0,77 = R\$ 4.751,97$. O impacto da mudança, caso ela ocorra, seria $R\$ 6.177,56 - R\$ 4.751,97 = R\$ 1.425,59$, que é o valor que pode ser observado na coluna impacto da tabela 1. Este item representa um risco positivo, pois, caso ele ocorra, será reduzido o valor do custo total do projeto, barateando-o. Os demais 19 riscos receberam tratativas semelhantes e cada caso foi analisado e mensurado individualmente, levando em consideração suas particularidades.

Ao total, tiveram 15 riscos negativos (que acrescentam custo ao valor final do projeto) e 6 riscos positivos (que representam uma economia no valor final do projeto).

3.3 Valores esperados do projeto

Através da análise quantitativa de riscos podemos definir um range de valores que o projeto pode oscilar: (1) Melhor Caso: Valor base - \sum riscos positivos; (2) Valor Esperado: Valor base - \sum riscos positivos + \sum riscos negativos; e (3) Pior Caso: Valor base + \sum riscos negativos. O valor base do orçamento desta obra foi de R\$ 18.800.000,00. Sendo assim, podemos calcular o espectro de gerenciamento de riscos, como pode ser observado no espectro mostrado na Figura 5.

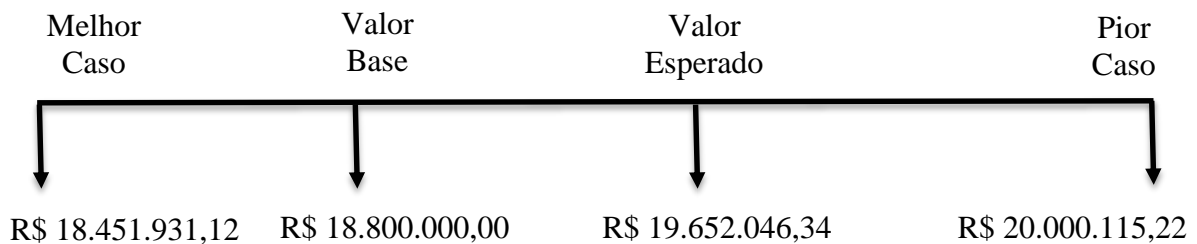


Figura 5: Espectro do gerenciamento de riscos. Fonte: Autores (2017)

3.4 Simulação de Monte Carlo

A fim de obter um maior refinamento dos valores esperados para cada um dos riscos, foi aplicada sobre a análise quantitativa a simulação de Monte Carlo. Foi utilizado para apoio o software de simulação Crystal Ball. Foi aplicado sobre cada risco uma função Pert, o que possibilitou simular três diferentes cenários: (1) Otimista: A probabilidade dos riscos negativos acontecerem é de 0%; (2) Mais provável: A probabilidade dos riscos acontecerem é estimada; e (3) Pessimista: A probabilidade dos riscos negativos acontecerem é de 100%.

Com isto, obtemos uma nova coluna de valores esperados para cada risco quantificado, como pode ser observado no anexo A.

Após a escolha da função, foram realizadas simulações aleatórias sobre cada risco. Foram feitas 100.000 combinações diferentes da equação: Valor base + \sum riscos negativos - \sum riscos positivos. Como resultado obteve-se um novo valor esperado de projeto: R\$ 19.580.870,78, diferente do primeiro, que foi de R\$ 19.652.046,34, antes da simulação. O gráfico resultante das 100.000 iterações feitas no *Crystal Ball®* pode ser visto na Figura 6.

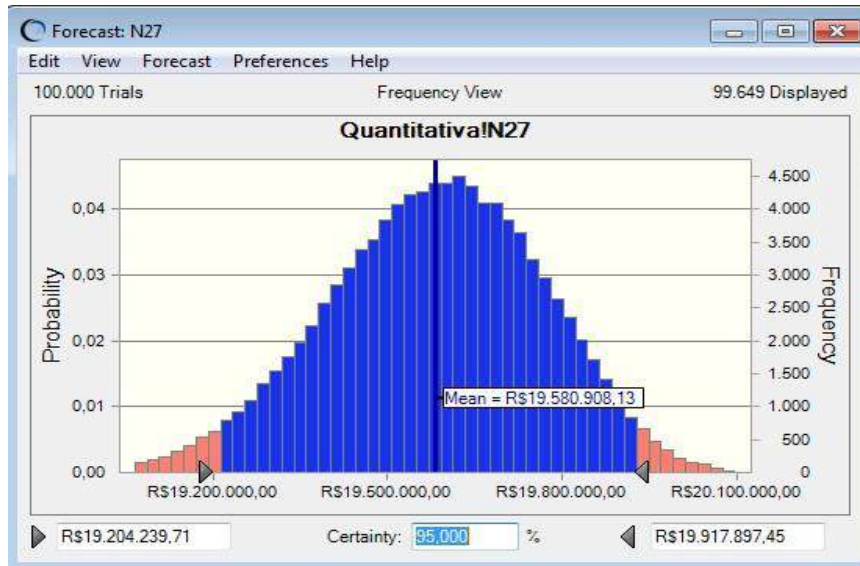


Figura 6: Gráfico resultante da Simulação de Monte Carlo. Fonte: Autores (2017)

De acordo com a simulação de Monte Carlo, o valor mais provável para o custo do projeto em estudo é de R\$ 19.580.908,13, com 95% de probabilidade de estar entre R\$19.204.239,71 (otimista) e R\$19.917.897,45 (pessimista).

3.5 Plano de resposta ao risco

Esta pesquisa contemplou também a elaboração de um plano de resposta ao risco afim de determinar as ações para melhorar as oportunidades e reduzir as ameaças. Foram elaboradas respostas para os 21 riscos demonstrados. Estão incluídas a identificação e designação de indivíduos com a responsabilidade para cada acordo de resposta ao risco.

A probabilidade, o impacto e a estratégia foram classificadas obedecendo a escalas distintas de graduação, denominadas escalas de reação. As Figuras 7 e 8 a seguir apresentam as escalas utilizadas no plano de resposta ao risco, e, o anexo B apresenta o plano de respostas aos riscos identificados na análise quantitativa.

Escala de classificação - Impacto - Resposta ao Risco				
0 - 1	1 - 2	3 - 5	6 - 9	A PARTIR DE 10
MUITO BAIXO	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
Escala de classificação - Probabilidade - Resposta ao Risco				
0 - 1	1 - 2	3 - 5	6 - 9	10
MUITO REMOTA	REMOTA	OCASIONAL	PROVÁVEL	FREQUENTE

Figura 7: Escalas de classificação de impacto e probabilidade da resposta ao risco. Fonte: Autores (2017)

Escala de classificação - Estratégia - Resposta aos Riscos Negativos			
1 - 3	4 - 10	11 - 36	37 - 100
ACEITAR	MITIGAR	TRANSFERIR	PREVENIR
Escala de classificação - Estratégia - Resposta aos Riscos Positivos			
1 - 3	4 - 10	11 - 36	37 - 100
ACEITAR	MELHORAR	COMPARTILHAR	PROVOCAR

Figura 8: Escalas de classificação de estratégia da resposta ao risco. Fonte: Autores (2017)

Essas escalas foram estimadas pelos especialistas da empresa, e levam em consideração fatores organizacionais próprios em sua definição, onde são considerados elementos como eventos passados, projetos anteriores, ocorrências registradas e até mesmo a experiência advinda dos especialistas.

4 Conclusões

O projeto em questão apresentou elevada complexidade de gerenciamento devido à diversidade de tarefas envolvidas na sua execução com muitos riscos potenciais, envolvendo risco de morte e de danos à integridade física dos envolvidos.

O valor inicial orçado para o projeto antes do tratamento de riscos foi de R\$18.800.000,00. Depois de quantificados apenas os riscos considerados moderados e fortes, observamos através do espectro de valores que este custo poderia chegar à R\$ 19.652.046,34.

Porém, através da simulação de Monte Carlo, percebemos que, após 100.000 simulações, o valor mais aproximado para o projeto seria de R\$ 19.580.908,13.

Com o plano de resposta aos riscos, verificamos que, para tratar os riscos negativos e potencializar os positivos, acresceríamos ao custo do projeto a quantia de R\$ 318.023,64, o que representa 1,70% sobre o custo total orçado.

É claro que, com a implementação destas ações, este custo seria incorporado ao valor inicial orçado, o que nos daria um novo valor base, e geraria novos percentuais de probabilidade e novos valores de impacto, ou, até mesmo, a eliminação de alguns riscos.

Este é um processo iterativo. A cada ação implementada, a probabilidade x impacto do risco diminui caso este seja negativo, ou potencializa, caso este seja positivo.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31000**: Gestão de riscos — Princípios e diretrizes. 1 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2009. 32 p.
- BRASÍLIA. Carlos Eduardo Veras Neves. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias: Fundamentos**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2013. 39 p. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/servicos/guia-de-gerenciamento-de-riscos-de-obras-rodoviaras/guia-fundamentos-simplificado2.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2017.
- CALDEIRA, Daniel Matos. **DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS EM CONTRATOS DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO DA CONTRATAÇÃO INTEGRADA**. 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/20423>>. Acesso em: 05 jul. 2017.
- COSTA, L. G. T. A; AZEVEDO, M.C.L. Análise Fundamentalista. Rio de Janeiro: GFV/EPGE. 1996.
- CRUZ, Fábio. **RESPOSTA AOS RISCOS**. 2011. Disponível em: <<http://www.fabiocruz.com.br/resposta-aos-riscos/>>. Acesso em: 05 jul. 2017.
- MANN, Daniela Carnasciali de Andrade. **ESTUDO DOS RISCOS EM OBRAS VERTICAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA REGIÃO DE CURITIBA**. 2013. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <<https://portaldeinformacao.utfpr.edu.br/Record/roca-1-2709>>. Acesso em: 05 jul. 2017.
- PMI. Um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos. Guia PMBOK® 5ª ed. – EUA: Project Management Institute, 2013.
- Soler, Carlos; Salles, Alberto; Valle, José; Rabechini, Junior; **Gerenciamento de riscos em projetos**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2007.

ANEXO A – Análise Quantitativa dos riscos

	Causa	Risco	Efeito	P	I (R\$)	Otimista	Mais Provável	Pessimista	Mais Provável
-	Falta de Projeto	Louças, bancas e metais não estão especificados pelos projetos	A alteração no custo orçado.	80%	R\$ 16.509,08	R\$ -	R\$ 13.207,27	R\$ 16.509,08	R\$ 11.556,36
+	Falta de Especificação	Painha em taxa nas fachadas ao invés de monocapa	A alteração no custo orçado e no prazo de execução e estimado	70%	R\$ 1.425,59	R\$ -	R\$ 997,91	R\$ 1.425,59	R\$ 902,87
-	Falta de Projeto	Revestimentos cerâmicos não estão especificados pelos projetos	A alteração no custo orçado.	70%	R\$ 66.309,30	R\$ -	R\$ 46.416,51	R\$ 66.309,30	R\$ 41.995,89
-	Falta de Projeto	Não há projeto de programação visual	A alteração no custo orçado.	70%	R\$ 34.000,00	R\$ -	R\$ 23.800,00	R\$ 34.000,00	R\$ 21.533,33
-	Falta de Especificação	Revestimento em gesso esboque ao invés de argamassa de cimento	A alteração no custo orçado.	70%	R\$ 28.770,88	R\$ -	R\$ 20.139,62	R\$ 28.770,88	R\$ 19.221,56
-	Erros de projetos	Execução errada por falta em projeto	Refinamento do trabalho	70%	R\$ 9.400,00	R\$ -	R\$ 6.580,00	R\$ 9.400,00	R\$ 5.933,33
-	Falta de assistência de funcionários	Redução no efetivo diário	Atraso no prazo da obra	70%	R\$ 5.760,00	R\$ -	R\$ 4.032,00	R\$ 5.760,00	R\$ 3.648,00
-	Falta de Especificação	Caçada em concreto FCK > 30 MPa	A alteração no custo orçado.	60%	R\$ 4.679,40	R\$ -	R\$ 2.807,64	R\$ 4.679,40	R\$ 2.651,66
-	Não adequação aos processos da empresa	Desvios nos indicadores de desempenho: Custo, prazo, qualidade	Não conformidades	60%	R\$ 376.000,00	R\$ -	R\$ 225.600,00	R\$ 376.000,00	R\$ 213.066,67
-	Equipe desmotivada	Baixa produtividade da mão de obra	Atraso no prazo da obra	60%	R\$ 3.801,60	R\$ -	R\$ 2.280,96	R\$ 3.801,60	R\$ 2.154,24
-	Chuva	Paralisação nos trabalhos	Atraso no prazo da obra	70%	R\$ 783.333,33	R\$ -	R\$ 548.333,33	R\$ 783.333,33	R\$ 496.111,11
-	Greve caminhoneiros	Entregas de materiais não chegam conforme programado	Atraso no prazo da obra	70%	R\$ 13.055,56	R\$ -	R\$ 9.138,89	R\$ 13.055,56	R\$ 8.268,52
-	Falha de coordenação	Retrabalho em decorrência de produtos não conformes	A alteração no custo orçado	70%	R\$ 9.400,00	R\$ -	R\$ 6.580,00	R\$ 9.400,00	R\$ 5.933,33
+	Polícia Previa de reciclagem	Venda de sacatas de aço e reciclagem de resíduos classe A	Redução de volume de material para obra fora e retorno de parte do dinheiro investido	40%	R\$ 1.173,36	R\$ -	R\$ 469,34	R\$ 1.173,36	R\$ 508,46
-	Não atendimento à NR-18. Andaime simplesmente apoiado não contravenido	Base desvelada e andaime não fixado na estrutura	Andaime desmontar e cair	50%	R\$ 20.000,00	R\$ -	R\$ 10.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 10.000,00
-	Inadequação a leis ambientais	Mida Ambiental	A alteração no custo orçado	50%	R\$ 10.000,00	R\$ -	R\$ 5.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00
+	Possuir certificações e prêmios no ramo.	Valorização da competência da organização	Aceitação do cliente na elevação do preço de venda	50%	R\$ 2.820,00	R\$ -	R\$ 1.410,00	R\$ 2.820,00	R\$ 1.410,00
-	Falta de Projeto	Existir contenções de estaca prancha nos reservatórios, Vault, canal e topo do elevador	A alteração no custo orçado e no prazo de execução e estimado	70%	R\$ 394.570,00	R\$ -	R\$ 276.199,00	R\$ 394.570,00	R\$ 249.894,33
+	Melhor conjuntura econômica	Infração inferior à existente na pré-qualificação	Redução de custo orçado	70%	R\$ 240.520,00	R\$ -	R\$ 169.764,00	R\$ 242.520,00	R\$ 153.596,00
+	Incentivos fiscais	Redução de IPTU	Redução de custo orçado	70%	R\$ 104.384,93	R\$ -	R\$ 73.069,45	R\$ 104.384,93	R\$ 66.110,45
+	Produtividade maior que a estimada no planejamento	Consumir menos horas de MD	Redução de custo orçado	70%	R\$ 146.255,96	R\$ -	R\$ 102.358,17	R\$ 146.255,96	R\$ 92.609,77
TOTAL RISCOS NEGATIVOS (QUE ADICIONAM CUSTO AO PROJETO)									
TOTAL RISCOS POSITIVOS (QUE SUBTRAEM CUSTO DO PROJETO)									
R\$ 1.200.115,21									
R\$ 348.068,88									
R\$ 1.095.008,34									
R\$ 315.137,56									
R\$ 19.588.870,78									

ANEXO B – Plano de Resposta ao Risco

PLANO DE RESPOSTA AO RISCO												
Nº	Data	Causa	Risco	Efeito	Categ.	Prob.	Impacto	Estratégia	Ação	Custo da Ação (R\$)	Responsável	Prazo Final
- 1	26/05/2015	Falta de Projeto	Existir contenções de estaca prancha nos reservatórios, Vault, canaleta e poço do elevador	Alteração no custo orçado e no prazo de execução estimado	Técnico	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Executar novos pontos de sondagens nas proximidades dos reservatórios e do vault, poço de elevador e canaleta.	RS 3.600,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 2	26/05/2015	Falta de Especificação	Revestimento em gesso estuque ao invés de argamassa de cimento	Alteração no custo orçado.	Técnico	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Contratar consultoria em revestimento.	RS 7.250,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
+ 4	26/05/2015	Falta de Especificação	Pintura em textura nas fachadas ao invés de monocapa	Alteração no custo orçado e no prazo de execução estimado	Técnico	PROVÁVEL	ALTO	PROVOCAR	Contratar consultoria em revestimento.	RS 7.250,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 5	26/05/2015	Falta de Especificação	Calçada em concreto FCK > 30 MPA	Alteração no custo orçado.	Técnico	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Solicitar especificação técnica sobre resistência do concreto para calçada ao calculista	RS -	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 6	26/05/2015	Falta de Projeto	Louças, bancas e metais não estão especificados pelos projetistas	Alteração no custo orçado.	Técnico	PROVÁVEL	ALTO	PREVENIR	Solicitar elaboração de memorial de especificações técnicas ao escritório de arquitetura.	RS 10.500,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 7	26/05/2015	Falta de Projeto	Revestimentos cerâmicos não estão especificados pelos projetistas	Alteração no custo orçado.	Técnico	PROVÁVEL	ALTO	PREVENIR	Solicitar elaboração de memorial de especificações técnicas ao escritório de arquitetura.	RS 10.500,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 8	26/05/2015	Falta de Projeto	Não há projeto de programação visual	Alteração no custo orçado.	Técnico	PROVÁVEL	ALTO	PREVENIR	Contratar escritório de projetos de programação visual	RS 27.000,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 23	26/05/2015	Não atendimento à NR-18. Andaime simplesmente apoiado não contraventado	Base desnivelada e andaime não fixado na estrutura	Andaime desmontar e cair	Externo	OCASIONAL	MODERADO	TRANSFERIR	Contratar escritório de projetos de canteiro	RS 3.000,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 29	26/05/2015	Chuva	Paralisação nos trabalhos	Atraso no prazo da obra	Externo	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Programar o início dos serviços de infra e supra estrutura para meses onde a incidência de chuvas na região seja menor. Contratar relatório meteorológico.	RS 210,00	Equipe de Planejamento	26/06/2015
- 30	26/05/2015	Greve caminhoneiros	Entregas de materiais não chegarem conforme programado	Atraso no prazo da obra	Externo	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Agir junto ao sindicato para fomentar ações de parcerias.	RS 1.431,82	Equipe de Suprimentos	26/08/2015
- 31	26/05/2015	Inadequação às leis ambientais	Multa Ambiental	Alteração no custo orçado	Externo	OCASIONAL	MODERADO	TRANSFERIR	Conhecer a legislação e se adequar a ela	RS 36.000,00	Equipe de Qualidade	26/05/2016
- 33	26/05/2015	Falha de coordenação	Retrabalho em decorência de produtos não conformes	Alteração no custo orçado	Gestão de Projetos	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Capacitar os gestores da obra de acordo com os processos da empresa para que possam orientar a equipe de execução	RS 570,00	Equipe de Recursos Humanos	26/06/2015
- 34	26/05/2015	Não adequação aos processos da empresa	Desvios nos indicadores de desempenho: Custo, prazo, qualidade	Não conformidades	Gestão de Projetos	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	treinar e conscientizar os gestores sobre a importância da adequação aos processos	RS 680,00	Equipe de Planejamento	26/06/2015
+ 37	26/05/2015	Política Prévia de reciclagem	Venda de sucatas de aço e reciclagem de resíduos classe A	Redução de volume de material para fora e retorno de parte do dinheiro investido	Organizacional	PROVÁVEL	MODERADO	COMPARTILHAR	Criar uma baia específica para estocar o aço que não for utilizado na obra, separando-os dos demais resíduos.	RS 800,00	Equipe de Obra	26/06/2015
- 38	26/05/2015	Erros de projetos	Execução errada por falha em projeto	Refazimento do trabalho	Organizacional	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Contratar uma escritório para compatibilização	RS 5.000,00	Equipe de Arquitetura	26/08/2015
- 39	26/05/2015	Equipe desmotivada	Baixa produtividade da mão de obra	Atraso no prazo da obra	Organizacional	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Criar uma área de vivência com local de descanso, chuveiros de água quente, ar condicionado no refeitório.	RS 50.000,00	Equipe de Obra	26/06/2015
- 41	26/05/2015	Falta de assiduidade de funcionários	Redução no efetivo diário	Atraso no prazo da obra	Organizacional	OCASIONAL	ALTO	TRANSFERIR	Maior controle no efetivo diário da obra a fim de identificar se o número de pessoas apontadas é o mesmo presente na obra. Contratar apontador.	RS 48.000,00	Equipe de Obra	26/06/2015
+ 42	26/05/2015	Melhor conjuntura econômica	Inflação inferior à existente na pré-viabilização	Redução de custo orçado	Externo	OCASIONAL	ALTO	COMPARTILHAR			Equipe de planejamento	
+ 43	26/05/2015	Incentivos fiscais	Redução de IPI	Redução de custo orçado	Externo	OCASIONAL	ALTO	PROVOCAR	Agir junto ao sindicato para fomentar ações junto ao governo	RS 1.431,82	Equipe de Suprimentos	26/08/2015
+ 44	26/05/2015	Produtividade maior que a estimada no planejamento	Consumir menos horas de MO	Redução de custo orçado	Organizacional	OCASIONAL	ALTO	PROVOCAR	Contratar consultoria em logística para estudar melhorias na produtividade de MO	RS 30.000,00	Equipe de Planejamento	26/06/2015
+ 45	26/05/2015	Possuir certificações e prêmios no ramo.	Valorização da competência da organização	Aceitação do cliente na elevação do preço de venda	Externo	OCASIONAL	MODERADO	PROVOCAR	Contratar consultoria em qualidade para manter certificações da empresa.	RS 72.000,00	Equipe de Qualidade	26/05/2017