



FERNANDA GADLER

**GERENCIAMENTO DE RISCOS DE ENGENHARIA APLICADO A OBRAS DE
INFRAESTRUTURA EM CONTRATOS DE CONCESSÃO RODOVIÁRIA**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getúlio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Vanessa Janni

Orientador

Curitiba – PR

2017

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
PROGRAMA FGV MANAGEMENT
MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Trabalho de Conclusão de Curso,

Gerenciamento de riscos de engenharia aplicado a obras de infraestrutura em contratos de concessão rodoviária,

elaborado por Fernanda Gadler e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gerenciamento de Projetos, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da Aprovação: Curitiba, 03 de novembro de 2017.

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Vanessa Janni

Orientador

TERMO DE COMPROMISSO

A aluna Fernanda Gadler, abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GPJ48-Curitiba (4/2015) do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 20/11/2015 a 23/07/2017, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “Gerenciamento de riscos de ENGENHARIA aplicado a obras de infraestrutura em contratos de concessão rodoviária”, é autêntico e original.

Curitiba, 23 de setembro de 2017.

Fernanda Gadler

“Nas grandes batalhas da vida o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer!”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

Risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito em pelo menos um dos objetivos do projeto. Os projetos de infraestrutura rodoviária são caracterizados pelas grandes quantidades de recursos financeiros demandados, sendo que os custos desses recursos estão diretamente ligados aos riscos aos quais o investimento está exposto. O presente trabalho tem foco no estudo de gerenciamento de riscos aplicados a obras de concessão rodoviária, especificamente na interface entre concessionária e construtora. Buscou-se, através das informações coletadas na literatura e ponderações próprias, a identificação de possíveis riscos em um negócio dessa natureza, e posteriormente, por meio da elaboração de uma matriz de riscos, os riscos foram caracterizados de forma que possam gerar uma ferramenta de tomada de decisão para a alta gestão.

Palavras Chave: Risco. Concessão rodoviária. Construtora. Concessionária.

ABSTRACT

Risk is an event or an uncertain situation, if carried out, has an effect on at least one of the objectives of the project. Road infrastructure projects are characterized by large amounts of financial resources demanded, and the costs are directed at the risks to which the investment is exposed. The present work focuses on the risk management study applied to road concession works, specifically on the interface between the concessionaire and the construction company. Through the information gathered in the literature and its own weights, a risk identification and a risk matrix were sought, through an elaboration and a matrix of risks, the risks were characterized in order to generate a decision-making tool for high administration.

Key Words: Risk. Road concession. Construction company. Concessionaire.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Ambiente do projeto e de incertezas | 12 |
| Figura 2 – Passo a passo da identificação dos riscos..... | 15 |
| Figura 3 – Processos planejamento respostas aos riscos | 16 |
| Figura 4 – Exemplo de classificação por frequência..... | 17 |
| Figura 5 – Exemplo de classificação por severidade..... | 17 |
| Figura 6 – Detalhamento risco - falhas de projetos executivos | 21 |
| Figura 7 – Detalhamento risco – alteração de metodologias executivas..... | 22 |
| Figura 8 - Detalhamento risco – falta de liberação de frentes | 23 |
| Figura 9 – Detalhamento risco – atraso na entrega do projeto | 24 |
| Figura 10 – Matriz de risco proposta | 26 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1 PROBLEMA | 9 |
| 1.2 OBJETIVOS | 10 |
| 1.2.1 Geral | 10 |
| 1.2.2 Específicos..... | 10 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA | 10 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 11 |
| 2.1 RISCOS | 11 |
| 2.1.1 Riscos em projetos de infraestrutura | 13 |
| 2.1.2 Identificação e Avaliação dos Riscos | 14 |
| 2.1.3 Matriz de Risco..... | 16 |
| 3. DESENVOLVIMENTO | 18 |
| 3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DE ENGENHARIA | 18 |
| 3.2 AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE E IMPACTO DOS RISCOS | 20 |
| 3.3 MATRIZ DE RISCO | 24 |
| 4. CONCLUSÕES | 27 |
| 5. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS | 28 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 29 |

1. INTRODUÇÃO

De acordo com as diretrizes preconizadas pelo PMBOK, o risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito em pelo menos um dos objetivos do projeto. Esse risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos do projeto.

Os projetos de infraestrutura rodoviária são caracterizados pelas grandes quantidades de recursos financeiros demandados, sendo que os custos desses recursos estão diretamente ligados aos riscos aos quais o investimento está exposto.

A mensuração qualitativa de riscos pode ser gerada através de uma matriz, em que o nível de risco é definido pela composição das variáveis frequência (probabilidade) e severidade (impacto financeiro), associadas aos eventos de perda (fatores de risco) inerentes ao processo avaliado. A matriz de riscos é uma ferramenta que pode ser empregada na análise de riscos de processos de várias naturezas (MARSHALL, 2002).

Por isso, o presente trabalho tem foco no estudo de gerenciamento de riscos aplicados a obras de concessão rodoviária, modelo este que vem sendo cada vez mais aplicado no País, especificamente na interface entre concessionária e construtora. O propósito é buscar, através das informações coletadas na literatura e ponderações próprias, a identificação de possíveis riscos em um negócio dessa natureza, e posteriormente, por meio da elaboração de uma matriz de riscos, caracterizá-los de forma a gerar uma ferramenta de tomada de decisão para a alta gestão.

1.1 PROBLEMA

Diante do exposto acima, a fim de contribuir para a compreensão e um adequado gerenciamento de riscos de engenharia em obras de concessão rodoviária, a presente pesquisa baseia-se nos seguintes questionamentos: Quais os possíveis itens que devem ser contemplados em uma matriz de risco para garantir um bom gerenciamento de riscos em uma obra de infraestrutura rodoviária, em um modelo de contrato de concessão (concessionária x construtora)? Quais são os pontos mais importantes que devem ser levados em conta, segundo a literatura, no gerenciamento de riscos em uma obra de infraestrutura rodoviária? Que possíveis itens devem ser

considerados na identificação dos riscos do negócio para garantir a elaboração de uma matriz de risco adequada?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Identificar possíveis riscos de engenharia para uma obra de infraestrutura rodoviária em um contrato firmado entre concessionária e construtora.

1.2.2 Específicos

Avaliar a probabilidade de ocorrência e o impacto dos possíveis riscos identificados, no âmbito dos riscos de engenharia;

Elaborar uma matriz de risco de engenharia aplicável a obras de concessão rodoviária, em um cenário de contrato entre concessionária e construtora.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo o órgão rodoviário americano, Federal Highway Administration (FHWA), o sucesso do cumprimento dos contratos de obras rodoviárias requer um amplo conjunto de ferramentas e práticas do gerenciamento de projetos. Somado a isso, o órgão ressalta que, dentre todas as áreas, o tratamento dos riscos é o menos padronizado e compreendido na área de transporte, com ferramentas e documentações pouco padronizadas (MOLENAAR; DIEKMANN; ASHLEY, 2006).

Desta forma, o presente trabalho se justifica como uma forma de contribuir para o conhecimento técnico de gerenciamento de riscos no âmbito das obras rodoviárias, em contratos de concessão, especificamente na interface entre concessionária e construtora.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RISCOS

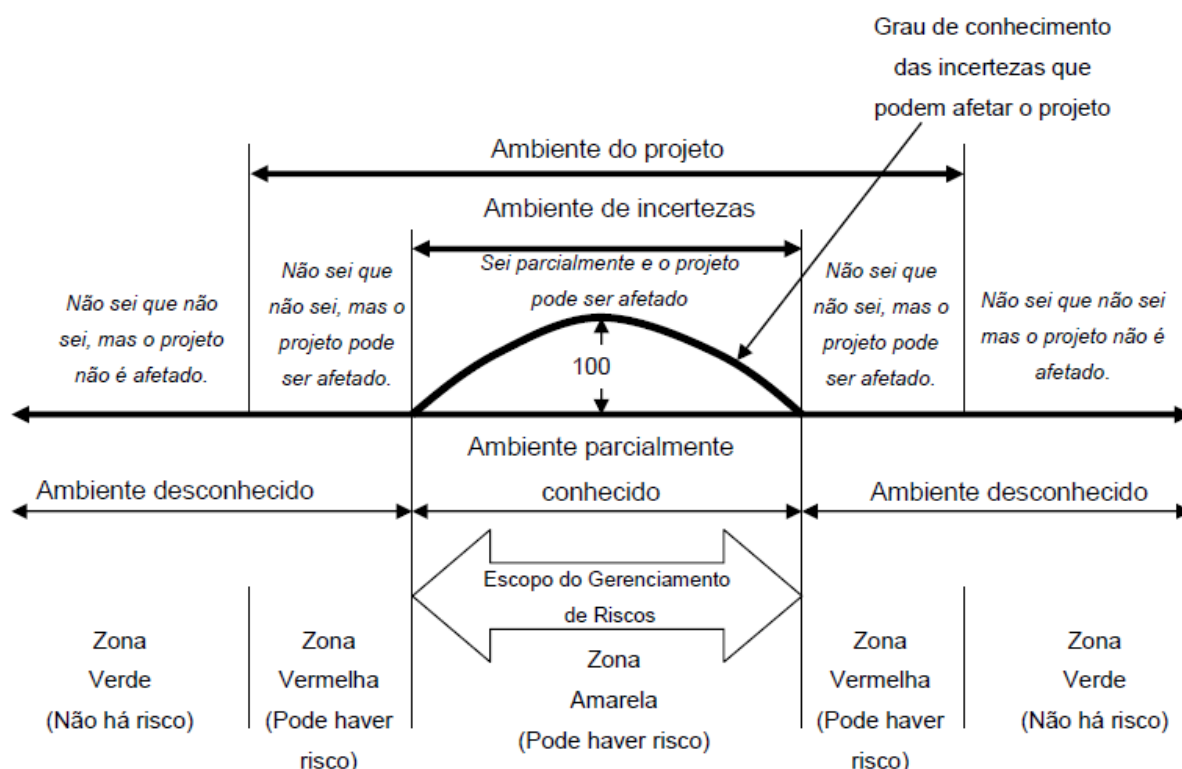
De acordo com as diretrizes do PMBOK (2013) o risco, do ponto de vista do gerenciamento de projetos, é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito em pelo menos um objetivo do projeto. Somado a isso, um risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos do projeto. Ainda segundo o guia, o gerenciamento de riscos inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle. Ainda, segundo Kerzner (2002), o gerenciamento de riscos é uma forma organizada de identificar e medir riscos, além de desenvolver, selecionar e gerenciar opções para seu controle, sendo um processo contínuo presente em todas as fases do ciclo de vida do projeto.

A órgão responsável pela administração das estradas nos Estados Unidos, a Federal Highway Administration (FHWA, 2006) sugere as etapas de identificação, avaliação, análise, mitigação, alocação, monitoramento e atualização. Para o departamento de transportes da Califórnia, a Caltrans (2012), ressalta que embora os detalhes dos processos de riscos possam variar conforme o empreendimento, a gestão de risco tem três partes importantes: identificação, análise e ação.

Com relação à análise dos riscos, são elencadas duas formas para interpretação, sendo estas a análise quantitativa e a análise qualitativa. A análise qualitativa de riscos define a base para a realização da análise quantitativa de riscos, pois é o processo de priorização de riscos para ação adicional por meio da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto (PMBOK, 2013).

De acordo com Modica (2009), o ambiente de incertezas pode ser representado conjuntamente com o ambiente de projeto (Figura 1), caracterizado pelo conhecimento em algum grau, que varia do limite próximo do zero ao limite próximo do cem por cento das incertezas que podem afetar o projeto. O ambiente de projeto é mais amplo, abrangendo o ambiente de incertezas parcialmente conhecido e o desconhecido pela equipe do projeto. Há ainda o ambiente desconhecido pela equipe, mas que não afeta o projeto, não sendo motivo de preocupação, segundo o autor.

Figura 1 – Ambiente do projeto e de incertezas



Fonte: Modica, 2009.

Embora exista a distinção entre os dois conceitos, grande parte da bibliografia disponível sobre o assunto conclui que a diferenciação entre risco e incerteza é importante teoricamente, mas que na prática os termos são usados indiscriminadamente. Para fins deste trabalho o termo risco será usado de forma genérica, englobando tanto o conceito de risco como de incerteza.

O PMBOK divide a gerência de riscos em seis processos. Cada um destes processos ocorre pelo menos uma vez ao longo do ciclo de vida do projeto e se caracterizam por terem forte integração com processos de outras áreas de conhecimento (PMBOK, 2013). A seguir é apresentada uma descrição de cada um dos seis processos de gerência de riscos do PMBOK.

- Planejamento da gerência de riscos: decisão sobre como abordar e planejar as atividades de gerência de riscos do projeto;
- Identificação dos riscos: identificação dos riscos que podem afetar o projeto e a documentação de suas características;
- Análise qualitativa dos riscos: realização de uma análise qualitativa dos riscos e das condições para dar prioridade a seus efeitos sobre os objetivos do projeto;

- Análise quantitativa dos riscos: medição da probabilidade e do impacto dos riscos e estimativa de suas implicações nos objetivos do projeto;
- Planejamento de resposta aos riscos: desenvolvimento de procedimentos e técnicas para destacar oportunidades e reduzir ameaças aos objetivos do projeto;
- Monitoração e controle dos riscos: monitoração dos riscos residuais, identificação de novos riscos, execução de planos de redução de riscos e avaliação da eficácia desses planos ao longo do ciclo de vida do projeto.

2.1.1 Riscos em projetos de infraestrutura

Em projetos de infraestrutura, três tipos de risco são usualmente relevantes: de custos e atrasos na construção; de variações na demanda prevista; e de obtenção e custos de financiamento. Os custos que estão sob maior controle da concessionária, e que serão tratados no presente trabalho, são os custos com a construção.

Neste contexto, caso o serviço provido pela construtora não seja disponibilizado por problemas de má qualidade da obra, por exemplo, o pagamento não é efetuado. Assim, o construtor busca garantir uma qualidade tal que não só assegure seu pleno serviço, mas que também mantenha os custos de implantação e operação os mais baixos possíveis. Nos ativos de infraestruturas e seus serviços, é na fase de construção que se concentram os principais custos e se estabelecem os principais parâmetros de qualidade e confiabilidade (POMPERMAYER E SILVA FILHO, 2016).

Não é a mera delegação de atividades ao setor privado que gera a eficiência econômica nas concessões, é na verdade decorrente das transferências de riscos e benefícios relacionados ao serviço. (SANDIM, 2014). Falando especificamente dos riscos de engenharia, esse conceito também se aplica para os contratos entre a concessionária (contratada pelo estado) e a construtora responsável pela execução das obras da concessão. De acordo com Estache e Strong (2000), os atrasos na conclusão do projeto podem resultar em incrementos nos custos totais, através de maiores encargos nos juros capitalizados, além de afetar o fluxo de caixa programado do projeto.

Fishbein e Babbar (1996) relacionam os principais riscos a que está sujeito uma concessionária que seja responsável pelo financiamento, construção e operação do projeto:

- Riscos pré-construção: aquisição e liberação da faixa de domínio, obtenção das licenças ambientais e de construção.
- Risco de Construção: problemas técnicos e geológicos inesperados, alteração de projeto, atrasos e aumento de custos.
- Risco de Demanda e Receita: baixa demanda de mercado, baixo valor da tarifa.
- Risco de Câmbio: flutuação na taxa de câmbio, inconvertibilidade de moeda.
- Risco de Força Maior: terremotos, enchentes, guerra.
- Risco de Responsabilidade Civil: indenizações por acidentes.
- Risco Político: Interrupção unilateral do projeto, não cumprimento do contrato de concessão, aumento de impostos.
- Risco Financeiro: fluxo de caixa insuficiente para o pagamento dos juros da dívida ou dividendo aos acionistas.

2.1.2 Identificação e Avaliação dos Riscos

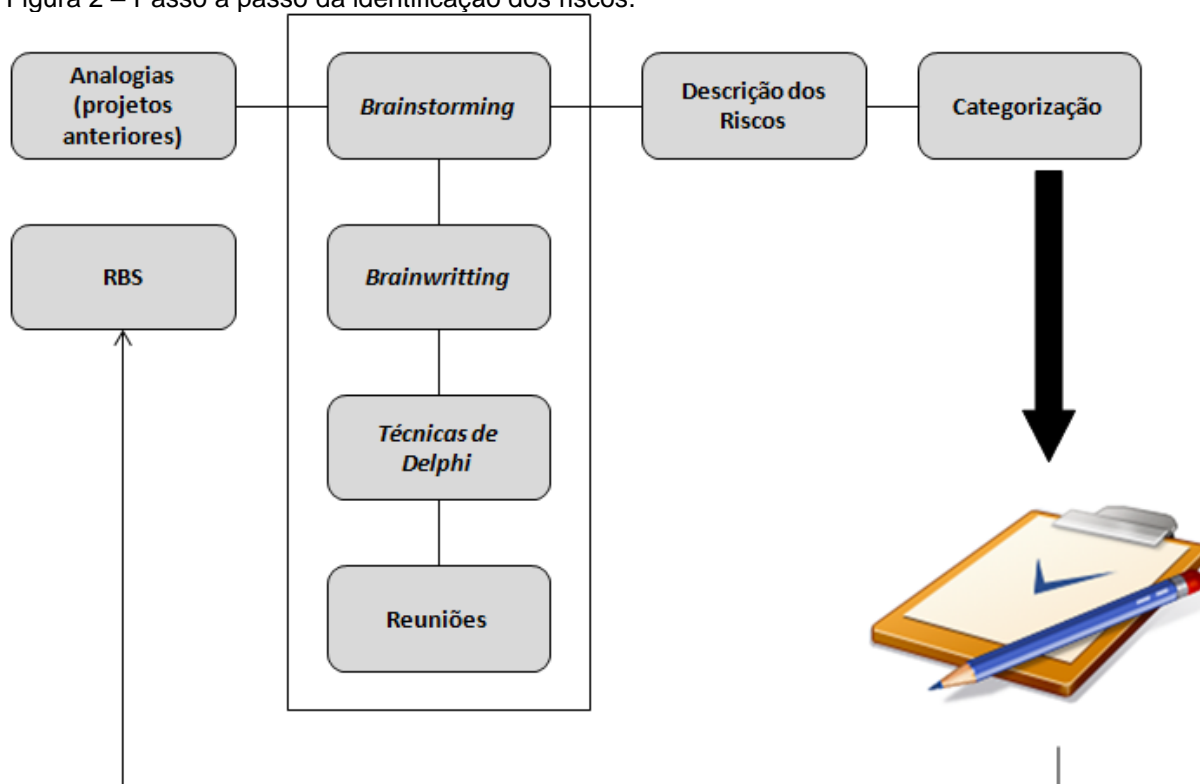
De acordo com PMBOK (2013) as entradas do processo de identificação de risco contemplam as questões abaixo.

- Fatores ambientais corporativos – fatores que rodeiam e tem influência sobre o sucesso do projeto, sendo, portanto, foco de atenção. Neste item estão inclusos a estrutura e cultura organizacional, tolerância dos envolvidos no projeto ao risco, padrões da indústria, condições de mercado, sistemas interno de trabalho, entre outros;
- Ativos de processos organizacionais – políticas, padrões, processos, modelos, guias ou requisitos que fazem parte do ativo do conhecimento e aprendizado da organização;
- Declaração de escopo do projeto – importante para que as premissas encontradas (que constam neste documento) sejam avaliadas quanto ao seu grau de incerteza e como potenciais causas de risco;
- Plano de gerenciamento de risco – consulta das definições de atribuições e responsabilidades, e das categorias de risco;

- Plano de gerenciamento do projeto – revisão das saídas das demais áreas do gerenciamento do projeto para identificação de possíveis riscos, além do entendimento dos planos de gerenciamento de áreas críticas tais como prazo, custo e qualidade.

A Figura 2 apresenta um fluxograma que sintetiza o passo a passo de identificação de riscos, incluindo a categorização dos que forem identificados e a realimentação do banco de categorias (Salles Jr et al., 2010).

Figura 2 – Passo a passo da identificação dos riscos.



Fonte: Salles Jr et al., 2010.

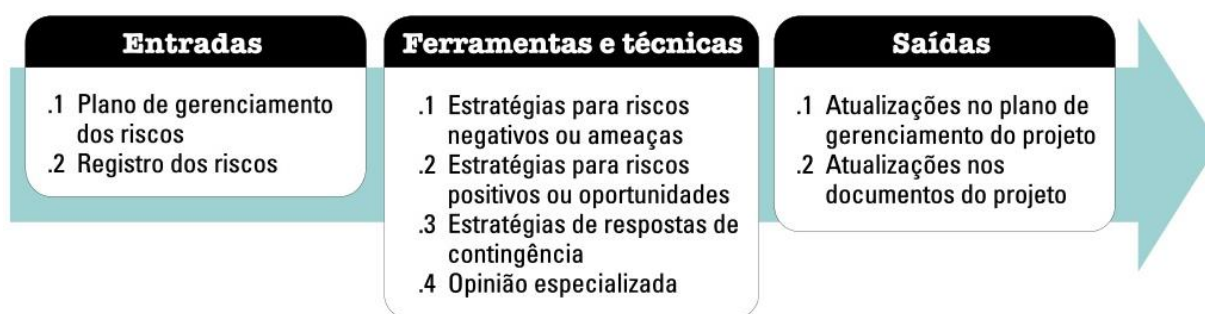
Smith e Harrison (2005) et al. afirmam que no processo de identificação dos eventos de riscos, a equipe técnica deve focar na descrição sucinta e clara dos riscos, na forma de mensuração, na identificação das consequências, além da quantificação destas, contabilizando a frequência da ocorrência do risco e a descrição de todas as causas que poderiam acarretar neste risco.

Na sequência, o PMBOK (2013) define a análise qualitativa como sendo o processo de avaliação do impacto e probabilidade de riscos identificados durante o ciclo de vida do projeto. A avaliação quantitativa aponta para uma mensuração da

probabilidade de ocorrência e do valor para os recursos financeiros disponibilizados pela organização conforme seu nível de tolerância aos riscos e à cultura ambiental da mesma.

A Figura 3 apresenta um resumo do que preconiza o PMBOK (2013) quanto ao planejamento das respostas aos riscos, identificando as entradas, ferramentas e técnicas e saídas do processo.

Figura 3 – Processos planejamento respostas aos riscos



Fonte: Adaptado de PMBOK, 2013.

A FHWA (2006) salienta que as ferramentas e técnicas são instrumentos para apoiar o processo de identificação de riscos e não devem nunca substituir o julgamento de engenharia necessário para um bom processo de identificação de riscos.

2.1.3 Matriz de Risco

A Caltrans (2012) recomenda usar uma descrição do risco que segmente seus elementos em partes, ou seja, descrever o risco separando claramente os riscos das suas causas e efeitos. Assim, a Matriz de Riscos deve expressar os elementos descritos abaixo.

- O evento de risco (descrição);
- As causas do risco (tipo de risco), que está associada à probabilidade de ocorrência;
- Os efeitos do risco (materialização), que está associado ao impacto do risco.

Durante o processo de identificação de riscos, as respostas potenciais aos riscos, chamado de mitigação, e a definição das responsabilidades do contratante e do contratado, chamado de alocação, podem ser definidas e devem ser registradas na Matriz de Riscos (PMBOK, 2013). Uma matriz de riscos pode ser utilizada como referência para empreendimentos similares, no entanto, sempre deve ser adaptada conforme as peculiaridades de cada negócio.

De acordo com Bergamini Junior (2005), a tabulação dos riscos em uma matriz permite uma identificação clara e ordenada dos riscos que podem afetar o negócio, tanto em termos de frequência quanto de severidade. Ainda, segundo Marshall (2002), de maneira genérica, adota-se uma classificação qualitativa para os níveis de frequência e de impacto que poderá variar em função do processo avaliado, do porte da empresa, do segmento de mercado de atuação da mesma, entre outros fatores. A Figura 4 e a Figura 5 apresentam um exemplo de classificação de frequência e de severidade, nos quais os valores utilizados para reportar os níveis de impacto no que diz respeito ao financeiro, poderão ser definidos como base, por exemplo, no patrimônio líquido, no total de ativos ou em testes de materialidade.

Figura 4 – Exemplo de classificação por frequência.

| Classificação de Frequência por Evento | | |
|---|----------------------------|-------------|
| Classificação | Descrição | Peso |
| Raríssimo | Menos de uma vez por ano | 1 |
| Raro | Uma vez por ano | 2 |
| Eventual | Uma vez por semestre | 3 |
| Frequente | Uma vez por semana | 4 |
| Muito Frequente | Mais de uma vez por semana | 5 |

Fonte: Miyabukuro, 2011.

Figura 5 – Exemplo de classificação por severidade.

| Classificação de Severidade por Evento | | | |
|---|------------------|----------------|-------------|
| Classificação | Descrição | | Peso |
| Perda Muito Baixa | R\$ 0,01 | R\$ 500,00 | 1 |
| Perda Baixa | R\$ 500,01 | R\$ 5.000,00 | 2 |
| Perda Média | R\$ 5.000,01 | R\$ 50.000,00 | 3 |
| Perda Alta | R\$ 50.000,01 | R\$ 500.000,00 | 4 |
| Perda Grave | R\$ 500.000,01 | - | 5 |

Fonte: Miyabukuro, 2011.

3. DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho foi realizado com base nas diretrizes preconizadas pelo PMBOK, aplicadas a uma obra de infraestrutura rodoviária, especificamente na interface entre concessionária e construtora. Além disso, foram utilizadas as literaturas relevantes sobre o tema, encontradas nas bases de dados disponíveis. Sendo assim, a pesquisa tem abordagem qualitativa com fins descritivos, realizada através de pesquisa bibliográfica e propostas pontuadas pelo autor.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DE ENGENHARIA

Conforme relatado na literatura, é imprescindível que a equipe responsável pelo gerenciamento dos riscos analise criteriosamente todos os documentos e informações específicas do empreendimento, além de dados históricos de projetos similares. O conhecimento da equipe acumulado a partir de obras anteriores que possuam características similares tem relação direta com uma gestão de riscos adequada para o projeto. No caso da pesquisa em questão, ou seja, uma obra de infraestrutura rodoviária, existem diversas modalidades de contrato entre concessionária e construtora, tendo cada um suas particularidades quanto aos riscos. As minúcias contratuais não fazem parte do escopo do trabalho, para tal, será considerado um contrato com características do tipo empreitada global ou ainda um EPC (Engineering, Procurement and Construction), que são contratos bastante aplicados a grandes obras de infraestrutura, como é o caso da maioria das obras rodoviárias. De maneira geral este tipo de contrato engloba o fornecimento integral do objeto contratado, finalizado e em operação, por um preço global.

Diante dos trabalhos pesquisados e das ponderações a cerca de possíveis riscos de engenharia com probabilidade de ocorrência em obras de infraestrutura rodoviária, que estejam inseridos na interface entre concessionária e construtora, estão listados a seguir os considerados mais relevantes.

- a) Sinistros causados por falhas de projetos executivos:

Toda obra de engenharia está sujeita à riscos e, portanto, é bastante comum e prudente que a construtora contrate um seguro para garantir a indenização adequada

no caso da ocorrência de algum acidente. Neste caso, é suposto que a obra possua este seguro, porém, existem sinistros que geram danos inferiores à franquia da apólice de seguros, que normalmente tem valor elevado. Sendo assim, é importante que este risco esteja contabilizado na matriz de riscos, no caso específico de riscos de engenharia, seriam os riscos causados por falhas de projeto (que acarretem em danos com valor inferior à franquia);

b) Alteração de metodologias executivas:

Mesmo que o projeto executivo esteja concluído, a execução de uma obra sempre está relacionada a certo grau de incerteza, principalmente no que diz respeito à geotecnia, já que os projetos são executados a partir de sondagens amostrais. Deste modo, é preciso identificar como um risco a alteração das metodologias executivas já previstas no projeto, que podem ocorrer durante a execução das obras.

c) Ocorrência de sobrecusto devido a falta de liberação de frentes:

Esse risco é bastante comum na interface entre concessionária e construtora, onde a concessionária é responsável pelos processos de desapropriação e/ou remoção de interferências e/ou emissão de licenças ambientais. É preciso identificar esse risco de que o efetivo da construtora permanecerá no contrato além do período previsto inicialmente, devido à esses atrasos, caso ocorram. Como o escopo do trabalho é apenas com relação aos riscos de engenharia, este item não contempla nenhum tipo de multa contratual.

d) Atraso na entrega do projeto executivo pelo projetista:

Dentro do contrato à preço global, a elaboração do projeto executivo também fica a cargo da construtora, portanto, é preciso prever as consequências geradas pelo atraso na entrega do projeto executivo por parte do projetista. de qualquer forma, esse risco está diretamente ligado à uma gestão de projetos eficiente, de modo que o mesmo possa ser minimizado ou até mesmo, eliminado.

3.2 AVALIAÇÃO DA PROBABILIDADE E IMPACTO DOS RISCOS

Nesta etapa, cada um dos riscos descritos no item 3.2 foi analisado numericamente, quanto ao efeito que causariam no empreendimento, com abordagem quantitativa para a tomada de decisões. Essa análise foi feita analisando a probabilidade de ocorrência de cada risco, identificando o seu impacto nos objetivos do projeto. É importante ressaltar que este trabalho diz respeito aos riscos de engenharia, com foco no custo da obra, pois o objetivo da análise de risco é quantificar o valor do contrato que estaria em risco em decorrência dos possíveis problemas que possam ocorrer, estimando uma reserva de contingência, que servirá para remunerar o contratado pelos riscos a ele transferidos.

Conforme já mencionado, foram analisados os dois componentes principais de medida, quais sejam a probabilidade e o impacto. Para estimativa desses componentes é importantíssimo que a construtora e concessionária possuam dados históricos relativos ao impacto financeiro da ocorrência desses riscos em outras obras. Com base na literatura e nas ponderações particulares, seguem as medidas de probabilidade e impacto para todos os riscos listados anteriormente. Foram adotados valores fictícios, a título de pesquisa acadêmica, com valores compatíveis a obras rodoviárias em geral.

a) Sinistros causados por falhas de projetos executivo:

Neste caso, geralmente, os problemas advindos por falhas de projeto executivo em obras rodoviárias, ocorrem principalmente nas áreas de terraplenagem, contenção geotécnica e obras de arte especiais. Sendo assim, para contabilizar o impacto (valor impactado) é possível aferir que o mesmo será referente ao custo (previsto no orçamento inicial) das obras de terraplenagem, contenção geotécnica e obras de arte especiais, aplicando sobre esse valor uma porcentagem de impacto de 2%, que é referente à franquia do seguro. Acima dessa porcentagem os sinistros já estão protegidos pelo prêmio do seguro.

Quanto à probabilidade, para determiná-la é preciso levar em conta o nível de detalhamento em que se encontra o projeto executivo, a profundidade da análise crítica que deve ter sido realizada no projeto e, inclusive, a avaliação do projetista. Neste caso, hipoteticamente foi aplicado o valor de 25% de probabilidade de

ocorrência. A Figura 6 apresenta o detalhamento das estimativas de valor impactado e probabilidade.

Figura 6 – Detalhamento risco - falhas de projetos executivos

| VALOR IMPACTADO | | 225.118 |
|------------------------------|--|--------------------|
| ROD. | OBRA | VALOR (R\$) |
| SP001 | READEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DO DISPOSITIVO - KM 22+000 | |
| SP001 | TERRAPLENAGEM | 1.985.378 |
| SP001 | OBRAS DE CONTENÇÃO E GEOTECNIA | 3.234.272 |
| SP001 | INTERSEÇÃO - KM 26+000 | |
| SP001 | TERRAPLENAGEM | 1.262.873 |
| SP001 | OBRAS DE CONTENÇÃO E GEOTECNIA | 1.145.254 |
| SP001 | READEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DO DISPOSITIVO - KM 4+600 | |
| SP001 | TERRAPLENAGEM | 1.105.166 |
| SP001 | IMPLANTAÇÃO DE PASSARELA KM 356+000 | |
| SP001 | TERRAPLENAGEM | 12.021 |
| SP001 | OBRAS DE ARTE ESPECIAIS | 2.510.939 |
| TOTAL | | 11.255.902 |
| VALOR DA FRANQUIA | | 2% |
| VALOR IMPACTADO (R\$) | | 225.118 |

Fonte: A autora, 2017.

b) Alteração de metodologias executivas:

Com relação às metodologias de execução propriamente ditas, normalmente os impactos de custo estão sempre relacionados à alterações nas metodologias de lançamento (içamento de cargas) e/ou alterações na metodologia prevista para execução das fundações de certas obras de infraestrutura rodoviária. Sendo assim, para contabilizar o impacto (valor impactado) é possível aferir que o mesmo será referente ao custo (previsto no orçamento inicial) dos itens de lançamento e fundações das obras de arte especiais, adotando porcentagem de impacto de 30% sobre o custo

previsto inicialmente. Quanto à probabilidade, assim como o item a), também será influenciada pelo nível de detalhamento em que se encontra o projeto executivo. Neste caso, uma forma de calcular a probabilidade pode ser aplicar uma porcentagem de possibilidade de alteração em função do nível de projeto e multiplica-la pelo peso daquele item no orçamento da obra, em valor. Sendo assim, foi aplicado o valor de 25% de chance de alteração para projetos que estejam em fase inicial, 50% para projetos em fase intermediária e 75% para projetos em fase final de elaboração. A Figura 7 apresenta o detalhamento das estimativas de valor impactado e probabilidade.

Figura 7 – Detalhamento risco – alteração de metodologias executivas

| VALOR IMPACTADO | | | | | 1.059.265 |
|---------------------------------------|---|--------|------------------|------------------|---------------|
| ROD. | OBRA | ESCOPO | VALOR (R\$) | PESO | RISCO |
| SP001 | RETORNO EM DESNÍVEL - KM 155+800 | | | | |
| SP001 | LANC. VIGA 50<P<=80 T C/GUINDASTE | EPC | 210.780 | 5,97% | 25% |
| SP001 | ESTACA RAIZ EM SOLO D=41 cm | EPC | 828.864 | 23,47% | 25% |
| SP001 | TAXA MOBILIZAÇÃO ESTACA RAIZ | EPC | 16.000 | 0,45% | 25% |
| SP001 | DISPOSITIVO KM 182,000 | | | | |
| SP001 | ESTACA RAIZ EM SOLO D=41 cm | EPC | 421.613 | 11,94% | 50% |
| SP001 | TAXA MOBILIZAÇÃO ESTACA RAIZ | EPC | 16.000 | 0,45% | 50% |
| SP001 | LANC. VIGA 50<P<=80 T C/GUINDASTE | EPC | 131.737 | 3,73% | 50% |
| SP001 | CONSTRUÇÃO VIADUTO - KM 2,000 | | | | |
| SP001 | ESTACA RAIZ EM SOLO D=41 cm | EPC | 1.371.548 | 38,84% | 75% |
| SP001 | TAXA MOBILIZAÇÃO ESTACA RAIZ | EPC | 16.000 | 0,45% | 75% |
| SP001 | LANC. VIGA 50<P<=80 T C/GUINDASTE | EPC | 518.340 | 14,68% | 75% |
| PORCENTAGEM ADOTADA DE IMPACTO | | | | 30,00% | |
| | | | 3.530.883 | 1.059.265 | 56,02% |

Fonte: A autora, 2017.

c) Ocorrência de sobrecusto devido à falta de liberação de frentes:

Neste caso o valor impactado refere-se à permanência de seis meses dos custos indiretos da construtora além do planejado. Como o presente trabalho é referente aos riscos de engenharia com foco nos custos, neste item não está contemplado nenhum tipo de multa contratual. Quanto à probabilidade de ocorrência é preciso avaliar qual a situação de andamento da desapropriação, remoção de interferências e emissão das licenças, o que neste caso, hipoteticamente foi considerada como 70%. A Figura 8 apresenta o detalhamento das estimativas de valor impactado e probabilidade.

Figura 8 - Detalhamento risco – falta de liberação de frentes

| | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| VALOR IMPACTADO | | | 6.000.000 |
| OBRA | QUANT. (meses) | C.UNIT. | VALOR (R\$) |
| INDIRETO DA CONSTRUTORA | 6,00 | 1.000.000,00 | 6.000.000 |
| TOTAL | | | 6.000.000 |

Fonte: A autora, 2017.

d) Atraso na entrega do projeto executivo pelo projetista:

Neste caso, o valor impactado deve ser contabilizado como sendo o custo das obras que não possuem projeto executivo, aplicando porcentagem de impacto no valor da multa contratual pelo atraso da entrega da obra, já que o atraso do projeto executivo pode acarretar no atraso da entrega da obra. Neste caso, hipoteticamente foi aplicado a porcentagem de 30%, como sendo o valor da multa por atraso na entrega da obra. Quanto à probabilidade de ocorrência é preciso avaliar o projetista e o nível de complexidade do projeto, o que neste caso foi considerado de 50%. A Figura 9 apresenta o detalhamento das estimativas de valor impactado e probabilidade.

Figura 9 – Detalhamento risco – atraso na entrega do projeto

| VALOR IMPACTADO | | | | 450.000 |
|---------------------------------------|--------------------------------|--------------|---------------|----------------|
| ROD. | OBRA | UNID. | QUANT. | C.UNIT. |
| SP001 | IMPLANTAÇÃO PASSARELA KM 3+000 | VB | 1,00 | 1.500.000 |
| PORCENTAGEM ADOTADA DE IMPACTO | | | | 30,00% |
| TOTAL | | | | 450.000 |

Fonte: A autora, 2017.

3.3 MATRIZ DE RISCO

Após a avaliação qualitativa e quantitativa dos riscos, é preciso definir também onde os mesmos serão alocados, definindo as responsabilidades entre concessionária e construtora. Este item é importante para que cada parte possa estar ciente dos riscos em potencial e, inclusive, possa prever a inserção da taxa de risco (reserva de contingência) nos seus respectivos orçamentos do negócio. A compilação de todos esses dados gera a matriz de risco, neste caso de engenharia, do negócio, conforme Figura 10. Da mesma forma, todos os departamentos (Comercial, Qualidade, Suprimentos, Administrativo, Segurança do Trabalho, entre outros) devem construir suas matrizes que, então, será consolidada na matriz de risco do negócio. Na elaboração da matriz de risco foram utilizados os conceitos descritos no item 2.1.3, de frequência e severidade, porém os mesmos foram aplicados com ponderações simplificadas.

Ainda, é importante ressaltar que os riscos foram classificados como sendo risco baixo, risco médio e risco alto, de acordo com a sua probabilidade de ocorrência. Riscos com probabilidade de ocorrência menor do que 30% foram considerados riscos baixos, com probabilidade entre 31% e 60% foram considerados riscos médios e riscos acima de 60% de probabilidade de ocorrência foram considerados riscos altos.

Com base no modelo hipotético apresentado na Figura 10, é possível ter uma visão clara dos riscos envolvidos no projeto, a responsabilidade referente à cada parte envolvida e os valores impactados. Com essa visão quantitativa, é possível apresentar de maneira bastante evidente à alta gestão, a necessidade de se considerar uma reserva de contingência, neste caso no valor de R\$ 5.074.680 do negócio como um todo, que nada mais é do que um valor que será acrescido ao orçamento estimado

relacionado a um determinado cenário de risco com vistas a remunerar a transferência dos riscos ao contratado.

Ainda neste contexto da reserva de contingência é importante ressaltar que as boas práticas recomendam que o ideal é que não se utilize essa reserva. Além disso, é fundamental esclarecer que essas reservas não são parte do lucro e elas necessitam de revisão durante o projeto. Na medida em que novos riscos forem identificados, a necessidade de reserva também aumentara, ao passo que os riscos mitigados e/ou resolvidos, reduzem a necessidade de reserva.

Figura 10 – Matriz de risco proposta

| | | | ANÁLISE QUALITATIVA | | ANÁLISE QUANTITATIVA | | |
|-----------------------|---|----------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------|--|
| CATEGORIA | RISCO | ALOCAÇÃO | CLASSIFICAÇÃO | PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA | VALOR IMPACTADO (R\$) | VALOR DO RISCO (R\$) | CONSIDERAÇÕES |
| ENGENHARIA | Sinistros causados por falhas de projetos executivo (Danos inferiores a franquia da apólice de seguros) | Construtora | BAIXO | 25,0% | 225.118 | 56.280 | O valor impactado refere-se às obras de terraplenagem, contenção geotécnica e obras de arte especiais, que contemplam as maiores probabilidades de sinistro, adotando porcentagem de impacto de 2% (franquia do seguro). |
| ENGENHARIA | Alteração de metodologias executivas - Contrato EPC | Construtora | MÉDIO | 56,0% | 1.059.265 | 593.401 | O valor impactado refere-se ao item de lançamento e fundações das obras de arte especiais, que contemplam as maiores probabilidades de variação de metodologia executiva, adotando porcentagem de impacto de 30%. |
| ENGENHARIA | Sobre custo devido a falta de liberação de frentes | Concessionária | ALTO | 70,0% | 6.000.000 | 4.200.000 | O valor impactado refere-se à permanência de seis meses do indireto da construtora além do planejado. Não contempla nenhum tipo de multa contratual. |
| ENGENHARIA | Atraso na entrega do projeto executivo pelo projetista | Construtora | MÉDIO | 50,0% | 450.000 | 225.000 | O valor impactado refere-se aos custos da obra das obras que não possuem projeto executivo. |
| Construtora | | | | | 1.734.383 | 874.680 | |
| Concessionária | | | | | 6.000.000 | 4.200.000 | |
| GERAL | | | | | 7.734.383 | 5.074.680 | |

Fonte: A autora, 2017.

4. CONCLUSÕES

Os grandes empreendimentos como é o caso das obras de infraestrutura rodoviária, na modalidade de concessão que vem sendo cada vez mais utilizada no país, exercem um papel essencial no desenvolvimento da economia nacional. Por conta disso, é evidente a necessidade pela busca constante do estudo, aprimoramento e utilização de técnicas mais modernas de gestão de projetos, com o intuito de se garantir eficiência, eficácia e efetividade dessas obras de infraestrutura. Nesse sentido, o gerenciamento de riscos pode contribuir significativamente para esses ganhos de assertividade.

A partir da identificação dos riscos, da sua análise quantitativa e qualitativa e da posterior confecção da matriz de riscos, foi possível determinar o valor da reserva de contingência do negócio, bem como dos valores de responsabilidade de cada parte (coinstrutora e concessionária).

A matriz de risco proporciona a visualização de forma bastante clara sobre qual etapa ou processo da obra cada risco está atrelado e, a partir daí os gestores podem listar uma série de soluções para minimizar a chance do referido risco ocorrer ou para diminuir seu impacto, caso ele se concretize de fato. A tarefa de controle de riscos fica facilitada a partir dessa ferramenta.

Ainda, durante a realização do trabalho, foi possível perceber a importância do registro das informações peculiares do empreendimento, para que sejam utilizados posteriormente como dados históricos de projetos similares. Esses documentos são fontes valiosas de informação para a elaboração de uma matriz de risco e tem relação direta com uma gestão de riscos adequada para o projeto.

Desta forma, pode-se concluir que o presente trabalho fornece subsídios para conscientização e conhecimento das técnicas de gestão de riscos que podem ser aplicadas em obras de infraestrutura rodoviária, que tiveram como modelo hipotético um contrato de concessão, analisando a interface entre construtora e concessionária.

5. POSSÍVEIS DESDOBRAMENTOS

Conforme já mencionado, o presente trabalho limitou-se à avaliação dos riscos e a criação da matriz de risco no âmbito dos riscos de engenharia. Sendo assim, como sugestão para trabalhos futuros está a extensão para o levantamento dos riscos das demais áreas envolvidas em projetos como este, quais sejam, riscos de operação, riscos administrativos, riscos financeiros, riscos comerciais, entre outros.

Além disso, os estudos podem ser expandidos para outras modalidades contratuais aplicadas a obras de concessão rodoviária, como as parcerias público privadas (PPP), por exemplo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMINI JÚNIOR, S. Controles internos como um instrumento de governança corporativa. Revista do BNDES. Rio de Janeiro, v. 12, n. 24, p. 149-188, dez. 2005.

CALTRANS - California Department of Transportation. *“Project Risk Management Handbook: A Scalable Approach”*, 2012.

ESTACHE, A.; STRONG, J. The rise, the Fall and... the Emerging Recovery of Project Finance in Transport. Washington D.C.: The World Bank, 2000.

FISHBEIN, G.; BABBAR, S. “Private financing of toll roads”. *RMC Discussion Paper Series 117*, the World Bank, Washington D.C. (1996)

KERZNER, H. Gestão de Projetos: As Melhores Práticas. Tradução: Marco Antonio Viana Borges, Marcelo Klippel e Gustavo Severo da Borba. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MARSHALL, Christopher. Medindo e gerenciando riscos operacionais em instituições financeiras. Qualitymark Editora Ltda, 2002.

MIYABUKURO, S. B. Riscos em Project finance de infraestrutura: a participação público-privada em rodovias. 2011, 98 p. Trabalho de conclusão de curso – Departamento de Engenharia Civil – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MODICA, J. E. Riscos de projetos de docagem de navios petroleiros. 2009, 121 p. Dissertação (mestrado) – Departamento de Engenharia Naval e Oceânica – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MOLENAAR, K.; DIEKMANN, J.; ASHLEY, D. Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management. p. 73, 2006.

POMPERMAYER, F. M.; SILVA FILHO, E. B. Concessões no setor de infraestrutura: propostas para um novo modelo de financiamento e compartilhamento de riscos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. - Brasília : Rio de Janeiro : IPEA, fevereiro, 2016.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 5ed. 2013 – PMI, EUA.

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

SANDIM, L. C. M. Infraestrutura rodoviária: concessões brasileiras. 2014.

SMITH, S. P.; HARRISON, M. D. (2005). Measuring Reuse In Hazard Analysis. Reliability Engineering & System Safety, 89(1), 93. Escócia, 2005.

U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration. “*Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management*”, 2006.