

DNIT

Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias - Fundamentos



**Ministério dos Transportes
Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Diretoria Executiva
Gerência de Riscos**

1ª EDIÇÃO – Brasília, 2013

DIRETOR GERAL

Jorge Ernesto Pinto Fraxe

DIRETOR EXECUTIVO

Tarcísio Gomes de Freitas

EQUIPE TÉCNICA:

AUTORES

Carlos Eduardo Veras Neves

Iana Araújo Rodrigues

Mariana Campos Porto

COLABORADORES

Fábio Pessoa da Silva Nunes

Luiz Heleno Albuquerque Filho

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 Contextualização e Objetivo	6
1.2 Conceito de risco	9
1.3 Processos de gerenciamento de riscos	10
2. IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS	13
2.1 Objetivo da identificação de riscos	13
2.2 Metodologia de identificação de riscos	13
2.2.1 Matriz de Riscos	15
2.2.2 Categorização de Riscos	17
2.3 Aplicação da metodologia	18
3. ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCOS	19
3.1 Objetivo da análise quantitativa de riscos	19
3.2 Metodologia de análise quantitativa de riscos	20
3.2.1 Agrupamento dos riscos identificados nas famílias de serviços	21
3.2.2 Tratamento dos dados	23
3.2.3 Cálculo do Risco	23
3.2.4 Resultados	26
4. CONCLUSÃO	28
ANEXO 1 - MATRIZ DE RISCOS	30
ANEXO 1A - MATRIZ DE RISCOS EXEMPLO	30
ANEXO 1B - EXEMPLOS DE RISCOS ASSOCIADOS ÀS FAMÍLIAS DE SERVIÇO	35
ANEXO 2 – AGRUPAMENTO DOS RISCOS NAS FAMÍLIAS DE SERVIÇO	37
ANEXO 3 – FORMULÁRIO EXEMPLO PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

FIGURAS

Figura 1. Estrutura da análise quantitativa de riscos.....	12
Figura 2. Identificação de riscos.....	14
Figura 3. Elementos do risco.....	15
Figura 4. Estrutura analítica de riscos.....	17
Figura 5. Análise quantitativa de riscos	21
Figura 6. Curva de distribuição de probabilidade para o orçamento.	26

TABELAS

Tabela 1. Dados da FHWA (2006) – “Design-Build Effectiveness Study”	7
Tabela 2. Ferramentas e técnicas para identificação de riscos	14
Tabela 3. Ferramentas e técnicas para análise de riscos.....	21

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Objetivo

A Lei N.º 12.462, de 4 de agosto de 2011, instituiu, entre outras medidas, um novo modelo de contratação: o Regime Diferenciado de Contratações Públicas – RDC.

Entre os regimes de contratação estabelecidos no RDC, poderá ser utilizado o regime de contratação integrada nas licitações de obras e serviços de engenharia.

A contratação integrada representa a delegação total de um pacote de serviços, da Administração Pública ao empreiteiro, que inclui a elaboração e o desenvolvimento, tanto do projeto básico, como do executivo, seguido da execução de obras e serviços de engenharia em todas as suas etapas: montagem, testes, pré-operação e todas as demais operações “necessárias e suficientes para a entrega final do objeto”.

Neste tipo de contratação não são permitidos aditivos (exceto em condições excepcionalíssimas) e, portanto, necessariamente a Administração Pública transfere risco para o contratado.

Justen Filho & Pereira (2012) afirmam que a atribuição do encargo de desenvolvimento do projeto básico ao particular são inspiradas por uma lógica de cooperação mais acentuada, que se revela na medida em que o particular é chamado a participar da concepção da prestação a ser contratada.

Ainda afirmam que, nessa nova modalidade, promove-se o deslocamento de uma parcela maior de riscos relativos à execução do contrato ao particular, na proporcional medida das novas responsabilidades assumidas em razão da concepção do projeto a ser implementado.

Essa transferência de responsabilidades e riscos ao ente privado é explorada por diversos países como um modo de aumentar a eficiência em contratações públicas.

Em 2006, a Agência do Governo Federal Norte-Americano (FHWA, 2006) elaborou um relatório, cujo objetivo era aferir a efetividade do novo modelo de contratação – *design-build* (contratação integrada) – em obras de implantação, adequação da capacidade, restauração, túneis e pontes. Uma das conclusões do

estudo foi de que a redução para a conclusão das obras foi de 14%, o custo dos projetos foi reduzido em 3% e a qualidade não apresentou ganhos significativos, conforme tabela a seguir:

Tabela 1. Dados da FHWA (2006) – “Design-Build Effectiveness Study”.

Prazo	Valor	Custo	Valor	Qualidade	Valor
Respostas	62	Respostas	48	Respostas	61
Média	-14,1%	Média	-2,6%	Média	0,0%
Mediana	-10,0%	Mediana	0,0%	Mediana	0,0%
Moda	-0,1%	Moda	0,0%	Moda	0,0%
Máximo	50,0%	Máximo	65,0%	Máximo	10,0%
Mínimo	-63,0%	Mínimo	-61,8%	Mínimo	-10,0%
Desvio Padrão	24,4%	Desvio Padrão	20,5%	Desvio Padrão	2,1%

A FHWA indica que a grande motivação para o uso da contratação do tipo *design-build* no lugar do tradicional *design-bid-build* (contratação do projeto, aprovação e posterior contratação da obra) é a possibilidade de se ter uma redução global no prazo de entrega do empreendimento pronto, ao se eliminar o segundo processo de contratação, que é a licitação da obra, reduzindo assim os erros de projetos e omissões, além de permitir a paralelização maior das atividades de projeto e construção, para as diferentes etapas do projeto. Quanto ao custo, a FHWA afirma ser mais difícil aferir os benefícios, porém destaca que uma maior eficiência no orçamento deverá ser percebida nos projetos do tipo *design-build*, dado que se permite que o contratado encontre maneiras mais eficientes de atingir os objetivos do projeto.

Ainda, a FHWA verificou que a contratação integrada (*design-build*) permite ao proprietário da obra a maior transferência do controle sobre os riscos para o contratado.

Tendo em vista o cenário exposto, tornou-se necessário a regulamentação da taxa de risco (reserva de contingência) a ser considerado nas contratações integradas, no âmbito do RDC. Assim, em 20 de agosto de 2013, foi publicado o Decreto N.º 8.080/2013, que altera o Decreto N.º 7.581/2013, o qual regulamenta o Regime

Diferenciado de Contratações Públicas – RDC. Entre as alterações instituídas, foram inseridos os parágrafos 1º e 2º no artigo 75º, os quais preveem expressamente a possibilidade de inserção da taxa de risco (reserva de contingência) nos orçamentos estimados das contratações integradas, conforme trecho transcrito abaixo:

“§ 1º Na elaboração do orçamento estimado na forma prevista no caput, poderá ser considerada taxa de risco compatível com o objeto da licitação e as contingências atribuídas ao contratado, devendo a referida taxa ser motivada de acordo com metodologia definida em ato do Ministério supervisor ou da entidade contratante.

§ 2º A taxa de risco a que se refere o § 1º não integrará a parcela de benefícios e despesas indiretas - BDI do orçamento estimado, devendo ser considerada apenas para efeito de análise de aceitabilidade das propostas ofertadas no processo licitatório. “

Nesse contexto, o DNIT, de forma pioneira, desenvolveu uma metodologia de gerenciamento de riscos elaborada para aplicação nas contratações integradas, com o objetivo de identificar, quantificar e remunerar os riscos que serão transferidos ao contratado. O presente Guia visa apresentar a metodologia elaborada, com o detalhamento dos fundamentos técnicos utilizados.

Segundo a FHWA (2006), a entrega bem sucedida de obras rodoviárias requer a aplicação de um amplo conjunto de ferramentas de gerenciamento de projetos. Ainda menciona que dentre todas as áreas, o tratamento do risco é o menos uniforme e compreendido na área de transporte. Os processos de gerenciamento de riscos, as ferramentas e documentações são menos padronizados.

De fato, durante o processo de pesquisa para elaboração da metodologia, não foi identificado no Brasil a existência de qualquer modelo de gerenciamento de riscos em obras rodoviárias. Por este motivo, utilizou-se como parâmetro, principalmente, as seguintes fontes bibliográficas: *“Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management” (U.S. DOT – Federal Highway Administration, 2006); “Project Risk Management Handbook: A Scalable Approach” (California Department of Transportation, 2012) e “Risk Management for Design and Construction” (CRETU, O.; STEWART, R.; BERENDS, T., 2011).*

Cumpra informar que o desenvolvimento do projeto teve como objetivo inicial elaborar uma metodologia a ser aplicada nas Obras de Adequação da Capacidade da BR-381-MG, a qual posteriormente poderia ser utilizada nas demais obras do DNIT que têm como regime contratual a contratação integrada.

O histórico da elaboração da metodologia, bem como os esclarecimentos aos questionamentos do Tribunal de Contas e a primeira aplicação do modelo no empreendimento da BR 381-MG, estão registrados nas Notas Técnicas nº 05/2013/DIREX/DNIT, nº 07/2013/DIREX/DNIT e nº 10/2013/DIREX/DNIT, constantes do Processo N.º 50600.021692/2013-61.

Por oportuno, cabe informar que o modelo de análise quantitativa de riscos para aplicação nas contratações integradas de obras rodoviárias, desenvolvido pelo DNIT, teve o reconhecimento do Project Management Institute – PMI, seção Distrito Federal – PMI/DF. O modelo foi classificado em 1º lugar no Prêmio “Projetos de Destaques”, durante o 13º Encontro de Gerenciamento de Projetos, realizado em novembro 2013. O Prêmio visa premiar “cases” técnicos e reais que relatam experiências em Gestão de Projetos e/ou de Programas e/ou de Portfólios no Governo (Federal, Distrital ou Estadual ou Municipal), nos poderes Executivo, Judiciário ou Legislativo. Ainda, o modelo desenvolvido teve um artigo técnico aprovado e publicado na Revista Mundo PM – edição de Dez 2013/Jan/2014 –, que é uma publicação especializada no tema Gerenciamento de Projetos.

1.2 Conceito de risco

Conforme o Departamento de Transporte da Califórnia (Caltrans, 2012), o significado do termo "risco" deve ser bem entendido para um gerenciamento eficaz dos riscos dos empreendimentos.

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 (PMBOK, 2013). Um risco é caracterizado pela sua probabilidade de ocorrência e pelo seu impacto sobre os objetivos do projeto.

Outra definição para risco é proposta por Hubbard (2007), o qual estabelece que risco é um estado da incerteza, em que algumas possibilidades envolvem uma perda, catástrofe, ou outra saída/resultado indesejável. É um conjunto de possibilidades com probabilidades e perdas quantificadas.

De forma semelhante, Cretu *et al.* (2011) 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.

Dos conceitos expostos, verifica-se que o gerenciamento de riscos, sendo este uma oportunidade ou ameaça, envolve algumas etapas, como: identificação, análise e desenvolvimento de estratégias para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do empreendimento.

1.3 Processos de gerenciamento de riscos

Conforme o Guia PMBOK (2013), o gerenciamento de riscos inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle. A FHWA (2006) sugere as seguintes etapas: identificação, avaliação, análise, mitigação, alocação, monitoramento e atualização. 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.

Ainda, o Guia PMBOK (2013) elenca duas formas de análise de risco: qualitativa e quantitativa. 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.

Todavia, a análise qualitativa não foi considerada no presente modelo, pois, conforme disposto no “*Project Risk Management Handbook: A Scalable Approach*” (Caltrans, 2012), para projetos cujo regime contratual seja o *design-build* (contratação

integrada) não se faz necessária a análise qualitativa, ou seja, parte-se da identificação de riscos diretamente para a análise quantitativa.

Apesar do modelo proposto não englobar a análise qualitativa propriamente dita, pode-se dizer que, ao se utilizar dados históricos, que consideram famílias de serviços – elencadas como riscos e apresentadas no Capítulo 3 – que mais impactam os aditivos de obras do DNIT, há uma priorização de riscos, ou seja, a análise quantitativa se concentra nos riscos mais prioritários.

Adicionalmente, cumpre informar que, em consonância com o Guia PMBOK, foram consideradas duas estratégias de respostas aos riscos na metodologia desenvolvida: transferência e aceitação. Conforme o PMBOK, transferir o risco significa passar a responsabilidade pelo gerenciamento de riscos para outra parte, embora esse fato não elimine os riscos. A estratégia “aceitar” é adotada porque raramente é possível eliminar todas as ameaças de um projeto. A aceitação dos riscos pode ser de dois tipos: passiva e ativa. Segundo Salles *et al.* (2010), a aceitação passiva não exige nenhuma providência – deixa a equipe do projeto lidar com o risco quando ele ocorre, de forma reativa. A aceitação ativa não incluiu ação de prevenção, mas existe um plano de contingência para ser executado caso o risco ocorra.

Nesse contexto, estão previstas duas estratégias de respostas aos riscos na metodologia:

- Aceitação passiva: Riscos que serão assumidos e gerenciados pelo DNIT, como desapropriação/realocação e licenças ambientais/riscos ambientais, conforme Matriz de Riscos – Anexo 1 .
- Transferência: Riscos que serão transferidos ao contratado. A transferência de riscos ao ente privado é feita por meio do acréscimo de um montante (reserva de contingência) ao orçamento estimado dos anteprojetos de engenharia. A estimativa da reserva de contingência, que servirá para remunerar o contratado pelos riscos a ele transferidos, é objeto da metodologia presente neste Guia.

Não obstante, o modelo pode ser objeto de atualização, não havendo qualquer impedimento no aprimoramento das estratégias e demais avaliações que foram feitas,

com possibilidade de aprimorar os processos já detalhados e desenvolver as etapas de monitoramento e controle de risco, por exemplo.

Nesse contexto, o gerenciamento de riscos proposto tem como foco a análise quantitativa de riscos. O modelo fornece o cálculo da reserva de contingência relacionada à transferência dos riscos do empreendimento ao contratado e segue, no que for possível, as referências bibliográficas.

Os capítulos seguintes descrevem as etapas do gerenciamento de riscos proposto, sendo eles:

- I. **Identificação de Riscos – Capítulo 2**
- II. **Análise Quantitativa de Riscos – Capítulo 3**

Os elementos da análise quantitativa de riscos estão ilustrados na Figura 1, adaptada na Figura 7-2 do *Practice Standard For Project Risk Management – PMI* (2009):

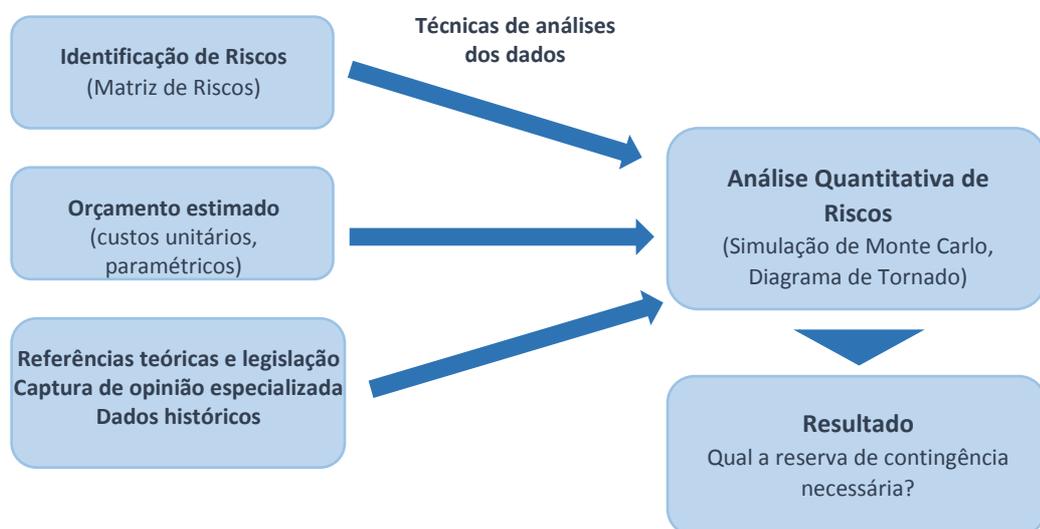


Figura 1. Estrutura da análise quantitativa de riscos

2. IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

2.1 Objetivo da identificação de riscos

A etapa de identificação de riscos consiste em definir os riscos que podem afetar o empreendimento e dá início ao processo de tratamento de riscos do empreendimento.

Nessa etapa é elaborada a Matriz de Riscos que registra os riscos identificados, documenta as suas características, além de determinar as respostas aos riscos e definir as responsabilidades. A Matriz de Riscos é um instrumento de gestão que, além de documentar as informações dos riscos, auxilia na comunicação e dá subsídio às demais etapas do gerenciamento de riscos.

2.2 Metodologia de identificação de riscos

Conforme a FHWA (2006), o processo de identificação varia e depende da natureza do empreendimento. A maioria dos processos se inicia com uma análise das questões, das condições e das características do empreendimento, as quais podem derivar do projeto de engenharia e do orçamento e/ou cronograma estimado.

Entre os dados de entrada, para a identificação de riscos, indicados pelo Guia PMBOK (2013) tem-se: estimativas de custos, estimativas de cronograma, documentos do projeto, estudos do setor, informações publicadas e estudos acadêmicos.

Para análise das entradas, o Guia recomenda: revisões dessas documentações, técnicas de coletas de informações (brainstorming, técnica delphi, entrevistas, análise da causa-raiz), análises de premissas e técnicas de diagramas (diagramas de causa e efeito, fluxogramas, diagramas de influência). Por meio dessas ferramentas e técnicas, é possível realizar a identificação de riscos.

No modelo desenvolvido, o processo de identificação de riscos está representado na Figura 2 abaixo:

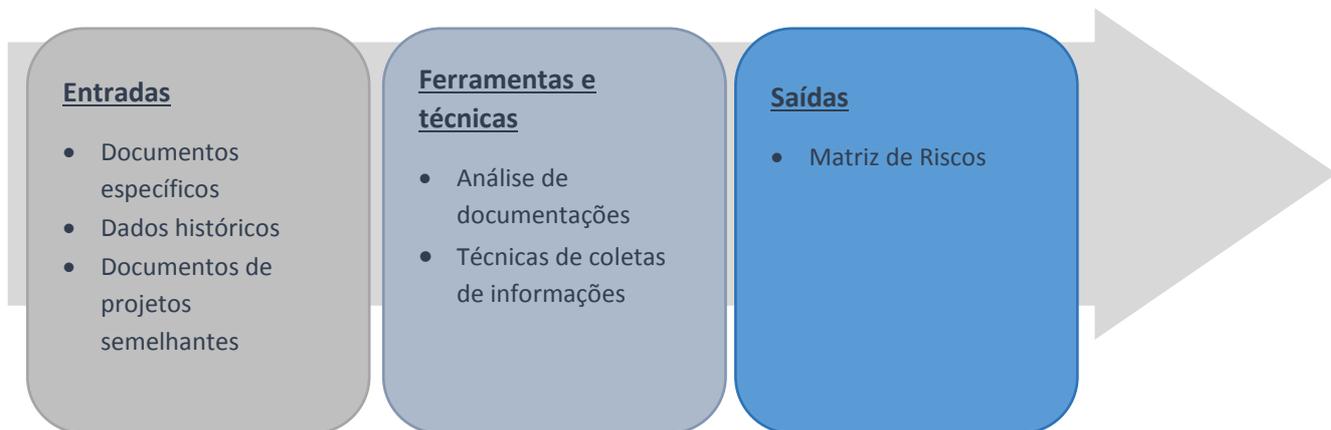


Figura 2. Identificação de riscos

Assim, como atividade mínima, a equipe responsável deve analisar os documentos e informações específicas do empreendimento, os dados históricos de projetos similares e o conhecimento acumulado a partir de empreendimentos semelhantes.

Além de revisar essas documentações, é possível utilizar técnicas que facilitam a identificação de outros riscos, como: brainstorming, entrevista e análise de premissas do empreendimento.

Dessa forma, os riscos do empreendimento podem ser identificados de várias maneiras, pois algumas ferramentas e técnicas estão disponíveis para apoiar essa etapa. A Tabela 2 detalha as ferramentas e técnicas que podem ser utilizadas no processo de identificação de riscos.

Tabela 2. Ferramentas e técnicas para identificação de riscos

Análise de documentações	Técnicas de coletas de informações
<ul style="list-style-type: none"> • Documentos específicos do empreendimento • Dados históricos • Documentos de projetos semelhantes • Estudos acadêmicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas com especialistas e partes interessadas do empreendimento • Brainstorming • Análise de premissas do empreendimento

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.

Após a identificação, os riscos são registrados na Matriz de Riscos.

2.2.1 Matriz de Riscos

De acordo com Cretu *et al.* (2011), um risco deve ser mensurável. Dessa forma, é recomendável que a descrição do risco possibilite mensurar o risco e as suas características, como probabilidade de ocorrência e impacto.

Ainda, o Caltrans (2012) recomenda usar uma descrição do risco que estruture 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 seguintes elementos do risco:

- 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.

A Figura 3 ilustra a relação entre os diferentes elementos do risco.



Figura 3. Elementos do risco

A etapa de identificação de riscos tem o tipo de risco associado à sua causa raiz e nunca ao seu efeito. Isso se deve ao fato de que a fonte do risco, aquela que deve ser cuidada e acompanhada, é a causa e não o efeito (Salles Jr. *et al.*, 2010).

Durante o processo de identificação de riscos, as respostas potenciais aos riscos (mitigação) e as responsabilidades do contratante e do contratado (alocação) podem ser definidas, conforme prevê o Guia PMBOK (2013), e devem ser registradas na Matriz de Riscos.

Como referência a ser utilizada nos empreendimentos do DNIT, foi elaborada a Matriz de Riscos – Anexo 1 – que descreve riscos que impactam nos empreendimentos rodoviários.

Os riscos elencados na Matriz de Riscos Exemplo não esgotam todas as possibilidades de riscos existentes para os empreendimentos executados pelo DNIT, até mesmo porque os tipos de risco podem ser entendidos como categorias de risco. Ela pode ser usada como referência para os empreendimentos do DNIT, entretanto, deve ser adaptada conforme a particularidade de cada empreendimento.

Ainda, esta Matriz pode ser revista e atualizada com o desenvolvimento das demais etapas de gerenciamento de riscos. No presente modelo, a Matriz pode ser revista na etapa de Análise Quantitativa de Riscos.

Os manuais da FHWA (2006) e do Caltrans (2012) sugerem listas mais extensas e detalhadas de riscos. No modelo desenvolvido no DNIT, considerando que o processo de identificação varia e depende da natureza do empreendimento e que o julgamento de engenharia deve prevalecer no processo de identificação (FHWA, 2006), optou-se pelo nível de detalhamento dos riscos registrados na Matriz Exemplo, o qual está alinhado com as estratégias de respostas aos riscos consideradas na metodologia: transferência e aceitação. Ainda, considerou-se a necessidade de aplicação da metodologia em todas as obras do DNIT que têm como regime contratual a contratação integrada.

2.2.2 Categorização de Riscos

Os riscos identificados podem ser categorizados, ou seja, agrupados por afinidade ou tipo. A categorização é organizada por uma Estrutura Analítica de Riscos (EAR), que é uma representação hierárquica dos riscos identificados, ordenados por categorias (Nível 1) e subcategorias (Nível 2), como por exemplo, subcategorias associadas à causa-raiz do risco. A definição das categorias e subcategorias depende do tipo e características do empreendimento.

A categorização subsidia as etapas posteriores do gerenciamento de riscos e auxilia o processo de identificação de riscos dos futuros empreendimentos. O uso contínuo de uma EAR resulta no estabelecimento de uma estrutura típica para empreendimentos de uma mesma natureza, como uma EAR para empreendimentos rodoviários.

Um exemplo parcial de EAR para obras rodoviárias pode ser verificado abaixo:

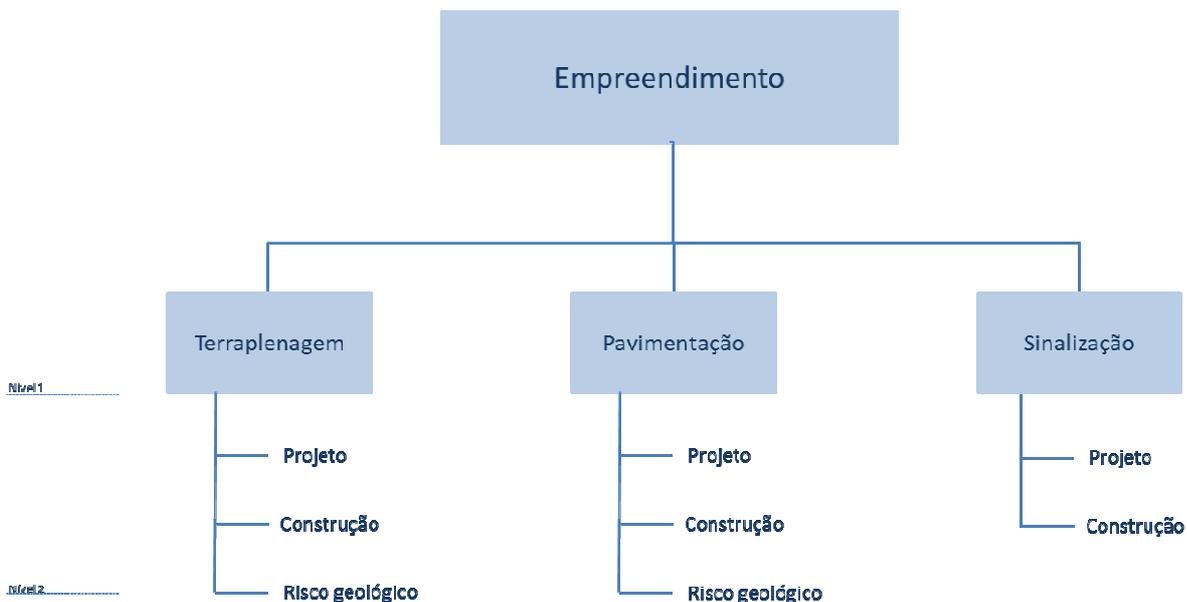


Figura 4. Estrutura analítica de riscos

Cabe salientar que o processo de identificação dos riscos deve considerar a necessidade de mensurabilidade do risco, ou seja, a definição dos parâmetros de probabilidade de ocorrência e impacto, que são componentes necessários para viabilizar a próxima etapa – análise quantitativa de riscos.

Nesse contexto, na metodologia desenvolvida, foi realizada a categorização para possibilitar a mensurabilidade dos riscos. Os riscos identificados foram categorizados nas famílias de serviços, cujo processo está explicitado no Item 3.2.1 – Agrupamento dos riscos identificados nas famílias de serviços, Capítulo 3 – Análise Quantitativa de Riscos.

2.3 Aplicação da metodologia

Para a identificação de riscos, utiliza-se a Matriz de Riscos Exemplo – Anexo 1 –, que deve ser adaptada em conformidade com o empreendimento em análise. Assim, alguns riscos da Matriz Exemplo podem ser excluídos, novos riscos podem ser identificados, ou ainda, a forma de mitigação e alocação pode ser reavaliada.

A identificação de novos riscos é realizada por meio das ferramentas e técnicas apresentadas anteriormente, com base nas documentações disponíveis em cada empreendimento.

Em seguida, registram-se os novos riscos na Matriz de Riscos, juntamente com a causa (tipo de risco), o efeito (materialização), as respostas potenciais aos riscos (mitigação) e reponsabilidades potenciais do contratante e do contratado (alocação).

Ainda, os riscos identificados são categorizados, por meio de uma Estrutura Analítica de Riscos - EAR, cujas categorias estão associadas às famílias de serviço (Nível 1) e as subcategorias estão associadas à causa-raiz do risco (Nível 2).

3. ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCOS

3.1 Objetivo da análise quantitativa de riscos

Conforme o Guia PMBOK (2013), a análise quantitativa de riscos consiste em analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos do empreendimento e apresenta uma abordagem quantitativa para a tomada de decisões.

Melo (2010) complementa dizendo que a análise quantitativa de riscos tem a função de analisar numericamente a probabilidade de ocorrência de cada risco, identificando o seu impacto nos objetivos do projeto. Este processo trata o risco com maior detalhamento que uma análise qualitativa, atribuindo-lhe uma classificação numérica e individual.

A FHWA (2006) destaca que a análise quantitativa auxilia os gestores a visualizarem o empreendimento do ponto de vista do contratado, por meio de um melhor entendimento dos riscos transferidos. Menciona, ainda, que o foco maior da análise quantitativa de riscos é combinar os efeitos dos vários eventos de risco identificados e avaliados numa estimativa de risco do projeto como um todo, ou seja, determinar as reservas de contingência.

Ainda, segundo o guia da FHWA (2006), há três análises básicas que podem ser realizadas durante a análise de risco de empreendimentos:

- Análise de desempenho técnico;
- Análise de risco do cronograma;
- Análise de risco de custo.

Ressalta-se que o presente guia se concentra na análise de riscos de custo do empreendimento, pois o objetivo da análise de risco é quantificar o valor do contrato que estaria em risco em decorrência dos eventos elencados na Matriz de Riscos.

Assim, no âmbito das contratações integradas, a aplicação do modelo de gerenciamento de riscos visa quantificar os riscos que impactam os custos, acarretando em uma estimativa de reserva de contingência, que servirá para remunerar o contratado pelos riscos a ele transferidos.

3.2 Metodologia de análise quantitativa de riscos

Conforme o Guia PMBOK (2013), a análise quantitativa de riscos utiliza, como dados de entrada, a matriz de riscos e ativos de processos organizacionais, tais como: informações de projetos semelhantes já concluídos, estudos de projetos semelhantes feitos por especialistas em riscos e banco de dados de riscos disponibilizados pelo setor ou pelas fontes proprietárias.

Quanto às técnicas para análise dos dados de entradas, o Guia PMBOK (2013) indica:

- Técnicas de coleta e apresentação de dados: entrevistas e distribuições de probabilidade;
- Técnicas de modelagem e análise quantitativa: análise de sensibilidade; análise do valor monetário esperado, modelagem e simulação;
- Opinião especializada.

Como resultado da análise quantitativa de riscos, o PMBOK aponta os seguintes componentes: análise probabilística do projeto, probabilidade de atingir os objetivos de custo e tempo, lista priorizada de riscos quantificados e tendências nos resultados da análise quantitativa de riscos.

A FHWA (2006) cita que a análise quantitativa pode ser realizada por meio de métodos simples, métodos empíricos ou métodos estatísticos. A seleção do método de análise de risco requer uma avaliação de quais os dados de entrada de risco estão disponíveis e qual informação final é desejada.

No modelo desenvolvido, a análise quantitativa é baseada numa avaliação do impacto dos riscos no valor do empreendimento, por meio da Simulação de Monte Carlo. Para tanto, utiliza-se como informação inicial: a matriz de riscos, o orçamento estimado do empreendimento, dados históricos de revisão de projeto em fase de obras (aditivos) ou opinião de especialistas e referências teóricas. Objetiva-se, ao fim da análise, gerar cenários de risco com a respectiva probabilidade de ocorrência, de forma que possa ser definida uma reserva de contingência a ser utilizada em cada empreendimento.

A Figura 5 resume o processo da análise quantitativa proposta.

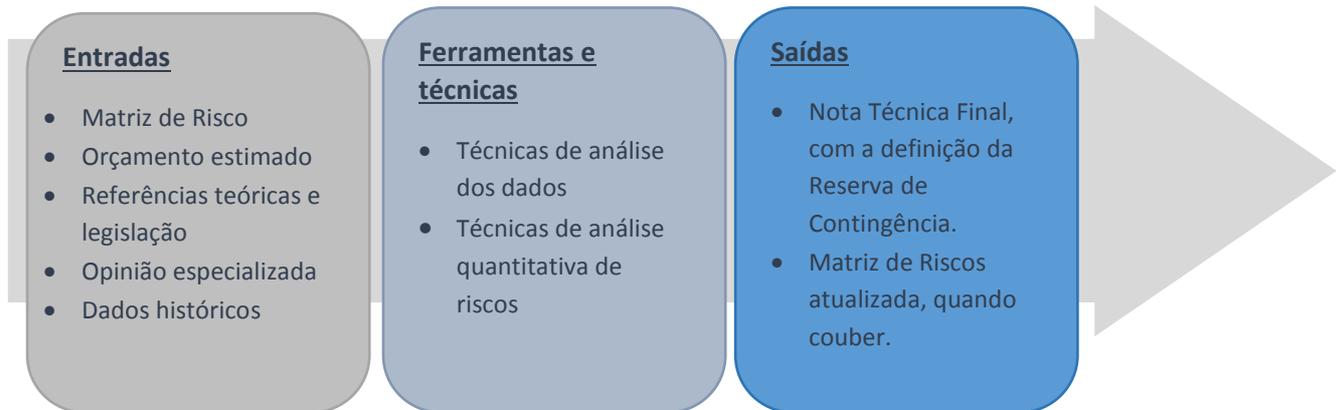


Figura 5. Análise quantitativa de riscos

As ferramentas e técnicas utilizadas na análise quantitativa de riscos são descritas na Tabela abaixo.

Tabela 3. Ferramentas e técnicas para análise de riscos

Técnicas de análise de dados	Técnicas de análise quantitativa de riscos
<ul style="list-style-type: none"> • Agrupamento dos riscos identificados nas famílias de serviço do orçamento estimado • Tratamento estatístico dos dados • Reunião de captura da opinião de especialistas 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulações iterativas executadas com a técnica de Monte Carlo. • Análise de sensibilidade por meio do Diagrama de Tornado

3.2.1 Agrupamento dos riscos identificados nas famílias de serviços

Conforme exposto no Item 2.2.2, para viabilizar a etapa da análise quantitativa de riscos, faz-se necessário, mensurar os parâmetros de probabilidade de ocorrência e impacto dos riscos.

Para possibilitar a quantificação desses parâmetros, com base nos riscos listados na Matriz de Riscos – Anexo 1 –, realizou-se a categorização dos riscos, ou seja, os riscos identificados foram agrupados nas famílias de serviços, como: terraplenagem, drenagem e obras de arte correntes, pavimentação, sinalização, obras complementares, obra de arte especial, meio ambiente, infraestrutura, mesoestrutura, superestrutura.

O agrupamento/categorização por famílias de serviços foi realizado de acordo com as práticas estabelecidas no DNIT, conforme recomendação do Guia PMBOK (2013). Pois, ainda segundo o Guia PMBOK (2013), os fatores ambientes das empresas são condições que influenciam, restringem ou direcionam a execução de um projeto. Assim como os ativos de processos organizacionais, que também conduzem o desenvolvimento dos projetos em uma organização. Entre os fatores ambientais de uma organização incluem, mas não se limita, a cultura organizacional, que é moldada pelas experiências comuns dos membros da organização, e a maioria das organizações desenvolve culturas únicas ao longo do tempo através da prática e uso comum. Os ativos de processos organizacionais incluem, e também não se limita, as bases de conhecimento corporativa, como as informações históricas (registro, documentos e informações do desempenho dos projetos anteriores).

Dessa forma, de acordo com a cultura organizacional do DNIT, a experiência comum dos especialistas é estruturar uma obra rodoviária pelas famílias de serviços, como na confecção do projeto ou na elaboração do orçamento, por exemplo. Assim como os dados históricos dos aditivos – base de conhecimento corporativa –, que também são registrados por famílias de serviço.

Nesse contexto, o agrupamento/categorização por família de serviço se justifica porque se assumiu que o impacto a ser verificado se dá na alteração de orçamento inicialmente previsto para cada família de serviço. Assim, tem-se o evento de risco relacionado à alteração do orçamento de cada uma dessas famílias, com uma respectiva probabilidade de ocorrência e impacto. Ainda, na metodologia desenvolvida, a mensuração desses parâmetros também ocorre por famílias de serviço e é realizada de duas formas: por meio de reunião de captura da opinião de especialistas (cuja avaliação especializada também se dá com base nas famílias de serviço presentes no orçamento

do empreendimento a ser analisado) ou por meio dos dados históricos de revisão de projetos em fase de obra (que apresentam as alterações de orçamento por famílias de serviços), esse dois processos estão descritos nos itens seguintes deste Guia.

Por fim, baseada na Matriz de Riscos, chega-se ao Anexo 2, que mostra o agrupamento dos riscos identificados nas famílias de serviços. A mesma relação – famílias de serviços e riscos identificados na Matriz de Risco – pode ser obtida por meio da Estrutura Analítica de Riscos, conforme Figura 4.

A definição das famílias de serviços que terão os riscos analisados quantitativamente dependerá dos riscos identificados, da representatividade destes em cada família do empreendimento e, quando couber, dos valores apresentados nos dados históricos.

3.2.2 Tratamento dos dados

Ao se utilizar dados históricos de revisão de projetos em fase de obra, antes de definir os parâmetros de probabilidade e impacto, deve-se realizar a análise estatística dos dados para eliminar qualquer vício da base amostral. Dessa forma, com o intuito de verificar a adequabilidade dos dados à amostra, utiliza-se técnicas estatísticas para excluir os valores discrepantes em cada família de serviço em que os riscos foram relacionados, denominados *outliers*.

3.2.3 Cálculo do Risco

Na análise de risco, deverá ser realizada a avaliação dos dois componentes mensuráveis deste: a **probabilidade** e o **impacto**.

Para se estimar a probabilidade e impacto de cada risco, utilizam-se dados históricos relativos ao impacto financeiro das Revisões de Projeto em Fase de Obras, medidos diretamente da amostra, por meio da frequência de ocorrência de aditivos e dos percentuais de aditivos, respectivamente.

A FWHA (2006) explica que poderá ser feita uma avaliação subjetiva dos dados de entrada do modelo de risco – como probabilidade e impacto –, dada a dificuldade de se obter dados de custo e prazo de projetos de infraestrutura de transportes para

determinação das funções de distribuição de probabilidades que deverão ser utilizadas na análise quantitativa de riscos.

Assim, na ausência de dados históricos, o valor da probabilidade e impacto baseia-se na experiência de servidores do DNIT, por meio de uma reunião de captura de opinião especializada, utilizando como parâmetro escalas de probabilidade e impacto da literatura. Para viabilizar o processo de a captura, foi elaborado um Formulário para Avaliação de Riscos – Anexo 3. O processo de captura de opinião especializada está descrito na Instrução de Serviço/DG N.º 01, 02/01/2014, Art. 8º, Parágrafo Segundo.

Após definição dos parâmetros de probabilidade e impacto, define-se as distribuição de probabilidade.

Para o componente probabilidade, é adotada uma distribuição de probabilidade discreta, que indica o número de sucesso de “n” eventos “sim/não” independentes, cada qual com a sua probabilidade de ocorrência, ou seja, modela se um evento ocorre ou não, pois nem sempre ocorrerá um aumento de custo no serviço de terraplenagem, por exemplo.

Para o cálculo do impacto também deverá ser adotada uma função de distribuição de probabilidade. Pode-se utilizar algumas distribuições de probabilidade, como: distribuição PERT, distribuição uniforme, distribuição triangular e distribuição normal. Conforme Cretu *et al* (2011), pode-se empregar a distribuição uniforme quando não se sabe qual o valor mais frequente numa amostra de dados. Ainda, o mesmo autor sugere a aplicação de distribuição do tipo PERT, por ser a mais flexível distribuição na modelagem dos riscos, além de ser a mais utilizada para a distribuição de custos.

Assim, para cada risco identificado e com base nos dados históricos, deverão ser determinadas as três variáveis necessárias para definir a distribuição PERT: valor mais provável de aditivo para cada risco, assim como os valores máximo e mínimo.

Orçamento

Ainda, para a análise do risco, além dos parâmetros de probabilidade de ocorrência e impacto, utiliza-se o orçamento estimado da obra por família de serviço.

Simulação de cenários

De posse dos dados de entrada - probabilidade, impacto, orçamento estimado por família de serviço – e após definição das distribuições de probabilidade, passa-se à modelagem e simulação de cenários de ocorrência dos riscos. As simulações têm por objetivo calcular efetivamente o impacto das situações de risco no orçamento global do projeto, o que propiciará a estimativa de uma reserva de contingência. Segundo o Guia PMBOK (2013), essa reserva é uma provisão no plano de gerenciamento do projeto para mitigar os riscos de custos.

De acordo com a FHWA (2006), a seleção do método de análise de riscos depende das informações disponíveis e de quais resultados de risco que se deseja. Ainda, essa Agência ressalta que o Método de Monte Carlo é o método mais comum para análise dos riscos do empreendimento, pois fornece informações detalhadas em relação aos impactos dos riscos no custo e cronograma do empreendimento.

Cretu *et al.* (2011), ao descrever o seu método de estimativa de custos baseada em risco (*Risk-Based Estimate*), o qual envolve a análise simples ou complexa baseada nas probabilidades relacionadas a custo, prazo e eventos do projeto, afirma que os elementos de risco devem ser aplicados ao orçamento através da modelagem quantitativa, utilizando para isso o Método de Monte Carlo com o intuito de prover um intervalo provável de custo e prazo para o projeto.

O Método de Monte Carlo, utilizado no modelo, gera milhares de iterações possíveis para cada um dos riscos, que leva em consideração as suas distribuições de probabilidades, gerando uma amostra. Tal amostra serve como fonte para a elaboração de curvas de densidade de probabilidade do orçamento do empreendimento e, portanto, para o cálculo da probabilidade de ocorrência de cada cenário possível (diferentes intervalos de confiabilidade).

Assim, são gerados vários cenários possíveis de orçamento – Figura 6 – para que os gestores, com base na probabilidade de ocorrência de cada cenário, definam aquele que melhor reflete a realidade de um determinado empreendimento. Com isso, é possível subsidiar a tomada de decisão e quantificar a reserva de contingência que deverá ser alocada no orçamento referencial do empreendimento.

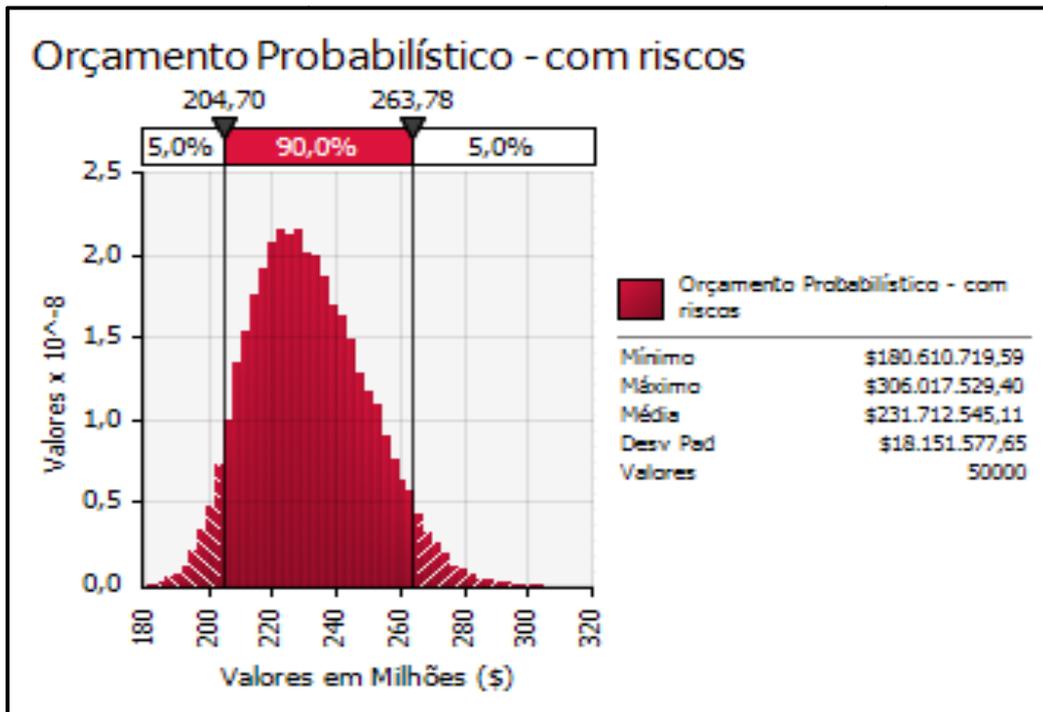


Figura 6. Curva de distribuição de probabilidade para o orçamento.

3.2.4 Resultados

Segundo o Departamento de Transporte da Califórnia - Caltrans (2012), o resultado das simulações – distribuições de probabilidade de custo e cronograma – podem ser usadas na fase de planejamento para diversos objetivos, como: definir metas de custo do projeto e de cronograma; avaliar se as estimativas de custo e cronograma são realistas; avaliar a adequação das reservas de contingência; avaliar a probabilidade de superar as metas de custo e cronograma; determinar a sensibilidade da distribuição de probabilidade, destacando os principais fatores de risco.

As simulações do modelo desenvolvido fornecem aos gestores responsáveis pela licitação dos empreendimentos do DNIT cenários de risco com a respectiva probabilidade de ocorrência, de forma que possam definir a taxa de risco que será utilizada em cada empreendimento.

Assim, ao orçamento estimado deverá ser acrescido um montante relacionado a um determinado cenário de risco – Reserva de Contingência –, com vistas a remunerar a transferência dos riscos ao contratado:

Orçamento com risco = orçamento estimado + reserva de contingência

4. CONCLUSÃO

A contratação integrada trouxe uma nova perspectiva para o DNIT e a possibilidade de realizar obras respeitando efetivamente prazo, custo e qualidade. Em vários países onde o paradigma de contratação mudou, saindo-se da tradicional licitação de projeto e posterior licitação de obra (*design-bid-build*), foi possível passar para um gerenciamento mais eficiente de obras, mais concentrado no desempenho.

Ao mesmo tempo, com a contratação integrada, emerge a questão do compartilhamento dos riscos com o contratado e, naturalmente, a devida quantificação e remuneração destes, chamada reserva de contingência.

Com isso, houve a necessidade de estabelecer um modelo de gerenciamento de riscos, concentrado na identificação e quantificação de riscos para melhor estimar o orçamento de obras rodoviárias do DNIT.

A aplicação do modelo desenvolvido, pioneiro na Administração Pública Federal, descrito neste Guia, propicia um gerenciamento de riscos mais adequado e transparente. Conforme a FHWA (2006), quando os riscos são compreendidos e suas consequências são medidas, decisões mais assertivas podem ser tomadas.

No caso de grandes empreendimentos públicos, tendo em vista que os recursos advêm de impostos e que estes empreendimentos exercem um papel primordial no desenvolvimento da economia nacional, é imprescindível a utilização de técnicas mais modernas de gestão de projetos, com o intuito de se garantir eficiência, eficácia e efetividade dessas obras de infraestrutura. Nesse contexto, há a expectativa de que o gerenciamento de riscos traga uma grande contribuição.

Assim, pode-se dizer que o presente guia representa o início de um processo de conscientização de técnicas de gestão de riscos nas atividades desenvolvidas pelo DNIT e objetiva estimular o desenvolvimento de atividades de gerenciamento de projetos nesta Autarquia, como:

- I. Incorporar a análise de riscos que impactam as estimativas do cronograma da obra.
- II. Viabilizar a "remuneração variável" prevista no Art. 10 da Lei 12.462/2011.

- III. Implantação da "Engenharia de Valor" para explorar oportunidades.
- IV. Utilizar ferramentas de apoio à decisão: árvores de decisão; algoritmos genéticos; redes neurais artificiais.
- V. Implantação do gerenciamento de riscos corporativos.

ANEXO 1 - MATRIZ DE RISCOS

ANEXO 1A - MATRIZ DE RISCOS EXEMPLO

Tipo de risco	Descrição	Materialização	Mitigação	Alocação
Projeto	Inadequação para provimento dos serviços na qualidade, quantidade e custo.	Aumento dos custos de implantação e inadequação dos serviços.	Contratação integrada – responsabilidade da solução de engenharia do contratado; Não pagamento se os níveis de serviço não forem atingidos; Contratação de seguro performance; Fornecimento dos elementos de projeto. Remuneração do risco	Contratado Seguradora
Desapropriação/ relocação	Risco de não haver frentes liberadas para o contratado iniciar o empreendimento; Risco de não obter a desocupação de áreas invadidas ou já desapropriadas.	Atraso no cronograma. Aumento no custo	Administração deve fazer levantamento das áreas, cadastro e avaliação. Estimar o custo da desapropriação e relocação, incluindo indenizações. Publicidade. Possibilidade de aditivo de prazo e reajustamento decorrente do atraso nessa atividade, e se for o caso, reequilíbrio.	Atos de levantamento, indenização e demais executórios da expropriação são de responsabilidade da administração.
Construção/	Risco de ocorrerem eventos na	Atraso no	Contratação Integrada. Seguro risco de	Contratado

Montagem/ Implantação	construção que impeçam o cumprimento do prazo ou que aumentem os custos.	cronograma Aumento nos custos	engenharia. Condições de habilitação	Seguradora
Risco Geológico	Risco de haver acréscimos nos volumes de escavação, necessidade de tratamentos especiais com maior consumo de aço ou concreto, ou ainda, mudança na técnica de construção prevista.	Atraso no cronograma Aumento dos custos	Contratação Integrada. Remuneração do risco baseada na avaliação quantitativa. Seguro risco de engenharia.	Contratado Seguradora
Risco Geotécnico	Acréscimos de serviços necessários à estabilização de taludes (maior abatimento, por exemplo); Aumento do comprimento ou volume nas fundações.	Atraso na construção Aumento do custo	Contratação Integrada. Remuneração do risco baseada na avaliação quantitativa. Seguro risco de engenharia.	Contratado Seguradora
Licença ambiental /riscos ambientais	Risco de não obtenção das licenças, quando do vencimento ou licenças de canteiro e jazidas. Necessidade de complementação de estudos.	Atraso no início das obras Atraso no cronograma Aumento dos custos	Administração, por meio do gerenciamento ambiental deve prover todos os estudos, estimando custos. Supervisora deve ter o poder de notificar construtora e paralisar serviços	Administração arca com licenças e custos das medidas ambientais. Passivo físico por conta da Construtora. Custos com atuações de responsabilidade

				da construtora serão por ela arcados
Risco da interrupção do tráfego /Interferência em obra de duplicação	Descontinuidade da prestação do serviço ao usuário. Perda de produtividade.	Interrupção de pista Aumento do prazo de execução e custo	Contratado deverá propor plano de ataque da obra e simular condições operacionais. Contratação integrada Remuneração do risco. Seguro risco de engenharia.	Contratado Seguradora
Modificações das especificações de serviço	Administração poderá modificar especificações de serviço, modificar ou ampliar escopo.	Aumento no prazo e custos	Reequilíbrio econômico-financeiro aditivo contratual (excepcional)	Administração
Patrimônio histórico, artístico e cultural	Custos e atrasos associados com descobertas arqueológicas ou outras interferências com patrimônio cultural.	Aumento do prazo Aumento no custo	Administração, por meio do gerenciamento ambiental, deve avaliar áreas de relevância arqueológica, tornando público o estudo.	Administração arca com o custo dos aditivos de valor devido à prazo (reajustamento) Custo de transportes devido à exploração de novas áreas fontes

				serão arcados pelo Contratado.
Obsolescência tecnológica, falta de inovação técnica e deficiência de equipamentos	Contratada não consegue atingir os requisitos de qualidade.	Retrabalhos Aumento de prazo Aumento de custo	Contratação integrada Seguro de performance Seguro risco de engenharia	Contratada Seguradora.
Interferências com concessionárias	Interrupção na prestação dos serviços públicos. Relocação de equipamentos fora das normas.	Retrabalho Atraso no cronograma Aumento dos custos	Contratação integrada. Cadastro por parte das construtoras Seguro performance. Remuneração dos riscos	Contratada Seguradora
Inflação/ flutuação de câmbio Aumento de insumos desproporcionais	Diminuição da lucratividade, perda da performance do fluxo de caixa	Aumento do custo	Reajustamento Reequilíbrio econômico financeiro	A flutuação do câmbio, no caso de insumos, aumento do preço desarrazoado do insumo podem gerar reequilíbrio, desde que atestado por meio de notas fiscais, análise que

				englobará o contrato como um todo.
Risco dos títulos minerários	Inexistência de áreas desbloqueadas de Exploração	Aumento de custo Atraso no cronograma	Contratação integrada Remuneração do risco	Pagamento de royalties caberá, nesse caso, à contratada
Caso fortuito ou força maior	Situações de obra que configurem caso fortuito ou força maior como enxurradas, escorregamentos, desabamentos, perdas de cimbramentos	Aumento do custo Atraso no cronograma	Seguro risco de engenharia Remuneração do risco	Contratada Seguradora

ANEXO 1B - EXEMPLOS DE RISCOS ASSOCIADOS ÀS FAMÍLIAS DE SERVIÇO

Família de Serviço	Item de Serviço	Materialização	Alocação
Terraplenagem	Limpeza e desmatamento	Acréscimo de volume de material de limpeza, com adicional de carga, transporte e disposição.	Contratado Seguradora
	Solos inservíveis	Acréscimo ou redução de volume previsto em Anteprojeto, e o decorrente ajuste de transporte e reposição de material qualificado.	Contratado Seguradora
	Material de jazida	Mudança da origem de material, ou acréscimo do número de fontes.	Contratado Seguradora
	Perda de serviços	Refazimento de serviços conclusos e/ou bloqueados, perdidos por questões climáticas.	Contratado Seguradora
Drenagem e Obras-de-Arte Correntes	Elementos de drenagem e OAC – quantidade	Acréscimo no quantitativo de elementos de drenagem previsto no Anteprojeto, para adequar às condições de campo encontrada.	Contratado Seguradora
	Elementos de drenagem e OAC – método executivo	Adequação dos métodos construtivos, visando otimizar execução das obras.	Contratado Seguradora
Pavimentação	Jazida/Pedreira	Mudança da origem (indicada) dos materiais, ou acréscimo do número de fontes.	Contratado Seguradora
	Camadas granulares	Acréscimo de espessuras das camadas, para adequar ao número N mínimo de Anteprojeto, em função do tráfego atualizado.	Contratado Seguradora
	Capas de rolamento	Acréscimo de espessuras das camadas, para adequar ao número N mínimo de Anteprojeto, em função do tráfego atualizado, e atendendo a vida útil contratada.	Contratado Seguradora
	Desvios de tráfego	Custos adicionais para manutenção e operação de desvios de tráfego.	Contratado Seguradora
Sinalização	Sinalização definitiva	Adequar quantitativo, para atender ao Anteprojeto e às normas de trânsito.	Contratado Seguradora
	Sinalização provisória – fase de obras	Acréscimo de quantitativo, para adequar ao ritmo e à sequência construtiva da obra.	Contratado Seguradora
Obras Complementares	Barreiras rígidas e defensas	Acréscimo de quantitativos para pontos críticos, não identificados no Anteprojeto.	Contratado Seguradora
	Cercas	Acréscimo de quantitativos para pontos de provável ocupação das margens, não	Contratado Seguradora

		previsto em Anteprojeto.	
Interferências	Linhas de energia, redes de telecomunicações e saneamento – remanejamento	Remanejar interferências além daquelas claramente previstas no Edital, seus Anexos e no Critério de Pagamento.	Administração
	Linhas de energia, redes de telecomunicações e saneamento – interferência executiva	Alterar sequência construtiva, devido à reprogramações nos remanejamentos de redes de interferências.	Contratado Seguradora
Obras-de-Arte Especiais	Infraestrutura	Aumento de volume/comprimento das fundações, por ocasião das peculiaridades encontradas em campo, que divirjam do Anteprojeto.	Contratado Seguradora
	Outros elementos de OAE	Ajuste nos métodos construtivos, e/ou insumos e serviços.	Contratado Seguradora
Túneis	Geologia	Classificação geológico-geotécnica diferente daquela prevista em Anteprojeto.	Contratado Seguradora
	Hidrogeologia	Lençol freático em condições diversas daquelas apresentadas no Anteprojeto.	Contratado Seguradora
Meio ambiente e paisagismo	Condicionantes ambientais - empreendimento	Cumprimento das condicionantes ambientais da Licença Ambiental de Instalação, para implantação do empreendimento.	Administração
	Condicionantes ambientais – áreas de apoio	Necessidade de obtenção das licenças de instalação das áreas de apoio e captação de água.	Contratado Seguradora
	Revestimento vegetal	Acréscimo de área tratada com revestimento vegetal, ou mudança de processo construtivo e/ou insumos aplicados.	Contratado Seguradora
Desapropriação	Número de desapropriações	Aumento do número de áreas a serem desapropriadas.	Administração
	Influência na execução do processo	Eventual atraso de cronograma executivo sem causa dada pela contratada.	Administração
Demais serviços	Ajuste de escopo	Adequação no escopo da contratação	Administração: Mediante interesse Administrativo, a Administração irá propor ao Contratado a execução dos serviços, tomando por base valores do SICRO e desconto da proposta

ANEXO 2 – AGRUPAMENTO DOS RISCOS NAS FAMÍLIAS DE SERVIÇO

Nível 1 – Categoria de Riscos (Famílias de serviço)	Nível 2 – Subcategoria de Riscos (Tipo de risco do Anexo 1 – Matriz de Riscos)
Terraplenagem	Projeto/ Construção/ Risco Geológico/Risco Geotécnico/ Caso fortuito ou força maior
Drenagem e Obras-de-Arte Correntes	Projeto/ Construção/ Risco Geológico/Risco Geotécnico/ Caso fortuito ou força maior
Pavimentação	Projeto/ Construção/ Risco Geológico/Risco Geotécnico/ Caso fortuito ou força maior
Sinalização	Projeto/ Construção
Obras Complementares	Projeto/ Construção/ Caso fortuito ou força maior
Meio ambiente e paisagismo	Projeto/ Licença ambiental /riscos ambientais
Obras-de-Arte Especiais	Projeto/ Construção/ Risco Geológico/Risco Geotécnico/ Caso fortuito ou força maior

ANEXO 3 – FORMULÁRIO EXEMPLO PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS

 Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes					
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT					
DIRETORIA EXECUTIVA - DIREX					
GERÊNCIA DE RISCOS					
FORMULÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE RISCOS					
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:					
DATA DA REUNIÃO:					
NOME DO ESPECIALISTA 01:			Assinatura: _____		
NOME DO ESPECIALISTA 02:			Assinatura: _____		
NOME DO ESPECIALISTA 03:			Assinatura: _____		
Riscos de aumento ou diminuição de custos	Probabilidade ¹	Impacto ²			
Famílias de serviços		OPORTUNIDADE	AMEAÇA		
PROJETO BÁSICO/EXECUTIVO					
CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO					
TERRAPLENAGEM					
DRENAGEM					
OBRAS DE ARTE CORRENTES					
OBRAS DE ARTE ESPECIAIS					
PAVIMENTAÇÃO					
OBRAS COMPLEMENTARES					
ILUMINAÇÃO					
SINALIZAÇÃO					
¹ Frequência de ocorrência					
² Varição com relação ao orçamento referencial. A oportunidade representa uma redução de custos. A ameaça representa um aumento de custos.					
ESCALA DE REFERÊNCIA PARA A PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO EVENTO DE VARIAÇÃO DO PREÇO:					
PONTUAÇÃO	Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
Probabilidade	5%	25%	50%	75%	95%
ESCALA DE REFERÊNCIA PARA O IMPACTO NO PREÇO:					
PONTUAÇÃO	Muito baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta
Oportunidade	insignificante	< 5% diminuição de custo	10% diminuição de custo	15% diminuição de custo	25% diminuição de custo
Ameaça	< 5% aumento de custo	15% aumento de custo	25% aumento de custo	50% aumento de custo	> 100% aumento de custo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAETA, A.P. Auditoria de obras públicas / Tribunal de Contas da União – Brasília, 2.ed : TCU, Instituto Serzedello Corrêa, 2012.

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

CRETU, O.; STEWART, R.; BERENDS, T. *“Risk management for design and construction”*.John Wiley & Sons, Haboken, 2011.

HUBBARD, D.W. *“How to measure anything: finding the value of ‘intangibles’ in business”*, John Wiley & Sons, Haboken, 2007.

JUSTEN FILHO, M.; PEREIRA, C.A.G. *“O Regime Diferenciado de Contratações Públicas – Comentários à Lei nº 12.462 e ao Decreto nº 7.581”*. EditoraFórum, 2012.

MELO, M. *“Gerenciamento de Projetos para a Construção Civil”*. Editora BRASPORT, 2010.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. *“Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projeto (Guia PMBOK®) - 5ª edição”*, 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. *“Practice Standard For Project Risk Management “*, 2009.

SALLES JR., C.A.C; SOLER, A.M.;DO VALLE, J.A.S; RABECHINI JR., R. *“Gerenciamento de riscos em projetos”*. Publicações FGV Management, 2010.

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