

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Programa De Pós-graduação em Construção Civil**

Ronan Lana Alves Moreira

**INTEGRAÇÃO PROJETO E OBRA EM EMPREENDIMENTO PÚBLICO DE  
GRANDE PORTE**

Belo Horizonte  
2020

Ronan Lana Alves Moreira

**INTEGRAÇÃO PROJETO E OBRA EM EMPREENDIMENTO PÚBLICO DE  
GRANDE PORTE**

**Versão final**

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Tecnologia na Construção Civil. Linha de pesquisa: Gestão na Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto  
Pereira Andery

Belo Horizonte  
2020

M838i	<p>Moreira, Ronan Lana Alves. Integração projeto e obra em empreendimento público de grande porte [recurso eletrônico] / Ronan Lana Alves Moreira. – 2020. 1 recurso online (147 f. : il., color.) : pdf.</p> <p>Orientador: Paulo Roberto Pereira Andery.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Apêndices: f. 143-147.</p> <p>Inclui bibliografia. Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil - Teses. 2. Contratação integrada - Teses. 3. Engenharia simultânea - Teses. I. Andery, Paulo R. P. (Paulo Roberto Pereira) II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p>CDU: 69(043)</p>
-------	---

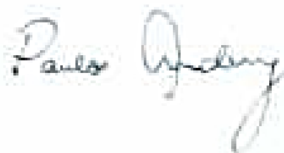
RONAN LANA ALVES MOREIRA

**"INTEGRAÇÃO PROJETO OBRA EM EMPREENDIMENTO PÚBLICO DE  
GRANDE FORTE**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil e aprovada em sua forma final pelo Mestrado em Construção Civil do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

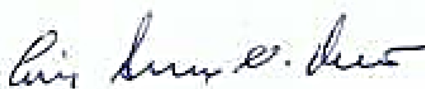
Belo Horizonte, 3 de março de 2020

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery  
(Orientador)  
DEMC - UFMG



---

Profa. Dr Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco  
DEMC-UFMG



---

Profa. Dra. Patricia Stella Pucharelli Fontanini  
Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP

*Dedico este trabalho aos meus pais, minha esposa Andreia Moreira Navarro, meus filhos Arthur e Heitor e todos meus amigos e família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor e orientador, Dr. Paulo Roberto Pereira Andery, pelo seu desprendimento e disponibilidade em ajudar, sua amizade sincera, conselhos e exemplos que impactaram neste trabalho e na minha vida.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Departamento Nacional de Infraestrutura por acreditarem que o esforço conjunto pode potencializar o conhecimento.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia de Materiais e Construção da UFMG pela dedicação e alavancagem de conhecimento.

Aos especialistas que, aceitando a crítica construtiva sem deixar de valorizar seu próprio trabalho, colaboraram de maneira surpreendente para a pesquisa, sendo peças fundamentais no sucesso desse trabalho.

À minha esposa, Andreia Moreira Navarro que, com apoio incondicional, manteve firme nos dias mais difíceis.

Ao meu filho Arthur de 10 anos que compreendeu a importância da dedicação e concentração para se alcançar um objetivo.

Ao meu filho Heitor de 5 anos que abdicou das brincadeiras com o pai por alguns finais de semana nessa jornada.

Aos amigos que, com carinho e paciência, apoiaram essa iniciativa.

## Resumo

A Contratação Integrada é uma das inovações do Regime Diferenciado de Contratações (RDC), instituído no ano de 2011 com objetivo de tornar as contratações públicas mais céleres, econômicas e eficientes. Ainda são poucos os trabalhos de pesquisa que estudam a Contratação Integrada, desde o ponto de vista do desenvolvimento dos projetos e sua integração com a etapa de execução dos empreendimentos. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi investigar em que medida a Contratação Integrada permite o desenvolvimento de processos que se assemelhem às práticas de *Design-Build*, bem como a possibilidade de implementação dos conceitos de Engenharia Simultânea na integração entre as etapas de projeto e obras. Para tanto, foi aplicado o método do estudo de caso visando compreender e descrever como ocorreu o processo de projeto em empreendimento necessário à duplicação de rodovia no estado de Minas Gerais, bem pesquisa de percepção de especialistas sobre as possíveis vantagens do modelo de Contratação Integrada. Os resultados apontam que a Contratação Integrada abre oportunidade para aplicação dos conceitos de Engenharia Simultânea em empreendimentos complexos. Contudo, a simples aplicação do marco legal não garante os benefícios inerentes da integração projeto e obra, sendo necessário adotar diretrizes no sentido de formalizar a efetiva integração multidisciplinar, formalização de fluxos de trabalho específicos e utilização da tecnologia da informação.

Palavras-chave: Gestão do processo de projeto, Regime Diferenciado de Contratação, Contratação Integrada, Integração projeto-obra, Engenharia Simultânea.

## **Abstract**

The integrated Contracting is one of the innovations of the new Brazilian Bidding System put in place in 2011 aiming at making public bidding faster, efficient and with a lower cost. There are just a few research studies encompassing the method from design to integration. Within this context, the goal of this paper was to investigate in what measure the Integrated Contracting allows the development of processes that look similar to the Design-Build practices, as well as the possibility of implementing the concepts of Concurrent Engineering in the integration of the many steps of design and construction. In order to achieve the goal of this paper, it was applied a study case with the objective of understanding and describe part of the process of a highway duplication project in Brazil. The study case considered many interviews with specialists with regards to the endeavor object of this study, as well as the assessment of the specialists' opinion on the processes of Integrated Contracting. The results point to a perception of the advantage of the Integrated Contracting with regards to conducting complex projects which creates opportunities for the application of the concept of Concurrent Engineering. Yet, the simple application of the legal framework does not guarantee those benefits, requiring a set of actions in order to have contractual rules to support the effective integration, and formalization of specific workflows as well as the use of information technology. From this point on, a set of recommendations was defined to improving future biddings within a model which integrates both design and construction.

**Keywords:** Design management, Differentiated System of Public Procurement, Design-Build, Design-construction interface



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Sequência de atividades de entrega do projeto nas abordagens <i>Design-Build</i> e <i>Design-Bid-Build</i> .....	29
Figura 2.2 - Sequência de atividades e comparação de desempenho do cronograma entre <i>Design-Build</i> e <i>Design-Bid-Build</i> .....	30
Figura 2.3 - Análise da literatura quantitativa do percentual de aditivos de custos para o <i>Design-Build</i> e <i>Design-Bid-Build</i> .....	32
Figura 2.4 - Análise da literatura quantitativa do percentual de aditivos de prazo para o <i>Design-Build</i> e <i>Design-Bid-Build</i> .....	32
Figura 2.5 - Estrutura da análise quantitativa de riscos.....	49
Figura 2.6 - Comparativo entre Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea...54	
Figura 2.7 - Aplicação da Construção Simultânea na Indústria da Construção Civil.57	
Figura 2.8 - Estágios BIM segundo Bilal Succar .....	61
Figura 2.9 - Principais atividades e resultados esperados para a Estratégia BIM BR .....	62
Figura 3.1 - Modelo de condução de Estudo de Caso .....	66
Figura 3.2 - Condução do Estudo de Caso .....	66
Figura 3.3 - Alteração de traçado e viaduto de 600m.....	72
Figura 3.4 - Túnel Antônio Dias com 1.028 metros de extensão.....	73
Figura 3.5 - Túnel Piracicaba com 825 m de extensão .....	73
Figura 3.6 - Ligação entre pontes e túneis no trecho escolhido para a pesquisa.....	74
Figura 4.1 - Principais etapas e documentos do processo de contratação e condução do empreendimento em estudo.....	76
Figura 4.2 - Solução de pavimento rígido de concreto no anteprojeto de engenharia .....	78
Figura 4.3 - Solução de drenagem no anteprojeto de engenharia .....	78
Figura 4.4 - Diagrama do lote de duplicação e obras de artes especiais .....	85
Figura 4.5 - Fluxo da integração projeto e obra no lote estudado .....	86
Figura 4.6 - Fluxo da elaboração de um projeto pelo método tradicional .....	86
Figura 4.7 - Organograma do Guia de Análise de Projetos da Contratante .....	88
Figura 4.8 - Percepção dos entrevistados quanto à importância do apoio especializado no processo de projeto .....	90

Figura 4.9 - Percepção dos entrevistados quanto ao impacto das interferências no processo de projeto.....	90
Figura 4.10 - Maquete 3D (esquerda) e situação de campo (direita) .....	93
Figura 4.11 - Exemplo de seção transversal no anteprojeto (a esquerda) e projeto executivo (a direita) para a ponte sobre ribeirão .....	94
Figura 4.12 - Preparação para lançamento das vigas em aço – Setembro 2019.....	94
Figura 4.13 - Solução de anteprojeto para interferência com a rede ferroviária.....	95
Figura 4.14 - Situação definida em projeto entre as estacas 315 e 335.....	95
Figura 4.15 - A partir da esquerda: situação prevista em anteprojeto para pingadeira, primeira solicitação de mudança e detalhe da segunda solicitação de mudança .....	96
Figura 4.16 - Percepção dos entrevistados entre a Contratação Integrada e os métodos tradicionais nos aspectos de custo, prazo e qualidade.....	98
Figura 4.17 - Percepção dos entrevistados entre a Contratação Integrada e os métodos tradicionais no aspecto de tratamento de mudança de projeto .....	100
Figura 4.18 - Percepção dos entrevistados sobre o uso da Matriz de Riscos na Contratação Integrada.....	101
Figura 4.19 - Percepção dos entrevistados sobre a importância da integração projeto e obra e atividades simultâneas na Contratação Integrada .....	101
Figura 4.20 - Respostas dos especialistas a respeito da aplicabilidade da Contratação Integrada em relação à objetos contratuais rodoviários.....	103
Figura 4.21 - Percepção dos entrevistados sobre o uso da Contratação Integrada em função do porte da obra .....	104
Figura 4.22 - Opinião dos entrevistados sobre a decisão pela contratação integrada em termos de custos e prazos .....	105
Figura 5.1 - Correlação da sequência de atividades de entrega do projeto entre <i>Design-Build</i> e Contratação Integrada do RDC.....	107
Figura 5.2 - Diretrizes para aplicação de projetos integrados em empreendimentos complexos .....	132

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Comparação entre os métodos de entrega <i>Design-Build</i> e <i>Design-Bid-Build</i> .....	30
Quadro 2.2 - Estudos Comparativos de <i>Design-Build</i> e <i>Design-Bid-Build</i> em questões de qualidade .....	35
Quadro 2.3 - Fatores de risco que podem influenciar o processo de contratação no modelo <i>Design-Build</i> .....	50
Quadro 2.4 - Características e conceitos de engenharia simultânea segundo vários autores .....	55
Quadro 2.5 - Dimensões <i>Building Information Modelling</i> .....	59
Quadro 3.1 - Profissionais entrevistados no estudo de caso .....	69
Quadro 3.2 - Fontes de Evidências no estudo de caso sobre a Contratação Integrada .....	70
Quadro 3.3 - Profissionais entrevistados sobre a percepção da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais .....	71
Quadro 4.1 - Principais elementos da Matriz de Riscos .....	80
Quadro 5.1 – Relação entre o resultado da pesquisa e os objetivos do trabalho....	106
Quadro 5.2 - Comparação entre os métodos de entrega <i>Design-Build</i> e Contratação Integrada .....	112
Quadro 5.3 - Aplicabilidade de conceitos da Engenharia Simultânea nas contratações tradicionais (sem a participação da equipe de obras) e integrada (com a participação da equipe de obras) .....	121
Quadro 5.4 - Contribuição da Contratação Integrada para aplicação da Construção Simultânea .....	123
Quadro 5.5 – Possíveis vantagens e desvantagens da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais de contratação .....	128
Quadro 5.6 - Recomendações para condução de projeto integrados .....	129

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Descontos obtidos nas licitações do DNIT .....	27
Tabela 3.1 - Utilização de recursos no âmbito do RDC.....	68
Tabela 4.1 - Distribuição da pontuação para proposta técnica no estudo de caso ...	82
Tabela 4.2 - Valores das propostas e notas das propostas técnica e preço das licitantes .....	83

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BR-LEGAL	Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária
CEF	Caixa Econômica Federal
CREMA	Contrato de restauração e manutenção rodoviária
CS	Construção Simultânea
DB	<i>Design-Build</i>
DBB	<i>Design-Bid-Build</i>
DBIA	<i>Design-Build Institute of America</i>
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DSR	<i>Design Science Research</i>
ECP	<i>Engineering, Procurement and Construction</i>
ES	Engenharia Simultânea
EUA	Estados Unidos da América
FDOT	<i>Florida Department of Transportation</i>
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
IPD	<i>Integrated Project Delivery</i>
LGL	Lei Geral de Licitações (Lei 8.666/93)
OAE	Obra de Arte Especial
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PETROBRÁS	Petróleo Brasileiro S.A.
PIB	Produto Interno Bruto
PMBOK®	Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PROART	Programa de manutenção, recuperação e reabilitação de Obras de Artes Especiais
RDC	Regime Diferenciado de Contratações

RDCi	Regime Diferenciado de Contratações na modalidade de Contratação Integrada
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SIAF	Sistema Integrado de Administração Financeira
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAENCO	Sindicado da Arquitetura e da Engenharia
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SUS	Sistema Único de Saúde
TCEMG	Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais
TCU	Tribunal de Contas da União
USDOT	<i>U.S. Department of Transportation's</i>
WSDOT	<i>Washington State Department of Transportation</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1 Considerações iniciais sobre a integração projeto e obra .....	17
1.2 Justificativa .....	19
1.3 Objetivos .....	20
1.3.1 Objetivo Geral .....	20
1.3.2 Objetivos Específicos .....	20
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>22</b>
2.1 A Contratação Integrada do Regime Diferenciado de Contratações (RDC) .....	22
2.2 Métodos de aquisição do tipo <i>Design-Build</i> (DB) e <i>Design-Bid-Build</i> (DBB) .....	28
2.2.1 Principais características do Design-Build (DB) e Design-Bid-Build (DBB) .....	28
2.2.2 Comparativos de cronograma e orçamento .....	31
2.2.3 Comparativos com relação à qualidade do empreendimento .....	34
2.2.4 Comparativos de pedidos de mudança de escopo .....	36
2.3 Escolha entre o método tradicional ou integrado .....	37
2.4 Melhores práticas em gestão de projetos integrados .....	40
2.4.1 Estudos preliminares e condições contratuais .....	41
2.4.2 Considerações sobre o orçamento .....	45
2.4.3 Gestão de riscos e reserva de contingência .....	47
2.4.4 Processo de projeto integrado .....	51
2.4.5 Engenharia Simultânea (ES) .....	54
2.4.6 Building Information Modelling (BIM) .....	58
<b>3 MÉTODO DE PESQUISA</b> .....	<b>64</b>
3.1 Fundamentação do método escolhido .....	64
3.2 Atividades desenvolvidas .....	65
3.3 Caracterização do empreendimento .....	72
<b>4 ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>75</b>
4.1 Estudo de caso do processo de projeto integrado em lote da duplicação rodoviária .....	75
4.1.1 Definições de projeto que antecederam a contratação .....	76

4.1.2	Processo de projeto integrado.....	84
4.1.3	Principais soluções que alteraram o anteprojeto.....	93
4.2	Percepção dos especialistas sobre vantagens e desvantagens da Contratação Integrada em relação à Lei Geral de Licitações Contratação Integrada.....	97
4.2.1	Comparativo de custos, prazos, qualidade e solicitação de mudança de escopo .....	98
4.2.2	Solicitações de mudança de projetos, gerenciamento de riscos, atividades simultâneas e colaboração entre equipe de obra e projeto.....	100
4.2.3	Percepção sobre a aplicabilidade da Contratação Integrada em detrimento da Licitação tradicional.....	102
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>106</b>
5.1	Similaridade entre a Contratação Integrada e o modelo <i>Design-Build</i> .....	107
5.1.1	Macro fluxo para desenvolvimento do empreendimento .....	107
5.1.2	Principais características contratuais .....	109
5.2	Aplicação das melhores práticas em gestão de processos integrados .....	113
5.2.1	Processo de projeto .....	114
5.2.2	Integração projeto e obra e atividades simultâneas .....	117
5.2.3	Eliminação de atividades sem valor agregado e utilização de equipes multidisciplinares .....	118
5.2.4	Aplicações tecnológicas .....	120
5.3	Aplicação dos princípios de Engenharia Simultânea.....	121
5.3.1	Engenharia Simultânea na Contratação Integrada.....	121
5.3.2	Considerações sobre o incentivo na redução de custos por parte da contratante .....	123
5.4	Possíveis vantagens e desvantagens de projetos integrados em comparação com projetos tradicionais.....	124
5.4.1	Comparativos de cronograma, orçamento e qualidade .....	124
5.4.2	Comparativos de alteração de escopo, mudanças de projetos, riscos e atividades simultâneas e colaboração.....	125
5.4.3	Aspectos sobre quando utilizar projetos integrados .....	126
5.4.4	Considerações finais sobre as vantagens e desvantagens de projetos integrados em comparação com projetos tradicionais .....	127



5.5 Diretrizes e recomendações para melhorar o desempenho de projetos integrados .....	129
5.6 Limitações do estudo e pesquisas futuras.....	133
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>136</b>
<b>APÊNDICE A - Questionário do estudo de caso sobre melhores práticas em gestão de projetos integrados .....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE B - Questionário sobre a percepção da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais.....</b>	<b>145</b>
<b>APÊNDICE C - Resumo das respostas objetivas do questionário sobre a percepção da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais.</b>	<b>146</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Construção Civil é um dos setores mais importantes da economia. De acordo com McKinsey (2017), o setor de Arquitetura e Construção é extremamente relevante pois toda sua cadeia produtiva representa cerca de 13% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial.

Mesmo com toda essa importância, o setor enfrenta constantes desafios em virtude da sua baixa produtividade, chegando a ser decrescente nas últimas décadas, como é o caso do Brasil e Estados Unidos. Alguns motivos relacionados à essa baixa produtividade estão atrelados à relações contratuais que não incentivam a colaboração e ao fato da grande fragmentação entre os agentes da cadeia, bem como dos processos técnicos e gerenciais (MCKINSEY, 2017).

No que tange à essa fragmentação, parte do problema está atrelado à dissociação do projeto e da obra, incompatibilidade de alocação de riscos, contratações deficientes e baixa qualificação do corpo técnico na condução dos empreendimentos (MCKINSEY, 2017; SERRADO *et al.*, 2019).

Dessa maneira, o presente trabalho propõe investigar a integração projeto e obra em empreendimentos públicos conduzidos pela Contratação Integrada no intuito de verificar a contribuição do modelo para mitigar a fragmentação na condução de empreendimentos públicos na Construção Civil.

### 1.1 Considerações iniciais sobre a integração projeto e obra

Oliveira e Melhado (2002) pontuam uma série de dificuldades inerentes à gestão do processo de projeto em empreendimentos públicos, tais como a rigidez e morosidade da Lei Geral de Licitações, falta de comunicação entre o projeto e a obra, ausência de acompanhamento da obra pelos projetistas, fiscalização deficiente, contratação do projeto considerando apenas o menor valor, despreparo da equipe técnica, dificuldades de pagamentos, falta de continuidade entre gestões públicas e favorecimentos.

Parte desses problemas, que geram atrasos e aumentos de custos dos empreendimentos públicos, estão associados à falta de integração entre as fases de

projeto e obra, que ocasionam falhas de compatibilização e deficiências nos projetos (SANTOS *et al.*, 2014).

Essa falta de integração entre projeto e obra está também relacionada ao modelo de contratação padrão que trata em separado tais atividades. Particularmente em obras públicas, por padrão, somente após a conclusão completa de um projeto que se dá a contratação da execução da obra que, na maioria das vezes, leva em consideração apenas o valor da menor proposta (SULLIVAN *et al.*, 2017).

Na tentativa de agilizar as contratações necessárias às obras da Copa do Mundo de 2014 e dos Jogos olímpicos de 2016, foi instituído pelo Governo Brasileiro em 2011 o Regime Diferenciado de Contratações (RDC) criando um novo sistema para as contratações públicas, que, dentre outras inovações, autorizou a contratação conjunta do projeto e obra por uma única organização (ZYMLER; DIOS, 2014, p. 12).

Esse novo modelo de integração entre projeto e obra foi denominado de Contratação Integrada, permitindo em alguns casos, a aquisição em conjunto do projeto, solução e execução das obras a partir de um anteprojeto de engenharia, seguindo uma tendência internacional na adoção de métodos alternativos de aquisição de projetos em tentativa de obter melhores resultados em relação aos métodos tradicionais (NÓBREGA, 2015).

Essa nova abordagem de contratação trouxe desafios para contratantes e contratados em virtude das incertezas oriundas do baixo nível de detalhamento do anteprojeto, gestão de risco e do processo de projeto, pois o normativo legal em si até então não garantiu a qualidade, redução de prazos e custos dos empreendimentos públicos. Para tanto são necessárias ações no sentido de melhorar as especificações do objeto, estudar o empreendimento de forma adequada e distribuir corretamente os riscos entre contratada de contratante (TCU, 2017).

Pesquisas internacionais apontam que o modelo de contratação *Design-Build* possibilita a redução de prazos de execução dos empreendimentos, sendo ainda promissor em possível diminuição de custo (SULLIVAN *et al.*, 2017). Por outro lado, pesquisas iniciais no Brasil apontam a pouca eficiência da Contratação Integrada durante os processos de licitações, ainda não sendo possível levantar estudos sobre custos e prazos, tendo em vista que o modelo é de recente aplicação no país (TCU, 2017).

Neste cenário, foi proposto o desenvolvido um estudo de caso do processo de projetos da Contratação Integrada em empreendimento rodoviário, com objetivo de identificar como o marco legal interferiu nos aspectos técnicos e gerenciais das contratações públicas e sua aderência às práticas internacionais do modelo de contratação *Design-Build*, apontando ainda as possíveis vantagens e desvantagens em relação às contratações tradicionais.

Para tanto, foi elaborado um estudo bibliográfico sobre Contratação Integrada, *Design-Build* e melhores práticas em projetos integrados com foco em infraestrutura, realização de entrevistas semiestruturadas, análise documental e pesquisa de percepção de especialistas sobre o novo modelo de contratação em relação aos modelos tradicionais.

## **1.2 Justificativa**

Várias pesquisas abordando o método de entrega de projetos do tipo *Design-Build* são realizadas internacionalmente, mas pouco foi estudado sobre a experiência brasileira no setor público, muito em função da adoção do regime ser relativamente nova, autorizada em 2011. Após oito anos de empreendimentos regidos pela Contratação Integrada, com resultados de toda ordem, tornou-se interessante investigar parte da experiência governamental no novo processo de aquisição de projeto e sua correlação com as experiências no exterior.

Estudos a respeito de aplicação de recursos públicos são de fundamental importância, pois os investimentos governamentais trazem grande impacto na sociedade, economia e meio ambiente.

Como já mencionado, pesquisas internacionais indicam que o modelo de contratação pública que une o projeto e obra são promissores, porém, mesmo internacionalmente o método enfrenta desafios na área de gestão do processo de projeto. Neste cenário pesquisas acadêmicas podem contribuir para construção de conhecimento e compreensão do problema, podendo resultar em recomendações para futuras contratações.

Os benefícios potenciais de uma pesquisa sobre a Contratação Integrada são diversos: incremento de trabalhos científicos na área de gestão de projetos públicos, melhoria da gestão governamental, potencialização nos aspectos de celeridade,

economia e qualidade no retorno de impostos para a sociedade, bem como oportunidades para o mercado privado.

A viabilidade do estudo foi garantida a partir do acesso a pesquisas recentes no Brasil e no Exterior, bem acesso ao processo de projeto em empreendimento público de infraestrutura, autorizada pela autarquia que mais aplica recursos através do Regime Diferenciado de Contratações.

Os desafios em gestão governamental devem ser investigados e tratados, uma vez que a eficiência no uso do recurso público é o anseio da sociedade e obrigação dos entes envolvidos.

### **1.3 Objetivos**

Pelo exposto na breve introdução, serão apresentados o objetivo geral e objetivos específicos necessários ao desenvolvimento do trabalho que pretende estudar a integração projeto e obra em empreendimento público de grande porte.

#### *1.3.1 Objetivo Geral*

O presente trabalho tem por objetivo pesquisar, a partir um estudo de caso, o processo de coordenação de projetos na Contratação Integrada do Regime Diferenciado de Contratações (RDC), verificando a contribuição do modelo para aplicação das melhores práticas em gestão de projetos integrados.

#### *1.3.2 Objetivos Específicos*

São objetivos específicos, necessários à compreensão do processo de projeto na Contratação Integrada:

- a) Identificar como a Contratação Integrada interfere nos aspectos técnicos e gerenciais e sua aderência ao modelo *Design-Build*.
- b) Identificar como se dá a integração projeto e obra, verificando a aplicação das melhores práticas em gestão de projetos integrados, incluindo os conceitos de Engenharia Simultânea e seus desdobramentos.

- c) Identificar possíveis vantagens e desvantagens da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais de contratação.
- d) Propor diretrizes e recomendações para melhoria na gestão de processos de projetos integrados.

Como hipótese de pesquisa, assume-se que a Contratação Integrada, apesar de ainda não garantir de *per si* uma efetiva interação entre projeto e obra, permite assumir conceitos do modelo internacionalmente conhecido como *Design-Build*, tornando assim um método de contratação que possibilita a aplicação de boas práticas na gestão de processo de projetos, como é o caso da Engenharia Simultânea.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo inicia com a revisão bibliográfica das principais características e estudos comparativos sobre a Contratação Integrada do RDC como experiência brasileira na integração projeto e obra em empreendimentos públicos. Em seguida é apurado de maneira análoga, porém com uma gama maior de estudos, os conceitos e comparativos entre o *Design-Build* (DB) e *Design-Bid-Build* (DBB), bem como os critérios utilizados para a escolha de cada modelo.

Por fim são apuradas as melhores práticas na gestão de processo de projeto tanto no *Design-Build* quanto na Contratação Integrada, partindo dos estudos preliminares até o uso de tecnologia da informação preconizado pela Engenharia Simultânea e *Building Information Modeling* (BIM).

### 2.1 A Contratação Integrada do Regime Diferenciado de Contratações (RDC)

Com objetivo de tornar as contratações públicas mais céleres e eficientes, o governo Brasileiro instituiu no ano de 2011, através da Lei 12.462, o Regime Diferenciado de Contratações (RDC) com o objetivo de aumentar a competitividade, promover a troca de experiências e tecnologias, incentivar a inovação tecnológica, assegurar tratamento isonômico entre os licitantes e selecionar a proposta mais vantajosa. Dentre as diversas inovações preconizadas pela legislação está a possibilidade de contratação conjunta do projeto e obra, denominada Contratação Integrada (BRASIL, 2011a).

De aplicabilidade limitada à alguns tipos de empreendimentos, o RDC foi inspirado nos normativos de contratações da União Europeia, dos Estados Unidos da América, nas diretrizes da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e na experiência brasileira com a modalidade de Pregão (ROJO; LOLI; MELLO, 2017).

Legalmente existem vários questionamentos sobre a constitucionalidade do RDC, porém alguns autores da área de Direito afirmam que as metodologias e inovações preconizada pelo sistema estão se tornando uma tendência para substituição da Lei Geral de Licitações, devido à maior agilidade e eficiência (VALENCIA, 2016).

Inicialmente aplicável às obras necessárias aos eventos esportivos Copa do Mundo de Futebol e Olimpíadas, o regime atualmente atende à outros tipos de empreendimentos, tais como: ações integrantes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), Sistema Único de Saúde (SUS), ampliação, reforma e administração de estabelecimentos penais e de unidades de atendimento socioeducativo, ações no âmbito da segurança pública, melhorias na mobilidade urbana, ampliação de infraestrutura logística e ações de órgãos e entidades dedicados à ciência, à tecnologia e à inovação (BRASIL, 2011a).

O RDC trouxe diversas modificações no processo de contratação pública em comparação com a Lei Geral de Licitações (LGL), tais como (BRASIL, 2011a):

- a) Possibilidade de pré-qualificação dos fornecedores.
- b) Modo de apresentação das propostas em forma eletrônica, podendo ocorrer etapa de lances públicos.
- c) Inversão das fases de habilitação e preços, ou seja, é analisada apenas a proposta da empresa vencedora e sua documentação.
- d) Novos critérios de definição da proposta vencedora: maior desconto ou maior retorno econômico.
- e) Possibilidade de divulgação do orçamento da administração somente após o fim do certame.
- f) Fase única para interposição de recursos administrativos relativo ao resultado da licitação.
- g) Possibilidade de contratos por eficiência e remuneração variável.
- h) Obrigatoriedade de uso de sistemas de custos padrões, como o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) e o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).
- i) Adoção da análise de riscos e reserva de contingência para as contratações.
- j) Exigência do seguro de risco de engenharia.
- k) Possibilidade de contratação conjunta do projeto e obra: **a Contratação Integrada.**



Segundo a legislação, a Contratação Integrada é a modalidade que compreende a elaboração e o desenvolvimento dos projetos básico e executivo, a execução de obras e serviços de engenharia, a montagem, a realização de testes, a pré-operação e todas as demais operações necessárias e suficientes para a entrega final do objeto (BRASIL, 2011a).

A modalidade de Contratação Integrada em empreendimentos públicos até então era autorizada apenas para o procedimento licitatório simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRÁS) a partir do Decreto 2.745/1998 (BRASIL, 1998).

Antes do advento do Contratação Integrada, as contratações de obras públicas regidas pela Lei Geral de Licitações (LGL) só poderiam acontecer quando concluídos o projeto básico ou executivo, utilizando os regimes de empreitada por preço global, empreitada por preço unitário, tarefa ou empreitada integral (BRASIL, 1993).

Tanto a Contratação Integrada do RDC quanto a Empreitada Integral da LGL são consideradas contratações do tipo *Turn Key*, também denominadas de *Engineering, Procurement and Construction* (EPC), na qual a contratada é responsável pelas soluções de projeto. Porém, as duas modalidades se diferem no quesito dos documentos técnicos que dão base ao processo de contratação. No caso da Empreitada Integral, a contratação se dá a partir do projeto básico, enquanto que na Contratação Integrada o projeto básico é elaborado pela contratada a partir das definições do anteprojeto de engenharia (ZYMLER; DIOS, 2014, p. 189).

Apesar de fazer parte de um regime alternativo, a Contratação Integrada também faz parte do projeto de lei que tem por objetivo revisar todo o processo de contratação pública brasileira. O Projeto de Lei PL 6814/2017 da Câmara dos Deputados prevê, dentre outros regimes, a Contratação integrada e inclui ainda a Contratação semi-integrada, definindo-as da seguinte maneira (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019):

Contratação integrada: regime de contratação em que o contratado é responsável por elaborar e desenvolver os projetos completo e executivo, executar obras e serviços de engenharia, fornecer bens ou prestar serviços especiais e realizar montagem, teste, pré-operação e todas as demais operações necessárias e suficientes para a entrega final do objeto, com remuneração por preço global, em função das etapas de avanço da execução contratual.

Contratação semi-integrada: regime de contratação em que o contratado é responsável por elaborar e desenvolver o projeto executivo, executar obras e serviços de engenharia, fornecer bens ou prestar serviços especiais e realizar montagem, teste, pré-operação e todas as demais operações necessárias e suficientes para a entrega final do objeto, com remuneração mista, em função dos quantitativos apurados em medições das prestações executadas ou em função das etapas de avanço da execução, conforme o caso.

No âmbito do RDC, a Contratação Integrada é autorizada desde que justificada técnica e economicamente envolvendo pelos menos uma das seguintes condições: inovação tecnológica ou técnica, possibilidade de execução com diferentes metodologias ou a possibilidade de execução com tecnologias de domínio restrito no mercado (BRASIL, 2011a).

Como fica a cargo do contratado desenvolver os projetos básico e executivo, a legislação determina que o instrumento convocatório contemple o anteprojeto de engenharia, que deve conter os documentos necessários a caracterização do empreendimento, com a devida estimativa de custos, sendo vedada a celebração de termos aditivos. As únicas exceções previstas para adoção de aditivos são a recomposição do equilíbrio econômico-financeiro, devido a caso fortuito ou força maior e a necessidade de alteração do escopo do empreendimento a pedido da administração pública (BRASIL, 2011b).

No que diz respeito ao processo de projeto, a legislação imputa à contrata todas as responsabilidades pelas técnicas sobre as soluções, limitando a contratante a verificar se o projeto se adequa às definições do anteprojeto de engenharia, não assumindo assim qualquer responsabilidade sobre o projeto (BRASIL, 2011b).

Baeta (2016) salienta que essa simples transferência de responsabilidade na execução do projeto não garante a diminuição dos problemas relacionados às obras públicas, pois não é garantido que o contratado irá escolher as melhores soluções em detrimento de seus lucros, já que o contrato não possibilita aditivos. O autor alerta ainda sobre as dificuldades de comparação entre as propostas dos licitantes, considerando a contratação pública por anteprojeto um retrocesso na legislação brasileira.

Em análise de anteprojetos relativos às Contratações Integradas, o TCU (2017a) constatou que 79% dos anteprojetos apresentaram indícios de irregularidades nos

estudos preliminares da contratação, destacando que os gestores públicos não estão definindo de maneira detalhada o nível de qualidade esperado dos empreendimentos.

Devido ao reduzido grau de detalhamento desses anteprojetos nas etapas licitatórias, Freire, Bomtempo e Andery (2016) destacaram a importância na determinação de requisitos mínimos de desempenho durante os estudos preliminares, no intuito de minimizar as incertezas associadas ao modelo de contratação.

Em comparativos com o regime de licitação tradicional, Rojo, Loli e Mello (2017) analisaram descontos obtidos nas primeiras licitações do Regime Diferenciado de Contratações (entre os anos de 2013 e 2014) em comparação com as licitações regidas por Concorrência (entre os anos de 2011 e 2013) na Universidade Federal da Fronteira Sul no Estado do Rio Grande do Sul. Os autores concluíram que o RDC não trouxe economicidade aos certames licitatórios.

Na mesma linha de estudo, Souza (2013) analisou 52 certames licitatórios sob o regime do RDC conduzidos pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) apurando o desconto médio de 5% ofertado no RDC em detrimento do desconto médio de 11% apurado para licitações regidas pelo método tradicional. O autor constatou ainda que 30% das licitações não foram concluídas.

Outros estudos empíricos a respeito da comparação entre Contratação Integrada e a Lei Geral do Licitações foram desenvolvidos nos últimos anos, como por exemplo do Tribunal de Contas da União - TCU (2017a). A corte constatou, de maneira não conclusiva, que a Contratação Integrada apresentou piores resultados em relação ao processo de licitação nos seguintes aspectos: quantidade de participantes nos certames, grau de sucesso do certame licitatório e descontos obtidos.

Especificamente relativo ao comparativo de descontos, o TCU (2017a) apontou que o RDC com Contratação Integrada recebeu menor desconto que o RDC a preço unitário, global, tarefa ou integral e também em relação à Lei Geral de Licitações, conforme apresentado na Tabela 2.1.

O estudo do TCU (2017a) relatou ainda que, devido à fase inicial que se encontravam as obras em análise, não foi possível chegar a conclusões sobre comparativos em relação ao custo final do empreendimento, prazos, aditivos, qualidade, litígios e demais fatores.

Tabela 2.1 - Descontos obtidos nas licitações do DNIT

Modalidade licitatória	Média de licitantes	Desconto médio na licitação	Desvio padrão	Número de licitações
RDC - Contratação Integrada	5,7	4,41%	5,82%	50
RDC - Parte Geral	6,7	9,84%	8,66%	74
Lei Geral de Licitações (Lei 8.666/1993)	6,8	5,87%	6,61%	236

Fonte: TCU (2017a)

Em outra análise não científica sobre contratos do DNIT, o Sindicato da Arquitetura e da Engenharia, SINAENCO (2019), chegou à conclusão que, dos 35 contratos encerrados regidos pela Contratação Integrada, 60% tiveram aditivos de prazo e 57,1% tiveram aditamento de valor. O estudo ainda analisou 92 contratos que estão em execução, restando evidência que 77,2% tiveram aditamento de prazo e 67,4% de valor. O documento ainda aborda a visão do sindicato a respeito do anteprojeto de engenharia, considerando o mesmo ineficaz para controle de qualidade, prazo e custo do empreendimento.

Apesar desses resultados na nível nacional, estudos internacionais apontam que o método de contratação preconizado pela integração projeto e obra, denominado de *Design-Build* (DB) é vantajoso em várias circunstâncias, com resultados positivos principalmente no que tange à redução de prazos dos empreendimentos, mantendo, ainda que de maneira inclusiva, os custos dos empreendimentos (FHWA, 2006a; MIGLIACCIO; BOGUS; CHEN, 2010; TOURAN et al., 2011; SHRESTHA; O'CONNOR; GIBSON JR., 2012; PARK; KWAK, 2017; SULLIVAN et al., 2017; TRAN; DIRAVIAM; MINCHIN JR., 2018).

Destaca-se que alguns autores brasileiros consideram a similaridade do método *Design-Build* com Contratação Integrada e por consequência a equivalência entre a Lei Geral de Licitações e o *Design-Bid-Build* (FREIRE; BOMTEMPO; ANDERY, 2016; NÓBREGA, 2015; TCU, 2017). Nesse aspecto, Albuquerque, Primo e Pereira (2015) concluíram que a implementação do método *Design-Build* é benéfica nas contratações públicas brasileiras tendo em vista a possível redução de falhas de projeto, eliminação do lapso temporal entre o projeto e obra, domínio das soluções pela empreiteira, maior agilidade no desenvolvimento em paralelo do projeto e obra e responsabilização única em caso de problemas no empreendimento.

Essa possível similaridade entre Contratação Integrada e o *Design-Build* contribui para uma análise mais abrangente do tema, com o objetivo de ampliar os estudos comparativos, critérios de escolha, distribuição de riscos e melhores práticas na gestão do processo de projetos integrados.

## **2.2 Métodos de aquisição do tipo *Design-Build* (DB) e *Design-Bid-Build* (DBB)**

Historicamente, a responsabilidade pela concepção, execução e entrega de um empreendimento era de um único contratado. A partir do início do século 20, o projeto passou a ser tratado como um produto, ocorrendo a dissociação com a etapa de obras. Desde então o método de contratação padrão da indústria da construção é aquele do qual os arquitetos e engenheiros elaboram projetos e especificações que, somente após sua conclusão, são repassados a uma empreiteira para executar a obra definida no projeto, ao menor custo. Essa metodologia é conhecida como *Design-Bid-Build* (DBB) (SULLIVAN *et al.*, 2017).

Especificamente no campo de infraestrutura de transportes, a *Federal Highway Administration* - FHWA autorizou no ano de 1990, a título experimental, o uso de métodos inovadores de entrega de projetos, dentre eles o modelo *Design-Build* (DB) com objetivo de diminuir a morosidade do método tradicional em construções de estradas e obras de arte especiais (MINCHIN *et al.*, 2013).

Desde então, o *Design-Build* é um dos mais populares métodos alternativos de entregas de projetos utilizados em empreendimentos rodoviários, pontes, transportes em massa e ferrovias nos Estados Unidos da América - EUA (GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).

### **2.2.1 Principais características do *Design-Build* (DB) e *Design-Bid-Build* (DBB)**

A principal característica do *Design-Build* é o desenvolvimento integrado do projeto e construção a partir da responsabilização de único agente, permitindo assim o início da construção antes da conclusão total dos projetos. Essa abordagem facilita adaptações e soluções de problemas a partir de processos mais expeditos em comparação com o DBB (PARK; KWAK, 2017). Dessa maneira, o *Design-Build*

envolve o construtor muito mais cedo no ciclo de vida do projeto em comparação com os métodos tradicionais (SULLIVAN *et al.*, 2017).

A *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006a) apresenta o macro fluxo do processo de condução do *Design-Build* e do *Design-Bid-Build* conforme demonstração gráfica da Figura 2.1 de autoria do Dr. Keith Molenaar da *University of Colorado at Boulder*.

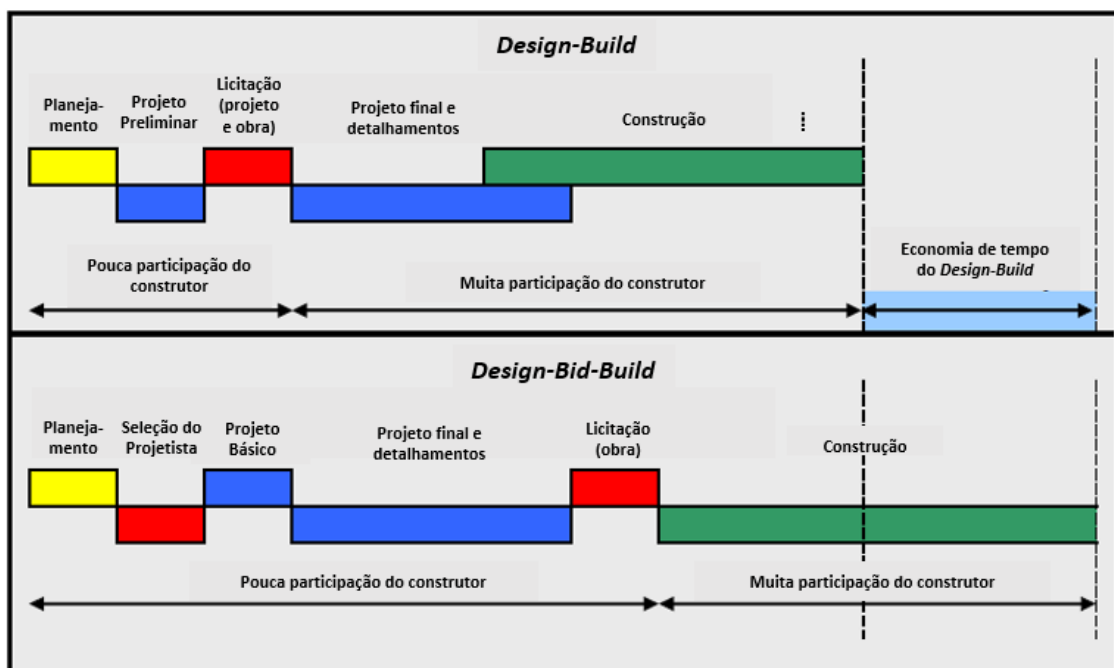


Figura 2.1 - Sequência de atividades de entrega do projeto nas abordagens *Design-Build* e *Design-Bid-Build*

Fonte: Traduzido de FHWA (2006a)

O autor demonstra que a eliminação de atividades relativas à seleção de projetista e sobreposição de parte das atividades de projeto e construção pode resultar na economia de tempo para o modelo *Design-Build* e do *Design-Bid-Build*. Além disso o autor destaca a maior participação do construtor durante a condução do empreendimento.

De maneira similar, Park e Kwak (2017) desenvolveram o diagrama da Figura 2.2 demonstrando que, a partir de um estudo empírico, o modelo *Design-Build* apresentou redução de 6,6% na estimativa de duração original do empreendimento, enquanto no modelo *Design-Bid-Build* houve 16,2% de acréscimo na duração prevista do empreendimento.

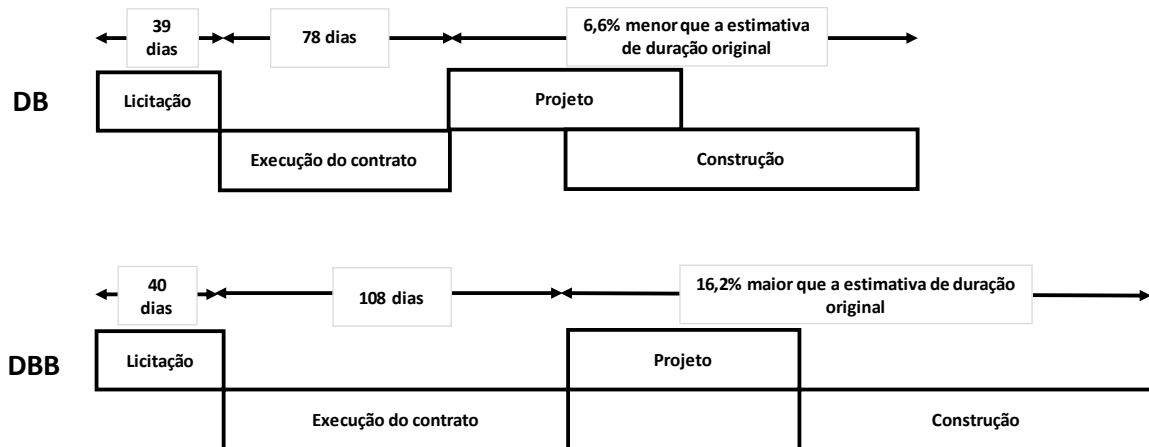


Figura 2.2 - Sequência de atividades e comparação de desempenho do cronograma entre *Design-Build* e *Design-Bid-Build*

Com relação às características contratuais, Yu, Shen e Shi (2017) elaboraram um comparativo, a partir do estudo de diversos autores, demonstrando as particulares de cada modo de contratação conforme apresentado no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Comparação entre os métodos de entrega *Design-Build* e *Design-Bid-Build*

<b>Critério de análise</b>	<b><i>Design-Build</i></b>	<b><i>Design-Bid-Build</i></b>
Modo de pagamento	O contratante paga o contratado BD	O contratante paga o projetista e empreiteiro em separado
Grau de colaboração entre o projetista e o empreiteiro	Alto	Baixo
Responsabilidade e envolvimento do contratante	Baixo	Alto
Responsabilidade e envolvimento do projetista e empreiteiro	Alto	Baixo
Risco para o contratante	Baixo	Alto
Riscos para o projetista e empreiteiro	Alto	Baixo
Custos do projeto e construção para o projetista e empreiteiro	Incerto	Incerto
Custos de coordenação/comunicação para o projetista e empreiteiro	Alto	Baixo
Custos de gestão para o contratante	Baixo	Alto

Fonte: Yu, Shen e Shi (2017)

Exceto com relação à incerteza dos custos do empreendimento, que é incerto em ambos os sistemas, ficou evidenciado pelos autores que os modelos *Design-Build* e *Design-Bid-Build* se opõem nos aspectos relativos ao nível de colaboração, responsabilidade e envolvimento, riscos, custos de coordenação, comunicação e gestão (YU; SHEN; SHI, 2017).

Contudo, Cho *et al.* (2010) salientam que existem várias abordagens, regras, processos e normas para o *Design-Build* dependendo do ente governamental envolvido na contratação, porém no modelo sempre é mantida a característica principal de se ter uma fonte única de responsabilidade pelo projeto, soluções e execução das obras.

Além do exposto, existem vários outros estudos a respeito de comparativos entre *Design-Build* (DB) e *Design-Bid-Build* (DBB).

De maneira geral, os estudos da eficiência entre os sistemas seguem o constatado por Chan *et al.* (2002) *apud* Minchin *et al.* (2013) que, apesar de considerar a necessidade de definição métricas mais abrangentes, apontou as questões de tempo, custo e qualidade como necessárias para avaliar o sucesso de métodos de aquisição alternativos.

Essas métricas são tracionais no campo de gestão, que juntamente com o escopo, compõe a restrição quadrupla de projeto. Porém, ampliado este conceito, o *Project Management Institute* (PMI, 2017) considera atualmente seis restrições conflitantes que limitam as decisões no projeto que são: Escopo, Cronograma, Orçamento, Qualidade, Riscos e Recursos.

Dessa maneira, a presente revisão bibliográfica apurou comparativos entre *Design-Build* e *Design-Bid-Build* em termos de cronograma, orçamento, qualidade e pedidos de mudança de escopo, que estão demonstrados nos itens 2.2.2, 2.2.3 e 2.2.4, incluindo ainda em que condições cada método deve ser utilizado, conforme apresentado no item 2.3.

Por falta de comparativos nas demais áreas preconizadas pelo PMI (2017) relativas à recursos e riscos, a literatura foi revisada juntamente com as melhores práticas em gestão de projetos integrados conforme detalhado no item 2.4.

#### *2.2.2 Comparativos de cronograma e orçamento*

Sullivan *et al.* (2017) fizeram uma compilação de duas décadas de métodos alternativos de entrega de projetos em comparação com o método tradicional DBB. Dentre o estudo comparativo de Custo e Prazo cabe destacar o resumo gráfico representado nas Figuras 2.3 e 2.4.



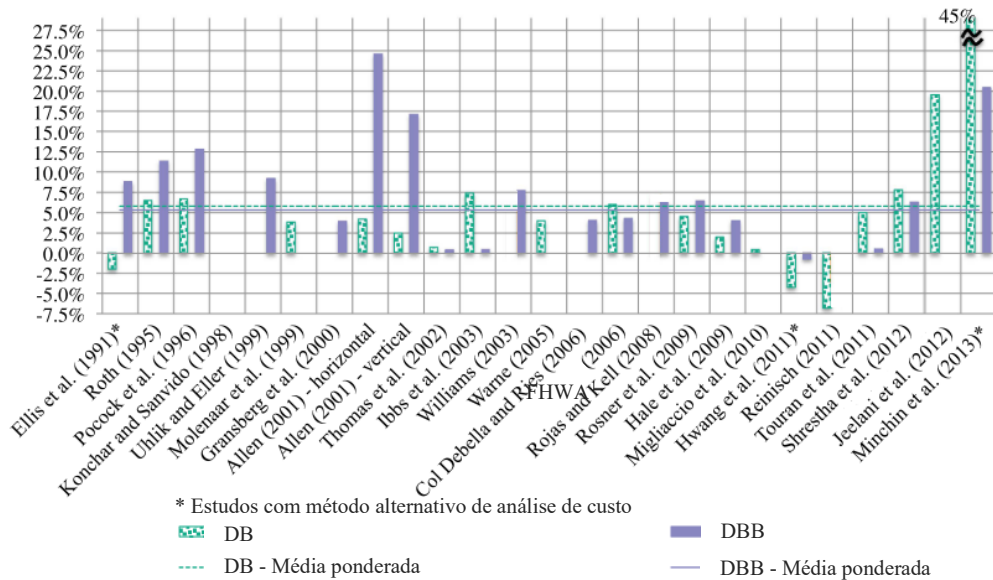


Figura 2.3 - Análise da literatura quantitativa do percentual de aditivos de custos para o *Design-Build* e *Design-Bid-Build*  
 Fonte: Adaptado de Sullivan *et al.* (2017)

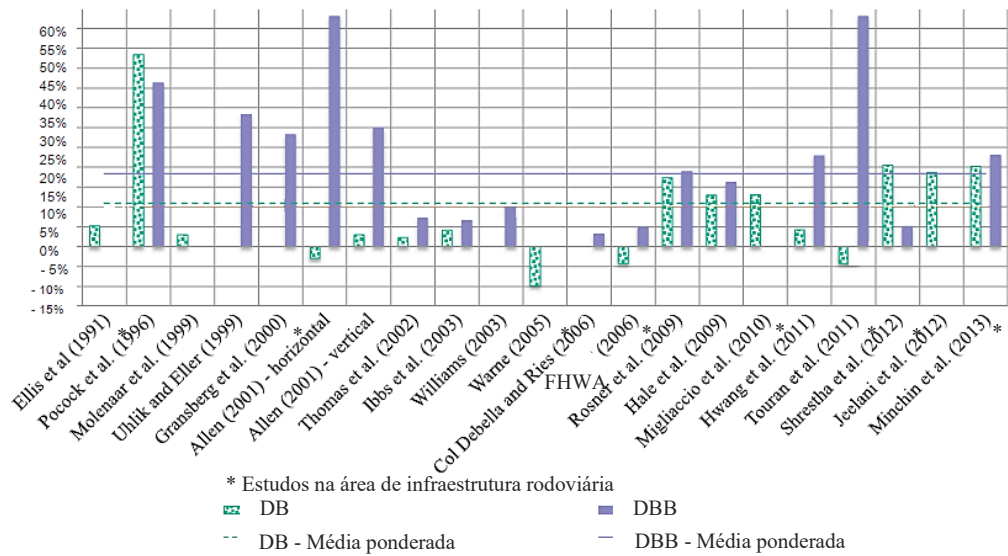


Figura 2.4 - Análise da literatura quantitativa do percentual de aditivos de prazo para o *Design-Build* e *Design-Bid-Build*  
 Fonte: Adaptado de Sullivan *et al.* (2017)

Analisando os estudos rodoviários mais recentes de Sullivan *et al.* (2017), a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006a) constatou que, na amostra de 139 pares de projetos rodoviários administrados no estado da Flórida/EUA, os aditivos de custos no DB foram 3,8% maiores que no DBB. Porém o uso do DB foi favorável em termos de prazo com aditivo 9% menor em se comparando o modelo DBB.

Migliaccio, Bogus e Chen (2010) também constataram vantagens em termos de prazo no estudo de 146 projetos rodoviários, onde todos os projetos de DB pesquisados resultaram em entregas dentro do prazo previsto ou com antecipações, salientando ainda que projetos com durações mais longas estão associados à menores aditivos no cronograma.

Seguindo a ordem cronológica, Touran *et al.* (2011) em estudo de caso de nove empreendimentos contratados em diversos métodos nos EUA, chegaram à conclusão de que utilização de métodos alternativos de contratação parece ser uma maneira eficaz para a necessidade de o órgão rodoviário reduzir prazos de entrega de maneira agressiva. Na questão de custos, os autores constataram que o DB também teve um impacto positivo, pois o percentual médio dos aditivos de custos dos projetos da amostra estava abaixo da média nacional.

Já Shrestha, O'Connor e Gigson Jr. (2012) estudaram 22 projetos rodoviários de grande porte constatando que em relação às métricas de custos, não houve diferença significativa entre os modelos, porém em questão de prazo foram encontrados projetos DB entregues de maneira mais rápida do que projetos DBB.

Por outro lado, Minchin *et al.* (2013) em estudo de 30 projetos na Flórida/EUA chegaram à conclusão que o DBB é igual ou superior ao DB em termos de custo dos empreendimentos e o DB mostrou pouca ou nenhuma diferença em termos de prazo. Por fim, os autores consideram o modelo DBB mais confiável que o DB tendo em vista a etapa de definições de projeto antes da contratação das obras.

Como resultado mais abrangente, considerando então todas as pesquisas levantadas, rodoviárias ou não, Sullivan *et al.* (2017) demonstraram que no DB houve uma média de aditivo de custos de 2,8% contra 5,1% encontrado no BBD. Porém, sem considerar os valores extremos, as diferenças não foram estatisticamente relevantes. Quanto à duração dos empreendimentos, o DB se mostrou melhor, com aditivo de prazo de 10,7% em comparação com os 18,4% encontrados no DBB. Por fim, os autores concluem que o DB tanto pode aumentar a velocidade de entrega de um projeto, quanto aumentar a certeza de sua duração.

Com relação às questões de custos, Sullivan *et al.* (2017) destacaram ainda que o DB é promissor, pois, apesar de não mostrar vantagem clara, existe uma diferença no momento em que é definido o valor base do empreendimento. Os autores salientam que a definição do custo do empreendimento no DB acontece no momento

em que os projetos não estão disponíveis, o que difere do custo do DBB que é definido com o projeto em estágio mais avançado de maturidade, o que interfere na variabilidade do valor estimado.

No mesmo ano, Park e Kwak (2017) fizeram uma ampla análise de projetos rodoviários na Flórida/EUA, totalizando 1512 projetos entre os anos de 2001 a 2010.. Os autores também concluíram pela vantagem do DB em termos de redução de cronograma, mantendo inconclusiva a questão de vantagens sobre custo.

Recentemente, Tran, Diraviam e Minchin Jr. (2018) analisaram 139 pares de projetos rodoviários, também na Flórida/EUA, que foram divididos em cinco categorias: (1) obra nova; (2) reconstrução; (3) recapeamento, restauração e reabilitação (3R); (4) sistemas de transporte inteligentes e (5) obras complementares, tais como passeios, pistas de bicicleta e paisagismo. Os resultados do estudo mostram que o BD teve desempenho melhor na questão de custos, prazos e produtividade em todos os tipos de projetos de trabalho, com exceção de obras complementares, porém, apenas alguns dos resultados encontrados puderam ser considerados estatisticamente.

Dos resultados estatisticamente relevantes de Tran, Diraviam e Minchin Jr. (2018), foi constatado que o BD obteve desempenho melhor em relação ao DBB em termos de custo somente para as Obras Complementares (5) e de prazo somente para as obras do tipo 3R - Recapeamento, Restauração e Reabilitação (3). Além disso, os projetos DB foram superiores em termos de produtividade para Obras Novas (1) e Reconstrução (2). Os resultados foram considerados pelos autores relativamente consistentes com a literatura, principalmente em relação ao estudo de Sullivan *et al.* (2017), ou seja: as possíveis vantagens do DB estão na questão de desempenho de prazo, mantendo inconclusiva a questão de vantagens sobre custo.

### *2.2.3 Comparativos com relação à qualidade do empreendimento*

O desempenho de qualidade, por definição, é de difícil mensuração em virtude da subjetividade do conceito, o que ocasiona a falta de padronização dos critérios de medição. Mesmo nessa situação, Sullivan *et al.* (2017) elaboraram um resumo da literatura, demonstrando os resultados de desempenho de qualidade conforme apresentado no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Estudos Comparativos de *Design-Build* e *Design-Bid-Build* em questões de qualidade

<b>Pesquisador</b>	<b>Métrica</b>	<b>Resultado</b>
Pocock <i>et al.</i> (1996)	Número de modificações em função de questões de satisfação do usuário por milhão de dólares	O DB teve um número maior de modificações e grau de satisfação dos usuários considerada inferior ao DBB, porém o DB ocasionou menos problemas de projeto
Konchar e SANVIDO (1998)	Início da operação / Chamadas de manutenção / Operação e Manutenção / Fechamentos, cobertura, estrutura e fundação / Espaço interior e layout / Meio ambiente / Equipamentos e layout	O DB se mostrou superou ao DBB em todas as sete métricas
Molenaar <i>et al.</i> (1999)	Satisfação do usuário / Peso da administração da construção / Satisfação do proprietário	As partes interessadas no DB classificaram a qualidade de seus projetos com pontuação média de 4,73 de 6
Allen (2001)	Início da operação / Chamadas de manutenção / Operação e Manutenção / Vedações, cobertura, estrutura e fundação / Espaço interior e layout / Meio ambiente / Equipamentos	O DB superou o DBB em três das sete categorias: início da operação, operação e manutenção e vedações, cobertura e fundação
Warne (2005)	Percepção do proprietário	A pesquisa constatou que os proprietários das instalações acreditavam que o projeto DB foi concluído com qualidade igual ou melhor do que um projeto DBB similar
Col Debella e Reis (2006)	Atendimento de requisitos / Início de operações / Nível de chamadas pós-ocupação / Peso da administração / Comunicações de equipe de projetos / Interação da equipe de projeto / Litígio	A qualidade entre os métodos foi comparada, mas não chegaram a resultados conclusivos
FHWA (2006a)	Satisfação do cliente e percepção das partes interessadas	Pesquisa constatou nenhuma diferença na satisfação do cliente entre os projetos DB e DBB, embora os entrevistados percebem que a definição de incentivos no DB pode afetar a qualidade
Shrestha, O'Connor, Gigson Jr. <i>et al.</i> (2007)	Percepção das partes interessadas	O DB e o DBB foram quase idênticos na classificação de qualidade de todas as medidas estatísticas
Rosner <i>et al.</i> (2009)	Número de modificações por milhão de dólares	O resultado estatisticamente significativo indica que o DB produz projetos de maior qualidade do que o DBB, com médias de 2,1 e 4,8 modificações / milhão de dólares, respectivamente
Jeelani <i>et al.</i> (2012)	Expectativa dos usuários e proprietários	DB com a participação efetiva de um Gerente de Construção tem desempenho melhor do que DB sem a participação do responsável pela obra

Fonte: Traduzido de Sullivan *et al.* (2017)

Apesar da ampla pesquisa, os autores não conseguiram determinar estatisticamente se o *Design-Build* apresenta vantagem ou não em termos de qualidade, tendo em vista a falta de um padrão comparativo entre os estudos.

No entanto, em estudo sobre a percepção de profissionais experientes em DB, Balson *et al.* (2012) *apud* Yu, Shen e Shi (2017) constataram que os projetos DBB tiveram um desempenho significativamente melhor do que projetos DB em termos de qualidade do projeto.

Sobre o processo de gestão da qualidade, Gransberg *et al.* (2008) *apud* Gatti, Migliaccio e Laird (2014) concluíram que os contratantes não são capazes de manter o controle de qualidade sobre os detalhes construtivos no método preconizado pelo *Design-Build*, tendo em vista que as decisões de projetos são definidas pelo contratado.

#### 2.2.4 Comparativos de pedidos de mudança de escopo

No que diz respeito aos pedidos de mudança de escopo, a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006a) constatou que o número médio de pedidos de alteração no escopo em projetos BD foi inferior aos encontrados para projetos DBB. No entanto, o custo médio desses aditivos no BD foi superior ao se comparado com os projetos regidos pelo DBB.

Já CII e NIST (2002) *apud* Shrestha, O'Connor e Gigson Jr. (2012) constataram que os pedidos de mudança e retrabalhos são menores nos projetos do tipo *Design-Build*. Riley *et al.* (2005) *apud* Park e Kwak (2017) identificaram ainda que a quantidade média dos pedidos de mudança de escopo foi 50% menor no *Design-Build*, tendo ainda a média dos valores dos aditivos 71% menores no *Design-Build* em relação ao *Design-Bid-Build*.

Já Shrestha, O'Connor e Gigson Jr. (2012) não encontraram nenhuma diferença significativa no custo e no número de pedidos de alteração de escopo entre os dois modelos estudados.

Importante destacar que todos os estudos comparativos de custos, prazos, qualidade e mudança de escopo apresentados são limitados devido ao tamanho das amostras e peculiaridades de cada projeto, o que gera dúvidas em que momento cada modelo deve ser utilizado.

### 2.3 Escolha entre o método tradicional ou integrado

Segundo Park e Kwak (2017) salienta que nenhum dos dois métodos (DB ou DBB) devem ser escolhidos ao caso, porém não existe uma regra definitiva em que circunstâncias cada método de contratação deva ser utilizado. Os autores sugerem que o DB é o método mais adequado para grandes projetos, onde os proprietários procuram economia de custos e aceleração de prazos a partir do aumento da flexibilidade. Assim, o DBB, ainda se mantém ideal para projetos simples, onde o proprietário se beneficia do detalhamento das especificações e na mínima transferência de riscos.

Dessa maneira os órgãos governamentais devem manter rigor para avaliar quais os tipos e tamanhos de projetos beneficiaram o máximo do DB, especialmente em termos de desempenho de custo na entrega de riscos, tendo em vista que os contratados atribuem uma parcela maior de reserva de contingência nos custos para empreendimentos desse tipo (PARK; KWAK, 2017).

Assim, os órgãos governamentais devem avaliar as características únicas, riscos e oportunidades de cada projeto para determinar qual o método de entrega é o mais adequado para produzir os melhores resultados (TRAN; MOLENAAR, 2014).

Tal situação é constada por Tran, Diraviam e Minchin Jr. (2018) ao demonstrarem resultados diversos na comparação DB e DBB em virtude do tipo de obra rodoviária, reafirmando que não existe método de entrega adequado para todos os tipos de projetos. A título de exemplo, os autores relatam que no caso de o contratante ter mais preocupação sobre o custo e produtividade, o DB pode não ser a escolha ideal para obras do tipo de recapeamento, restauração e reabilitação.

Em análise de vários autores, Park e Kwak (2017) levantaram algumas hipóteses para uma decisão favorável em utilizar o DB que estariam atreladas à empreendimentos de maior porte e prazos mais longos, bem como a intenção de ter menores aditivos de prazo e de custo. Porém, menores aditivos de custos não necessariamente resultam em menores custos globais do empreendimento.

Já a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006a) identificou que a maioria dos empreendimentos contratados por BD tiveram custo superior a US\$ 100 milhões

e segundo a percepção dos gestores, os seguintes tipos de projetos rodoviários foram considerados mais adequados para o método do tipo DB:

- a) Adequação de capacidade (alargamento) ou implantação (obra nova).
- b) Reabilitação ou reconstrução de estradas.
- c) Projetos de pontes e túneis.

Assim como em Tran, Diraviam e Minchin Jr. (2018), o tipo de projeto rodoviário menos adequado segundo a pesquisa da FHWA (2006a) foi o recapeamento de estradas. O estudo da agência destaca ainda que o interesse pelo DB foi altamente correlacionado com o tamanho do projeto, sendo que a classificação de aptidão mais do que dobrou ao passar de pequenos projetos para megaprojetos (acima de US\$100 milhões). Dessa maneira a agência concluiu que empreendimento de médio a grande porte são mais complexos por natureza e podem se beneficiar da aplicação de conceitos inovadores na sua concepção e desenvolvimento.

Ainda sobre tipos de obras rodoviárias sugeridas para contratação por DB, Shrestha, O'Connor e Gigson Jr. (2012) constataram que a necessidade de rapidez na entrega de obras rodoviárias pode ser o principal motivo para escolha do DB, principalmente em obras de pavimento de concreto. Os autores destacam ainda que os órgãos governamentais devem considerar a construção de grandes projetos rodoviários usando o método DB.

Tal abordagem aconteceu na construção do túnel *Bored SR 99* em Seattle/EUA com valor de um bilhão de dólares. O projeto era complexo em virtude de sua execução no centro de uma grande cidade, exigindo medidas excepcionais de controle para minimizar o risco de comprometimento das fundações dos edifícios existentes. As razões para a escolha do método alternativo de contratação se deram principalmente pela singularidade do empreendimento, o tamanho, complexidade técnica, permitindo soluções originais e compressão do cronograma (GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).

A nível nacional, a legislação da Contratação Integrada permite o uso do método somente em casos que promovam a troca de experiências, tecnologias e incentivo a inovação (BRASIL, 2011b).

Dessa maneira, Baeta (2016, p. 110) salienta que a Contratação Integrada não deve ser utilizada apenas para agilizar o procedimento de contratação, como por exemplo, na falta de um projeto básico para uma licitação que poderia ser licitada no modo tradicional.

Assim, o Tribunal de Contas da União (TCU), emitiu diversos acórdãos sobre critérios de escolha para a Contratação Integrada, tais como:

ACÓRDÃO 2725/16 - Plenário: a opção pelo regime de contratação integrada... se restringe às situações em que as características do objeto permitam que haja real competição entre as licitantes para a concepção de metodologias e tecnologias distintas, que levem a soluções capazes de serem aproveitadas vantajosamente pelo Poder Público, no que refere a competitividade, prazo, preço e qualidade, em relação a outros regimes de execução, especialmente a empreitada por preço global (TCU, 2016);

ACÓRDÃO 2618/18 - Plenário: a Administração deve demonstrar em termos monetários que os gastos totais a serem realizados com a implantação do empreendimento serão inferiores se comparados aos obtidos com os demais regimes de execução. No técnico, deve demonstrar que as características do objeto permitem que ocorra competição entre as licitantes para a concepção de metodologias/tecnologias distintas, que levem a soluções capazes de serem aproveitadas vantajosamente pelo Poder Público. ACÓRDÃO 2618/18 - Plenário (TCU, 2018a) e

ACÓRDÃO 1910/18 - Plenário (TCU, 2018b): é lícita a realização de licitação, pelo regime de contratação integrada do RDC, para execução de obras e serviços de engenharia com solução construtiva previamente definida, passível de ser executada com metodologias distintas.

Escolhido o método preconizado pela integração projeto e obra, Park e Kwak (2017) salienta a necessidade de definir detalhadamente todos os parâmetros para o processo de seleção e contratação, pois se trata de uma condição primordial para garantir o sucesso dos empreendimentos, Os autores também destacam a necessidade de adoção de práticas específicas na gestão do processo de projetos integrados conforme será detalhado a seguir.



## 2.4 Melhores práticas em gestão de projetos integrados

Mesmo com o uso generalizado do método *Design-Build*, persiste a falta de informações de como planejar e implementar procedimentos de gestão para projetos de transporte de forma eficaz. Os órgãos governamentais ainda encontram dificuldades em ajustar as funções de gerenciamento para megaprojetos (GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).

Um dos principais desafios está na definição dos papéis e responsabilidades, qualificação dos gestores e visão estratégica do empreendimento. As dificuldades podem ser consequência da má definição da empresa e dos gerentes no processo e suas responsabilidades. Assim alguns aspectos precisam ser resolvidos no processo de projeto, tais como (TZORTZOPOULOS; COOPER, 2007):

- a) Definir de quem é responsabilidade da gestão do processo de projeto: empreendedor, construtor, projetista ou cliente.
- b) Equilibrar os conflitos entre os projetistas, gerentes de projetos e construtores.
- c) Definir se qualquer parte interessada, mesmo sem formação adequada, pode gerenciar projetos.
- d) Adotar uma gestão estratégica apropriada para controle do processo, permitindo a eficiência e a confiabilidade do sistema.

Assim, Freire, Bomtempo e Andery (2016) destacaram a importância na determinação de requisitos mínimos de desempenho durante os estudos preliminares para a Contratação Integrada, no intuito de minimizar as incertezas associadas ao reduzido grau de detalhamento dos anteprojetos inerentes da modalidade de contratação conjunta do projeto e obra.

Para o estudo das melhores práticas no processo de projeto integrado, a presente revisão será apresentada em seis partes distintas: a) estudos preliminares e contratuais, b) considerações sobre o orçamento, c) riscos e reserva de contingência, d) processo de projeto, e) Engenharia Simultânea e d) *Building Information Modelling* (BIM), conforme desenvolvido a seguir.

### 2.4.1 Estudos preliminares e condições contratuais

As definições de qualificação e adjudicação de contratos de obras são uma parte importante do processo de licitação nos órgãos governamentais de transporte. Os órgãos governamentais devem desenvolver programas que garantam a capacidade da organização contratada em executar o empreendimento. Para tanto, podem ser utilizados programas de pré-qualificação, avaliação da capacidade financeira, análise da equipe técnica, equipamentos e experiência anteriores, procurando sempre garantir a isonomia do processo (FHWA, 2004).

Dessa maneira, Scott *et al.* (2006) *apud* Gatti, Migliaccio e Laird (2014) salientam que é necessário utilizar métodos de aquisição que leve em consideração o melhor valor para projetos rodoviários, tendo em vista que utilização de critérios que levem em consideração somente o menor preço podem afetar negativamente a qualidade.

No que diz respeito aos estudos preliminares e definições contratuais, o *Design-Build Institute of America* (DBIA, 2014) sugere ações no sentido de identificar e envolver os principais interessados do projeto nas fases iniciais de planejamento, utilizando lições apreendidas de projetos anteriores, sendo ainda realista nas estimativas de orçamento e cronograma, definindo com clareza as responsabilidades do processo de projeto.

Ling e Poh (2008) em estudo sobre problemas encontrados em projetos DB em Singapura, levantam diversas recomendações para os estudos que antecedem a contratação, bem como para avaliação das propostas dos proponentes, destacando:

- a) Envolver o Gerente de Projetos o mais cedo possível para identificar de maneira adequada o escopo do empreendimento, além de participar da elaboração das condições contratuais e definir o detalhamento das informações a serem fornecidas pelos licitantes.
- b) Elaborar o Edital com a participação de profissionais experientes em *Design-Build*, com a adequada disponibilização de recursos e aconselhamento jurídico.

- c) Incluir nas exigências contratuais a obrigatoriedade de participação de consultoria, subempreiteiros e fornecedores nas discussões técnicas do projeto.
- d) Pré-qualificar organizações experientes em *Design-Build*.
- e) Fixar prazos realistas para as atividades necessárias ao empreendimento, utilizando ferramentas de gerenciamento de projetos para planejar e programar as etapas de projeto e obra.
- f) Utilizar-se de lições aprendidas de empreendimentos anteriores.
- g) Estabelecer um sistema de avaliação das propostas com exame da capacidade financeira dos licitantes.
- h) Durante a apresentação das propostas, solicitar que os licitantes forneçam especificações sobre o ciclo de vida, custo e qualidade.

Andery, Campos e Arantes (2012) pontuam ainda a necessidade de constar nos documentos que antecedem a contratação um fluxo de aprovação de projetos determinando reuniões formais, tornando possível uma maior colaboração entre os agentes, diminuindo assim as incompatibilidades de projeto.

No que diz respeito ao anteprojeto em si, ele deve ser dotado de parâmetros de desempenho e qualidade claramente definidos no momento da contratação tendo em vista o conflito de interesse gerado pelo valor fixo da contratação que pode acarretar em soluções de menor custo que não atendam aos requisitos necessários para todo o ciclo de vida do empreendimento (BAETA, 2016).

Via legislação, o anteprojeto da Contratação Integrada é um documento que deverá conter, no mínimo (BRASIL, 2011b):

- I - a demonstração e a justificativa do programa de necessidades, a visão global dos investimentos e as definições quanto ao nível de serviço desejado;
- II - as condições de solidez, segurança, durabilidade e prazo de entrega;
- III - a estética do projeto arquitetônico; e
- IV - os parâmetros de adequação ao interesse público, à economia na utilização, à facilidade na execução, aos impactos ambientais e à acessibilidade.

§ 1º Deverão constar do anteprojeto, quando couber, os seguintes documentos técnicos:

- I - concepção da obra ou serviço de engenharia;

II - projetos anteriores ou estudos preliminares que embasaram a concepção adotada;

III - levantamento topográfico e cadastral;

IV - pareceres de sondagem; e

V - memorial descritivo dos elementos da edificação, dos componentes construtivos e dos materiais de construção, de forma a estabelecer padrões mínimos para a contratação.

§ 2º Caso seja permitida no anteprojeto de engenharia a apresentação de projetos com metodologia diferenciadas de execução, o instrumento convocatório estabelecerá critérios objetivos para avaliação e julgamento das propostas.

§ 3º O anteprojeto deverá possuir nível de definição suficiente para proporcionar a comparação entre as propostas recebidas das licitantes.

Apesar do estabelecimento de conteúdo mínimo do anteprojeto, ainda não existe um consenso sobre o que é um anteprojeto e seu grau de detalhamento, porém, ele deve ser suficiente para caracterização do empreendimento e comparação das propostas (BAETA, 2016).

Nessa área, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1995) em sua norma NBR 13.531:1995, caracteriza o anteprojeto como:

Etapa destinada à concepção e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessárias ao inter-relacionamento das atividades técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e prazos dos serviços e obras implicados.

Internacionalmente, a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006a) sugere que o projeto preliminar esteja no máximo 30% completo antes da contratação do tipo *Design-Build*. A agência destaca ainda a necessidade de se dar ênfase nas especificações de desempenho exigindo empresas experientes em DB e dispostas a competir pelo trabalho sob o enfoque da integração projeto e obra.

No caso nacional, a legislação da Contratação Integrada autoriza que os ministérios superiores dos órgãos e entidades da administração pública possam definir os elementos mínimos para a caracterização do anteprojeto de engenharia (BRASIL, 2011b).

Dessa maneira, o DNIT (2014), estabeleceu um normativo para elaboração, apresentação, análise e aceitação de anteprojetos de engenharia e elaboração de termo de referência para licitação das obras no âmbito da Contratação Integrada, estabelecendo metodologias nas seguintes áreas:

- a) Informação de tráfego.
- b) Topografia e modelagem digital do terreno.
- c) Definição do traçado, geometria, interseções, retornos e acessos.
- d) Terraplenagem, geotecnia e pavimentação.
- e) Hidrologia e drenagem.
- f) Obras de Arte Especial.
- g) Requisitos ambientais.
- h) Identificação de interferências.
- i) Identificação de áreas ocupadas para desapropriação e reassentamento.
- j) Sinalização e obras complementares.
- k) Plano funcional do empreendimento.
- l) Orçamento estimado/referencial.
- m) Critérios de pagamento.

Internacionalmente a *Florida Department of Transportation* (FDOT, 2018) em seus documentos base para contratações públicas, solicita atenção em vários aspectos para seus empreendimentos, disponibilizando aos gestores um guia para definição do escopo em contratos do tipo *Design Build*. Esse guia é disponibilizado em forma de perguntas, abordando as seguintes disciplinas:

- a) Geometria.
- b) Terraplenagem.
- c) Drenagem.
- d) Estruturas.
- e) Meio-Ambiente.
- f) Desapropriação.
- g) Paisagismo.
- h) Trafegabilidade, incluído pedestres, ciclovias e transportes públicos.

- i) Futuras expansões.
- j) Segurança e facilidades para veículos de emergência.
- k) Possíveis contaminações.
- l) Impactos sonoros.
- m) Impactos de vibração.
- n) Informações climatológicas.
- o) Operação e Manutenção.
- p) Plano de conscientização da comunidade.
- q) Compromisso com terceiros.
- r) Interferências com serviços públicos.
- s) Acabamentos (superfície de concreto, pinturas e outros).

Por fim, o *Design-Build Institute of America* (DBIA, 2014) aponta que os estudos preliminares devem priorizar requisitos baseados em desempenho ao invés de prescrições normativas, permitindo assim que a contratada atenda ou supere as necessidades com inovação e criatividade.

#### 2.4.2 Considerações sobre o orçamento

Segundo a FHWA (2004), os procedimentos necessários para elaborar os orçamentos são fundamentais para o sucesso das licitações, sendo que as estimativas de custos devem estar em um nível de maturidade suficiente para definir as obrigações financeiras do contrato, permitindo uma fiscalização eficaz e a justa comparação das propostas.

Assim, a FHWA (2004) aborda três métodos básicos para estimativa de custos em empreendimentos rodoviários nos EUA:

- a) Custo real: Leva em consideração o desempenho real do trabalho, a partir do levantamento do custo da mão de obra, equipamentos, materiais, produtividade e lucro, sendo um método eficaz para avaliação da proposta.
- b) Dados históricos: levantamento expedido que leva em consideração na estimativa de custos empreendimentos semelhantes e condições gerais do mercado, o tipo, tamanho e localização.

- c) Combinação: leva em consideração uma proporção entre o custo real e dados históricos.

Nesse quesito, a legislação brasileira estabelece que os orçamentos para estimativa de valor das contratações integradas devem ser calculados com base nos valores praticados pelo mercado, pagos pela administração pública em serviços e obras similares ou na avaliação do custo global da obra, aferida mediante orçamento sintético ou metodologia expedita ou ainda paramétrica (BRASIL, 2011b).

Aspecto polêmico na condução das contratações integradas no Brasil diz respeito ao orçamento sigiloso (ZYMLER; DIOS, 2014, p. 105). A legislação brasileira determina que, no caso da Contratação Integrada, que é regida por técnica e preço, o orçamento deverá ser sigiloso (exceto para os órgãos de controle externo e interno) até o encerramento da licitação (BRASIL, 2011a).

O sigilo do orçamento, segundo Zymler e Dios (2014, p. 103) tem como objetivo evitar que as propostas das licitantes fiquem próximos do orçamento definido pela administração, sendo o requisito semelhante as normas do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), o que obriga o estudo detalhado das condições contratuais, tendo em vista que muitas vezes os licitantes apenas fazem um estudo expedito a partir do orçamento referencial.

Contudo, BAETA (2016, p. 187) alerta que o orçamento sigiloso pode acarretar direcionamento da licitação, tendo em vista a possibilidade de vazamento da informação para apenas para uma determinada licitante, dando vantagens na etapa de lances.

Independente da obrigatoriedade no caso brasileiro, a FHWA (2004) pondera vantagens e desvantagens em relação à tornar público o orçamento. A vantagem estaria atrelada na eliminação da possibilidade de apenas um ou alguns dos licitantes ter a informação, o que culminaria em falta de isonomia entre os concorrentes. Já a desvantagem de tornar público o custo estimado é a tendência que dos licitantes em apresentar propostas próximas ao valor estimado, resultando em descontos menores.

Outro aspecto peculiar sobre custos no DB foi verificado no estabelecimento de processo de ganhos compartilhados entre contratada e contratada, denominado de Engenharia de Valor. Neste modo contratual foi permitindo o desenvolvimento de propostas soluções técnicas originais, podendo inclusive alterar o escopo do projeto

com ganhos compartilhados ou negociados entre as partes (WSDOT, 2012 *apud* GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).

Porém, Park e Kwak (2017) identificaram dificuldades de gestão em relação ao orçamento no método *Design-Build*, pois, desde a empresa é contratada, fica a cargo dela a tomada decisões de projeto, sem a necessidade de revelar detalhes de custos, dificultando assim para o contratante justificar a otimização das alterações de metodologias, bem como avaliar a qualidade a partir do custo estimado.

No *Design-Build*, os proprietários não são obrigados a informar qual sua despesa real, margens e estrutura de divisão de partilha de custos, pois não é exigido para os contratantes no modelo (WHITTINGTON, 2012).

Nesse aspecto concluiu o TCU (2017b) a respeito da gestão de custos na Contratação Integrada:

Acórdão 2591/2017: eventuais ganhos ou encargos oriundos das soluções adotadas pelo contratado na elaboração do projeto básico devem ser auferidos ou suportados única e exclusivamente pelo particular, independentemente da existência de uma matriz de riscos disciplinando a contratação. Eventuais omissões ou indefinições no anteprojeto, em regra, não ensejam a celebração de termos de aditamento contratual, pois anteprojeto não é projeto básico.

Por esses motivos, Park e Kwak (2017) encontraram dificuldade em se estabelecer as vantagens em termos de custos dos empreendimentos regidos pelo *Design-Build* que pode estar relacionado à gestão de riscos. Como já salientado, a entrega de riscos desconhecidos ao contratante, inerente do modelo integrado, pode acarretar acréscimos nos valores das propostas em virtude do acréscimo de taxas de riscos e reservas de contingências superiores ao realmente necessário.

#### 2.4.3 Gestão de riscos e reserva de contingência

Segundo o *Project Management Institute* (PMI, 2017), risco é um evento ou condição incerta que pode impactar em uma das restrições de projeto (escopo, cronograma, custo ou qualidade) de maneira positiva ou negativa.

Touran *et al.* (2011) salientam que, quando a análise de risco formal é realizada em grandes empreendimentos, os mesmos tendem a ter um bom desempenho, pois



os projetos analisados pelos autores que tiveram atrasos substanciais foram também os que não formalizam a análise de risco para o processo de projeto.

Isso se deve ao baixo nível detalhamento dos estudos preliminares na fase de contratação que acarreta em mais riscos e incertezas do que nos contratos convencionais como destacado tanto no *Design-Build* por Tran e Molennar (2014) quanto na Contratação Integrada por Caldeira e Carvalho (2015).

Assim, o *Design-Build Institute of America* (DBIA, 2014) sugere que os órgãos governamentais devam usar um processo rigoroso e equilibrado na avaliação de risco no início da contratação, com sua atualização contínua durante a execução do projeto.

Tendo em vista essa transferência de riscos, a legislação da Contratação Integrada autorizou o cálculo e aplicação de uma taxa de risco caracterizada como reserva de contingência. Essa reserva é utilizada exclusivamente para avaliação da aceitabilidade das propostas, ou seja, a determinação do valor máximo aceito pela administração no momento da contratação, ficando a cargo de cada ministério definir a metodologia para apuração desses valores (BRASIL, 2011b).

Essa nova abordagem de precificação de riscos, ainda sem normatização governamental, exigiu dos órgãos públicos um esforço adicional, pois o tema não está totalmente difundido na administração pública (CALDEIRA; CARVALHO, 2015).

De maneira pioneira, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) desenvolveu sua própria metodologia resultando em um Guia de Gerenciamento de Riscos (BAETA, 2016, p. 203-205). Esse guia traz em seu bojo uma metodologia de análise qualitativa e quantitativa de riscos, tendo como produto final a reservada de contingência a ser considerada para aceitabilidade das propostas em cada empreendimento conforme estrutura apresentada na figura 2.5 (DNIT, 2013a).

No modelo adotado pela autarquia, a análise qualitativa de riscos se dá pela identificação dos riscos a partir de uma análise de dados históricos, experiências anteriores, estudos acadêmicos, entrevistas com especialistas e partes interessadas. Para essa etapa pode ser utilizada as técnicas de *Brainstorming* e análise de premissas e outras, resultando na Matriz de Risco que contém o evento de riscos e suas respectivas responsabilidades (DNIT, 2013a).

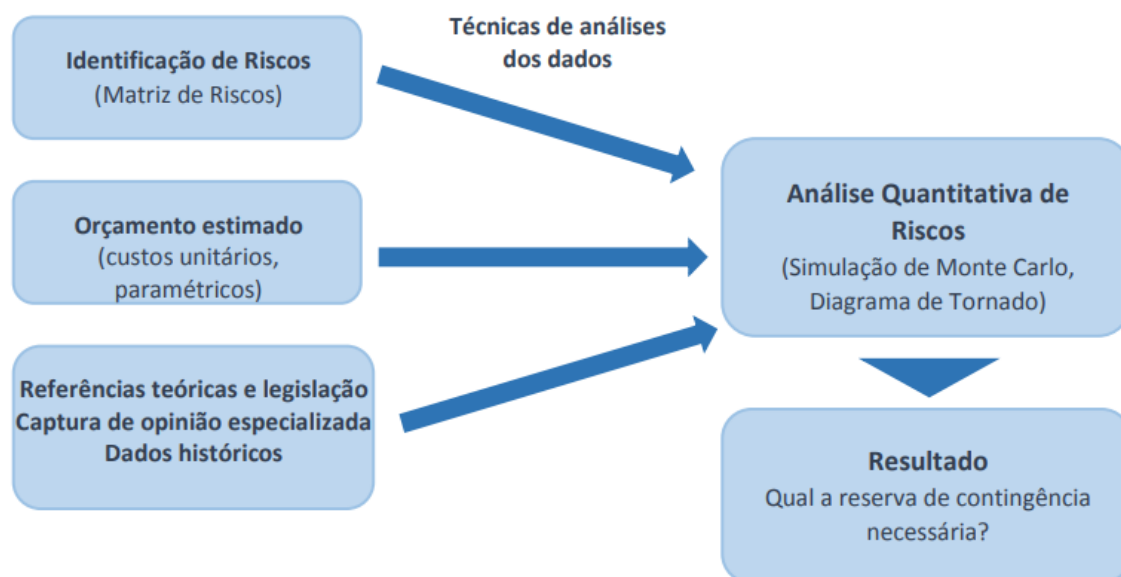


Figura 2.5 - Estrutura da análise quantitativa de riscos  
Fonte: DNIT (2013a)

O TCU (2015) inclusive exige a obrigatoriedade da utilização da Matriz de Risco detalhada nos instrumentos convocatórios na modalidade Contratação Integrada com a definição dos riscos inerentes ao empreendimento e definição de responsabilidade entre contratante e contratada.

Na segunda parte, acontece a análise quantitativa, responsável por definir o percentual da reserva de contingência que, juntamente com o valor orçado para o empreendimento, será adotado como valor máximo aceito pela administração no momento da contratação. Para tanto, é feito um tratamento estatístico dos dados a partir do agrupamento dos riscos, que, juntamente com a previsão dos serviços a serem executados, possibilitam simulações interativas pela técnica de Monte Carlo e Diagrama de Tornado (DNIT, 2013a).

Esse modelo foi aplicado com sucesso na contratação do empreendimento da BR-381/MG, sendo o primeiro grande empreendimento da autarquia que utilizou a metodologia. No total foram licitados 11 lotes, dos quais 6 só foram aceitos em virtude da margem da reservada de contingência. O estudo informa ainda que a média da reserva de contingência definida no certame foi de 7% de acréscimo em relação ao valor referencial do orçamento, menor que o limite de 25% estabelecido pela Lei Geral de Licitações (NEVES *et al.*, 2013).

No que diz respeito à identificação de riscos, Tran e Molennar (2014) apresentaram sete tipos de riscos (escopo, terceiros/complexidade, construção, desapropriação, nível de projeto/risco do contratado, gestão de risco e regulamentação/ferrovias) que podem influenciar no processo de contratação e condução do empreendimento regido pelo modelo *Design-Build*, conforme detalhado no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 - Fatores de risco que podem influenciar o processo de contratação no modelo *Design-Build*

<b>Tipo de risco</b>	<b>Descrição</b>
Escopo	O contratante precisa saber claramente o escopo e as condições de trabalho
Terceiros e complexidade	Definições de quem será responsável pela aprovação em agências externas e se tais atividades acontecerão simultaneamente com as obras
Construção	Descrição do nível de investigação geotécnica apurado, bem como metodologias para controle de tráfego durante as obras e impacto ambiental
Desapropriação	A transferência de risco das questões de desapropriações durante a fase de obra é de alto risco, sendo o ideal a solução de todas as desapropriações antes do início das obras
Nível de projeto e risco do contrato	Definições mínimas de concepção de projeto (condições de solo, água subterrânea e outros), especificação clara de desempenho e elaboração de contratos firmes e equilibrados
Gestão de risco	Exigência de seguro a ser especificado por equipe experiente em <i>Design-Build</i>
Regulamentação e ferrovias	Definição de questões de interferência da rodovia com outros entes

Fonte: Traduzido de Tran e Molennar (2014)

Pelo exposto, verifica-se a preocupação dos autores em eventos de riscos que levam em considerações questões geotécnicas, envolvimento com terceiros, complexidade, desapropriação, meio ambiente, fundações, seguro e interferências com outros entes.

Na mesma linha, a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006b) sugere uma lista de verificação destacando as seguintes situações: projeto incompleto ou com erro, dificuldade de negociação para desapropriações, dificuldade de alinhamento com a comunidade, falta de recursos de um ano fiscal para outro, fatores políticos, ameaças de ações judiciais, mudança de regulamentos ambientais, pressão para cumprir cronograma, exigências acima do esperado para questões ambientais, fundações de pontes e canteiro de obras.

#### 2.4.4 Processo de projeto integrado

Para a gestão do processo de projeto, o *Design-Build Institute of America* (DBIA, 2014) recomenda diversas ações no sentido de tornar efetiva e justificada a integração projeto e obra, conforme recomendações a seguir:

- a) Dotar a equipe de projeto de profissionais experientes em projetos integrados e com vocação para desenvolvimento de atividades de forma colaborativa.
- b) Conscientizar o contratado sobre as vantagens da integração projeto e obra, incentivando a participação precoce dos empreiteiros e principais fornecedores.
- c) Estabelecer infraestrutura que aproxime a equipe de projeto da equipe de obra.
- d) Criar um grupo de liderança entre contratada e contratante, incluindo os Coordenadores de Projeto, Gerente de Obras e principais fornecedores, promovendo reuniões regulares com objetivo de monitorar o projeto e seus objetivos.
- e) Incluir no fluxo do processo de projeto a participação das partes interessadas, tais como agências governamentais e a comunidade.

Na mesma linha de condução do processo de projeto, a *Federal Highway Administration* (FHWA, 2006a) destaca a importância da formação de uma equipe contratante treinada e capacitada, incluindo ainda processos formais e específicos de administração de contratos do tipo *Design-Build*.

Albuquerque, Primo e Pereira (2015) também destacam a necessidade de processos específicos para aplicação do *Design-Build*, tais como treinamento constante, infraestrutura, equipamentos, incluindo ferramentas de Tecnologia da Informação (TI) apropriadas para os responsáveis pela condução do empreendimento e fiscalização dos contratos.

O *Design-Build Institute of America* (DBIA, 2014) salienta ainda que a execução bem-sucedida da integração projeto e obra deve se basear em relacionamentos construídos na confiança, transparência e integração das equipes. Para tanto, os

participantes do processo precisam ir além das competências em suas áreas específicas, devendo compreender que o sucesso do projeto depende da capacidade de toda a equipe em trabalhar em conjunto e de forma colaborativa.

Em estudos de casos práticos, Gatti, Migliaccio e Laird (2014) apuraram as melhores práticas para condução do processo de projeto integrado na construção do segundo maior túnel do mundo em diâmetro (16,58m) em Seattle/EUA. O autor destaca os seguintes aspectos entre boas práticas e lições aprendidas:

- a) Exigências contratuais para colaboração, incluindo uma oficina de construção conduzida por um terceiro facilitador.
- b) Promoção de comunicação aberta, interação informal e tomada de decisão justa e transparente.
- c) Processo formal de submissão de projetos por parte da contratante e também da contratada, incluindo ferramentas de controle de revisões.
- d) Garantir que os envolvidos no processo de projeto tenham compreensão clara e abrangente de todo o empreendimento, principalmente se o mesmo fizer parte de um programa de projetos.
- e) Gerenciar o fluxo do processo de projeto de forma eficiente, evitando sobreposição de disciplinas e/ou grupos de trabalho.
- f) Elaborar e controlar um cronograma específico para submissão de projetos.
- g) Acompanhar o projeto básico da contratada para minimizar pedidos de alteração na fase do projeto executivo.
- h) Envolver todas as partes interessadas do empreendimento o mais precocemente possível, oferecendo treinamentos específicos sobre as oportunidades advindas da contratação conjunta do projeto e obra.
- i) Estabelecer um processo de economia compartilhada entre contratada e contratante, podendo ser adotado o modelo preconizado por WSDOT (2012) *apud* Gatti, Migliaccio e Laird (2014).

O modelo de economia compartilhada entre contratada e contratante preconizado por WSDOT (2012) *apud* Gatti, Migliaccio e Laird (2014) contemplou três tipos de negociação a respeito das decisões de projeto, que são:

- a) Economia compartilhada: a economia gerada pela redução de custos que envolva mudança de escopo é dividida igualmente entre a contratante e contratado.
- b) Economia para o contratado: a economia gerada pela alteração de metodologia que mantenha ou melhore as condições iniciais do projeto é totalmente revertida para o contratado.
- c) Economia negociada: em caso de alterações radicais nas definições de contratação, a redução de custo é negociada entre contratante e contratado sendo aprovada somente se resultar em consenso entre as partes.

Recomendações semelhantes também são listadas por Ling e Poh (2008) em estudo de caso sobre problemas enfrentados pelos contratantes em projetos DB em Cingapura, tais como:

- a) Exigir a participação formal de consultoria, subempreiteiros e fornecedores nas discussões técnicas do projeto, fomentando a comunicação direta entre contratante, consultores e contratada.
- b) Especificar formalmente um fluxo para submissão de projetos, levando em consideração o período de aprovação legal das disciplinas.
- c) Contratar uma empresa supervisora para rever as aprovações de projeto, não eximindo a contratada das responsabilidades pelo projeto.
- d) Concentrar nos aspectos de segurança na verificação dos projetos.

Outro exemplo aplicado do uso do *Design-Build* foi apresentado por Paech, Wilbrennick e Göppert (2014) na construção um estádio de futebol nos Emirados Árabes Unidos. O empreendimento necessitava de uma abordagem agressiva para redução do prazo de construção e teve seu sucesso garantido pela estreita colaboração entre o arquiteto, engenheiro e contratante a partir dos processos preconizados pela utilização da metodologia *Building Information Modelling* (BIM) que será objeto de estudo de sua aplicabilidade para o *Design-Build* no item 2.4.6 do presente estudo.

Relacionado a aplicabilidade de metodologias inovadoras, Freire, Bomtempo e Andery (2016) e Park e Kwak (2017) afirmam o objetivo principal do modelo *Design-*

*Build* é acelerar o processo de projeto por meio da aplicação da metodologia conhecida como Engenharia Simultânea, pois o poder público ainda não desfruta plenamente dos benefícios da utilização do método alternativo de integração.

#### 2.4.5 Engenharia Simultânea (ES)

A Engenharia Simultânea é uma visão sistemática do desenvolvimento integrado e simultâneo de um produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e assistência e descarte. Esse enfoque pretende que os projetistas considerem, de início, todos os elementos do ciclo de vida, do conceito ao descarte, incluindo qualidade, custo, programação e necessidades do cliente (BOUCHLAGHEM *et al.*, 2006).

Assim todas as fases do ciclo de vida de um produto são consideradas de forma simultânea e integrada. Na indústria seriada, a Engenharia Simultânea trouxe grandes melhorias no desempenho e produtividade, aumentando a qualidade do produto, reduzindo custos e tempo de desenvolvimento a partir da eliminação de atividades que não geram valor e melhoria do fluxo de trabalho (CARTER; BAKER, 1992).

A Engenharia Simultânea difere da Engenharia Sequencial no que diz respeito ao desenvolvimento das etapas necessárias à condução do projeto, conforme apresentado na Figura 2.6 (FABRÍCIO, 2002).

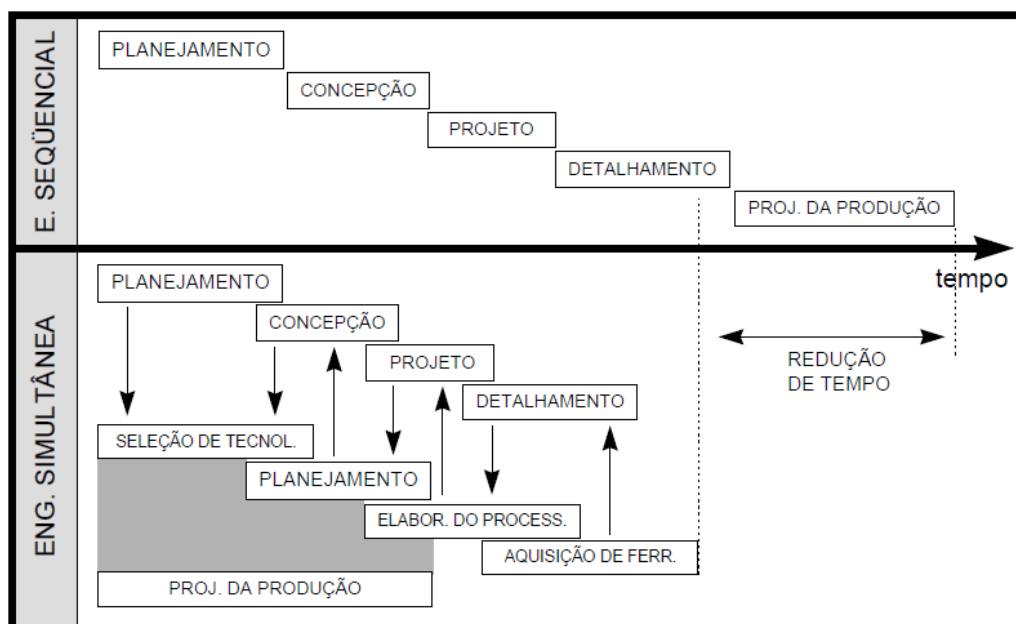


Figura 2.6 - Comparativo entre Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea  
Fonte: Fabrício (2002) adaptado de Weck et al. (1991) apud Takahashi (1996)

A Engenharia Sequencial é caracterizada pelo início de cada atividade somente após a conclusão da etapa anterior e a Engenharia Simultânea preconiza as atividades de projeto em paralelo, iniciando cada etapa o quanto antes, o que pode resultar na redução de cronograma e melhoria nos quesitos de construtibilidade. Diversos autores conceituaram os elementos básicos da Engenharia Simultânea em relação às principais características, organização, definições, fluxos de trabalho, foco, infraestrutura, melhores práticas e demais aspectos conforme compilação do Quadro 2.4 (FABRÍCIO, 2002).

Quadro 2.4 - Características e conceitos de engenharia simultânea segundo vários autores (continua)

Autores	Elementos básicos da engenharia simultânea			
Stoll (1988)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto simultâneo do produto e do processo</li> </ul>			
Dierdonck (1990) apud Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sobreposição de atividades durante o projeto como um catalisador da solução de problemas de processo;</li> <li>• Substituição da comunicação em blocos pela comunicação em diálogos interativos mais eficazes e poupadora de tempo na troca de informações entre as partes interessadas;</li> <li>• Criação de estrutura de projetos multidisciplinares;</li> <li>• Quebra de barreiras departamentais - visão interdepartamental para o projeto;</li> <li>• Conscientização das pessoas na empresa sobre o papel do desenvolvimento do produto sobre a competitividade.</li> </ul>			
Hartley (1998)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipes multidisciplinares de projeto;</li> <li>• Definição dos produtos focando os consumidores;</li> <li>• Desenvolvimento simultâneo do produto e do processo de manufatura;</li> <li>• Controles da qualidade e <i>marketing</i>.</li> </ul>			
Coffman (1987) apud Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto para manufatura e montagem ainda na fase de projeto do produto;</li> <li>• Formação de equipes multidisciplinares;</li> <li>• Definição de um responsável pela coordenação de todo o processo de desenvolvimento do produto.</li> </ul>			
Mchugh; WILSON (1989) apud Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foco no atendimento às necessidades dos clientes internos e externos;</li> <li>• Realização de projetos para o processo DFM e</li> <li>• Organização voltada para realização de atividades em paralelo.</li> </ul>			
Chamberlain (1991) apud Junqueira (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição das metas de projeto;</li> <li>• Trabalho em equipe;</li> <li>• Desenvolvimento em paralelo de atividades;</li> <li>• Padronização de projetos e</li> <li>• Gerenciamento do processo de projeto.</li> </ul>			
Carter; Baker (1992)	<u>Organização</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração da Equipe;</li> <li>• <i>Empowerment</i>;</li> <li>• Treinamento e Educação;</li> <li>• Automação do Suporte;</li> </ul>	<u>Infraestrutura de comunicação</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão do produto;</li> <li>• Disponibilidade de dados sobre o produto;</li> <li>• Retroalimentação;</li> </ul>	<u>Requerimentos</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição das necessidades;</li> <li>• Planejamento metodológico;</li> <li>• Planejamento prospectivo;</li> <li>• Validação;</li> <li>• Padronização;</li> </ul>	<u>Desenvolvimento de produto</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engenharia de componentes ou de valor;</li> <li>• Otimização.</li> </ul>



Quadro 2.4 - Características e conceitos de engenharia simultânea segundo vários autores (conclusão)

Autores	Elementos básicos da engenharia simultânea
Murmman (1994) apud Huovila <i>et al.</i> (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição clara dos objetivos do empreendimento;</li> <li>• Concentração de recursos no início do projeto;</li> <li>• Pré-desenvolvimento visando reduzir incertezas técnicas;</li> <li>• Melhoria do planejamento do empreendimento;</li> <li>• Promoção da sobreposição e do desenvolvimento de tarefas em paralelo;</li> <li>• Ampliação da competência e da responsabilidade do administrador do empreendimento;</li> <li>• Desenvolvimento de conhecimentos especializados e multifuncionais;</li> <li>• Consideração precoce da manufaturabilidade do conceito do projeto;</li> <li>• Promoção da comunicação entre os funcionários;</li> <li>• Intensificação do controle de tempo e custo de desenvolvimento.</li> </ul>
Schrage (1993) apud Huovila <i>et al.</i> (1994)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordagem de alto nível do projeto, baseada em sistemas de engenharia;</li> <li>• Forte interface com o cliente;</li> <li>• Equipes multifuncionais e multidisciplinares;</li> <li>• Benchmarking de projeto e prototipagem por meio de modelos digitais;</li> <li>• Simulação da performance do produto e dos processos de manufatura e suporte;</li> <li>• Simulações e avaliações dos maiores riscos previsíveis;</li> <li>• Envolvimento precoce dos subcontratados e vendedores;</li> <li>• Foco da empresa voltado à melhoria contínua e ao aprendizado.</li> </ul>

Fonte: Fabrício (2002)

A partir dessa compilação, Fabrício (2002) conclui que os principais objetivos e vantagens da Engenharia Simultânea estão relacionados à redução do cronograma, inovações, ampliação da vida útil do empreendimento, construtibilidade e eficiência dos processos a partir das seguintes ações:

- Ênfase no momento da concepção do produto e valorização do projeto;
- Realização em paralelo de várias atividades de desenvolvimento de produto (desenvolvimento conjunto de projetos do produto e da produção);
- Formação de equipes de projeto multidisciplinares e coordenadas;
- Utilização da informática e das novas tecnologias de telecomunicação no desenvolvimento do projeto e
- Orientação para a satisfação dos clientes e usuários para o ciclo de vida de produtos e serviços.

Em adaptação dos conceitos da Engenharia Simultânea para a Construção Civil, Love e Gunasekaran (1997) criaram o conceito de Construção Simultânea (CS) para a integração projeto e obra. Os autores definiram a CS como uma abordagem sistemática para elaboração do projeto integrado e simultâneo com a construção. Para tanto, constataram que se faz necessário mudar a abordagem do desenvolvimento do

projeto para que o mesmo ocorra de maneira multidisciplinar, motivando os agentes envolvidos durante todo o processo, considerando ainda todos os elementos do ciclo de vida do produto, desde o projeto até o descarte, conforme representação gráfica da Figura 2.7.

Dessa maneira a Construção Simultânea é preconizada pela integração projeto e obra com o uso de equipes multidisciplinares, aplicações tecnológicas e eliminação de atividades sem valor agregado com o objetivo de (LOVE; GUNASEKARAN, 1997):

- a) melhorar a qualidade através do atendimento das necessidades dos clientes e usuários finais.
- b) melhorar o fluxo de informações entre a equipe de construção e projeto.
- c) aumentar a eficiência através da análise profunda da construtibilidade durante a fase de projeto.
- d) reduzir o tempo total e o custo, minimizando potenciais causas de retrabalho e erros que são frequentemente atribuídos ao projeto.

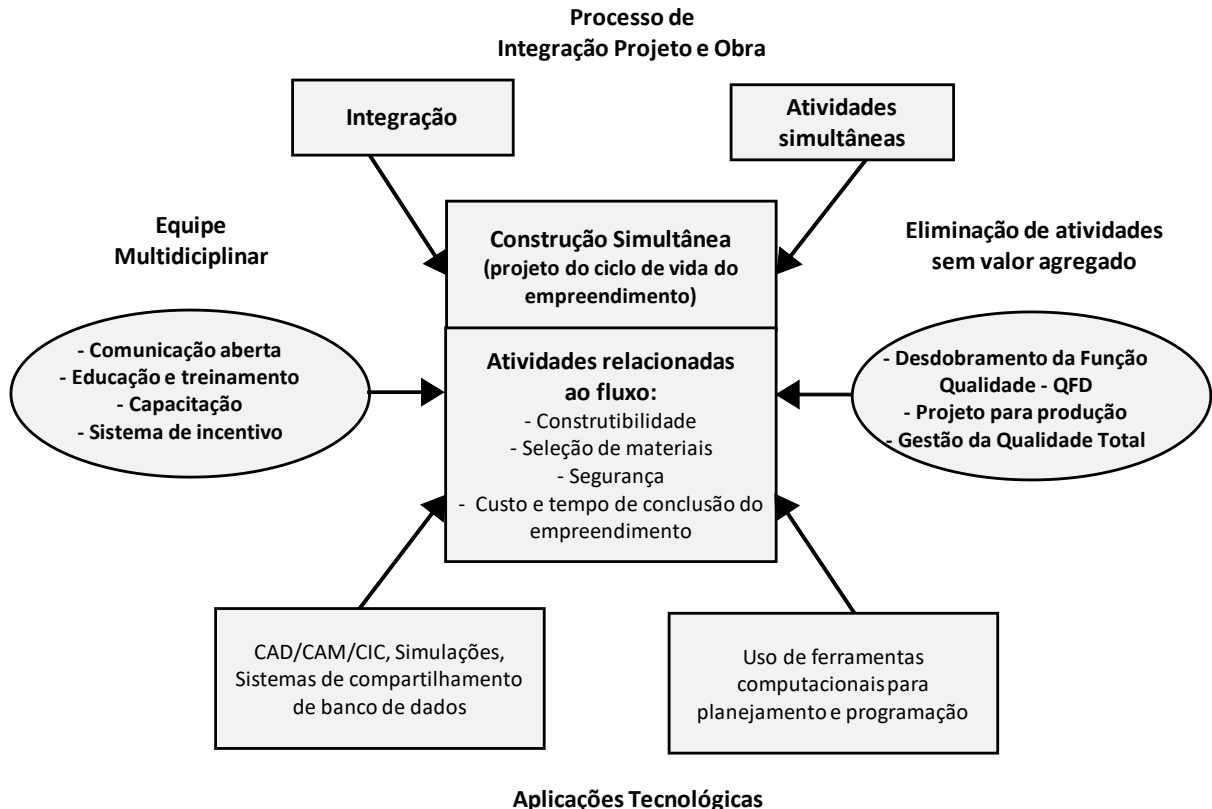


Figura 2.7 - Aplicação da Construção Simultânea na Indústria da Construção Civil  
Fonte: Traduzido de Love e Gunasekaran (1997)

Em atualização do conceito, no campo de utilização da tecnologia da informação, podemos destacar o uso de ferramentas digitais para estabelecer transparência no processo de projeto, facilitar a colaboração, fomentar a inovação e melhorar o acompanhamento de campo a partir do uso do *Building Information Modelling* (BIM), conforme preconizado por McKinsey (2017) que será apresentado a seguir.

#### 2.4.6 *Building Information Modelling (BIM)*

O BIM é um processo em ascensão na indústria da construção e tem por objetivo integrar políticas, processos e tecnologia no gerenciamento de dados de um empreendimento ao longo de todo o seu ciclo de vida. Essas medidas visam reduzir a fragmentação da indústria, melhorando a sua eficiência/eficácia com consequente redução dos elevados custos ocasionados pela falta de interoperabilidade (SUCCAR, 2008).

Para tanto, o BIM vai além da modelagem do produto, sendo na verdade uma integração entre tecnologia (software, hardware, equipamentos e redes), processos (fluxo de trabalho e agentes envolvidos) e políticas (princípios e regras para a tomada de decisão) com o objetivo de implementar o que se tem de mais avançado em sistemas de colaboração, como é o caso do *Integrated Project Delivery* (IPD) (SUCCAR, 2008).

Dessa maneira, o BIM vai além de um modelo em três dimensões, sendo caracterizado por conter informações gráficas e não gráficas que vão da modelagem 3D até a gestão da manutenção e descarte, perfazendo todo o ciclo de vida do empreendimento. Quando essas informações são estruturadas corretamente é possível gerar conhecimento, proporcionando análises de todo o ciclo de vida do empreendimento. O nível de informação que um projeto BIM pode conter é comumente dividido pela nomenclatura de dimensões relacionadas a modelagem, programação de tempo, orçamento, sustentabilidade, gestão e gerenciamento das instalações, conforme detalhado no Quadro 2.5 (WALDECK, 2016).

Quadro 2.5 - Dimensões *Building Information Modelling*

Nível de informação	Descrição	Vantagens
(3D) Modelagem	Criação do modelo 3D a partir de um modelagem geométrica dos elementos de construção	- Melhor visualização do projeto - Determinação das diretrizes do projeto - Colaboração multidisciplinar aprimorada - Redução do retrabalho
(4D) Programação	Incremento do modelo com as definições de tempo necessário para execução de cada elemento, sendo possível fazer o cronograma do empreendimento	- Melhor gerenciamento do projetos - Planejamento otimizado - Atividades de construção otimizadas e facilidades na coordenação de equipes - Minimização de riscos
(5D) Orçamento	O modelo passa a contar com informações relacionadas ao consumo de materiais, mão de obra e equipamentos, sendo possível prever o custo do empreendimento	- Possibilita a análise de cenários - Colabora para construções eficientes, econômicas e sustentáveis
(6D) Sustentabilidade	Os elementos do modelo são dotados de dados paramétricos que possibilitam fazer uma análise de eficiência da instalação	- Redução no consumo de energia - Construções eficientes e ambientalmente sustentáveis
(7D) Gestão e gerenciamento das instalações	O modelo contempla aspectos de manutenção e gestão de todo o ciclo de vida do empreendimento	- Gerenciamento otimizado de ativos, deste o projeto à demolição - Aprimoramento do gerenciamento do escopo

Fonte: Waldeck (2016)

Para implementação do BIM, Succar (2008) definiu estágios para que o processo ocorra de forma gradual e consecutiva nas organizações. Essas etapas vão de um ponto inicial (pré-BIM), passando por três estágios de maturidade:

- a) Estágio Pré-BIM: preponderância do modelo 2D existindo porém algum desenvolvimento 3D desconexo da documentação principal, não ocorrendo troca de informações entre o projeto e obra.
- b) BIM Estágio 1: modelagem baseada em objetos 3D de maneira simples, porém contando com projetos para produção, exportação de dados básica relativa a quantitativos de materiais, equipamentos e mão de obra. Nesse estágio ainda não existe colaboração efetiva entre projeto e obra, contando apenas com alguma troca de informação.
- c) BIM Estágio 2: colaboração baseada em um modelo 3D, incluindo intercâmbio entre disciplinas de projeto (*Design-Design*), entre projeto e construção (*Design-Build*) e entre projeto e operação (*Design-Operation*). Nesse estágio de colaboração são desenvolvidas as etapas de planejamento (BIM 4D) e orçamento (BIM 5D).

d) BIM Estágio 3: *Integrated Project Delivery* (IPD): análises complexas nas fases iniciais de projeto, tais como inteligência de negócios, aplicação dos princípios construção enxuta, políticas ambientais e todo o custeio do ciclo de vida do empreendimento, passando pela concepção, construção, manutenção e descarte, sendo possível então utilizar os conceitos de Engenharia Simultânea.

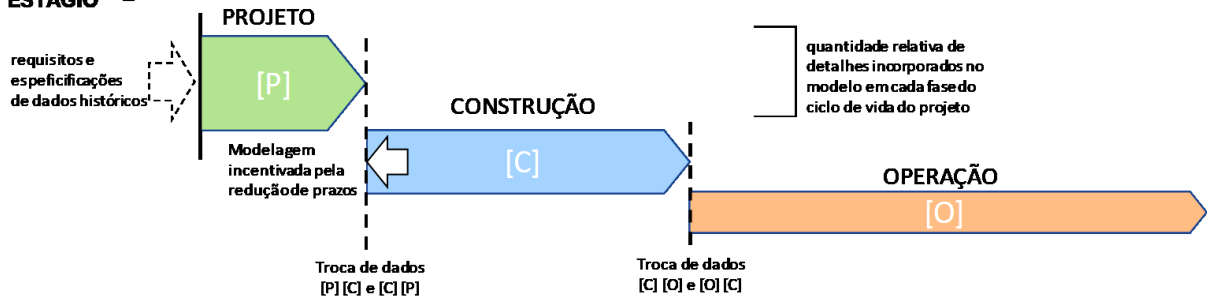
Os estágios 1 a 3 definidos por Succar (2008) estão representados graficamente na Figura 2.8.

É possível constatar que organizações que integrem o projeto e obra, coordenando todas as fases do projeto, desde o início do ciclo do empreendimento são mais beneficiadas com o uso da metodologia BIM em relação aos projetos tradicionais. Assim o modelo *Design-Build* é considerado excelente para explorar a tecnologia no desenvolvimento de projeto, pois as demais formas de contratação terão resultados parciais tendo em vista a falta de colaboração da equipe construtora no desenvolvimento do projeto (EASTIMAN *et al.*, 2014, p. 7).

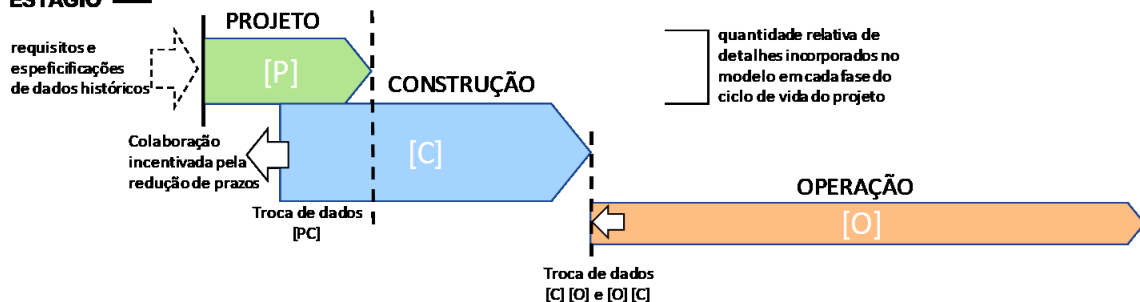
Em perspectiva nacional sobre o uso do BIM em empreendimentos públicos, o Governo Federal lançou em maio de 2018 a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*, atualmente abordada pelo Decreto 9.983/2019. Dentre vários aspectos, o decreto cria o Comitê Gestor e define objetivos para denominada Estratégia BIM BR, conforme apresentado a seguir (BRASIL, 2019a):

- I - difundir o BIM e os seus benefícios;
- II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV - estimular a capacitação em BIM;
- V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII - estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

## BIM 1 ESTÁGIO



## BIM 2 ESTÁGIO



## BIM 3 ESTÁGIO

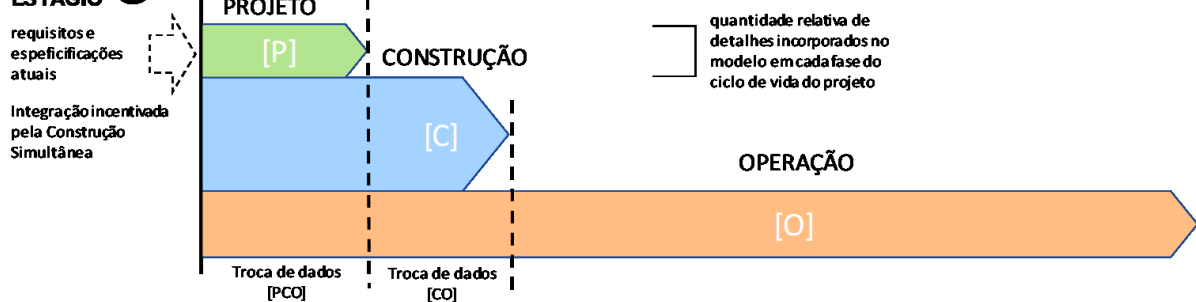
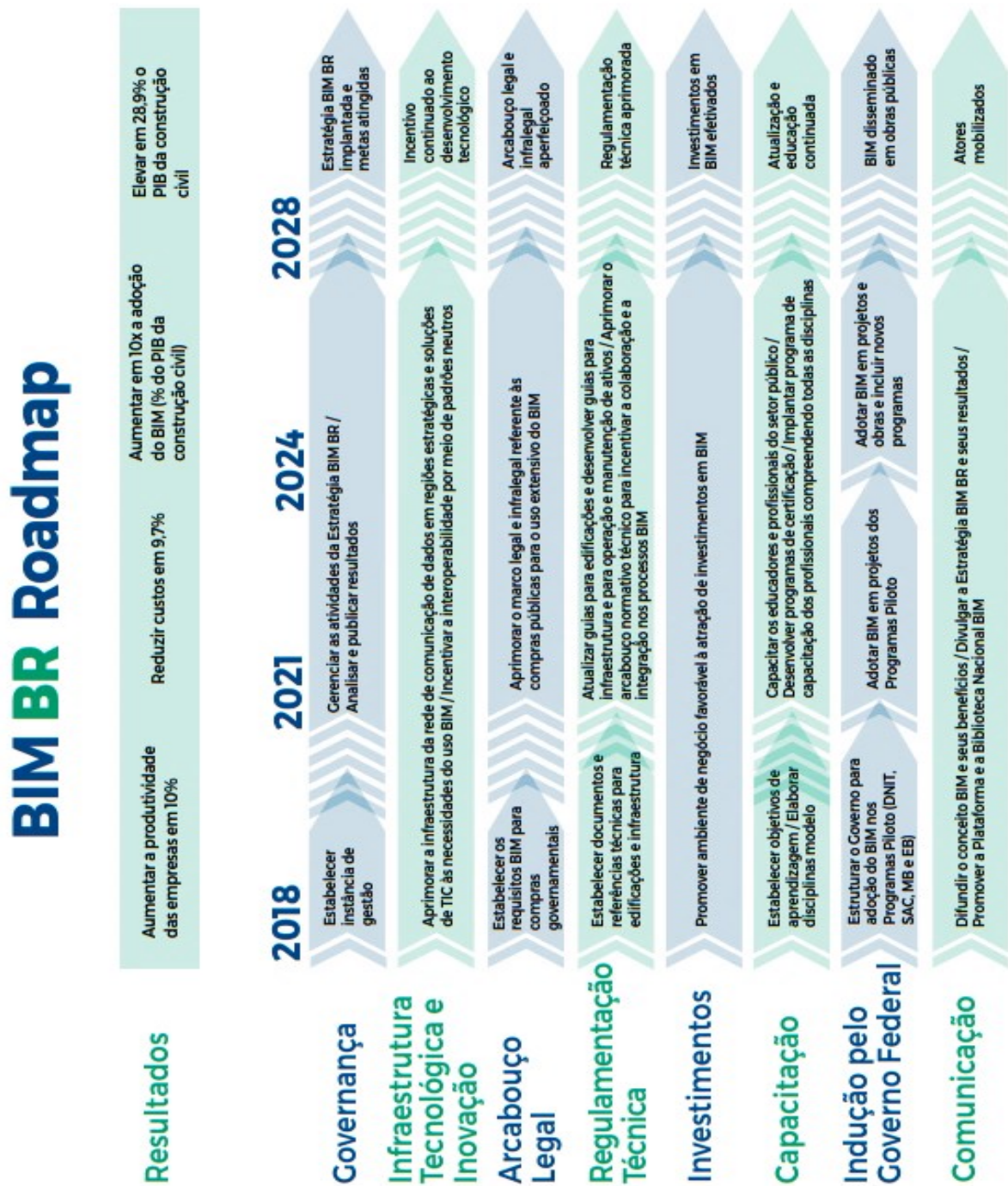


Figura 2.8 - Estágios BIM segundo Bilal Succar  
Fonte: Traduzido de Succar (2008)

O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR é composto pela Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Economia, Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, Ministério da Defesa, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, Ministério do Desenvolvimento Regional e Secretaria-Geral da Presidência da República. O comitê elaborou um fluxo de atividades em forma de *Roadmap* contendo os principais marcos a serem atingidos entre os anos de 2018 a

2028 e seus resultados esperados conforme apresentado na Figura 2.9 (BRASIL, 2019b).

Figura 2.9 - Principais atividades e resultados esperados para a Estratégia BIM BR



Fonte: Brasil (2019b)

A partir de ações de governança, infraestrutura, legislação, regulamentação, investimentos, capacitação, indução e comunicação o Governo Federal espera em 10 anos elevar em 28,9% o PIB da Construção Civil. Para esse objetivo, as metas

intermediárias previstas são relativas ao aumento da produtividade das empresas em 10%, redução de custos de 9,7% e aumento da adoção do BIM em 10 vezes no país (BRASIL, 2019b).

Em análise de toda a revisão bibliográfica com foco nos objetivos do presente trabalho, resta demonstrada a inter-relação entre a Contratação Integrada, o *Design-Build*, a Engenharia Simultânea e o *Building Information Modelling*. Dessa maneira encerra-se o presente capítulo que dará suporte à pesquisa conforme detalhado no Capítulo 3 - Método de Pesquisa.



### 3 MÉTODO DE PESQUISA

Para o estudo do processo de projetos da Contratação Integrada foi adotado a metodologia do Estudo de Caso Exploratório (GIL, 2008), visando compreender e descrever como ocorre o processo de projeto na Contratação Integrada, resultando em possíveis diretrizes para melhoria de futuras contratações.

Dessa maneira, o presente capítulo irá fundamentar a metodologia escolhida, resumir as atividades desenvolvidas, bem como caracterizar o empreendimento e organização escolhida para desenvolvimento do trabalho.

#### 3.1 Fundamentação do método escolhido

Dentre os métodos compatíveis com estudos na área de gestão da construção civil, Lacerda *et al.* (2013) destacam o *Design Science Research* (DSR), o Estudo de Caso e a Pesquisa-Ação.

Lacerda *et al.* (2013) consideram como objetivo do DSR o desenvolvimento de artefatos que permitam soluções de problemas práticos, sendo o pesquisador responsável por construir e avaliar a ferramenta. Já o objetivo do Estudo de Caso é auxiliar na compreensão de fenômenos sociais complexos, tendo o pesquisador função de observador no processo. Por fim, a Pesquisa-Ação tem como objetivo resolver ou explicar problemas de um determinado sistema, gerando conhecimento para a prática e para a teoria, tendo o pesquisador papel múltiplo de interferir e observar o processo em estudo.

Dando foco no Estudo de Caso, Gil (2008) o caracteriza como um estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, permitindo o conhecimento amplo e detalhado. O autor destaca ainda que o Estudo de Caso é utilizado em situações reais e complexas com impossibilidade de se fazer levantamentos e experimentos, o que em análise inicial estaria mais adequado para o estudo da Contratação Integrada.

Os empreendimentos regidos pela Contratação Integrada são de caráter complexo, pois existem diversos fatores que tornam o caso único, tais como: volume e diversidade de serviços a serem desenvolvidos, local de execução dos serviços, possibilidade de mudança e inovações, envolvimento de múltiplas partes interessadas, administração de riscos e outros.

Outra abordagem a ser considerada é quanto ao nível de pesquisa. Selltiz *et al.* (1967) *apud* Gil (2008) classificaram o nível de pesquisa em estudos exploratórios, pesquisa descritiva e explicativa, conforme conceituado a seguir:

- a) Estudos exploratórios: tem como objetivo esclarecer e/ou modificar conceitos e ideias, proporcionando uma visão geral dos fatos de um tema pouco explorado.
- b) Pesquisa descritiva: tem como objetivo esclarecer características de determinada população, fenômeno ou estabelecer relações entre variáveis.
- c) Pesquisa explicativa: tem como objetivo aprofundar um conhecimento da realidade, podendo ser a continuidade de uma pesquisa exploratória ou descritiva.

Dessa maneira, em atendimento aos objetivos da presente pesquisa e tendo em vista a complexidade do tema e os poucos estudos na área, foi escolhido para o presente trabalho o método do Estudo de Caso Exploratório, pois o que se espera da presente pesquisa é a compreensão do processo de projeto na Contratação Integrada, que é de caráter complexo e contemporâneo.

Além das características de compreensão de fenômenos complexos, os outros métodos não se enquadram ao caso, uma vez que não será desenvolvido artefatos para solução de problemas, que é o caso do DSR, e não será proposto resolver problemas sistêmicos com participação do pesquisador como na Pesquisa-Ação.

### **3.2 Atividades desenvolvidas**

Para o método do Estudo de Caso, Miguel (2007) propôs uma sequência de atividades baseada nos trabalhos de Forza (2002), Croom (2005) e Souza (2005). As atividades são compostas dos seguintes marcos: Definição de uma estrutura conceitual-teórica, planejamento, condução do teste piloto, adequações, coleta de dados, análise e relatório conforme subtarefas apresentadas na Figura 3.1.

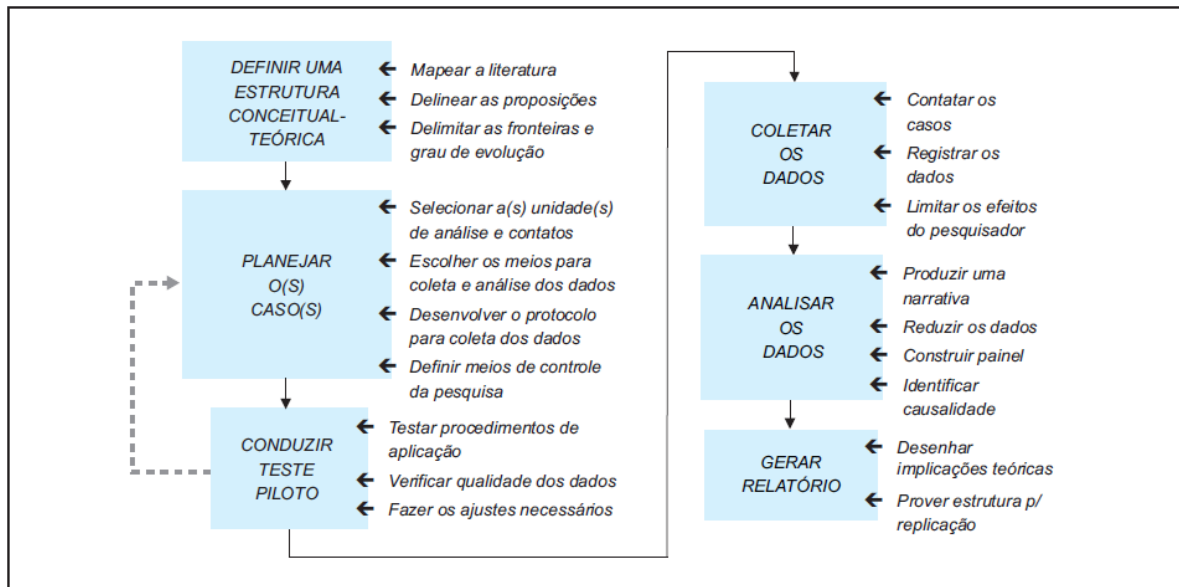


Figura 3.1 - Modelo de condução de Estudo de Caso  
Fonte: Miguel (2007)

A partir da sequência teórica de Miguel (2007), foram feitas adequações para a presente pesquisa, resultando no fluxograma de atividades da Figura 3.2.

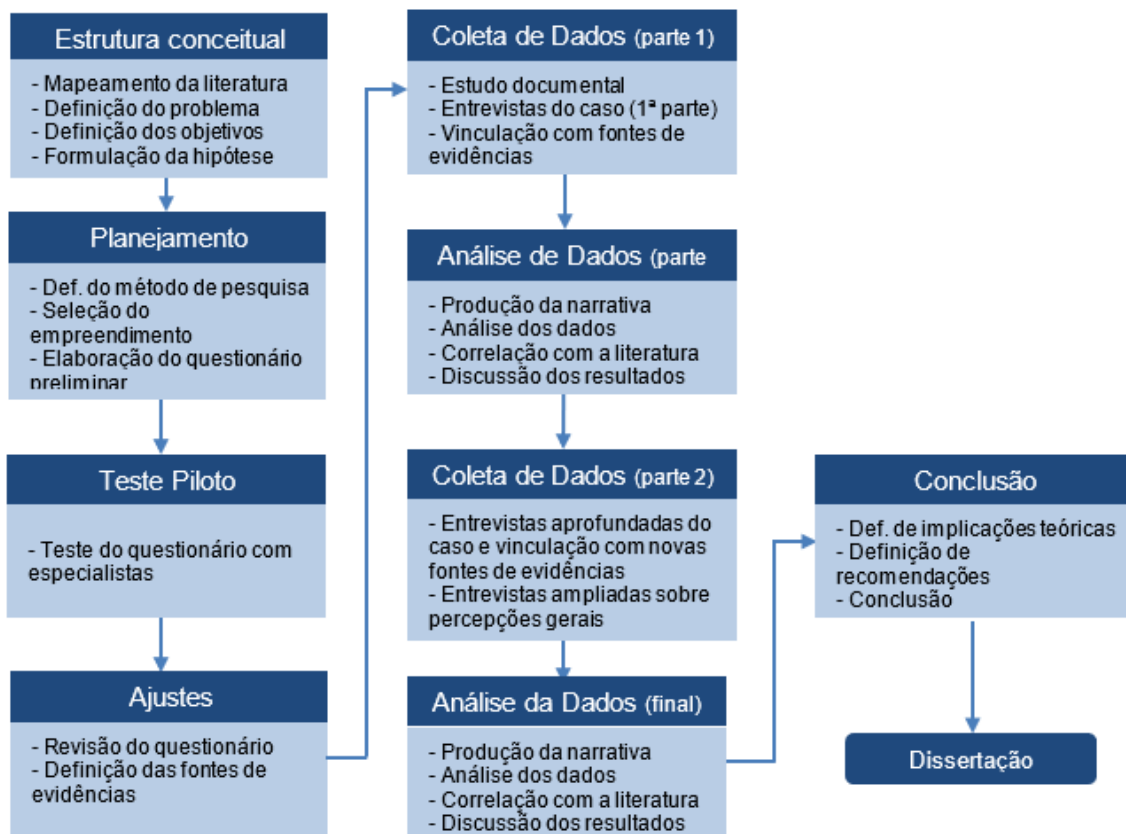


Figura 3.2 - Condução do Estudo de Caso  
Fonte: Autor (2020)

Dessa maneira, a estrutura conceitual foi elaborada com mapeamento de artigos científicos recentes sobre Contratação Integrada e *Design-Build* no que tange à comparativos de desempenho com métodos tradicionais e melhores práticas em gestão de processos de projetos integrados. A partir do mapeamento inicial foi possível conhecer os problemas atuais, a lacuna do conhecimento, definindo assim o objetivo do presente trabalho e a hipótese.

Com o objetivo definido, o desenvolvimento da revisão bibliográfica foi norteado pelos aspectos do processo de projeto integrado com vistas a:

- a) Verificar a similaridade entre Contratação Integrada e o *Design-Build* no que tange ao macro fluxo para condução do empreendimento e nas principais características contratuais.
- b) Verificar se é aplicável à Contratação Integrada os principais aspectos da Engenharia Simultânea.
- c) Levantar de maneira preliminar as vantagens e desvantagens da Contratação Integrada em comparação com a contratação tradicional nos aspectos de aplicabilidade do modelo, custos, cronograma, qualidade e solicitações de mudança de escopo.
- d) Verificar a aplicação das melhores práticas em gestão de processos integrados (nacional e internacional) no intuito de subsidiar diretrizes e recomendações para futuras contratações.

O critério para definição da organização e do empreendimento foi: a) organização com larga experiência em Contratação Integrada, b) disponibilização de empreendimento relevante no cenário nacional que utilizou a Contratação Integrada e c) disponibilidade para pesquisa.

Atendendo aos critérios estabelecidos, a organização escolhida foi o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) que é o órgão/autarquia que mais aplicou recursos em RDC apresentado na Tabela 3.1.

Conforme demonstrado, o DNIT foi responsável por 66% dos recursos empregados por meio do RDC conforme dados obtidos pelo TCU (2017a) no Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAF).

Tabela 3.1 - Utilização de recursos no âmbito do RDC

Ministério vinculador	Órgão/autarquia executor	Volume de recursos (R\$) Registros no Siaf
Ministério dos Transportes	DNIT	R\$ 3.427.412.961,67
	Valec	R\$ 436.023.621,85
	EPL	R\$ 26.999.503,71
Ministério da Integração Nacional	Min. da Integr. Nacional	R\$ 1.117.774.680,35
	Codevasf	R\$ 145.058.286,22
	Dnocs	R\$ 50.280.525,00
Casa Civil	Infraero	Sem registros no Siafi

Fonte: TCU (2017a)

Dentro da organização, o empreendimento escolhido foi um dos lotes da Duplicação e Melhoramentos da BR-381/MG entre Belo Horizonte/MG e Governador Valadares/MG, tendo em vista a relevância do empreendimento e disponibilidade de entrevistas com as equipes de projeto e de obras da contratada e do contratante.

A partir da escolha do empreendimento, foi conduzido um estudo documental com o objetivo de apurar as definições de projeto que antecederam a contratação, tais como justificativa para utilização da Contratação Integrada, critérios técnicos de escolha da organização, definições do anteprojeto de engenharia, gestão de riscos e recomendações para condução dos projetos.

De posse da análise documental e da revisão bibliográfica foi possível definir um questionário preliminar para ser utilizado como teste, apurando ainda as fontes de evidências possíveis de serem utilizadas no Estudo de Caso.

Essa entrevista inicial contou a participação de um profissional responsável pela gestão do projeto e outro pela gestão das obras do empreendimento escolhido e tinha por objetivo verificar como se dava a relação entre as etapas de projeto e obras, verificando ainda de maneira preliminar o potencial de utilização de conceitos de Engenharia Simultânea.

Essa pesquisa inicial permitiu validar a hipótese da pesquisa e revisar o questionário no sentido de dividi-lo em duas partes conforme detalhado a seguir:

- a) Parte 1: Questionário sobre o estudo de caso com foco na aplicabilidade das melhores práticas em gestão de projetos integrados, incluindo a Engenharia Simultânea e uso de tecnologia da informação conforme modelo apresentado no Apêndice A.

b) Parte 2: Questionário sobre a percepção da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais nos aspectos de custo, prazo, qualidade, riscos, atividades simultâneas e aplicabilidade do método conforme modelo apresentado no Apêndice B.

Dessa maneira, a primeira parte da pesquisa teve como objetivo identificar a similaridade da Contratação Integrada com o método alternativo *Design-Build* e consequente aplicação das melhores práticas, o que inclui a aplicação da Engenharia Simultânea e seus desdobramentos. Para tanto, as entrevistas foram direcionadas aos especialistas listados no Quadro 3.1 que participaram do processo de projeto do empreendimento escolhido para o estudo de caso.

Quadro 3.1 - Profissionais entrevistados no estudo de caso

Função	Atuação	Participação	
		Contratante	Contratada
Coordenador de engenharia	Projeto e Construção	X	
Gerente de contrato	Projeto e Construção		X
Serviço de projetos	Projetos	X	
Serviço de construção	Construção	X	
Analista de Infraestrutura	Projeto geométrico	X	
Analista de Infraestrutura	Projetos de OAE	X	
Analista de Infraestrutura	Construção	X	

Fonte: O autor (2020)

Além das entrevistas semiestruturadas, para subsidiar a análise de aspectos formais da integração e projeto e obra, foram levantadas as fontes de evidências que estão resumidas no Quadro 3.2, contanto com os documentos contratuais, manuais, normas, projetos, processos, atas e relatórios.

De posse do estudo documental, entrevistas e fontes de evidências, foi produzida a narrativa contemplando três momentos:

- a) Definições de projeto relativas à gestão do contrato integrado.
- b) Processo de projeto integrada e seus intervenientes.
- c) Principais saídas de projeto.

Quadro 3.2 - Fontes de Evidências no estudo de caso sobre a Contratação Integrada

<b>Fonte de Evidência</b>	<b>Tipo de análise</b>
Edital de Licitação, anexos e atas dos procedimentos	Verificar aspectos gerenciais, grau de responsabilidades, riscos, modos de pagamentos e condução geral da contratação para comparação com o método <i>Design-Build</i>
Manual de Diretrizes para Análise de Projetos	Verificar o fluxo do processo de projeto formalizado pela instituição
Guia de Gerenciamento de Riscos	Verificar aspectos gerenciais de condução dos empreendimentos sob o regime de Contratação Integrada
Relatório de termos de aceite de projeto	Colaborar para elaboração do fluxo do processo de projeto
Anteprojeto de Engenharia	Verificar definições iniciais de desempenho do empreendimento em comparação com o resultado final do projeto executivo, conforme apontamentos em entrevista
Projeto executivo de Engenharia	Conforme apontamentos em entrevista Fazer comparativo com o Anteprojeto de Engenharia no intuito de verificar modificações com vistas à construtibilidade
Folders, site jornais relativos ao empreendimento em estudo	Verificar quesitos de comunicação com a sociedade e outros
Processo de normatização sobre o uso do Gamadensímetro	Constatar a criação de norma em função das necessidades de obra
Entrevistas - Questionário parte 1	Conduzir o estudo de caso, desenhar procedimentos não estruturados e verificar possibilidades de melhorias nos processos
Entrevistas - Questionário parte 2	Apurar a percepção dos entrevistados em relação às vantagens, desvantagens e aplicabilidade da Contratação Integrada

Fonte: O autor (2020)

A segunda parte do questionário foi relativa à percepção dos entrevistados sobre as vantagens, desvantagens e aplicabilidade da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais de contratação, independente do estudo de caso do primeiro questionário. Essa pesquisa abrangeu um número maior de profissionais que obrigatoriamente deveriam ter tido experiência anterior em Contratação Integrada. A listagem com a função de cada profissional, área de atuação e tipo de participação no contrato integrado está detalhado no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 - Profissionais entrevistados sobre a percepção da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais

Função	Atuação	Participação	
		Contratante	Contratada
Coordenador de engenharia	Projeto e Construção	X	
Coordenador de projetos	Projeto		X
Gerente de contrato	Projeto e Construção		X
Serviço de projetos	Projetos	X	
Serviço de construção	Construção	X	
Serviço de meio ambiente e desapropriação	Meio ambiente e desapropriação	X	
Supervisor	Projeto e Construção		X
Supervisor	Meio ambiente e desapropriação		X
Analista de Infraestrutura	Projeto geométrico	X	
Analista de Infraestrutura	Projetos de OAE	X	
Analista de Infraestrutura	Meio ambiente e desapropriação	X	
Fiscal de obras	Construção	X	
Fiscal de obras	Construção	X	
Fiscal de obras	Construção	X	
Presidente de comissão de licitação	Contratação	X	

Fonte: O autor (2020)

O questionário de percepções não contou com fontes de evidências e seu resultado foi apresentado no subitem 4.2, sem separado do estudo de caso.

A partir das informações coletadas, tanto no estudo de caso, quanto na pesquisa de percepções, foi então possível fazer a análise dos dados, verificando a correlação das informações coletadas com a literatura atual no que diz respeito às vantagens da integração projeto e obra, bem com a correlação da Contratação Integrada com o modelo internacional e consequente aplicabilidade da Engenharia Simultânea conforme demonstrado no Capítulo 5.

No referido capítulo, além da análise dos dados foi possível desenvolver uma lista de recomendações específicas para projetos integrados. Essas recomendações, após analisadas no âmbito legal e regimental poderão colaborar com o desenvolvimento da integração projeto e obra âmbito nacional.



Por fim foi elaborada a conclusão, trazendo as principais constatações a respeito da Contratação Integrada, a contribuição da pesquisa para o meio acadêmico e a análise resumida dos objetivos definidos para o trabalho.

### 3.3 Caracterização do empreendimento

O empreendimento escolhido para o estudo se trata de um dos principais corredores rodoviários do estado de Minas Gerais. O trecho rodoviário liga a capital Belo Horizonte/MG ao nordeste do estado, dividido em 11 lotes. Os primeiros contratos, regidos pela Contratação Integrada foram iniciados no ano de 2013 e total está prevista intervenções em 303km de rodovia conforme exemplificando na Figura 3.3, contando ainda com 5 túneis, 34 pontes, 66 viadutos e 31 passarelas (DNIT, 2018a).



Figura 3.3 - Alteração de traçado e viaduto de 600m  
Fonte: DNIT (2018a)

Durante a pesquisa que aconteceu nos meses de agosto e setembro do ano de 2019 estavam em andamento dois lotes de obras de duplicação, tendo ainda outros

dois referentes à construção de túneis concluídos em 2015 apresentados nas Figura 3.4 e 3.5. Os demais seguimentos estavam sem contratos por diversos motivos de ordem técnica, administrativa ou legal (DNIT, 2019).

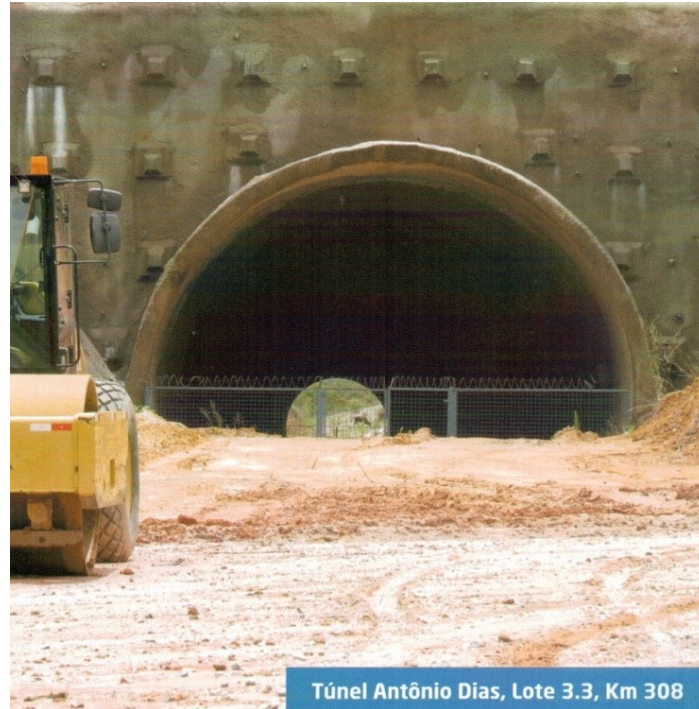


Figura 3.4 - Túnel Antônio Dias com 1.028 metros de extensão  
Fonte: DNIT (2018a)



Figura 3.5 - Túnel Piracicaba com 825 m de extensão  
Fonte: DNIT (2018a)

Devido à complexidade do empreendimento, o escopo do presente trabalho se restringiu ao processo de projeto relativo à um dos lotes com contrato em andamento. O lote foi escolhido devido à sua integração com várias obras de arte especiais, além da existência de contratos adjacentes de túneis no mesmo trecho, como exemplificado na foto datada de 11/03/19 na Figura 3.6.



Figura 3.6 - Ligação entre pontes e túneis no trecho escolhido para a pesquisa  
Fonte: DNIT (2019)

Concluindo, será apresentado o estudo de caso referente ao processo de projeto desenvolvido na duplicação e melhoramento em rodovia federal com extensão de 28,6km duplicação contando ainda com 13 obras de artes especiais entre pontes, viadutos e passagens.

## 4 ESTUDO DE CASO

Em atendimento aos objetivos do trabalho e conforme detalhado no método de pesquisa, o presente capítulo foi dividido em duas partes, a saber:

- a) Subitem 4.1: estudo de caso do processo de projeto de projeto de duplicação rodoviária conforme empreendimento caracterizado no subitem 3.3, com o objetivo de verificar a similaridade entre Contratação Integrada e o *Design Build* para consequente aplicação dos conceitos de Engenharia Simultânea, gerando assim diretrizes e recomendações para futuras contratações.
- b) Subitem 4.2: estudo junto à um grupo de especialistas sobre suas percepções em relação a Contratação Integrada no que tange aplicabilidade do método, vantagens ou desvantagens em termos de custos, prazos, qualidade, solicitações de aditivos e mudanças de projetos, dentre outros aspectos.

A discussão dos resultados obtidos e sua relação com a literatura serão abordados no Capítulo 5.

### 4.1 Estudo de caso do processo de projeto integrado em lote da duplicação rodoviária

As principais etapas do processo de contratação e condução do empreendimento fora os estudos preliminares, desenvolvimento do anteprojeto, condução da licitação, elaboração do projeto e execução das obras.

O processo de contratação foi iniciado com estudos preliminares e audiência pública. A partir de um projeto executivo que estava em andamento, o anteprojeto subsidiou as definições do edital, termo de referência, matriz de risco e contrato. A licitação do projeto e obra se deu pela análise de proposta técnica e de preços e a previsão para a condução do empreendimento se daria pela elaboração do projeto básico e executivo em conjunto com a execução da obra, conforme representado no Figura 4.1.

ETAPAS	Anteprojeto e definições		Elaboração do projeto básico e executivo			
	Estudos preliminares		Licitação do projeto e obra		Execução da obra	
PRINCIPAIS DOCUMENTOS	Audiência pública	Minuta do edital	Edital	Contrato	Contrato	Contrato
	Estudo de viabilidade	Anteprojeto de engenharia	Anteprojeto de engenharia	Projeto básico e executivo	Projetos auxiliares	<i>As Built</i>
		Análise de riscos	Matriz de riscos	Matriz de risco	Matriz de risco	Matriz de risco
		Termo de referência	Termo de referência	Termo de referência	Termo de referência	Termo de referência
		Orçamento referencial	Proposta de preços	Medições	Medições	Medições
		Cronograma	Proposta técnica	Cronograma	Cronograma	Cronograma
		Aprovação da licitação	Análises das propostas	Processo de projeto	Processo de projeto e obra	Processo de obra

Figura 4.1 - Principais etapas e documentos do processo de contratação e condução do empreendimento em estudo  
Fonte: Autor (2020)

Dessa maneira os principais documentos técnicos relativos à condução do projeto foram: anteprojeto de engenharia, termo de referência, matriz de riscos, parte do edital de licitação relacionada ao julgamento da proposta técnica e de preços, bem como as definições de condução do processo de projeto. Esses aspectos serão detalhados a seguir.

#### 4.1.1 Definições de projeto que antecederam a contratação

Os documentos técnicos utilizados como balizadores para condução do processo de projeto foram o Edital de licitação, a Matriz de Riscos, o Termo de Referência e o Anteprojeto de Engenharia.

As definições para condução do empreendimento se deram na justificativa para escolha da Contratação Integrada, principais etapas para condução do empreendimento, anteprojeto de engenharia, Termo de Referência, Matriz de Riscos, critério de julgamento das propostas e definições gerais de condução do processo de projeto.

#### a) Escolha da Contratação Integrada

A definição do uso da Contratação Integrada foi fundamentada na intenção de se obter soluções técnicas e inovadoras, reduzir o prazo de execução das obras, os custos diretos do empreendimento e os custos de operação, trazendo retorno econômico para a região.

O anteprojeto informava que alguns aspectos também foram relevantes para a escolha da modalidade, tais como: a simplificação, celeridade, transparência, eficiência, aproximação com as contratações utilizadas no setor privado e o compartilhamento de risco do empreendimento.

#### b) Anteprojeto de engenharia e Termo de Referência

O anteprojeto de engenharia utilizado na contratação em estudo foi dividido em duas partes. A primeira parte era descritiva, contemplando a definição do objeto, parâmetros de orçamento e cronograma, detalhes sobre o julgamento das propostas, tipos de garantias, obrigações entre as partes, forma de remuneração e Termo de Referência. O Termo de referência contemplava de forma detalhada os parâmetros de desempenho e normativos pertinentes para cada disciplina envolvida no empreendimento.

A segunda parte do anteprojeto era relativa ao projeto que estava em desenvolvimento já contemplando seus detalhes construtivos. Esse anteprojeto de engenharia foi gerado a partir de um projeto executivo que já estava em andamento, encontrando-se em um nível de detalhamento superior ao se comparado com um anteprojeto convencional.

Dessa maneira, o anteprojeto já detalhava questões de geometria, terraplenagem, drenagem, estruturas, ambiental, desapropriações, acessos, paisagismo, trafegabilidade, pedestres, estudo de capacidade, segurança, climatologia, interferências, Obras de Artes Especiais e acabamentos. Em virtude do seu grau de detalhamento, foi prevista uma pequena parcela para remuneração dos projetos em relação ao empreendimento como um todo. No lote em estudo, o valor do projeto a ser elaborado a partir do “anteprojeto detalhado” ficou na ordem de 0,2% do valor do empreendimento.

O anteprojeto já trazia diversas soluções que levavam em consideração questões sobre o ciclo de vida do empreendimento, como por exemplo a definição para o emprego de pavimento rígido (Figura 4.2) em detrimento do pavimento flexível a partir de um estudo econômico sobre manutenção e conservação a longo prazo.



Figura 4.2 - Solução de pavimento rígido de concreto no anteprojeto de engenharia  
Fonte: Disponibilizado pelo órgão público (2019)

Além dessa questão, foi destacado pela equipe outras soluções de anteprojeto que levaram em consideração o ciclo de vida do empreendimento, tais como a utilização de sistema de drenagem protegidos por barreiras do tipo *New Jersey* (Figura 4.2), que facilita as questões de limpeza e manutenção, bem como definição de materiais duráveis para sinalização rodoviária.

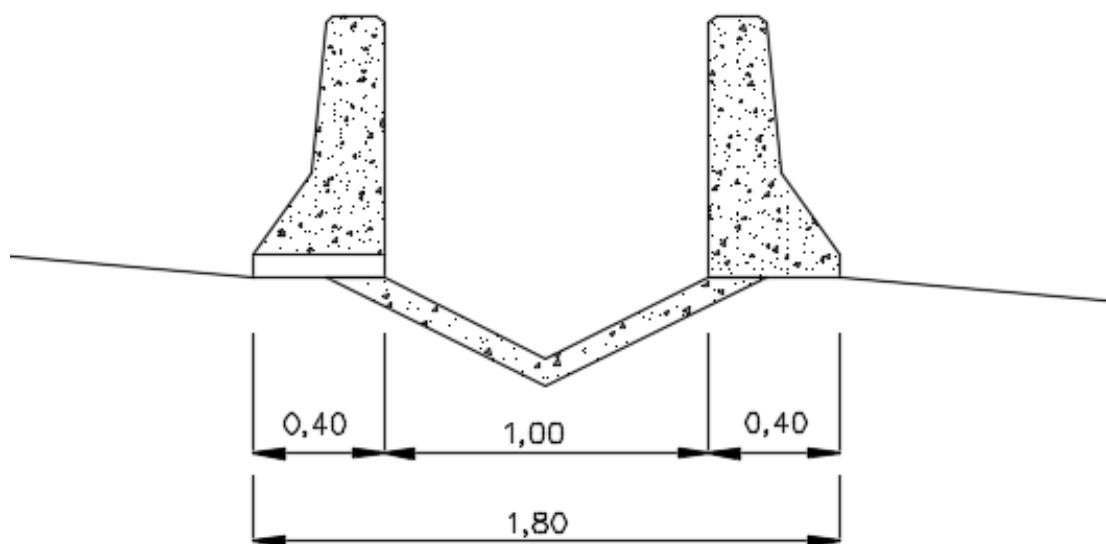


Figura 4.3 - Solução de drenagem no anteprojeto de engenharia  
Fonte: Disponibilizado pelo órgão público (2019)

No caso da drenagem entre as barreiras *New Jersey*, houve inclusive a solicitação por parte da contratante para alteração da solução o que traria a drenagem para uma situação mais comum, ou seja, dentro da pista. Essa solicitação foi negada pela contratada, tendo em vista descaracterizar o objetivo de melhorar os aspectos de manutenção do sistema viário. Pelo sistema preconizado no anteprojeto, os serviços de conservação rodoviária necessários à limpeza e manutenção da drenagem poderão ser realizados sem interrupção do tráfego.

Para condução dos projetos, além das especificações do anteprojeto de engenharia e do Termo de Referência, contratante e contratado deveriam seguir, dentre outros documentos contratuais, a Matriz de Riscos que contemplava os eventos incertos que poderiam afetar o empreendimento e duas devidas responsabilidades.

#### c) Matriz de Riscos

A Matriz de Risco foi um documento apresentado em forma de tabela contendo uma série de eventos de riscos e suas responsabilidades. Porém, a definição de riscos iria além dos eventos apurados, pois a contratada foi obrigada a assumir todos os riscos não relacionados como de responsabilidade da contratante, mesmo que não estivessem objetivamente listados no documento.

Além disso, os documentos contratuais obrigavam a contratada a apresentar uma apólice de seguro de Risco de Engenharia com cobertura de Responsabilidade Civil Geral e Cruzada, tendo a contratante como beneficiária

No intuito de demonstrar a distribuição de riscos entre contratada e contratante, o presente trabalho compilou no Quadro 4.1 os principais eventos de riscos previstos no documento contratual, sendo dividido em relação ao tipo de responsabilidade envolvida:

- a) Eventos de riscos sob responsabilidade da contratada.
- b) Eventos de riscos contratados pelo Seguro de Risco de Engenharia.
- c) Eventos de riscos assumidos pela contratante.



Quadro 4.1 - Principais elementos da Matriz de Riscos

(continua)

Responsabilidade	Evento de Risco
Contratada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acréscimos ou redução de serviços de limpeza e desmatamento, solos inservíveis, material de jazida e retrabalhos;</li> <li>- Acréscimo de quantitativos e adequação de métodos construtivos dos elementos de drenagem e Obras-de-Arte Correntes;</li> <li>- Mudança de origem de jazida/pedreira, acréscimo de espessura nas camadas granulares e capas de rolamento, bem como custos de desvios de tráfego;</li> <li>- Adequação de quantitativos para atender a normativos de trânsito e de sinalização provisória no intuito de atender à sequência executiva da obra;</li> <li>- Acréscimo de quantitativo de barreira rígidas e defensas para pontos críticos não previstos no anteprojeto, bem como acréscimo de cercas para inibir ocupações;</li> <li>- Alterações na sequência construtiva devido à reprogramações nos remanejamentos de redes de interferências;</li> <li>- Modificações de volume e comprimento das fundações, bem como ajuste nos métodos construtivos de obra-de-arte especiais;</li> <li>- Diferença na classificação geológico-geotécnica, bem como de lençol freático nos casos dos túneis e</li> <li>- Obtenção das licenças de instalação nas áreas de apoio e para captação de água, bem como acréscimo de área tratada com revestimento vegetal e mudanças de métodos construtivos.</li> </ul>
Seguro de Risco de Engenharia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadequação dos serviços nos parâmetros de qualidade, quantidade e custo;</li> <li>- Ocorrências de eventos na construção que impeçam o cumprimento do prazo ou que acarretem aumento de custos;</li> <li>- Acréscimo de volumes de escavação dos túneis, aumento de consumo de aço ou concreto em mudança de técnica construtiva;</li> <li>- Acréscimo de serviços necessários à estabilização de taludes;</li> <li>- Aumento de comprimento ou volume de fundações;</li> <li>- Descontinuidade de prestação de serviço;</li> <li>- Perda de produtividade;</li> <li>- Dificuldade de atingir requisitos de qualidade;</li> <li>- Custos de transportes devido à exploração de novas áreas e</li> <li>- Custos de autuações de responsabilidade da Contratada.</li> </ul>

Quadro 4.1 - Principais elementos da Matriz de Riscos

(conclusão)

Responsabilidade	Evento de Risco
Contratante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remanejamento de linhas de energia, redes de telecomunicações e saneamento;</li> <li>- Cumprimento das condicionantes para Licença Ambiental de Instalação do empreendimento;</li> <li>- Aumento de áreas a serem desapropriadas;</li> <li>- Modificação no escopo da contratação, tais como: extensão de ruas laterais, acréscimo ou extensão de áreas de OAE's, inclusão ou aumento da extensão de passarelas;</li> <li>- Escorregamento de encostas não ocasionadas pela obra;</li> <li>- Falta de frentes liberadas para o contratado iniciar o empreendimento;</li> <li>- Necessidade de estudos complementares e</li> <li>- Custos e atrasos com descobertas arqueológicas ou outras interferências com patrimônio cultural.</li> </ul>

Fonte: DNIT (2013b)

Além dos elementos técnicos do anteprojeto de engenharia, Termo de Referência e Matriz de Riscos, os documentos para a contratação ainda contemplavam como seria o julgamento das propostas e como ocorreria a condução do processo de projeto.

#### d) Julgamento das propostas por técnica e preço

O critério de julgamento utilizado para definição da organização a ser contratada foi do tipo Técnica e Preço. Esse modelo determinava que a melhor proposta seria aquela que obtivesse a melhor nota final apurada pela ponderação de 30% para a nota da proposta técnica e de 70% para a nota da proposta de preços.

A definição da pontuação para a proposta técnica se deu pela verificação objetiva da experiência das proponentes e de suas equipes, tanto nas áreas de projeto, quanto em obras a partir de atestados técnicos emitidos por contratantes anteriores. Nessa etapa foram distribuídos 100 pontos conforme critérios compilados de forma sucinta na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Distribuição da pontuação para proposta técnica no estudo de caso

Critério Objetivo	Peso
Tempo de atuação da proponente na área de projetos rodoviários	5%
Tempo de atuação da proponente na área de obras rodoviárias	5%
Experiência comprovada por certidões ou atestados de acervo técnico relativo à execução de projetos compatíveis com o objeto da contratação	12%
Experiência comprovada por certidões ou atestados de acervo técnico relativo à execução de obras compatíveis com o objeto da contratação	18%
Experiência comprovada por certidões ou atestados do Engenheiro Civil indicado para elaboração do projeto	12%
Experiência comprovada por certidões ou atestados do Engenheiro Civil indicado para execução das obras.	48%

Fonte: DNIT (2013b)

Cabe destacar que o Edital de Licitação trazia detalhes de como se dava a comprovação objetiva de cada item listado na Tabela 4.1, abrindo oportunidade para disputa entre organizações isoladas ou em forma de consórcios entre projetistas e construtoras. O consórcio em si era limitado a quatro empresas e o edital justificava essa possibilidade de participação com o objetivo de reforçar a capacidade técnica e financeira dos licitantes, possibilitando a participação de empresas regionais com objetivo de aumentar a competitividade.

O prazo entre a divulgação da licitação e definição do vencedor foi de 139 dias. O prazo para a execução do contrato foi determinado em 1.170 dias, incluindo 90 dias para a elaboração dos projetos. Sobre o prazo de desenvolvimento dos projetos, o edital justificava o curto prazo em função do nível de detalhamento em que se encontrava o anteprojeto de engenharia.

Para a proposta de preços, a avaliação da proposta se deu pela relação entre o menor preço válido ofertado em comparação ao valor da proposta em estudo. Assim, o menor valor ofertado, após a etapa de lances, obteria a melhor nota de proposta de preços e as demais propostas teriam suas notas proporcionais ao menor valor ofertado.

Concluída a análise da proposta técnica e de proposta de preços de cada proponente, com 100 pontos cada, o edital determinava a ponderação de 30% para proposta técnica e 70% para proposta de preços.

Participaram do certame em estudo quatro consórcios. Durante a etapa de lances, foi verificado grande diferença entre a proposta inicial os valores finais apurados. As propostas de preços foram classificadas em notas e juntamente com a

análise das propostas técnicas, resultaram na nota final conforme resumo apresentado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Valores das propostas e notas das propostas técnica e preço das licitantes

Colocação do consórcio	Preço Inicial	Preço após lances	Nota Proposta de Preços	Nota Proposta Técnica	Nota Final
1º colocado	413.758.624,50	298.300.000,00	100,00	99,04	99,71
2º colocado	450.000.000,00	300.400.000,00	99,30	100,00	99,51
3º colocado	501.000.000,00	501.000.000,00	59,54	100,00	71,68
4º colocado	622.990.830,00	622.990.830,00	47,88	100,00	63,52

Fonte: DNIT (2013b)

O consórcio que foi consagrado na primeira colocação obteve 100,00 pontos na nota da proposta de preços e 99,04 pontos para a proposta técnica, perfazendo assim 99,71 pontos como nota final. Já o segundo consórcio, que atualmente executa as obras objeto do presente estudo, obteve 99,30 pontos na proposta de preços e 100,00 na proposta técnica, culminando em uma nota final de 99,51.

O valor base da licitação era de R\$ 323.038.695,81, resultando, após a fase de lances, em um percentual de desconto de 7,7% para a proposta classificada como primeira colocada no certame e de 7,0% para a segunda colocada, atual executora do contrato.

Sagrada a vencedora do certame, algumas considerações sobre a condução do processo de projeto merecem ser destacadas.

#### *e) Definições para a condução do processo de projeto*

Dentre as várias definições do anteprojeto, estava o modo que se daria para a elaboração dos projetos. Basicamente, o roteiro consistia no desenvolvimento do projeto básico, sua aprovação junto aos órgãos regulamentadores (se fosse o caso), apresentação à contratante para aprovação e posterior desenvolvimento do projeto executivo, que em casos específicos poderia ser executado concomitante com as obras.

Assim, o anteprojeto autorizava a possibilidade de apresentação dos projetos por disciplinas ou ainda a divisão do lote em seguimentos, desde que o objetivo fosse antecipar o cronograma, sendo que as etapas fossem iniciadas somente com projeto executivo aprovado sem comprometer a compatibilidade entre as frentes de serviço.

A metodologia prevista para remuneração da contratada consistia na aplicação de percentuais pré-definidos para grupos de serviços e seus respectivos subitens. Assim o empreendimento foi dividido nos seguintes grupos: Projeto Básico, Projeto Executivo, Terraplenagem, Drenagem e Obras de Arte Correntes, Pavimentação, Sinalização, Componente Ambiental, Obras Complementares, Iluminação, Obras de Contenção e Fundação de Aterro, Remanejamento de Linha Férrea e para cada Obra de Arte Especial prevista: Infraestrutura, Mesoestrutura, Superestrutura e Acabamentos.

Dessa maneira, foi fixada uma planilha com percentuais rígidos que foram aplicados ao preço global ofertado pela contratante, sendo vedada a celebração de aditivos contratuais, exceto para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro em casos fortuitos, necessidade de alteração do projeto ou de especificações a pedido da administração pública, desde que esses casos não fossem decorrentes de erros ou omissões por parte do contratado.

Assim, a contratada ficava responsável pelo projeto, soluções, quantitativos e controle de custos necessários à plena execução das obras, assumindo a maioria dos eventos de riscos do empreendimento. Em contrapartida, a contratada poderia alterar as definições de projeto de acordo com seus métodos construtivos e situações encontradas em campo, desde que mantidas as condições pactuadas.

Já o envolvimento previsto para o contratante no processo de projeto se dava pela verificação do atendimento aos requisitos mínimos do anteprojeto, remunerando a contratada por produtos acabados de acordo com parcelas pré-definidas no momento da contratação.

#### *4.1.2 Processo de projeto integrado*

Mesmo com o anteprojeto em uma condição de detalhamento próximo à um projeto executivo, a Contratação Integrada mantinha a possibilidade de a contratada adotar suas próprias soluções, mantendo ou melhorando as premissas definidas no momento da contratação. Dessa maneira, um processo de projeto específico para a Contratação Integrada foi desenvolvido durante o empreendimento, levando em consideração, além da análise das alterações do anteprojeto, as possibilidades de concomitâncias previstas no edital de licitação.

### a) Fluxo do processo de projeto

O processo de projeto foi iniciado com a revisão de parte do Estudo de Traçado, gerando os dados de entrada para o projeto geométrico, terraplenagem e drenagem. De início, o empreendimento foi dividido em três frentes distintas: a) pista dupla, b) binário novo e c) binário existente, conforme croqui da Figura 4.4. O conceito de binário é aplicado quando são definidos traçados distintos para cada sentido da via, ou seja, cada pista de rolamento tem seu próprio traçado.

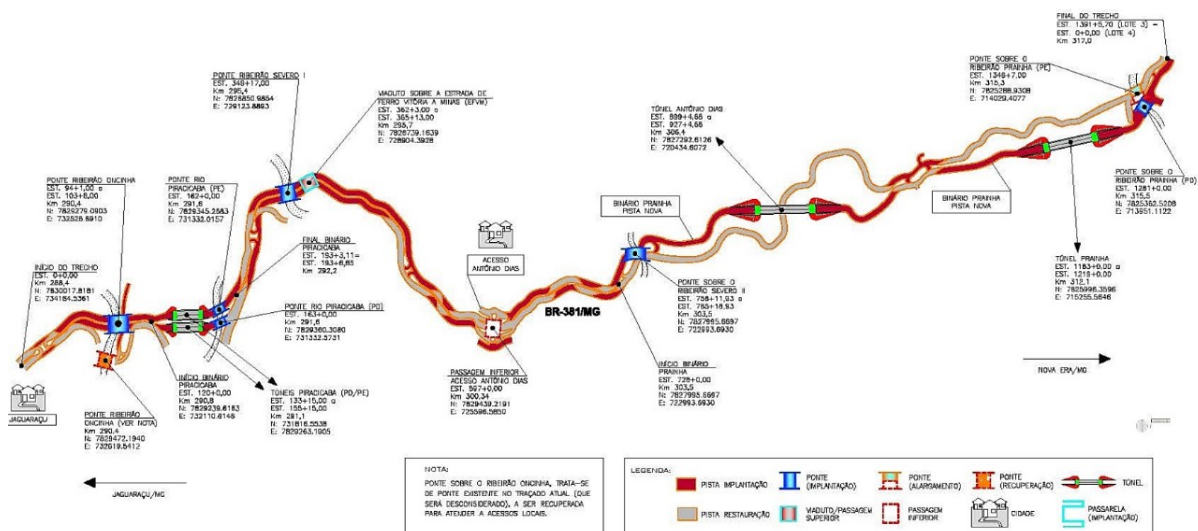


Figura 4.4 - Diagrama do lote de duplicação e obras de artes especiais  
Fonte: Disponibilizado pelo órgão público

Em momentos posteriores, essas três frentes de trabalho ainda foram subdivididas em mais partes, que, segundos os entrevistados eram necessárias em função de interferências encontradas em campo.

Em colaboração com os entrevistados, foi desenhado o fluxo do processo de projeto conforme apresentado na Figura 4.5, que consistia na adaptação do fluxo padrão previsto no Guia de Análise de Projetos Rodoviários da contratante (Figura 4.6) para a Contratação Integrada.

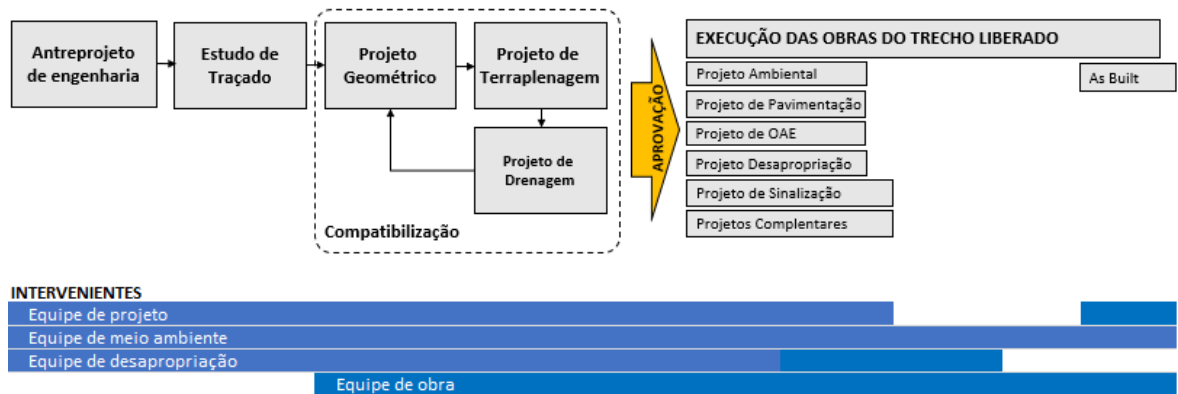


Figura 4.5 - Fluxo da integração projeto e obra no lote estudado  
Fonte: Autor (2020)

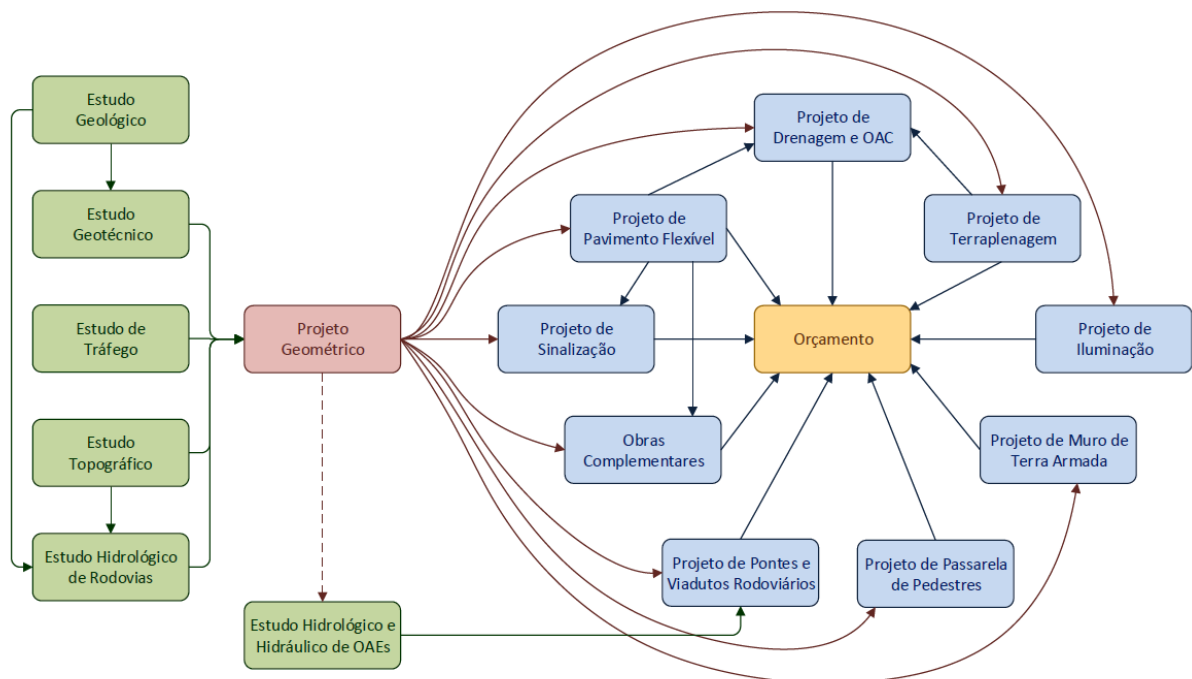


Figura 4.6 - Fluxo da elaboração de um projeto pelo método tradicional  
Fonte: DNIT (2018b)

Assim, na Contratação Integrada existia uma compatibilização de três disciplinas consideradas mandatórias: Geometria, Terraplenagem e Drenagem que ainda eram consideradas em relação à interface com as demais frentes de trabalho e contratos adjacentes como é o caso das pontes e os túneis apresentados na Figura 3.7.

Porém esse fluxo não era formalizado em contrato ou normativo interno. Tanto que alguns entrevistados pontuaram a necessidade de estudos mais detalhados para definição de um fluxo de projeto integrado definitivo, sugerindo por exemplo, que o

projeto de Pavimentação também fosse integrado na compatibilização com os projetos de Geometria, Terraplenagem e Drenagem.

Para cada frente de serviço, após a compatibilização e aprovação das disciplinas mandatórias, era então autorizado o início das obras, bem como iniciada a elaboração dos projetos complementares (ambiental, pavimentação, OAE, desapropriação, sinalização e outros). O controle das aprovações era feito por relatório de Termos de Aceite de projetos em planilha eletrônica.

#### b) Intervenientes no processo de projeto

Sobre os intervenientes no fluxo de projeto, foi relatada a participação da equipe de desapropriação, meio ambiente, e obras, conforme representado no fluxo da Figura 4.5. As equipes de meio ambiente e desapropriação participaram desde a elaboração do anteprojeto e a equipe de obra participou a partir da compatibilização das disciplinas de projeto. Porém essa atuação aconteceu de maneira não estruturada, ou seja, não havia um procedimento sistemático ou formal para atuação de equipes multidisciplinares.

As análises de projetos por parte da contratante eram feitas exclusivamente pela equipe de projetos no intuito de verificar a adequação das premissas do Termo de Referência, normativos e do Anteprojeto de Engenharia, utilizando, dentre outros documentos, o Guia de Análise de Projetos Rodoviários composto pelos tópicos apresentados na Figura 4.7.

Já por parte da contratante, foi relatado que houve colaboração da equipe de obra em conjunto com a equipe de projeto para análise crítica das soluções propostas, a partir do *check-list* da contratante. O fluxo do processo de análise de projetos da contratada se dava com a participação do Gerente de Contrato que monitorava e distribuía as atividades de projeto. A parte do consórcio relativa à condução das obras informou que estava em processo de adaptação de seus procedimentos para contemplar as atividades de projeto a partir a experiência com a Contratação Integrada.

A interação entre o Coordenador de Projetos da Contratada e da Contratante se dava por reuniões sem a participação obrigatória das equipes de obras, apoios



especializados (gerenciadores, supervisoras), meio ambiente, sendo que essa participação não foi prevista nos documentos contratuais e normativos internos.

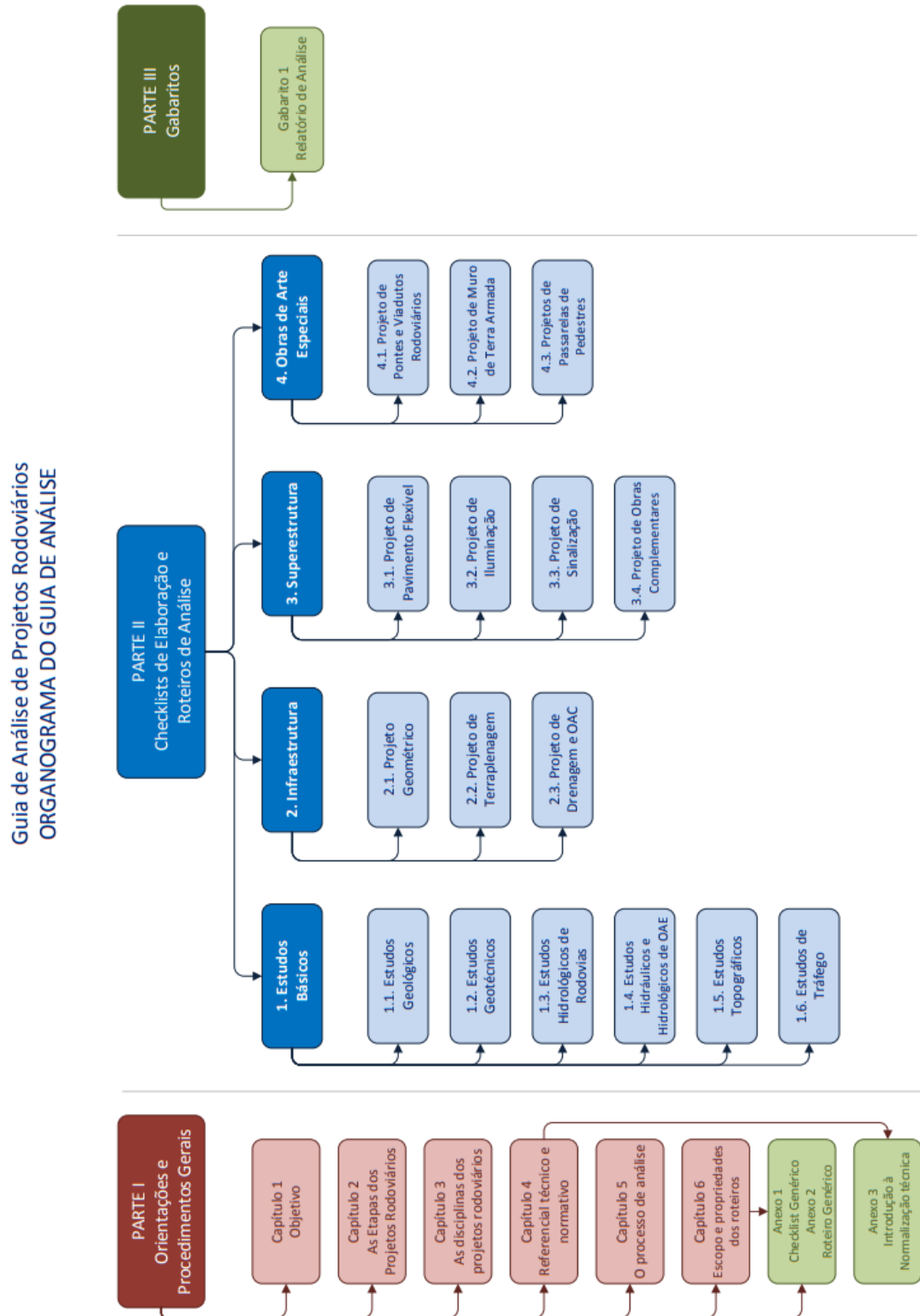


Figura 4.7 - Organograma do Guia de Análise de Projetos da Contratante  
Fonte: DNIT (2018b)

De maneira geral, os entrevistados demonstraram conhecimento de todo o empreendimento que estava em andamento, principalmente em relação aos túneis que estavam inseridos no mesmo trecho rodoviário em estudo. Para a integração entre os lotes, foi contratada uma gerenciadora de obras responsável por fomentar tal integração, sendo que alguns entrevistados relataram que problemas ocorridos em um lote de obras, como o caso do irregularidades no pavimento, foram diminuídos no lote em estudo.

A gestão da informação junto à comunidade, também preconizada em literatura, se deu por jornal específico para o programa de reassentamento e desapropriação, e dois *websites* que atualizavam informações sobre o empreendimento, a saber: <http://portalbr381mg.windata.com.br/> e <https://www.br381mg.com.br/>. Esses sites informavam questões de interdição de tráfego e gestão ambiental. Outros materiais como folders e apresentações também foram produzidos durante a execução das obras.

Por parte da contratante, não existiram formas de incentivo para as equipes em relação a metas de prazos e/ou melhoria da qualidade, nem houve treinamentos sobre o aproveitamento das vantagens da integração projeto e obra. Com relação à diminuição de custos, a contratante não atuava em função do modelo da Contratação Integrada não prever a possibilidade de revisão do contrato em função de escolhas mais econômicas por parte da contratada. Já na parte contratada, foi informado que houve formas de incentivo entre a parte do consórcio relativa ao projeto e a parte construtora quando oferecidas soluções de projetos que acarretassem na diminuição de custos/prazos.

Durante a descrição do processo de projeto, foi relatado pelos entrevistados a implementação de soluções que alteraram o anteprojeto, que seriam fruto da interveniência da equipe de obras. Foram destacadas a alteração de método construtivo de ponte, alteração de traçado em função de interferências, alteração de métodos construtivos de obras de arte especiais e criação de uma norma para atendimento às necessidades de campo. Essas situações serão detalhadas no item 4.1.3 relativo às principais soluções que alteraram o anteprojeto.

#### c) Apoio especializado e interferências no processo de projeto

Os entrevistados foram questionados sobre a importância do apoio especializado, bem como o impacto de interferências no processo de projeto. Para cada tipo de apoio ou interferência, foi solicitado que, em uma escala de 1 a 10, onde 1 é baixa importância e 10 alta importância, cada um pontua-se suas percepções no presente estudo de caso.

O questionário trazia uma lista pré-determinada de apoios (Gerenciadora, Supervisora e Assessoria Jurídica), bem como de interferências (Ambiental, Desapropriações, Áreas Urbanas e Companhias Públicas) abrindo ainda campo para inserir outras variáveis, o que não aconteceu. Os resumos das notas estão apresentados nas Figuras 4.8 e 4.9.

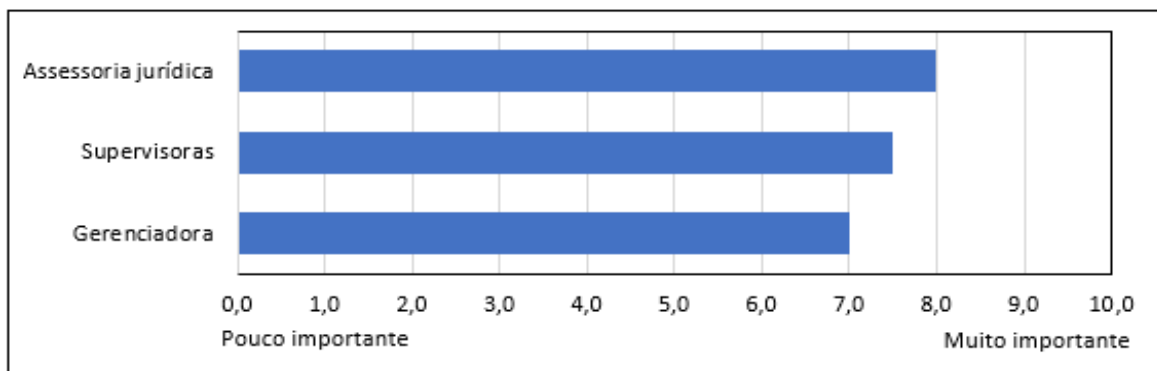


Figura 4.8 - Percepção dos entrevistados quanto à importância do apoio especializado no processo de projeto  
Fonte: Autor (2020)

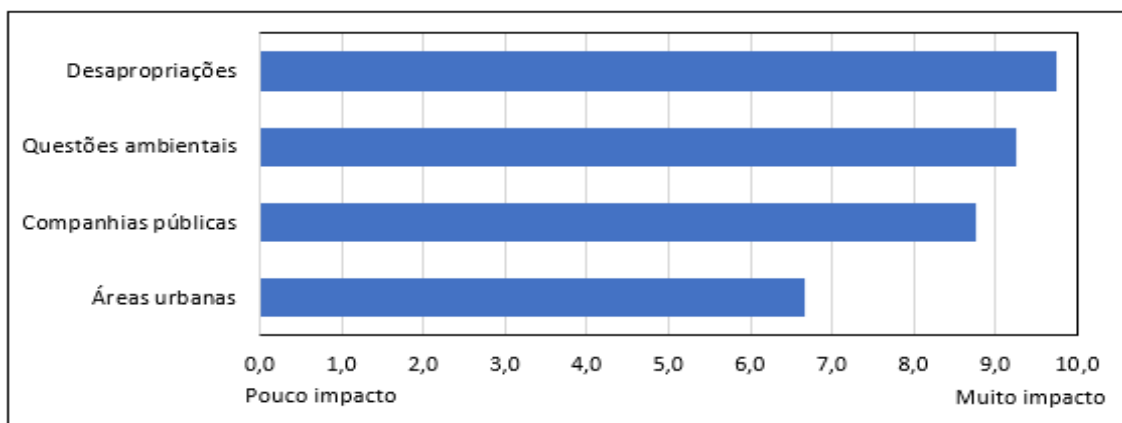


Figura 4.9 - Percepção dos entrevistados quanto ao impacto das interferências no processo de projeto  
Fonte: Autor (2020)

Com relação ao apoio especializado na condução do processo de projeto, o mais importante, segundo os entrevistados, foi de assessoria jurídica, com nota média de 8,0 seguido pela Supervisora com nota média de 7,5 e Gerenciadora com nota média de 7,0, dentro da escala de 1 a 10.

Em relação às interferências, o fator considerado mais impactante foi o de desapropriações, com nota média de 9,8, seguido por questões meio ambiente com nota média de 9,3, interferências com companhias de serviços públicos com nota média de 8,8 e por último problemas advindos de interferências com área urbanas com média de 6,7.

#### d) Utilização da Matriz de Risco

Sobre a utilização da Matriz de Riscos durante o processo de projeto, foram relatadas algumas situações. O primeiro caso se deu em relação à necessidade de remoção de interferências que não estavam claramente previstos em planilha, porém foram executados pela contratante em função da Matriz de Riscos determinar que todos os serviços necessários à execução do empreendimento seriam assumidos pelo contratado, exceto aqueles que caracterizados como mudança de escopo.

Outra questão relatada na mesma linha de raciocínio foi relativa à solução de interferências com adutora, que também não se trava de mudança de escopo, e sim de serviços necessários à completa execução do empreendimento, portanto, foram assumidos pela contratada.

Sobre exemplo de acréscimo de serviços necessários à execução do empreendimento, foi relatado acréscimo de volumes relativos a estabilização de taludes, que ficaram a cargo da Contratante.

Em contrapartida, a favor da contratada, foi exemplificado a questão de alteração de desempenho nas soluções de sinalização viária. A partir de decisão da contratante, as definições de sinalização do empreendimento foram modernizadas para o Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária (BR-LEGAL). Essas mudanças foram consideradas como alteração de escopo em função das determinações da Matriz de Risco, tendo a diferença de custos assumida pela Contratada.

Os entrevistados consideram que a análise de risco formal contribuiu positivamente pra condução do empreendimento, porém alguns entrevistados salientaram a necessidade de uma Matriz de Risco ainda mais detalhada no intuito de abordar o maior número de eventos possíveis.

#### e) Controles de projetos

A análise de projetos alongou-se por período muito superior aos 90 dias determinados pelo edital de licitação. Os entrevistados que participaram do projeto relataram grande impacto no atraso das entregas de projeto em função de questões de desapropriação, meio ambiente e interferências com outras companhias públicas no andamento do projeto, além das restrições orçamentárias impostas nos últimos anos, comprometendo assim a análise de prazos para condução do empreendimento.

Com relação à sistemas de qualidade, a empresa contratada relatou seu uso na análise de projetos, porém seus processos e desdobramentos não foram percebidos pela equipe da contratante.

Tanto contratante, quanto contratada utilizavam-se apenas de planilha eletrônica para controle de revisões de projetos e dos termos de aceite. O controle de análise e revisão de projetos por parte da contratante contava com processo eletrônico de gestão de documentos, denominado Sistema Eletrônico de Informações (SEI) que possibilitava a criação, assinatura e controle de documentos de maneira remota (*desktops, tablets, smartphones, etc.*) abrindo oportunidade para consulta simultânea de diversos agentes.

Apesar de ser um sistema inovador no ambiente público, o SEI não se mostrou adequado para controle de projetos, pois apenas colocava arquivos em ordem cronológica, não tendo qualquer relação com disciplinas de projeto, versões, número de revisões ou outro controle.

#### f) Aplicações tecnológicas

O campo de aplicações tecnológicas contou com poucos avanços. Foram desenvolvidas maquetes em vídeo 3D, como na Figura 4.10 e também relatado a

tentativa de implantação de um sistema em nuvem para compartilhar arquivos de projeto.



Figura 4.10 - Maquete 3D (esquerda) e situação de campo (direita)  
Fonte: DNIT (2019)

Por parte da contratada, foi relatado que parte dos projetos foram modelados para desenvolvimento de projetos para produção, porém não foram analisados por parte da contratante.

Outro caso na esfera tecnológica foi o uso de motoniveladora com lâmina guiada por computador de bordo. A partir de um projeto 3D inserido no computador do equipamento e de uma estação, era possível a geolocalização da lâmina que se ajustava conforme definições de projeto. A utilização do equipamento eliminou o uso de estacas e possibilitou a oportunidade de melhoria na precisão e acabamento dos serviços.

Apesar da não aplicação dos processos em BIM, a equipe tinha conhecimento da metodologia e em estudo documental foi verificada iniciativa estratégica do contratante no intuito de desenvolver um projeto piloto para uso da metodologia BIM em programa de manutenção, recuperação e reabilitação de Obras de Artes Especiais, denominado PROART.

#### *4.1.3 Principais soluções que alteraram o anteprojeto*

Em questionamento sobre soluções de projetos que seriam provenientes da integração projeto e obra foram apresentados exemplos de alterações no anteprojeto conforme descritas a seguir:

- a) Alteração de método construtivo de obra de arte especial

Tratou-se de ponte que estava prevista para ser executada em vigas pré-moldadas em concreto armado que foi alterada para vigas metálicas de perfil maior, conforme exemplificado na Figura 4.11, porém com extensão maior que resultou na redução do número de pilares.

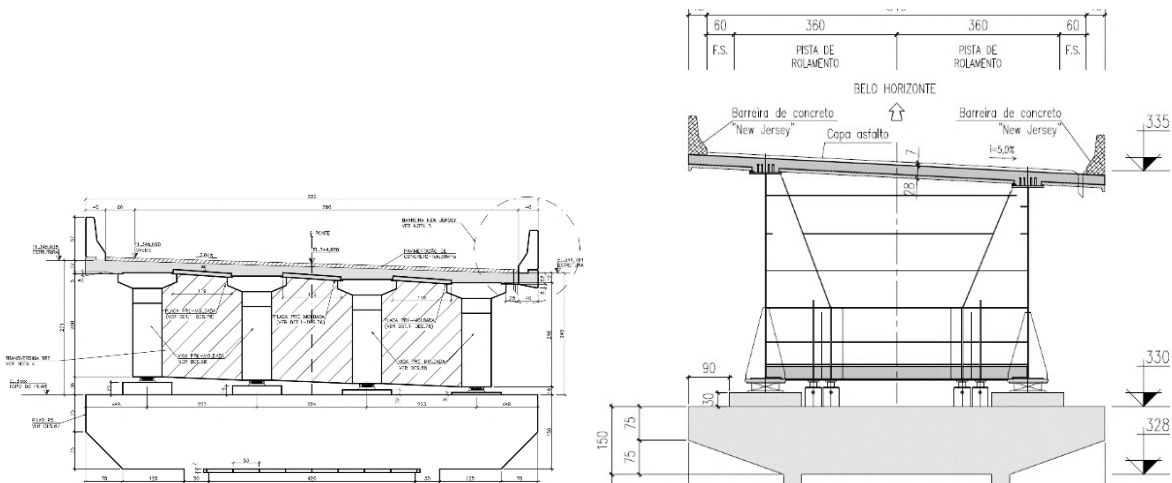


Figura 4.11 - Exemplo de seção transversal no anteprojeto (a esquerda) e projeto executivo (a direita) para a ponte sobre ribeirão  
Fonte: Fornecido pelo órgão público (2019)

No mês de setembro de 2019 a ponte estava em fase de mesoestrutura com preparação para lançamento das vigas metálicas conforme registro fotográfico na Figura 4.12.



Figura 4.12 - Preparação para lançamento das vigas em aço – Setembro 2019  
Fonte: Autor (2019)

A expectativa dos entrevistados é que tais medidas, apesar de acrescentar trabalhos em terraplenagem e dos custos maiores relativo à viga metálica, irão reduzir o tempo de execução, tanto em virtude da diminuição do número de pilares quanto em função da industrialização de parte do processo.

#### b) Modificação do traçado da rodovia em função de interferências

Outro destaque foi relativo às modificações de parte do traçado definido inicialmente no anteprojeto. No caso em tela, o anteprojeto previa o remanejamento de linha férrea no sentido de aproveitar a topografia existente, gerando o mínimo de volume de terraplenagem conforme demonstrado na Figura 4.13.

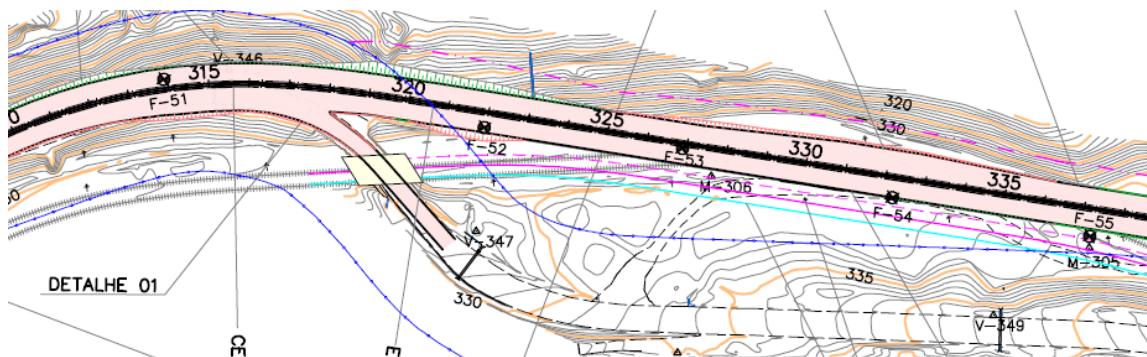


Figura 4.13 - Solução de anteprojeto para interferência com a rede ferroviária  
Fonte: Fornecido pelo órgão público

Entretanto, a contratada, optou por não remanejar a ferrovia no intuito de se evitara interferência, assumindo assim a necessidade de um maior movimento de terraplenagem conforme demonstrado na Figura 4.14.



Figura 4.14 - Situação definida em projeto entre as estacas 315 e 335  
Fonte: Disponibilizado pelo órgão público



Por essa opção a contratada resolveu assumir um maior volume de trabalho em detrimento de um menor envolvimento com terceiros.

### c) Detalhes de construtibilidade

Tratou-se de duas modificações em sequência do método construtivo de pingadeiras de Obras de Artes Especiais, que previamente seriam moldadas in loco, conforme apresentado conforme na Figura 4.15.

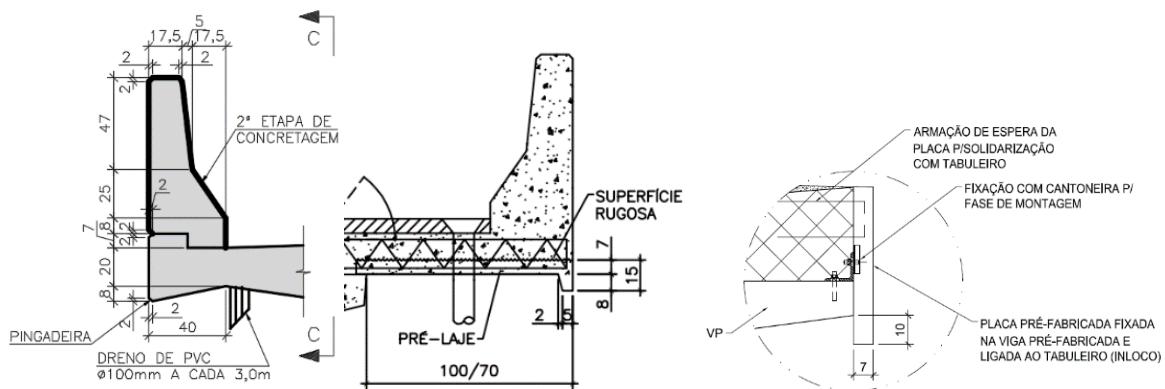


Figura 4.15 - A partir da esquerda: situação prevista em anteprojeto para pingadeira, primeira solicitação de mudança e detalhe da segunda solicitação de mudança  
Fonte: Disponibilizado pelo órgão público

A primeira modificação aprovada pela contratante foi a utilização de pingadeira integrada a placas pré-moldadas que serviriam também como forma. Após a experiência na execução dessa nova metodologia, a contratada solicitou uma segunda revisão que consistia em utilizar a pingadeira em elemento pré-moldado o que ainda eliminaria a forma lateral do tabuleiro.

As modificações tiveram por objetivo facilitar o método construtivo, melhorar a questão de manutenção e durabilidade já que na solução do anteprojeto a estrutura seria mais suscetível à desgaste devido à maior área para percolação da água.

### d) Criação de norma para atendimento de campo

Outro caso oriundo do empreendimento, foi relativo à normatização. Processos internos apontam que a contratante solicitou o uso de equipamento nuclear

denominado Gamadensímetro para controle de compactação de aterros em substituição aos métodos do Frasco de Areia e do *Speedy*. A demanda culminou em uma nova norma governamental, Norma DNIT 405/2017 - ME (DNIT, 2017a) expandindo a utilização do método para demais obras.

De maneira geral os entrevistados não relataram grandes dificuldades nos processos de aprovação das modificações de projeto, com exceção do processo necessário para aprovação de nova norma.

Encerrada as questões sobre o processo de projeto no estudo de caso, os entrevistados foram convidados, juntamente com outros especialistas, a tecer comentários sobre as vantagens e desvantagens da Contratação Integrada de acordo com a experiência de cada um conforme será explanado no subitem a seguir.

#### **4.2 Percepção dos especialistas sobre vantagens e desvantagens da Contratação Integrada em relação à Lei Geral de Licitações Contratação Integrada**

Conforme detalhado no Capítulo 3, a presente parte do trabalho foi elaborada no intuito de ser ter uma avaliação qualitativa para complementar as informações obtidas no estudo de caso. Além do questionário ao Apêndice B, foi dada oportunidade aos entrevistados de tecerem comentários de suas percepções sobre a Contratação Integrada. O resumo das respostas objetivas dos entrevistados está apresentado no Apêndice C.

Nessa etapa o número de entrevistados foi expandido à outros especialistas além dos que participaram do estudo de caso, totalizando quinze entrevistadas. Foi levado em consideração as percepções dos especialistas sobre a aplicabilidade e outros aspectos da Contratação Integrada em comparação com os métodos tradicionais mais utilizados: preço global e preço unitário.

A apresentação dos resultados foi dividida em três partes: a) comparativo em termos de custo, prazo, qualidade e mudança de escopo, b) mudanças de projeto, risco, colaboração e atividades simultâneas e c) aplicabilidade da Contratação Integrada conforme será apresentado a seguir.

#### 4.2.1 Comparativo de custos, prazos, qualidade e solicitação de mudança de escopo

Os primeiros critérios a serem reportados do questionário diz respeito aos aspectos de custos, prazos, qualidade e solicitação de mudanças de escopo. Importante destacar que, conforme salientado aos entrevistados, a mudança de escopo tratada na pesquisa referia-se a aditivos contratuais, não tendo relação com pedidos de mudança de soluções durante a execução dos projetos, que serão tratados no subitem 4.2.2.

Em relação ao aspecto de qualidade, devido à sua subjetividade, foi considerado como atendimento ou superação das definições de anteprojeto de engenharia assumindo assim o papel de expectativa do cliente. As respostas sobre custos, prazos e qualidades estão compiladas no gráfico da Figura 4.16.

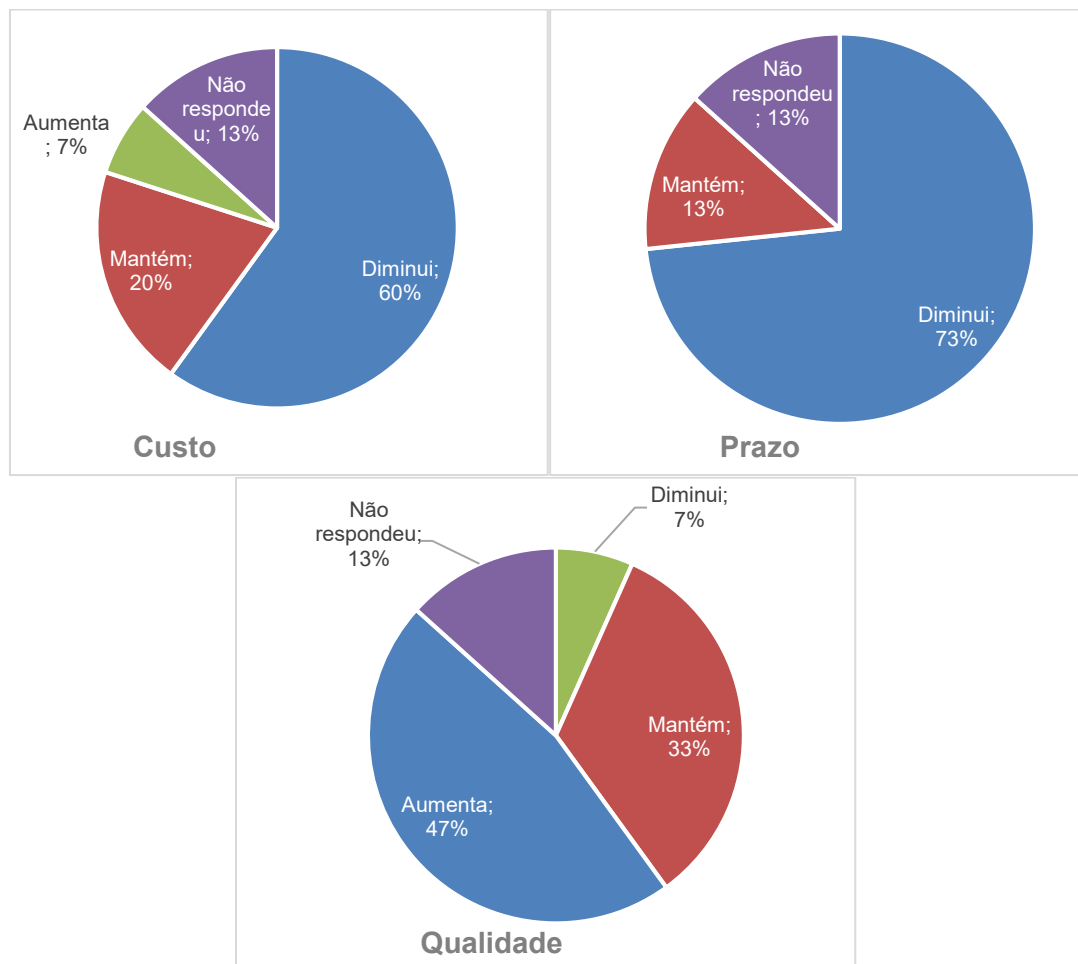


Figura 4.16 - Percepção dos entrevistados entre a Contratação Integrada e os métodos tradicionais nos aspectos de custo, prazo e qualidade  
Fonte: Autor (2020)

Para esses quesitos, a percepção de vantagem da Contratação Integrada foi considerada por 73% dos entrevistados em relação à diminuição de prazo, 60% na diminuição de custo e 47% no aumento da qualidade. No outro extremo de percepção, 7% consideraram que o modelo pode aumentar custos e diminuir a qualidade, porém nenhum entrevistado considerou que a Contratação Integrada pudesse aumentar o prazo do empreendimento.

Para as justificativas, os entrevistados fizeram diversas ponderações, conforme compilado a seguir:

- a) O fato de a contratada assumir soluções onerosas por força da Matriz de Risco sem gerar ônus à contratante pode induzir a percepção de diminuição de custos pela ausência de aditivos contratuais.
- b) A Contratação Integrada pode diminuir custos para a contratante e aumentar para a contratada em função dos riscos assumidos.
- c) O aumento de custos na Contratação Integrada pode se dar em virtude da precificação de riscos que pode gerar baixos descontos obtidos na licitação;
- d) A diminuição de prazo na Contratação Integrada é oriunda da possibilidade de atuação por frentes de serviços distintas, utilização de tecnologias de construção e flexibilidade nas decisões.
- e) A diminuição de prazo do empreendimento regido pela Contratação Integrada depende da saúde financeira da contratada e da disponibilidade de recursos da contratante.
- f) Na Contratação Integrada, a contratante tem a oportunidade de focar seus esforços em melhorar a qualidade do empreendimento, pois não precisa se debruçar nas questões de quantitativos e valor unitário de cada serviço.
- g) A melhoria da qualidade do empreendimento na Contratação Integrada está atrelada à qualidade do anteprojeto de engenharia, ou seja, somente com um bom anteprojeto de engenharia é possível garantir a qualidade do empreendimento.
- h) Em virtude de as soluções de projeto serem de responsabilidade da contratada, existe uma tendência de as mesmas serem de melhor qualidade em função da responsabilidade da contratada sobre a garantia dos serviços executados.

Por fim, um fator salientado foi a extrema necessidade de valorização das etapas de projeto para fomentar as melhores soluções de projeto, o que pode vir a melhorar os aspectos de custos, prazo e qualidade.

#### *4.2.2 Solicitações de mudança de projetos, gerenciamento de riscos, atividades simultâneas e colaboração entre equipe de obra e projeto*

Outro campo de questionamento se deu em relação à solicitações de mudança de projetos, gerenciamento de riscos, atividades simultâneas e colaboração entre equipe de obra e projeto.

Sobre o processo de alteração de soluções de projeto (excluindo as questões de mudança de escopo), da grande maioria dos entrevistados (93%) consideraram que a Contratação Integrada facilita o tratamento dessas mudanças em comparação com os métodos tradicionais conforme resumo apresentado no gráfico da Figura 4.17.



Figura 4.17 - Percepção dos entrevistados entre a Contratação Integrada e os métodos tradicionais no aspecto de tratamento de mudança de projeto

Fonte: Autor (2020)

Dessa maneira, nenhum entrevistado considerou que a Contratação Integrada pudesse dificultar o tratamento de mudanças e 7% consideram que essa questão se manteve igual em se comparado com os métodos tradicionais.

No que diz respeito ao gerenciamento de riscos na Contratação Integrada, 80% dos entrevistados relataram que a Matriz de Risco facilitou a administração de conflitos durante a execução do empreendimento conforme apresentado no gráfico da Figura 4.18.

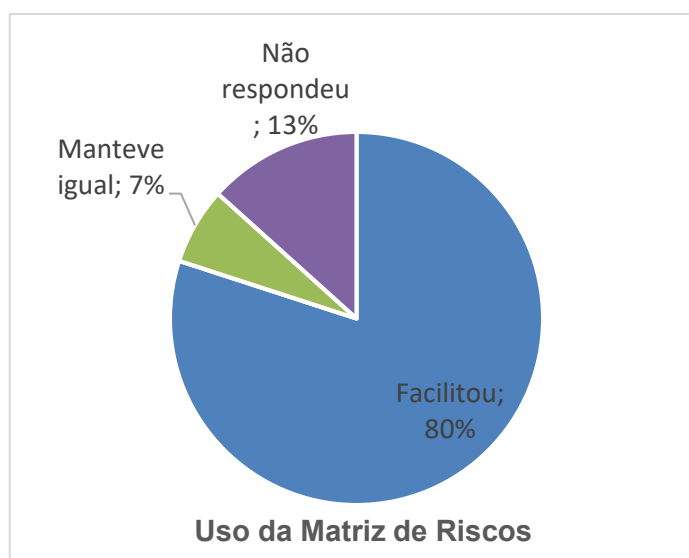


Figura 4.18 - Percepção dos entrevistados sobre o uso da Matriz de Riscos na Contratação Integrada  
Fonte: Autor (2020)

Os entrevistados que não souberam responder justificaram que não participaram de situações que envolveram a utilização da Matriz de Risco, sendo que 20% do total dos entrevistados ponderaram que a Matriz de Risco precisa ser melhor detalhada, contemplando o máximo de situações eventos geradores de conflito.

Em questionamento sobre a importância da colaboração entre a equipe de projeto e a equipe de obra e importância sobre as atividades simultâneas foi oferecido aos entrevistados uma escala de 1 a 10, sendo 1 pouco importante e 10 muito importante, resultado na média apresentada nos gráficos da Figura 4.19.

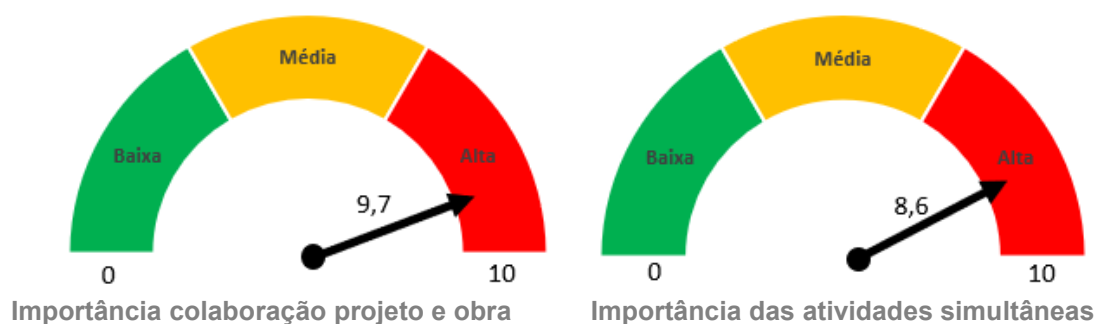


Figura 4.19 - Percepção dos entrevistados sobre a importância da integração projeto e obra e atividades simultâneas na Contratação Integrada

A importância com relação à colaboração da equipe de obras no desenvolvimento dos projetos foi considerada com nota média de 9,7 em uma escala de 1 a 10, sendo que 85% dos entrevistados pontuaram grau máximo para essa questão. Nesse quesito foi salientado que para uma efetiva integração entre o projeto e a obra é de suma importância o perfil e atitude do coordenador de projetos no sentido de fomentar tal integração.

No que diz respeito à importância das atividades simultâneas entre projetos e entre projeto e obra a nota média foi de 8,6 em uma escala de 1 a 10. Ponderações foram feitas sobre as atividades simultâneas entre o projeto e obra que podem ser consideradas toleráveis desde que o projeto seja segmentado por trechos de obras e não por disciplinas complementares de projeto.

#### *4.2.3 Percepção sobre a aplicabilidade da Contratação Integrada em detrimento da Licitação tradicional*

Por fim, foi questionado a aplicabilidade da Contratação Integrada nos aspectos de quais são os tipos de obras rodoviárias para melhor aplicação do método, se decisão pelo modelo tem relação com o porte da obra ou ainda com a necessidade de redução de custos ou de prazos.

Sobre os tipos de obras aplicáveis, foram oferecidos sete agrupamentos para escolha dos entrevistados (DNIT, 2017b):

- a) Construção, Implantação ou Duplicação: obras novas ou novas pistas independentes.
- b) Adequação: obras de adequação da capacidade da via contemplando alargamento de pista, ampliação de vias laterais, criação de novas faixas de rolamento.
- c) Restauração: obras necessárias para reestabelecer a condição da via na sua situação original.
- d) Obras de Artes Especiais - OAE: construção de pontes, viadutos, passagens, túneis dentre outros.
- e) Contrato de restauração e manutenção - CREMA: intervenção estrutural da pista e posterior manutenção por período determinado em contrato.

- f) Manutenção simples: Serviços e executados nas vias com objetivo de manter os elementos construtivos, atendendo critérios técnicos e econômicos.
- g) Sinalização: serviços necessários a manter ou incrementar os dispositivos necessários à sinalização rodoviária de acordo com os normativos vigentes.
- h) Nenhuma das opções.

O questionário informava ainda que a escolha era independente de ordem legal ou regimental, sendo que o resumo das repostas, por ordem das mais votadas, está representado no gráfico da Figura 4.20.

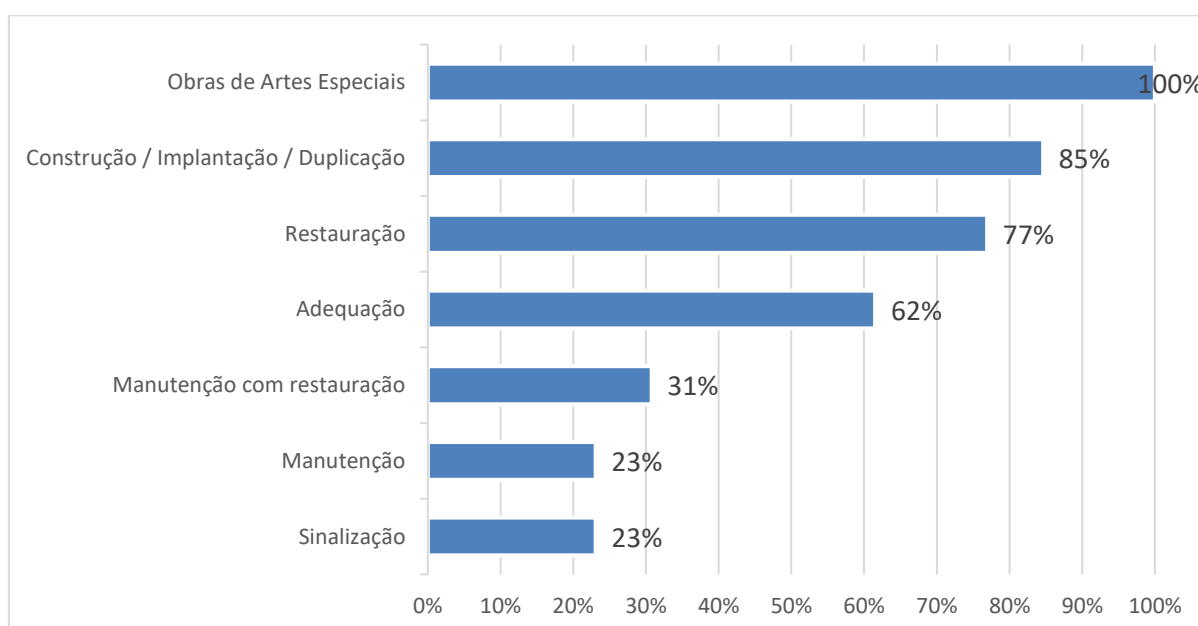


Figura 4.20 - Respostas dos especialistas a respeito da aplicabilidade da Contratação Integrada em relação à objetos contratuais rodoviários

Conforme apresentado, houve consenso sobre a aplicabilidade da Contratação Integrada para Obras de Artes Especiais, e a maioria considerou também importante a utilização da modalidade para obras de Construção, implantação, Duplicação, Restauração e Adequação rodoviária. Para os serviços mais simples, como Manutenção, CREMA e Sinalização, menos de 1/3 dos entrevistados consideraram relevante o uso da Contratação Integrada.

Dentro dessa linha de aplicabilidade, foi questionado se a decisão pela Contratação Integrada tinha relação com o porte da obra (em valor) e se sim, qual



faixa de valor estaria atreladas à essa decisão. O resultado está apresentado nos gráficos da Figura 4.21.

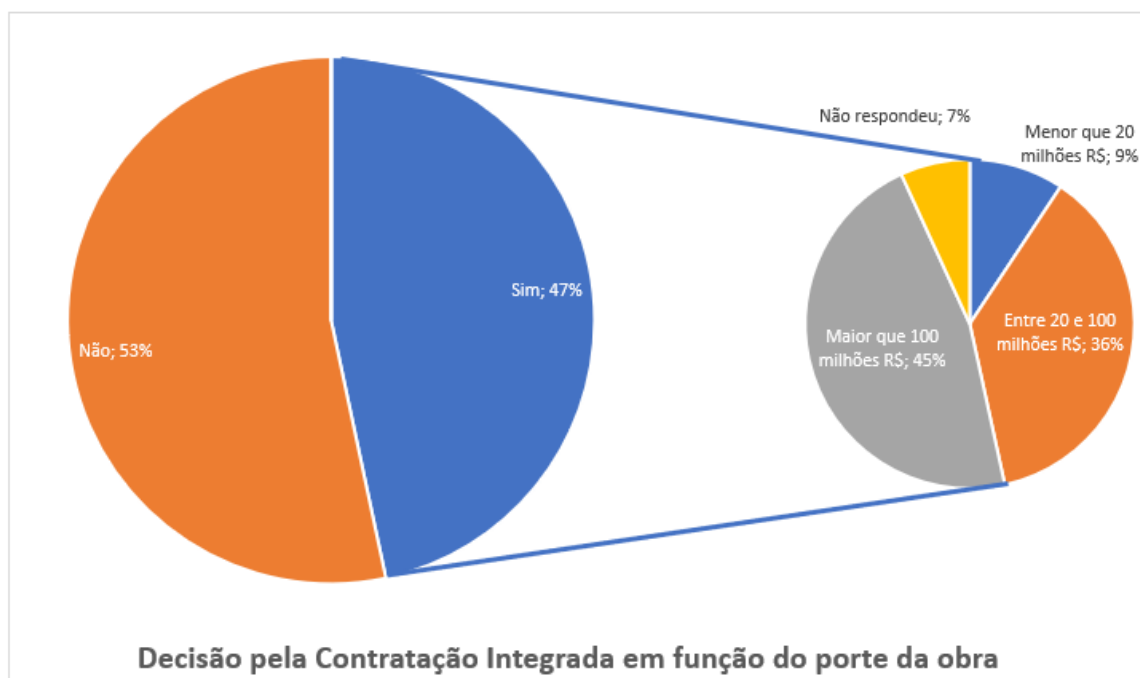


Figura 4.21 - Percepção dos entrevistados sobre o uso da Contratação Integrada em função do porte da obra

Nesse quesito não houve consenso sobre a aplicação da Contratação Integrada em função do valor do empreendimento. Contudo, dos especialistas que consideraram o porte da obra na decisão pelo modelo, 36% deles consideram o modelo apropriado para empreendimentos entre 20 e 100 milhões de reais e 45% consideram o modelo mais adequado para obras acima de 100 milhões de reais.

Alguns entrevistados relataram que o uso da Contratação Integrada estaria melhor relacionado à perspectiva de inovações, como é o caso de Obras de Artes Especiais, sendo que um entrevistado ponderou que empreendimento de grande porte podem induzir a otimização das soluções de projeto em função da possível maximização de resultados.

Por fim, foi questionado se a decisão pelo uso da Contratação Integrada estaria vinculada à necessidade de redução de custos e ou prazos. com resultado apresentados nos gráficos da Figura 4.22.

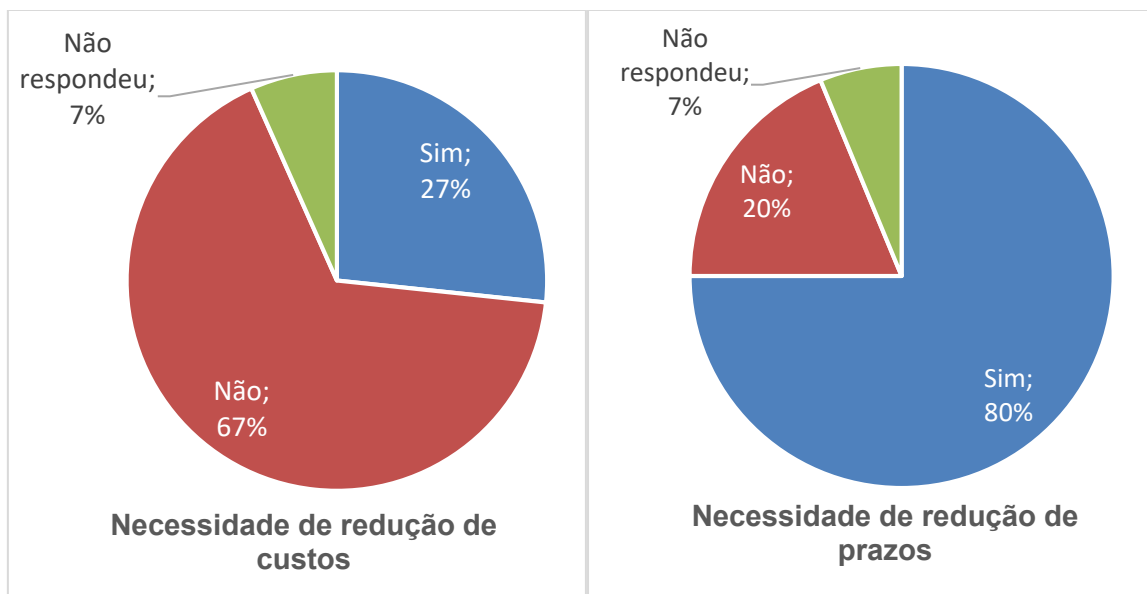


Figura 4.22 - Opinião dos entrevistados sobre a decisão pela contratação integrada em termos de custos e prazos

Os especialistas consideraram que a Contratação Integrada estaria melhor adequada à necessidade de redução de prazos (80%) do que em relação à necessidade de redução de custos (27%).

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No capítulo anterior foram apresentados os resultados do estudo de caso de empreendimento rodoviário, que contou com fontes de evidencia diversas e opiniões de especialistas a respeito dos aspectos técnicos e gerenciais da integração projeto e obra.

Além disso foram apresentados os resultados de um questionário que contou com uma gama maior de especialistas, resultados esses não necessariamente relacionados ao estudo de caso, tendo em vista que abrangiam questões gerais associadas à Contratação Integrada.

Na sequência será feita uma análise desses resultados considerando de maneira conjunta tanto os resultados do estudo de caso quanto a opinião dos especialistas conforme apresentado conforme interação representada no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Relação entre o resultado da pesquisa e os objetivos do trabalho

Objetivo do trabalho	Resultados do estudo	
	Estudo de caso de duplicação rodoviária	Percepções gerais dos especialistas
Verificar a similaridade entre a Contratação Integrada e o <i>Design-Build</i>	X	X
Verificar a aplicação das melhores práticas em gestão de processos integrados	X	
Verificar a possibilidade de aplicação dos princípios da Engenharia Simultânea	X	
Verificar as possíveis vantagens e desvantagens de projetos integrados em comparação com projetos tradicionais		X
Elaborar recomendações para melhorar o desempenho de projetos integrados	X	X

Fonte: Autor (2020)

Dessa maneira, as duas abordagens de pesquisa colaboram para uma análise mais abrangente do tema tendo em vista que nem todas as questões abordadas na revisão bibliográfica puderam ser apuradas no estudo de caso de duplicação rodoviária.

## 5.1 Similaridade entre a Contratação Integrada e o modelo *Design-Build*

Duas abordagens encontradas na revisão bibliográfica podem ser consideradas para verificar a similaridade entre o *Design-Build* e a Contratação Integrada: o macro fluxo para desenvolvimento do empreendimento e as principais características de cada modelo, conforme será exposto a seguir.

### 5.1.1 Macro fluxo para desenvolvimento do empreendimento

A base de estudo escolhida para comparar a sequência de atividades necessárias à entrega de um empreendimento do tipo *Design-Build* será a utilizada em FHWA (2006a) conforme demonstração gráfica apresentada na Figura 2.1 [2.2.1].

Utilizando a sequência definida para o *Design-Build* da Figura 2.1 e sobrepondo as etapas da Contratação Integrada relativas à contratação e condução do empreendimento da Figura 4.1 é possível fazer uma correlação entre os métodos conforme apresentado na Figura 5.1.

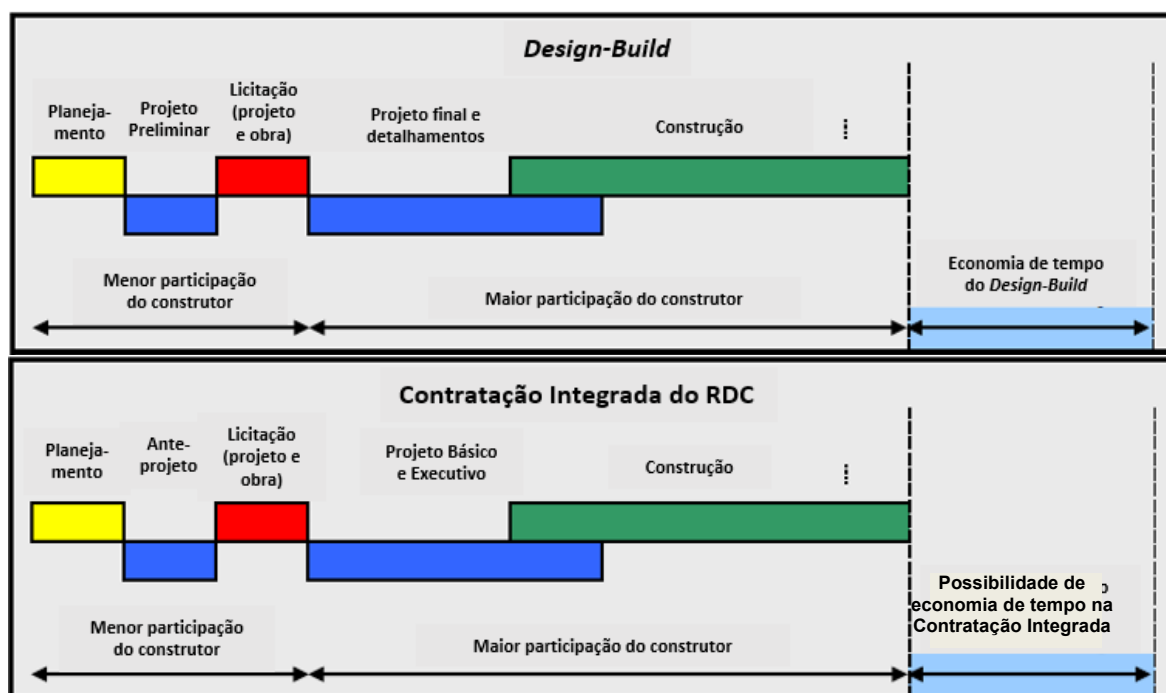


Figura 5.1 - Correlação da sequência de atividades de entrega do projeto entre *Design-Build* e Contratação Integrada do RDC

Fonte: Autor (2020), baseado em FHWA (2006a)

Conforme descrito no Estudo de Caso, a licitação foi baseada em um anteprojeto de engenharia [4.1.1.b] que contava com o termo de referência e seus estudos preliminares. Após a licitação, ficou a cargo da contratada a elaboração do projeto básico e executivo, bem como a condução das obras, que aconteceu, em parte, concomitante com outras frentes de serviços conforme fluxo da Figura 4.5.

Dessa maneira, o fato da eliminação do prazo necessário à licitação do projeto em separado e a possibilidade de início das obras antes do término de todos os projetos [4.1.1.e] podem resultar na economia de tempo, assim como previsto no modelo *Design-Build* do estudo da FHWA (2006a).

Verifica-se no comparativo uma participação, ainda eu pequena, do construtor antes da licitação do projeto e obra. Cabe esclarecer esse fato na Contratação Integrada foi considerado como o processo de participação de especialistas para definição de eventos de riscos, conforme preconizado na gestão de riscos da Contratação Integrada [2.4.3].

Assim, analisando o comparativo das sequencias de atividades entre os métodos, resta dúvida sobre o conceito de Projeto Preliminar que antecede a contratação do *Design-Build* em contraponto com o Anteprojeto de Engenharia [4.1.1.c] que antecede a Contratação Integrada.

A FHWA (2006a) sugere que o Projeto Preliminar do *Design-Build* seja aquele que esteja a um nível de detalhamento igual ou menor que 30% de um projeto final, dando ênfase às definições de desempenho do empreendimento. Porém, em relação ao anteprojeto de engenharia, não existe uma definição clara sobre o seu nível de detalhamento Baeta (2016).

Apesar dessa possível diferença relativa ao nível de detalhamento dos documentos técnicos que compõe os dois tipos de contratações e a participação da construtora antes da licitação, Cho *et al.* (2010) salientam que o modelo *Design-Build* pode assumir várias abordagens, a depender do ente governamental envolvido na condução da contratação, sempre mantendo a característica principal de ter uma fonte única de responsabilidade pelo projeto e pela condução das obras.

Esse fato foi constatando no estudo de Gatti, Migliaccio e Laird (2014) onde foi verificado um sistema de ganhos compartilhados entre contratada e contratada, denominado de Engenharia de Valor, o que não foi constatado nos demais estudos de casos e conceitos apresentados sobre *Design-Build*.

O aspecto de única responsabilidade pelo projeto e pela condução das obras assemelha a Contratação Integrada também aos conceitos definidos por Park e Kwak (2017) e Sullivan *et al.* (2017). Esses autores definiram o *Design-Build* como um modelo de contratação que envolve o construtor mais cedo no ciclo de vida do projeto, facilitando as alterações de projeto e possibilitando o início da construção antes da conclusão total dos projetos. Essa característica também foi verificada no estudo de caso [4.1.3] e na pesquisa de percepção dos especialistas [4.2.2].

Dessa maneira, em relação ao macro fluxo do processo de contratação e condução dos empreendimentos existe uma grande aderência entre os modelos *Design-Build* e Contratação Integrada. Contudo, restam questões de gestão contratual que serão avaliadas a seguir.

#### 5.1.2 Principais características contratuais

Yu, Shen e Shi (2017), a partir de estudos de vários autores, compilaram características do *Design-Build* para abordar as diferenças e semelhanças com o *Design-Bid-Build* conforme consta na Tabela 2.1. De modo geral, os critérios defendidos pelos autores se resumem em:

- a) Remuneração da contratada.
- b) Grau de colaboração entre as equipes de projeto e obra.
- c) Riscos para o contratante e o contratado.
- d) Responsabilidade e envolvimento do contratante e do contratado.
- e) Custos de gestão para o contratante e o contratado.
- f) Custos do empreendimento para o contratante.

Com base nesses critérios e no estudo de caso sobre a Contratação Integrada é possível avaliar, mesmo que de maneira preliminar, a possível similaridade entre os modelos conforme será feito a seguir.

- a) Remuneração da contratada

De acordo com as definições de projeto que antecederam a contratação [4.1.1.e], bem como a legislação da Contratação Integrada [2.1], a remuneração pela prestação do serviço do projeto e obra é feita sempre à uma única organização, que pode atuar de forma isolada ou em consórcio.

Conforme verificado no estudo de caso, a planilha base de remuneração do consórcio contratado contemplava tanto itens de projeto quanto etapas de obras [4.1.1.e], existindo uma remuneração única ao contratado, assim como descrito por Yu, Shen e Shi (2017) para o modelo *Design-Build*.

#### b) Grau de colaboração entre a equipe de obra e equipe de projeto

A contratação de um único ente responsável pelo empreendimento pode possibilitar a colaboração entre as equipes de obras e projetos, conforme verifica-se no fluxo do processo projeto integrado [4.1.2.a] e seus intervenientes [4.1.2.b]. Essa possível interação pode inclusive ter culminado nas melhorias de construtibilidade relatadas no estudo de caso [4.1.3], mesmo que de forma não estruturada.

Dentro dessa linha de possibilidade de colaboração é possível trazer à tona as exigências técnicas de contratação relativas a experiência anterior dos licitantes tanto em projeto quanto em obra [4.1.1.b]. Essa exigência, apesar de não garantir a efetiva colaboração, abre margem para contratos que possibilitem a colaboração entre equipes de obras e projeto, que, se utilizado de maneira adequada, podem alcançar o nível de colaboração definido por Yu, Shen e Shi (2017) no modelo *Design-Build*.

#### c) Riscos para o contratado e o contratante

Verificando o volume e os tipos de eventos de riscos transferidos ao contratado constante na Matriz de Risco [4.1.1.c], bem como sua efetiva materialização [4.1.2.d] é possível inferir que o contratado assumiu a maioria das adversidades possíveis durante a condução do empreendimento, tais como acréscimo de volume de serviços, responsabilidade nas soluções de interferências e outros. Por outro lado, a mesma Matriz de Risco imputava situações menos severas ao órgão contratante.

Ou seja, na Contratação Integrada em estudo, houve uma nítida diferença entre os riscos imputados a contratante na execução do empreendimento em se comparado com os riscos assumidos pela contratada. Essa característica é recorrente tanto do modelo nacional em Caldeira e Carvalho (2015), Freire, Bomtempo e Andery, (2016), quanto no modelo *Design-Build* conforme constatado por Tran e Molenaar (2014) e Yu, Shen e Shi (2017).

#### d) Responsabilidade e envolvimento do contratado e do contratante

No que diz respeito à contratada, a responsabilidade pelo projeto, soluções e obras [4.1.2.a], a rigidez do contrato que não comporta aditivos [4.1.1.e] e a transferência da maioria dos eventos de riscos [5.1.2.c] implicou necessariamente em um maior envolvimento do consórcio em comparação com obras tradicionais.

Dessa maneira, restou a contratante verificar a adequação técnica dos parâmetros definidos no anteprojeto de engenharia e remunerar da contratada a partir de um preço global distribuído por etapas no momento da contratação [4.1.1.e].

Isso posto, é possível sugerir que, na Contratação Integrada, existe uma maior responsabilidade e envolvimento do contratado em detrimento da menor responsabilidade do contratante, o que também é compatível com os conceitos apurados por Yu, Shen e Shi (2017) para o *Design-Build*.

#### e) Custos de gestão para o contratado e o contratante

A maior responsabilidade da contratada pode induzir ações no sentido de estudos mais aprofundados do projeto visando mitigar o risco de aumento de custo ou prazo do empreendimento. Esse aspecto pode estar alinhado a necessidade de implementação de mecanismos para efetiva colaboração entre equipe de projetos e obras [5.1.2.b] sugerindo um investimento maior em gestão se comparado com a contratação tradicional da obra ou do projeto em separado.

Importante destacar que esse acréscimo de custo em gestão está atrelado à valorização do projeto que pode ser revertida em economia na etapa de execução do empreendimento.



No viés da contratante, a transferência de riscos para a contratada [5.1.2.c] e a menor necessidade de envolvimento na condução do empreendimento [5.1.2.d] podem ser considerados como redutor de custos de gestão, concluindo que estes aspectos são compatíveis com o modelo *Design-Build* em estudo.

#### f) Custos do empreendimento para o contratado

Apesar da maior certeza de custos para a contratada em função da limitação dos aditivos contratuais [4.1.1.e] e da transferência de riscos [4.1.1.b], o mesmo não pode ser considerado por parte do contratado.

Esses fatores, considerando ainda o baixo nível de detalhamento dos anteprojetos [2.1] torna o custo do empreendimento da Contratação Integrada ainda mais incerto para o contratado, como definido por Yu, Shen e Shi (2017) para *Design-Build*.

#### g) Conclusão dos aspectos de gestão de contratos e macro fluxo

Pelo exposto, é possível elaborar um quadro contemplando as características contratuais definidas por Yu, Shen e Shi (2017) para o *Design-Build* em comparação as características apuradas para a Contratação Integrada conforme apresentado no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Comparação entre os métodos de entrega *Design-Build* e Contratação Integrada

<b>Critério de análise</b>	<b><i>Design-Build</i></b>	<b>Contratação Integrada</b>
Modo de pagamento	Único para projeto e obra	Único para projeto e obra
Grau de colaboração entre o projetista e o empreiteiro	Alto	Possível
Risco para o contratado	Alto	Alto
Riscos para o contratante	Baixo	Baixo
Responsabilidade e envolvimento do contratado	Alto	Alto
Responsabilidade e envolvimento do contratante	Baixo	Baixo
Custos de gestão para o contratado	Alto	Alto
Custos de gestão para o contratante	Baixo	Baixo
Custos do projeto e construção para o contratado	Incerto	Incerto

Fonte: Autor (2020), baseado em Yu, Shen e Shi (2017)

Dessa maneira, considerando as principais características contratuais e o macro fluxo de condução do empreendimento é possível inferir que a Contratação Integrada guarda grande relação com o *Design-Build*, assim como definido pelos autores Freire, Bomtempo, Andery (2016), Nóbrega (2015) e TCU (2017).

Essa similaridade também é constatada na comparação da percepção dos especialistas sobre as vantagens da Contratação Integrada em relação à Lei Geral de Licitações [4.2] e os estudos comparativos entre *Design-Build* e *Design-Bid-Build* apurados na revisão da literatura [2.2]. A princípio, os dois modelos alternativos estariam ligados à projetos complexos que se beneficiam da redução de prazo.

Dessa maneira, a Contratação Integrada pode ser considerada um tipo de *Design-Build*, com a diferença que o modelo nacional é rígido, atrelado à uma lei e o modelo internacional pode assumir várias abordagens a depender do ente governamental envolvido na condução da contratação.

A partir dessa constatação é possível estudar em conjunto as melhores práticas em *Design-Build* e Contratação Integrada conforme detalhado a seguir.

## **5.2 Aplicação das melhores práticas em gestão de processos integrados**

Conforme levantamento bibliográfico, diversos fatores influenciam o sucesso em projetos integrados, dentre eles a utilização dos conceitos de Engenharia Simultânea. Partindo do estudo sobre a aplicação da Engenharia Simultânea na construção civil de Love e Gunasekaran (1997) a presente análise da aplicação das melhores práticas foi dividida em quatro aspectos:

- a) Processo de projeto.
- b) Integração projeto e obra e atividades simultâneas.
- c) Eliminação de atividades sem valor agregado e equipes multidisciplinares.
- d) Aplicações tecnológicas.

Além disso, a presente análise irá dar suporte ao estudo da possibilidade de aplicação dos princípios da Engenharia Simultânea em comparação com o método tradicional de contratação no Item 5.4, bem como subsidiar uma lista de

recomendações para melhorar a condução de processos de projetos integrados conforme apresentado no Item 5.5.

### 5.2.1 Processo de projeto

No que diz respeito às questões técnicas que envolveram a escolha da contratada, é possível considerar que as definições da organização no processo licitatório [4.1.1.b], que levou em consideração a experiência anterior da licitante em projeto e obra são compatíveis com os requisitos da FHWA (2004) no que tange à necessidade de avaliação da equipe técnica com experiência anterior.

Porém, em função do estudo de caso ser uma das primeiras contratações integradas, não foi constatado mecanismos para a valorização de propostas de empresas que com experiência na integração do projeto e obra definido como boas práticas por FHWA (2006a) e Ling e Poh (2008). Essa questão é muito sensível, tendo em vista que, pelo recente uso da Contratação Integrada no Brasil, as organizações ainda não possuem atestação técnica que comprove experiência tanto em obra, quanto em projeto, podendo uma exigência desse porte diminuir a competitividade das propostas, conforme justificado no próprio edital de licitação [4.1.1.c]. Uma exigência dessa envergadura somente é proposta em estudos no exterior, provavelmente em virtude de o método ser utilizado desde os anos 1990, contando assim com diversas organizações experientes na integração projeto e obra.

Sobre o anteprojeto de engenharia [4.1.1.c], verifica-se que, de acordo com os tópicos abordados por FDOT (2018) não foram encontrados estudos em relação à impactos sonoros, vibração e envolvimento com terceiros, apesar de verificado canais de comunicação com a comunidade [4.1.2.b]. Contudo, a lista de requisitos para anteprojeto posterior ao estudo de caso apresentadas em DNIT (2016), pode ser considerada como boas práticas para os demais entes governamentais que trabalhem com o método a nível nacional.

Sobre o nível de detalhamento do anteprojeto, cabe salientar que o *Design-Build Institute of America* (DBIA, 2014) e a FHWA (2006a) sugere que os estudos preliminares devam priorizar requisitos baseados em desempenho ao invés de prescrições normativas, oportunizando liberdade para inovação e criatividade. Esse fator aconteceu no Termo de Referência do estudo de caso, porém atrelado à um

anteprojeto com nível de detalhamento muito superior ao necessário para um contrato que ainda iria desenvolver o projeto. Esse nível de detalhamento gerou uma destinação menor de recursos às atividades de projeto, o que pode ter inibido outras soluções além das explicitadas no estudo de caso o que culminou em um menor tempo destinado para elaboração dos projetos executivos.

Por outro lado, é importante trazer à tona que as definições de desempenho no momento do anteprojeto são de suma importância no sentido de se evitar que a contratada tome soluções de baixo custo a partir de lacunas deixadas no momento do anteprojeto, conforme salientado na literatura por Baeta (2016).

Ainda sobre o anteprojeto, noticiou-se que o desenvolvimento do documento contou com a participação da equipe responsável pela análise de projeto, apontando ainda considerações sobre o ciclo de vida do empreendimento [4.1.1.c]. Apesar dessa etapa não ser objeto do estudo, cabe destacar a necessidade que, no anteprojeto, seja considerada de forma sistêmica a participação do gerente de projetos, de equipe experiente em projetos integrados e de assessoria jurídica no intuito de melhorar as definições contratuais, edital e o próprio anteprojeto, conforme salientado por Ling e Poh (2008).

No que diz respeito ao desconto obtido no momento da contratação, que é objeto de estudos sobre o Contratação Integrada, o desconto obtido no estudo de caso foi em torno de 7% [4.1.1], ou seja, melhor que à média de 4,41% apurada pelo TCU (2017a) para Contratação Integrada e também melhor do que no estudo de Souza (2013) que obteve uma média de desconto de 5% para o RDC como um todo.

Na questão do orçamento, apesar de não fazer parte do presente trabalho, cabe destacar a necessidade de proteger o sigilo do mesmo antes da licitação, bem como a importância de se elaborar um orçamento com nível de maturidade suficiente para fornecer uma estimativa precisa das obrigações financeiras a serem alocadas, permitindo uma fiscalização eficaz e a correta avaliação das propostas conforme preconizado por FHWA (2004) e Baeta (2016).

Para o processo de projeto, o contrato não previa a exigência da efetiva participação de consultores, subempreiteiros, fornecedores e equipe de obras nas discussões técnicas do projeto. A necessidade dessa exigência contratual é considerada como boa prática em processo integrados, conforme sugerido por Ling e Poh (2008) e Gatti, Migliaccio e Laird (2014).

Sobre a planilha de acompanhamento para remuneração do empreendimento [4.1.1], em virtude da divisão do projeto em trechos [4.1.2.a], ela poderia ser melhor estruturada a partir de uma EAP adaptada à realidade de campo. Essa EAP pode facilitar o acompanhamento e verificação do atendimento às obrigações do contratado conforme sugerido na literatura por FHWA (2004) e Gatti, Migliaccio e Laird (2014).

Já campo das melhores práticas em gestão de riscos de projetos integrados, o estudo de caso [4.1.1.d] pode ser considerado como boas práticas, sendo inclusive objeto de estudo de Neves *et al.* (2013) que detalhou o processo de contratação destacando a importância da utilização da reserva de contingência.

Porém, cabe destacar o alto risco envolvido nas questões de desapropriações durante a fase de obras. Como salientado por Tran e Molennar (2014) e FHWA (2006b) o ideal seria a solução de todas as desapropriações antes do início das obras. Tanto que a questão de desapropriação foi considerada de grande impacto no processo de projeto do estudo de caso [4.1.2.c], sendo inclusive considerada como uma das causas do atraso do empreendimento [4.1.2.e].

Outro ponto de melhoria na gestão de riscos seria um detalhamento maior dos possíveis eventos [4.1.1.c] a partir da retroalimentação de lições apreendidas conforme preconizado pela FHWA (2006b) e DBIA (2014).

No que diz respeito ao controle de prazos, verificou-se a necessidade de elaboração de um cronograma específico para submissão de projetos levando em consideração o período de aprovação legal de disciplinas que exigem análise de entes externos e outros fatores conforme salientado por Gatti, Migliaccio e Laird (2014) e Ling e Poh (2008).

Sobre o fluxo do processo de projeto integrado seria importante especifica-lo formalmente, levando em consideração a interação entre as disciplinas, o período para condução dos serviços necessários a cada etapa, processos para aprovação legal, reuniões e demais aspectos inerentes à integração projeto e obra conforme levantado como boas práticas por FHWA (2006), Ling e Poh (2008), Andery, Campos e Arantes (2012), Gatti; Migliaccio e Laird (2014) e Albuquerque, Primo e Pereira (2015).

A compatibilização entre as principais disciplinas de projeto apresentadas no estudo de caso [4.1.2] são aderentes ao conceito de desenvolvimento simultâneo de projetos, porém necessitam de outras ações para serem completamente

implementadas conforme recomendações de formalização de fluxos, e necessidades de exigências contratuais já comentadas na presente análise.

Sobre as ferramentas utilizadas para controlar as solicitações de revisões, análises de projetos [4.1.2.e] e comunicações/integração entre equipes e entre contratante e contratada, essas necessitam de avanços na área de tecnologia podendo aproveitar das inovações tecnológicas preconizadas pelo uso do BIM conforme detalhado por Succar (2008) e Eastiman *et al.* (2014).

Por fim, no que diz respeito ao processo de projeto salienta-se a importância de contratação de apoio especializado, como gerenciadoras e supervisoras que tenham efetiva participação no processo de projeto conforme recomendado por Ling e Poh (2008) e Gatti, Migliaccio e Laird (2014).

### 5.2.2 Integração projeto e obra e atividades simultâneas

Analisando o fluxo do processo de projeto integrado do estudo de caso [4.1.2.a], quatro possibilidades podem ser observadas a respeito da integração projeto e obra e atividades simultâneas:

- a) Desenvolvimento simultâneo entre disciplinas de projetos.
- b) Desenvolvimento do projeto por etapas de obras.
- c) Integração da equipe de obras no desenvolvimento dos projetos.
- d) Elaboração de projetos complementares concomitantes com as obras.

No que diz respeito às atividades concomitantes é importante distinguir atividades simultâneas entre disciplinas de projeto e atividades simultâneas entre o projeto e a obra. Esses dois tipos de concomitância aconteceram no estudo de caso, porém de maneira informal e sem um treinamento específico a respeito do aproveitamento da integração projeto e obra. Para melhorar esse aspecto é possível tecer recomendações que podem potencializar os resultados advindos da integração projeto e obra, tais como:

- a) Formalizar a colaboração e interação das equipes multidisciplinares e entre contratante e contratado a partir de fluxos específicas para projetos integrados,

incluindo exigências contratuais com vistas a integração (LING; POH, 2008; DBIA, 2014; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014; PAECH; WILBRENNINCK; GÖPPERT, 2014).

b) Fornecer treinamento e capacitação sobre as vantagens e benefícios da integração projeto e obra, fazendo com que a equipe compreenda que o sucesso do projeto é diretamente dependente da capacidade de toda a equipe em trabalhar em conjunto e de forma colaborativa (LOVE; GUNASEKARAN, 1997; FHWA, 2006a; LING; POH, 2008; DBIA, 2014; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014; PAECH; WILBRENNINCK; GÖPPERT, 2014).

c) Conscientizar o contratado sobre as vantagens da integração projeto e obra, incentivando a participação precoce dos empreiteiros e principais fornecedores (DBIA, 2014).

d) Criar ferramentas para subsidiar a comunicação formal e informal para tomada de decisão de projeto, incluindo pleno conhecimento de todas as interações entre projetos, lotes de obras e demais programas envolvidos (LOVE; GUNASEKARAN, 1997; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).

e) Criar sistema de incentivo para as equipes com foco na eliminação de atividades sem valor agregado que gerem resultados na redução de custos e/ou prazos, mantendo ou melhorando a qualidade das soluções de projeto (LOVE; GUNASEKARAN, 1997; WSDOT, 2012 *apud* GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).

Além da integração entre equipes de obras e de projetos, a eliminação de atividades sem valor agregado está atrelada ao uso de equipes multidisciplinares conforme será analisado a seguir.

### *5.2.3 Eliminação de atividades sem valor agregado e utilização de equipes multidisciplinares*

Conforme destacado pelos entrevistados, a eliminação de atividades sem valor agregado que alteraram o anteprojeto de engenharia [4.1.3] podem estar relacionadas à integração projeto e obra [4.1.2.a], bem como a utilização de equipes multidisciplinares [4.1.2.b]. Porém se faz necessário tecer uma análise se as

modificações relatadas são inerentes à Contratação Integrada ou seriam passíveis de serem conquistadas em projetos tradicionais. As principais soluções que alteraram o anteprojeto foram:

- a) Alteração de método construtivo de obras de arte especiais.
- b) Modificação do traçado da rodovia em função de interferências.
- c) Construtibilidade de pingadeira.
- d) Criação de norma para atendimento de campo.

De antemão é possível desconsiderar como produto da integração projeto e obra a criação de uma nova norma [4.1.3.d]. Apesar de ser importante o desenvolvimento de novo marco normativo a partir de uma necessidade de campo, essa modificação poderia ocorrer em um empreendimento tradicional em que a empreiteira fosse contratada apenas para a execução das obras, não tendo ligação necessária com o projeto.

Já no caso da construção de ponte em estrutura mista de aço e concreto é importante frisar que essa metodologia não consta nos normativos rodoviários atuais. Assim, é possível inferir que a falta de uma base teórica dificultaria a determinação do método novo construtivo em um projeto que não tivesse a participação da equipe construtora, que deve ter envolvido estudos pormenorizados com o fornecedor das vigas metálicas para promover tal mudança.

Outro caso, relativo à gestão de terceiros, é relativo as modificações pontuais de traçado da rodovia em função de interferências [4.1.3.b]. Tais modificações sugerem ser fruto de análise mais detalhada de cada subtrecho, uma vez que o fluxo do processo de projeto [4.1.2] facilitou as alterações de projeto durante o avanço das obras. Esse tipo de decisão sobre tratamento de interferências com terceiros é dificultado em projetos tradicionais tendo em vista que o pacote de projeto deve estar todo pronto para a efetiva execução das obras.

Por fim, a melhoria de construtibilidade em relação às pingadeiras [4.1.3.c] podem ou não ser advindos de necessidades verificadas em campo, já que um projeto tradicional com um estudo de lições aprendidas poderia já trazer tais soluções.

Importante salientar que, conforme já mencionado no subitem 5.1.2 as alterações de projeto visando a eliminação de atividades sem valor agregado podem



ser resultado da grande transferência de riscos e a impossibilidade de aditivos, o que forçou a contratada a mitigar o risco de aumento de custos e/ou prazo, o que pode naturalmente envolver estudos aprofundados para soluções de projeto práticas e/ou inovadoras.

Além desses fatores, o estudo de caso coloca à tona que as situações que melhoraram a construtibilidade também podem ter sua origem no uso do sistema da qualidade da contratada [4.1.2.e]. Porém, conforme salientado por Love e Gunasekaran (1997), verifica-se a necessidade de avanços de integração desses sistemas entre contratada e contratante tendo em vista que a percepção do uso de sistemas da qualidade ficou restrita à contratante.

No campo do uso da equipe multidisciplinar (projeto, obra, meio ambiente, desapropriação, legislação, supervisoras, gerenciadoras) cabe as mesmas recomendações relativas à integração projeto e obra [5.2.2], ou seja, exigências contratuais de integração, normativos específicos, comunicação sistêmica, capacitação e treinamento sobre as vantagens do trabalho multidisciplinar.

Outro aspecto a ser considerado é a necessidade de integração entre obras de um mesmo portfólio ou com objetos similares. Conforme salientado por Gatti, Migliaccio e Laird (2014) essa integração pode resultar na eliminação de atividades em valor agregado, como foi o caso relatado sobre a melhoria do processo de pavimentação a partir da constatação de inconformidade no pavimento em lote distinto ao que se estava trabalhando [4.1.2].

#### *5.2.4 Aplicações tecnológicas*

Dentro das boas práticas no uso de aplicações tecnológicas, não foi verificado nenhum avanço substancial para a integração projeto e obra. O estágio do projeto do estudo de caso, considerando a classificação de Succar (2008), pode ser considerado com Pré-BIM, tendo em vista que houve alguma modelação, porém sem parametrização e ainda desconexa dos projetos principais que foram desenvolvidos em formato bidimensional.

Assim, uma lista de recomendações poderia ser feita nessa área, mas já estão presentes no *Roadmap* desenvolvido Comitê Gestor da Estratégia BIM BR (BRASIL,

2019) contanto com ações de governança, infraestrutura, requisitos legais, regulamentações, investimentos, capacitação, indução e comunicação.

### 5.3 Aplicação dos princípios de Engenharia Simultânea

A partir das análises de similaridade entre a Contratação Integrada e o *Design-Build* [5.1], possibilidades de aplicação das melhores práticas em gestão de processo integrados [5.2], será possível levantar, ainda que forma preliminar, qual a colaboração do modelo de Contratação Integrada para aplicação dos princípios da Engenharia Simultânea.

#### 5.3.1 Engenharia Simultânea na Contratação Integrada

A partir dos conceitos definidos por Fabrício (2002) é possível comparar a aplicabilidade da Engenharia Simultânea em projetos integrados (com a participação da equipe de obras) e tradicionais (sem a participação da equipe de obras) conforme apresentando Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Aplicabilidade de conceitos da Engenharia Simultânea nas contratações tradicionais (sem a participação da equipe de obras) e integrada (com a participação da equipe de obras)

Conceito de Engenharia Simultânea	Aplicabilidade	
	Sem a participação da equipe de obras	Com a participação da equipe de obras
Ênfase no momento da concepção do produto e valorização do projeto	Total	Total
Orientação para a satisfação dos clientes e usuários para o ciclo de vida de produtos e serviços.	Total	Total
Realização em paralelo de várias atividades de desenvolvimento de produto	Parcial	Total
Formação de equipes de projeto multidisciplinares e coordenadas	Parcial	Total
Utilização de tecnologia da informação preconizadas pelo BIM	Parcial	Total

Fonte: Autor (2020), baseado nos conceitos de Fabrício (2002)

Analisando os conceitos apresentados, a ênfase no momento da concepção, a valorização do projeto e a orientação para a satisfação dos clientes e usuários em relação a todo o ciclo de vida do empreendimento são diretrizes aplicáveis tanto no

método tradicional quanto no integrado. A participação da equipe de obras é interessante nessas fases, porém não é condição primordial, tendo em vista que a participação do pessoal de campo estaria mais atrelada às definições de construtibilidade, conforme foi verificado no estudo de caso [4.1.3].

Já a realização em paralelo de várias atividades no desenvolvimento do produto [5.2.2], bem como a formação de equipes de projeto multidisciplinares [5.2.3] só podem ser plenamente utilizadas em projetos integrados, tendo em vista a importância da participação da equipe de obras nesses aspectos.

Isso porque somente em projetos integrados é possível envolver o construtor no processo de projeto como preconizado por Eastiman *et al.* (2014, p. 7), Park e Kwak (2017) e Sullivan *et al.* (2017). No caso de contratações tradicionais é impossível a participação da equipe de obras no desenvolvimento do projeto, uma vez que as definições de projeto são desenvolvidas em momento anterior à definição da construtora.

No que diz respeito a possibilidade de aplicação de tecnologia da comunicação, como é o caso do BIM, a integração projeto e obra é considerada fundamental para a completa participação de equipes multidisciplinares de acordo com Eastiman *et al.* (2014, p. 7). Tanto que um projeto sem a participação da equipe de construção ficaria limitado ao estágio 1 dos 3 estágios de implantação BIM preconizados por Succar (2008).

Dessa maneira é possível inferir que a Contratação Integrada é um método importante para implementação dos princípios da Construção Simultânea, porém não garante sua efetiva aplicabilidade conforme análise resumida no Quadro 5.4 que levou em consideração as características da Construção Simultânea defendidas por Love e Gunasekaran (1997).

Pelo exposto em todo o trabalho é possível observar que o conceito intrínseco da Contratação Integrada em relação à Construção Simultânea é somente a possibilidade de integração projeto e obra, tendo em vista o modo de contratação. Cabe destacar que, mesmo nessa condição obrigatória de contratação conjunta do projeto e obra, é possível que, em um consórcio entre projetista e empreiteira, a integração passe despercebida entre as equipes.

Quadro 5.4 - Contribuição da Contratação Integrada para aplicação da Construção Simultânea

Características básicas da Construção Simultânea	Contratação Integrada		
	Intrínseco ao modelo	Facilita, mas não assegura	Depende da postura dos agentes
Integração projeto e obra	X		X
Atividades simultâneas		X	X
Equipes multidisciplinares		X	X
Eliminação de atividades sem valor agregado		X	X
Aplicações tecnológicas		X	X

Fonte: Autor (2020), baseado nos conceitos de Love e Gunasekaran (1997)

Para os demais conceitos inerentes às atividades simultâneas o modelo integrado pode facilitar a utilização de equipes multidisciplinares, eliminação de atividades sem valor agregado e aplicações tecnológicas, porém, assim como a própria integração projeto é obra, é necessário a iniciativa dos agentes envolvidos conforme foi verificado no estudo de caso [4.1.2]. Essa dependência da postura dos agentes envolvidos pode ser mitigada a partir da aplicação de boas práticas de gestão em projetos integrados analisadas no item 5.2 e que foram compiladas no item 5.5. Como constando por Park e Kwak (2017), o poder público ainda não desfruta plenamente dos benefícios da utilização do método alternativo de integração projeto e obra.

Além disso, é necessário fazer algumas considerações a respeito da gestão de custos em empreendimentos integrados conforme detalhado a seguir.

### 5.3.2 Considerações sobre o incentivo na redução de custos por parte da contratante

Dentro dos princípios da Engenharia Simultânea aplicados à construção civil [2.4.1] não existe diferença entre os objetivos da contratante e do contratado durante o desenvolvimento do projeto. Contudo, durante o estudo de caso, foi levantado uma situação adversa em relação à definição de metas e incentivos para redução de custos.

Verificou-se que, encerrada a licitação que tem por objetivo apurar o melhor valor de contrato, a contratante não mais interfere nas questões custos tendo em vista a exigência legal nesse sentido. Apesar do presente trabalho não estudar os aspectos legais da Contratação Integrada, é sabido que a as vantagens financeiras oriundas

das soluções de projeto são de propriedade da empresa contratada, assim como o encargos de fatos fortuitos e omissões do anteprojeto (TCU, 2017b). Esse fato também é constatado por Park e Kwak (2017) ao analisar o método *Design-Build*, relatando que no modelo a contratada não é obrigada a revelar seus custos.

Porém, conforme verificado no estudo de caso de Gatti, Migliaccio e Laird (2014) o *Design-Build*, em caso específico, contou com um modelo de contratação que permitiu o compartilhamento das reduções de custos entre contratada e contratante nos casos que envolviam a alteração de escopo vantajosa para as partes.

Esse modelo de economia compartilhada, no qual contratada e contratante trabalham em prol da redução de custos pode ser sugerido como futura melhoria da Contratação Integrada tendo em vista estar mais adequado ao conceito de Engenharia Simultânea que preconiza a sinergia de todos os envolvidos em todos os aspectos do projeto, inclusive na redução de custos.

#### **5.4 Possíveis vantagens e desvantagens de projetos integrados em comparação com projetos tradicionais**

Conforme preconizado no método de pesquisa a presente análise se pautará pela percepção dos especialistas sobre as possíveis vantagens e desvantagens de projetos integrados em comparação com projetos tradicionais nos principais aspectos apurados na revisão bibliográfica: orçamento, qualidade, alterações de escopo, mudanças de projetos, riscos, atividades simultâneas e aplicabilidade do modelo integrado.

##### *5.4.1 Comparativos de cronograma, orçamento e qualidade*

Em relação ao comparativos de cronograma e orçamento o resultado do estudo de caso [4.2.1] guarda similaridade com os estudos da literatura [2.2.1], tendo em vista a maior certeza da vantagem da integração projeto em obra em termos de prazo do que em relação às vantagens de custo. Esse fator se repete quando os especialistas consideram que a necessidade de redução de prazo é justificativa preponderante para a escolha da modalidade de Contratação Integrada [4.2.3].

Especificamente sobre a vantagem em relação à desempenho de custo [4.2.1] no uso da Contratação Integrada é importante destacar que, conforme relato de alguns entrevistados, essa percepção pode estar atrelada à restrição de aditivos contratuais inerentes do modelo. Conforme salientado por Park e Kwak (2017), as contratadas podem oferecer menores descontos em suas propostas, o que foi verificado nos estudos de Souza (2013) e TCU (2017a). Esse fator dificulta uma percepção mais acurada do assunto, tendo em vista que seria necessário comparar obras similares, seus descontos e eventuais aditivos, apurando assim um valor total final. O simples fato de não ter aditivo não pode atestar que o empreendimento está com valor menor que em uma licitação tradicional.

No que diz respeito aos comparativos de qualidade [4.2.1], esses são inconclusivos até mesmo em pesquisas internacionais [2.2.2] em virtude da falta de padronização de critérios comparativos. Tanto que esse foi o quesito que os especialistas mais se divergiram, apesar de considerarem que a Contratação Integrada pode melhorar ou manter a qualidade.

Pelo exposto, o resultado da pesquisa mantém certa similaridade com os estudos no exterior uma vez que os especialistas consideram que a vantagem preponderante na Contratação Integrada está atrelada à redução de prazos, mantendo incerteza sobre possíveis vantagens a respeito de custo e qualidade.

#### *5.4.2 Comparativos de alteração de escopo, mudanças de projetos, riscos e atividades simultâneas e colaboração*

Dos poucos estudos comparativos encontrados sobre pedidos de alteração de escopo [2.2.3] é possível constatar que a integração projeto e obra proporciona a redução de pedidos de aditivos, situação essa que é confirmada nas entrevistas com os especialistas [4.2.1]. Essa situação está relacionada a única responsabilidade pelo projeto e obra, o que evitaria a solicitação de aditivos justificada a partir de problemas de projeto.

Outro aspecto correlato é o processo de tratamento de mudanças de projetos que não envolvam mudança do escopo. Apesar desse fator não ser encontrado na literatura, 93% dos entrevistados consideraram a Contratação Integrada facilita essas alterações [4.2.2]. Tal fato acontece em função do método dar liberdade à contratada

em elaborar suas próprias soluções, o que não envolveria, na maioria dos casos, questões de pleitos e ajustes de custos, que são processos morosos na contratação tradicional.

No quesito de gerenciamento de riscos, a maioria dos entrevistados [4.2.2] consideram que o uso da Matriz de Risco facilitou a administração de conflitos, assim como salientado por Touran *et al.* (2011). Porém os entrevistados identificaram a necessidade de incrementar o estudo da Matriz de Risco para que a mesma aborde o máximo de eventos de riscos possíveis nos empreendimentos, dando um melhor suporte à gestão de diversos eventos conflitantes que possam ocorrer durante a execução do projeto e da obra.

Em relação à colaboração entre a equipe de obra e de projetos, assim como o uso de equipes multidisciplinares e atividades simultâneas [4.2.2], todos esses aspectos foram considerados muito importantes na Contratação Integrada, assim como apurado nas melhores práticas em gestão por diversos autores [2.4] para implementação da Engenharia Simultânea.

Cabe destacar a observação de um especialista salientado que a concomitância entre projeto e obra deve ser utilizada com cuidado, sendo que o ideal seria apenas na divisão do empreendimento em trechos menores. Dessa maneira, todo o pacote de projeto, inclusive disciplinas complementares, deveriam estar prontos antes de iniciar o trabalho em cada parcela de obra.

Assim, pelo exposto nas entrevistas com os especialistas é possível resumir que a Contratação Integrada pode melhorar a gestão do projeto no que diz respeito a melhoria nos processos de alterações de projeto e a diminuição de pedidos de aditivos. Constata-se também benéfica a colaboração entre a equipe de obra e de projetos, assim como o uso de equipes multidisciplinares e a possibilidade de atividades simultâneas.

#### 5.4.3 Aspectos sobre quando utilizar projetos integrados

Apesar de não existir uma regra fixa para o uso do *Design-Build*, alguns critérios são abordados na literatura, tais como o tipo de obra, porte e complexidade [2.3]. Pelo apurado na revisão bibliográfica é possível inferir que, de maneira geral, o *Design-Build* seja melhor aplicável à projetos complexos.

Independente das exigências legais, normativos e acórdãos para uso da Contratação Integrada, os especialistas entrevistados consideraram que a Contratação Integrada seria melhor aplicável à empreendimento de maior complexidade [4.2.3], que no caso de empreendimentos rodoviários seriam: Obras de Artes Especiais, Construção, Implantação, Duplicação. Essa diferenciação entre tipos de obras mais propícias ao regime integrado e a tendência de escolher empreendimentos complexos também pode ser verificada na literatura internacional [2.3].

No que diz respeito se a decisão pela Contratação Integrada teria foco de redução de custos e/ou prazos [4.2.3], o resultado também mantém relação com a literatura [2.3] uma vez que a maioria dos entrevistados consideraram que a decisão pelo uso da Contratação Integrada teria mais relação com o a redução de prazos do que de custos.

Sobre esse aspecto, cabe trazer à tona a consideração de Park e Kwak (2017) sugerindo que órgãos governamentais devam avaliar quais os tipos e tamanhos de projetos se beneficiaram da integração projeto e obra, especialmente em termos de custo. Isso porque existe a possibilidade do licitante atribuir uma parcela maior de reserva de contingência em seus custos para empreendimentos desse tipo devido à grande transferência de riscos, o que geraria menores descontos no momento da contratação.

Ou seja, pelo resultado das entrevistas, é possível resumir que a decisão pelo projeto integrado, independente de legislação, estaria melhor adequada a projetos complexos que necessitem de redução de prazos.

#### *5.4.4 Considerações finais sobre as vantagens e desvantagens de projetos integrados em comparação com projetos tradicionais*

Pelo exposto na análise de prazo, custos, qualidade, pedidos de alterações de escopo, solicitações de tratamento de mudanças de projeto, gerenciamento de riscos, colaboração entre equipe de obra e projeto, uso de equipes multidisciplinares a atividades simultâneas, é possível laborar o resumo apresentado no Quadro 5.5.



Quadro 5.5 – Possíveis vantagens e desvantagens da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais de contratação

Principais aspectos da entrevista	Possíveis vantagens da Contratação Integrada de acordo com a opinião dos especialistas
Redução de Prazo	Colabora para a redução de prazos em virtude das atividades simultâneas e menores prazos para as licitações
Redução de Custos	É incerto, pois a grande entrega de riscos ao contratado pode resultar em menores descontos no momento da contratação
Melhoria da Qualidade	Pode melhorar, mas depende da qualidade do anteprojeto que deve ter critérios de desempenho claramente definidos
Pedidos de alterações de escopo	Diminui tendo em vista que a responsabilidade pelo projeto é da mesma organização executora da obra
Solicitações de tratamento de mudanças de projeto	Facilita tendo em vista a liberdade dada à organização executora do empreendimento em elaborar suas próprias soluções
Gerenciamento de Riscos	Facilita a administração de conflitos, porém se faz necessário ampliar os estudos sobre eventos detalhados na Matriz de Riscos
Colaboração entre equipe de obra e projeto, uso de equipes multidisciplinares a atividades simultâneas	Considerado muito importante para melhorar o resultado dos empreendimentos
Aplicabilidade	Aplicável em projetos complexos se beneficiem da flexibilidade de decisão, tendo como objetivo a redução de prazo.

Fonte: Autor (2020)

Verifica-se que, de maneira geral, todos os aspectos levantados estão compatíveis com a literatura sobre *Design-Build*, o que colabora para uma análise ampla da similaridade entre o método nacional e internacional.

Cabe destacar que o resultado da análise de vantagens e desvantagens é fruto da opinião de uma pequena parcela de especialistas, havendo aqui certa subjetividade. As opiniões são baseadas na experiência anterior os profissionais, e não dizem respeito diretamente aos dados do estudo de caso realizado, tendo em vista a impossibilidade de análise comparativa do estudo de caso com outros empreendimentos tendo em vista a singularidade do projeto.

Como constatado pelo TCU (2017a), o estudo comparativo entre a Contratação Integrada e os regimes tradicionais em termos de resultados finais dos empreendimentos não podem ser conclusivos em virtude do curto período de aplicação do modelo alternativo a nível nacional.

Outro fator importante é que, conforme já mencionado, a Contratação Integrada não garante *per se* as vantagens relacionadas pelos especialistas. Tanto é que, no próprio estudo de caso [4.1.1], a primeira organização contratada para a execução do empreendimento rescindiu seu contrato, gerando atraso no empreendimento como todo.

Na tentativa de contribuir para o melhor aproveitamento das contratações que integrem o projeto é obra é possível tentar estabelecer diretrizes e recomendações que serão detalhadas a seguir.

### 5.5 Diretrizes e recomendações para melhorar o desempenho de projetos integrados

Conforme apurado na revisão bibliográfica e no estudo de caso, persiste a falta de informações de como planejar e implementar procedimentos de gestão para projetos integrados.

Dessa maneira, a presente sessão foi proposta no sentido de compilar as recomendações apuradas no presente trabalho, criando um esboço de ações que podem potencializar as vantagens inerentes da integração projeto e obra quando escolhida como método de aquisição de projetos. Por fim, as recomendações são compiladas em diretrizes finais para condução de empreendimentos integrados.

Dessa maneira, as recomendações tomaram por base aspectos gerenciais do *Design-Build*, da Contratação Integrada e de boas práticas encontradas no estudo de caso conforme compilação do Quadro 5.6.

Quadro 5.6 - Recomendações para condução de projeto integrados

(continua)

Item	Sugestão de...	Item de discussão
<b>1</b>	<b>Estudos preliminares</b>	
1.1	Na decisão pelo projeto integrado, levar em consideração que a maior entrega de riscos do modelo integrado pode acarretar em menores descontos no momento da contratação (PARK; KWAK, 2017).	5.1.2
1.2	Solucionar as questões de desapropriação, licenciamentos ambientais e interferências antes do início das obras (TRAN; MOLENAAR, 2014).	5.2.1
1.3	Formalizar a participação do gerente de projetos, equipe com experiência em projetos integrados e assessoria jurídica para dar apoio nos estudos preliminares levando em consideração todo o ciclo de vida do empreendimento (LOVE; GUNASEKARAN, 1997; FABRÍCIO, 2002; BOUCHLAGHEM et al., 2006; LING; POH, 2008).	5.2.1

Quadro 5.5 - Recomendações para condução de projeto integrados

(continua)

Item	Sugestão de...	Item de discussão
<b>2</b>	<b>Projeto preliminar (ou anteprojeto de engenharia)</b>	
2.1	Elaborar um roteiro ou <i>check-list</i> específico para cada empreendimento indicando os tópicos mínimos a serem abordados nos estudos que darão suporte ao projeto (DNIT, 2016; FDOT, 2018).	5.2.1
2.2	Levar em consideração o envolvimento com a comunidade, com terceiros, futuras expansões, manutenção, desmontagem e descarte nas definições dos estudos preliminares (FDOT, 2018).	5.2.1.
2.3	Priorizar os requisitos baseados em desempenho ao invés de prescrições normativas, permitindo que a contratada atenda ou supere as necessidades com inovação e criatividade (DBIA, 2014).	5.2.1
2.4	Fazer constar nos documentos que subsidiam a contratação definições de desempenho que evitem que a contratada tome soluções de baixo custo contra o interesse da sociedade (BAETA, 2016).	5.2.1
2.5	Elaborar o orçamento com nível de maturidade suficiente para fornecer uma estimativa precisa das obrigações financeiras a serem alocadas pelo governo, permitindo uma fiscalização eficaz e a devida comparação das propostas (FHWA, 2004).	5.2.1
2.6	Desenvolver ao máximo a Estrutura Analítica de Projetos (EAP) no intuito de facilitar o acompanhamento e remuneração da contratada (FHWA, 2004; GATTI, MIGLIACCIO E LAIRD, 2014).	5.2.1
2.7	Prever cronograma de projeto e obra realista com o devido detalhamento e vinculação das atividades de projeto, compatibilizações e obras, utilizando para tanto de ferramentas específicas para gerenciamento de projetos LING; POH (2008).	5.2.1
2.8	Utilizar análise de risco formal a partir sistemas reconhecidos para gestão de riscos que leve em consideração dados históricos, experiências anteriores, estudos acadêmicos, entrevistas com especialistas e partes interessadas (FHWA, 2006b; TOURAN <i>et al.</i> , 2011; DNIT, 2013a; DBIA, 2014; NEVES <i>et al.</i> , 2013; TRAN; MOLENAAR, 2014).	5.2.1
2.9	Detalhar ao máximo os riscos identificados, facilitando assim a administração de conflitos durante a execução do empreendimento (FHWA, 2006b).	5.2.1
<b>3</b>	<b>Processo de licitação e contrato</b>	
3.1	Definir prazos realistas para que os licitantes possam estudar suas propostas, quantificar seus riscos, bem como definir possibilidades de inovação (TCU, 2017a).	5.2.1
3.2	Para a definição da organização a ser contratada, levar em consideração a experiência anterior da equipe técnica (Estudo de Caso) (FHWA, 2004; SCOTT <i>et al.</i> , 2006 <i>apud</i> GATTI, MIGLIACCIO E LAIRD, 2014).	5.2.1
3.3	Quando o mercado for maduro para o uso da integração projeto obra, bem como no momento em que seja possível obter propostas competitivas, incentivar a participação de empresas experientes no método integrado de projeto e obra (FHWA, 2006a).	5.2.1
3.4	Garantir o sigilo do orçamento no intuito de manter a isonomia entre as propostas dos licitantes (FHWA, 2004; BAETA, 2016).	5.2.1
3.5	Exigir contratualmente a participação de equipes multidisciplinares, incluindo a participação da equipe de obra nas decisões de projetos (LING; POH, 2008; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014; ANDERY; CAMPOS; ARANTES, 2012; DBIA, 2014; PAECH; WILBRENNINCK; GÖPPERT, 2014).	5.2.2 5.2.3
3.6	Exigir nos documentos contratuais modos de efetiva aplicação dos sistemas de qualidade nas soluções de projeto e sua interface com a contratante (LOVE; GUNASEKARAN, 1997; BOUCHLAGHEM <i>et al.</i> , 2006).	5.1.3

Quadro 5.5 - Recomendações para condução de projeto integrados

(continua)

Item	Sugestão de...	Item de discussão
<b>4</b>	<b>Processo de projeto integrado</b>	
4.1	Elaborar normativos contendo um fluxo do processo de projeto específico para projetos integrados, considerando a interface necessária para a colaboração e interação das equipes multidisciplinares entre projeto e obra e entre contratante e contratada, bem como a comunicação formal e informal (FHWA, 2006a; LING; POH, 2008; ANDERY; CAMPOS; ARANTES, 2012; DBIA, 2014; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014; ALBUQUERQUE, PRIMO, PEREIRA, 2015).	5.2.1 5.2.2
4.2	Fornecer treinamento e capacitação sobre as vantagens e benefícios da integração projeto e obra, fazendo com que a equipe compreenda que o sucesso do projeto é diretamente dependente da capacidade de toda a equipe em trabalhar em conjunto e de forma colaborativa (FHWA, 2006a; LOVE; GUNASEKARAN, 1997; LING; POH, 2008; DBIA, 2014; PAECH; WILBRENNINCK; GÖPPERT, 2014; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014; ALBUQUERQUE; PRIMO; PEREIRA, 2015).	5.2.2 5.2.3
4.3	Conscientizar o contratado sobre as vantagens da integração projeto e obra, incentivando a participação precoce dos empreiteiros e principais fornecedores (DBIA, 2014).	5.2.2
4.4	Contratar apoio especializado que participem efetivamente no processo de projeto, tais como gerenciadora, supervisoras de obras e consultorias diversas (LING; POH, 2008; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).	5.2.1
4.5	Envolver o mais cedo possível todas as equipes nas decisões de projeto tais como: meio-ambiente, desapropriações, obras, supervisoras, gerenciadoras, assessoria jurídica e outras, desenvolvendo o projeto de forma a compatibilizar suas principais disciplinas, levando em consideração ainda todo o ciclo de vida do empreendimento (Estudo de caso) (LOVE; GUNASEKARAN, 1997, FABRÍCIO, 2002; BOUCLAGHEM <i>et al.</i> , 2006).	5.2.1
4.6	Criar metodologia de incentivo para as equipes no que diz respeito à eliminação de atividades sem valor agregado que venha a reduzir prazos, custos (quando possível) e mantendo ou melhorando a qualidade (LOVE; GUNASEKARAN, 1997, WSDOT, 2012 <i>apud</i> GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).	5.2.2
4.7	No caso de divisão do empreendimento em pacotes de projetos, atentar para o não comprometimento da qualidade das soluções dos projetos complementares em função de definições já aprovadas nos projetos principais (Estudo de caso).	5.4.2
4.8	No caso de divisão do empreendimento em partes distintas, utilizar de mecanismos e controles rígidos para controle de projetos em cada etapa de obra (FHWA, 2006a; LING; POH, 2008; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).	5.2.1
4.9	Desenvolver ao máximo a Estrutura Analítica de Projetos (EAP) trazendo para o planejamento a realidade de campo, facilitando o acompanhamento e remuneração da contratada (FHWA, 2004).	5.2.1
4.10	Elaborar uma subdivisão de cronograma específica para submissão de projetos, levando em consideração o período de aprovação legal das disciplinas (LING; POH, 2008; GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014)	5.2.1
4.11	Dar ampla divulgação sobre as ações de projeto e obra, levando em consideração todo o portfólio de projeto, proporcionando assim intercâmbio de lições aprendidas entre projetos similares (Estudo de caso) (GATTI; MIGLIACCIO; LAIRD, 2014).	5.2.3
4.12	Utilizar das inovações da metodologia BIM para potencializar e integração projeto e obra, melhorar o controle de solicitações de revisões e análises de projetos, implantar os princípios construção enxuta, políticas ambientais, transparências e demais vantagens do sistema (SUCCAR, 2008, EASTIMAN <i>et al.</i> , 2014).	5.2.1 5.2.4

Quadro 5.5 - Recomendações para condução de projeto integrados (conclusão)

Item	Sugestão de...	Item de discussão
4.13	Promover ações de governança, infraestrutura, regulamentações, investimentos, capacitação, indução e comunicação para o uso da metodologia BIM (BRASIL, 2019).	5.2.4
4.14	Criar um banco de dados retroalimentação de lições aprendidas após a conclusão dos empreendimentos (FHWA, 2006b).	5.2.1
4.15	Criar um banco de dados retroalimentação eventos de riscos após a conclusão dos empreendimentos (FHWA, 2006b).	5.2.1

Fonte: Autor (2020)

Em resumo, é possível estabelecer diretrizes norteadoras para projetos integrados levando em consideração a lista de recomendações, características inerentes ao modelo integrado e resultados esperados conforme detalhado na Figura 5.2.

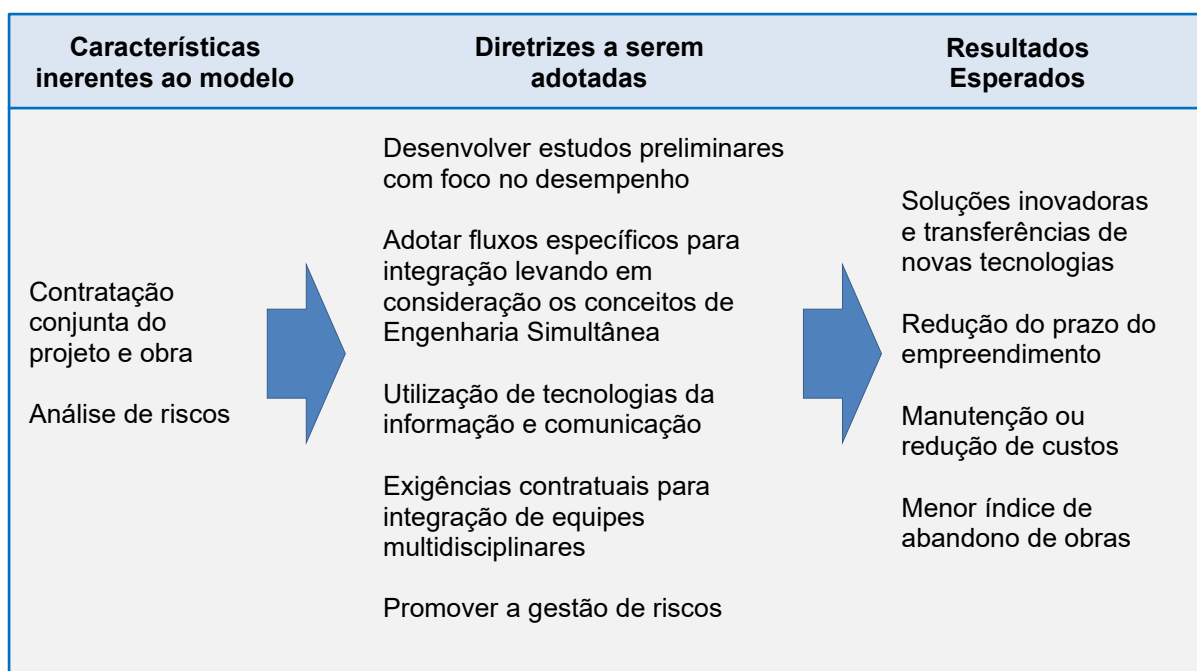


Figura 5.2 - Diretrizes para aplicação de projetos integrados em empreendimentos complexos

Importante salientar que a presente compilação e diretrizes são sugestões para condução de processos de projetos integrados, porém não foram elaboradas **análise de viabilidade legal, de normativos, acórdãos ou recomendações de órgãos de controle**. Assim, cada sugestão deve ser estuda a fundo levando em considerações seus desdobramentos em caso real de cada ente governamental.

## 5.6 Limitações do estudo e pesquisas futuras

Devido ao método do estudo de caso, que foi baseado em um único empreendimento e ainda a pouca amostragem da pesquisa de percepções dos especialistas, o presente trabalho deve ser utilizado com cautela e seus resultados não podem ser expandidos para todos os processos de Contratação Integrada.

Conforme definido nos objetivos do presente trabalho, o estudo de caso concentrou-se no processo de coordenação de projeto, com foco em aspectos de gestão, ou seja, não foram verificadas as análises técnicas das alterações de projeto, bem como critérios de aceitação, orçamento, pagamento, pleitos e situações similares.

Assim, é possível sugerir pesquisas futuras sobre gestão em projetos integrados, tais como:

- a) Adaptação dos questionários para aplicação pelo método *Survey*.
- b) Comparativo estatístico entre a Contratação Integrada e os métodos tradicionais em termos de prazo, custo e qualidade.
- c) Adoção do método de Engenharia de Valor em projetos integrados.
- d) Análise da aplicabilidade das recomendações do presente trabalho com foco na legislação e normativos nacionais.

Como já salientado, os desdobramentos dos resultados obtidos no presente trabalho devem passar por criterioso estudo técnico, legal e gerencial antes de serem implementados, tendo em vista que as recomendações e análise se baseiam em sua maioria em estudos do exterior.

## 6 CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu apresentar conceitos iniciais sobre os mecanismos de integração entre as fases de projeto e obra em empreendimentos públicos de grande porte, possibilitando a comparação da Contratação Integrada com as práticas atuais de referência internacional, preconizadas pelo método *Design-Build*.

Nesse sentido, o trabalho apresentou um aprofundando em aspectos técnicos de um marco legal ainda pouco explorado no âmbito acadêmico brasileiro de gestão na Construção Civil. Para tanto, o método do estudo de caso foi adequado na condução do trabalho e cumpriu com seu objetivo de compreender o processo de contratação, sua aplicabilidade, vantagens e desvantagens.

Os resultados obtidos guardam relação com a literatura, inclusive internacional, no sentido de que a integração projeto e obra é benéfica em projetos complexos e visam, a princípio, a redução de prazos contratuais. Contudo, o modelo ainda carece de avanços no processo de gestão de projeto no sentido de aprimorar suas vantagens.

Foi constatado que a Contratação Integrada é uma oportunidade no ambiente de contratações públicas para interação da equipe de obras no desenvolvimento do projeto. Assim, a Contratação Integrada pode ser considerada uma abordagem *Design-Build*, pois mantém a característica principal de contratação de um único ente responsável pelo projeto e obra, podendo envolver o construtor mais cedo no ciclo de vida do empreendimento.

O fato de se ter um único momento de contratação do projeto e da obra, bem como a simplificação do processo de licitação, a possibilidade de concomitância de atividades e a facilidade no processo de alteração de projeto podem gerar diminuição de prazo dos empreendimentos.

Porém, a Contratação Integrada não pode ser utilizada de maneira irrestrita, tendo em vista que a grande transferência de risco pode gerar, por parte da licitante, incremento de taxas adicionais de risco que pode acarretar em menores descontos no momento da contratação, podendo tornar o modelo mais oneroso que projetos tradicionais.

Contudo, essa grande transferência de riscos, aliada a impossibilidade de aditivos do modelo pode ser um indutor para o desenvolvimento de soluções

otimizadas, tendo em vista a necessidade de mitigação de riscos, o que pode naturalmente envolver a contratada em estudar soluções de projeto práticas e/ou inovadoras.

Assim, o modelo da Contratação Integrada seria melhor aplicável, independente de análise legal ou regimental, em projetos complexos que se beneficiem de soluções de projeto durante a execução das obras. Contudo, o modelo não garante maior integração entre os agentes, sendo necessárias ações no sentido de desenvolver uma estrutura com fluxos formais de processos, exigências contratuais de integração multidisciplinar e utilização de tecnologias da informação e comunicação. Para tanto, se faz necessário o envolvimento antecipado da equipe de fiscalização de obra da contratada, possíveis fornecedores e demais interessados para que as soluções de projeto durante o contrato sejam balizadas por níveis de qualidade que garantam o interesse da sociedade dentro do custo e prazo.

No que diz respeito à aplicabilidade de conceitos inovadores, como o caso da Engenharia Simultânea, a Contratação Integrada é mais adequada que os procedimentos tradicionais, o que inclui a utilização de plataformas mais colaborativas de trabalho, em especial o *Building Information Modelling*.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. E. C. de; PRIMO, M. A. de M.; PEREIRA, F. A. Vantagens, Riscos e Desvantagens na Adoção do Método de Contratação *Design-Build* pelo Setor Público Brasileiro. **Revista brasileira de gestão de negócios**, São Paulo, v. 17, n. 54, p. 822-838, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ANDERY, P. R.; CAMPOS, C.; ARANTES, E. M. Desenvolvimento de um termo de referência para o gerenciamento de projetos integrados em uma instituição pública. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 7, n. 1, p. 38-61, 2012.

BAETA, A. P. **Regime Diferenciado de Contratações Públicas**. São Paulo: Pini, 2016. 465 p.

BOUCHLAGHEM, D.; SHANG, H.; ANUMBA, C. J.; CEN M.; MILES, J.; TAYLOR, M. ICT - *Enabled Collaborative Working Environment for Concurrent Conceptual Design*. **Architectural Engineering and Design Management**, London, v.1, p. 261-280, 2006.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

———. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 jul. 1994.

———. Decreto nº 2.745, de 24 de agosto de 1998. Aprova o Regulamento do Procedimento Licitatório Simplificado da Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRÁS previsto no art. 67 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 ago. 1998.

———. Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011. Institui o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, a legislação da Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) e a legislação da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero); cria a Secretaria de Aviação Civil, cargos de Ministro de Estado, cargos em comissão e cargos de Controlador de Tráfego Aéreo; autoriza a contratação de controladores de tráfego aéreo temporários; altera as Leis nºs 11.182, de 27 de setembro de 2005, 5.862, de 12 de dezembro de 1972, 8.399, de 7 de janeiro de 1992, 11.526, de 4 de outubro de 2007, 11.458, de 19 de março de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, e a Medida Provisória nº 2.185-35, de 24 de agosto de 2001; e revoga dispositivos da Lei nº 9.649, de 27 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 ago. 2011a.

———. Decreto 7.581/2011, de 11 de outubro de 2011. Regulamenta o Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC, de que trata a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 out. 2011b.

———. Decreto 9.983/2019, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling*. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 ago. 2019a.

———. Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - BIM. 2019b. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2019

CALDEIRA, D. M.; CARVALHO, M. T. M. Gestão de riscos em obras públicas - Perspectivas e debates recentes. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - Inovação e Sustentabilidade, 9., 2015, São Carlos, **Anais...**, São Carlos: SIBRAGEC - ELAGEC, 2015, p. 264-271.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei 6814 de 2017. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2122766>>. Acesso em: 21 ago. 2018

CARTER, D.E.; BAKER, B.S. CE-Concurrent engineering: the product development environment for the 1990. Massachusetts: Addison-Wesley, 1992.

CHO, K; Hyun, C; Koo K.; Hong T. *Partnering Process Model for Public-Sector Fast-Track Design-Build Projects in Korea*. **Journal of Management in Engineering**, v. 26(1), p. 19-29, 2010.

DBIA. *Design-Build Institute of America. Design-Build Done Right: Best Design-Build Practices, v.2, feb.* 2014. Disponível em: <<https://dbia.org/wp-content/uploads/2018/04/Best-Practices-Universally-Applicable.pdf>>. Acesso em: 19 de nov. 2018.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Guia de Gerenciamento de Riscos de Obras Rodoviárias - Fundamentos, 1ª Edição, Brasília, 2013a. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-1/guiadegerenciamentoderiscosfundamentos.pdf>>. Acesso em: 17 de mai. 2018.

———. Edital 0165/13-00, 2013b. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/editais/consulta/resumo.asp?NUMIDEdital=3967>>. Acesso em: 4 de jun. 2019.

———. Instrução de serviço/DG n.º 9, de 30 de julho de 2014. Disponível em: <<http://dnit.gov.br/instrucoes-normativas/instrucoes-de-servicos/2014/instrucao-de-servico-no-09-2014-dg-aceitacao-anteprojetos.pdf>>. Acesso em: 17 de mai. 2018.

———. **NORMA DNIT 405/2017 - ME**: Controle de Compactação em Aterros com o Equipamento Gamadensímetro - Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2017a.

———. **Publicação IPR 700**: Glossário de Termos Técnicos Rodoviários. Rio de Janeiro, 2017b.

———. **Cartilha Institucional das Obras de Duplicação, Modernização e Implantação da BR-381/MG Norte**. 1 ed. Belo Horizonte: DNIT, 2018. 22 p.

———. Guia de análise de projetos rodoviários (versão beta V3), n. Jan. 2018b. Disponível em: <[http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/desenvolvimento-e-projetos-1/1\\_GuiadeAnalise\\_Leituradigital\\_V3\\_.pdf](http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/desenvolvimento-e-projetos-1/1_GuiadeAnalise_Leituradigital_V3_.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2019.

———. Portal BR-381/MG (BH - Valadares) - Anel Rodoviário. Disponível em: <<http://portalbr381mg.windata.com.br/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

EASTIMAN, C.; TEICHOLZ P.; SACKS R.; KATHLEEN L. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de Cervantes Gonçalves, Ayres Filho, Kléos Magalhães, Lenz César Júnior, Rita Cristina Ferreira, Sérgio Leal Ferreira. Porto Alegre: Brookman, 2014. 483 p.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FDOT. *Florida Department of Transportation. Pre-scoping Questions For Design-Build Projects*. v. December 28, 2018. Disponível em: <<https://www.fdot.gov/construction/DesignBuild/DBRules/DBRulesMain.shtm>>. Acesso em 28 de jan. 2019.

FHWA. *Federal Highway Administration. Guidelines on Preparing Engineer's Estimate, Bid Reviews and Evaluation*. v. January 20, 2004. Disponível em: <<https://www.fhwa.dot.gov/programadmin/contracts/ta508046.cfm>>. Acesso em 22 de out. 2018.

———. *Design-Build Effectiveness Study*. v. 1307, n. Jan. 2006a. Disponível em: <<https://www.fhwa.dot.gov/reports/designbuild/designbuild.pdf>>. Acesso em: 20 de out. 2018.

———. *Guide to Risk Assessment and Allocation for Highway Construction Management*. v. October 2006b. Disponível em: <[https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl06032/guide\\_to\\_risk\\_assessment\\_allocation\\_for\\_highway.pdf](https://international.fhwa.dot.gov/pubs/pl06032/guide_to_risk_assessment_allocation_for_highway.pdf)>. Acesso em: 20 de out. 2018.

FREIRE, F.; ANDERY, P.; BOMTEMPO, S. Um estudo exploratório sobre o processo de projeto de obras públicas usando o RDC - Regime Diferenciado de Contratação. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 16., 2016, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

GATTI, U. C.; MIGLIACCIO, G. C.; LAIRD L. *Design Management in Design-Build Megaprojects: SR 99 Bored Tunnel Case Study. Practice Periodical On Structural Design And Construction*, v. 19(1), p. 148-158, 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200 p.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; JUNIOR, J. A. V. A. *Design Science Research: Método de pesquisa para a engenharia de produção. Gest. Prod.*, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LING, F. Y. Y.; POH, B. H. M. *Problems encountered by owners of design-build projects in Singapore. International Journal of Project Management*. v. 26, p. 164-173, 2008.

LOVE, P. E. D.; GUNASEKARAN, A. *Concurrent Engineering in the Construction Industry. Concurrent Engineering: Research and Applications*, v. 5, n. 2, p. 155-162, 1997.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Reinventing construction through a productivity Revolution**. Fev. 2017. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

MIGLIACCIO, G. C.; BOGUS, S.; CHEN, A. *Effect of duration of design-build procurement on performance of transportation projects. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2151, p. 67-73, 2010.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Production*, v. 17, n. 1, jan./abr., p. 216-229, 2007.

MINCHIN JR, R. E.; LI, X.; ISSA, R. R.; VARGAS, G. G. *Comparison of Cost and Time Performance of Design-Build and Design-Bid-Build Delivery Systems in Florida. Journal of Construction Engineering and Management*, v. 139(10), p. 04013007-3, 2013.

NEVES, C. E. V.; RODRIGUES, I. A.; PORTO, M. C.; FREITAS, T. G. Análise Quantitativa de Riscos - Aplicação nas Contratações Integradas de Obras Públicas Rodoviárias, **Mundo PM**, dez./2013 & jan./2014, p. 34-38, 2013.

NÓBREGA, M. O processo de mudança dos mecanismos das compras governamentais no Brasil: vantagens e riscos da contratação integrada. **Revista do Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCMG)**. Belo Horizonte, v. 33, abr./mai./jun., p. 23-37, 2015.

OLIVEIRA, J.; MELHADO, S. O papel do projeto em empreendimentos públicos: dificuldades e possibilidades em relação à qualidade. In: WORKSHOP BRASILEIRO

DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. Anais [...]. Porto Alegre, Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

PAECH C.; WILBRENNINCK S.; GÖPPERT K. *Fast-track design and build of a FIFA compliant stadium*. **Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co.** v. 6, n. 83, p. 394-399, 2014.

PARK, J.; KWAK, Y. H. *Design-Bid-Build (DBB) vs. Design-Build (DB) in the U.S. public transportation projects: The choice and consequences*. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 3, p. 280-295, 2017.

PMI. **PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK®: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. 6 ed. Pennsylvania: PMI, 2017. 756 p.

ROJO, C. A.; LOLI, D. A.; MELLO, G. R. Regime Diferenciado de Contratações e Concorrência Pública: Um estudo sob a ótica da economicidade. **RACE - Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, Joaçaba, v. 16, n. 1, p. 37-64, jan./abr. 2017.

SANTOS, H. de P.; STARLING, C. M. D.; ANDERY, P. R. P. Um estudo sobre as causas de aumentos de custos e de prazos em obras de edificações públicas municipais. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 225-242, out./dez. 2015.

SERRADO, I. P.; SANTOS, J. A. N.; OLIVEIRA, N. L. F.; FREITAS, A. P. A. *Identification of Importance Levels of Market Risks in the Construction Sector*. **Journal of Engineering, Project & Production Management**, v. 9, n. 2, p. 74-84, 2019.

SHRESTHA, P. P.; O'CONNOR, J. T.; GIBSON JR., G. E. *Performance Comparison of Large Design-Build and Design-Bid-Build Highway Projects*. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 138 (1), P. 1-13, 2017.

SINAENCO. Sindicato da arquitetura e da engenharia. RDC/Contratação Integrada, Análise de Contratações de Transporte Rodoviário. Mai. 2019. Disponível em: <<http://sinaenco.com.br/wp-content/uploads/2019/06/RDC-Contrata%C3%A7%C3%A3o-Integrada-An%C3%A1lise-de-Contrata%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

SOUZA, L. F. U. A Utilização do Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC) pela Infraero. In: Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas, 15., 2013, Vitória. Anais [...]. Vitória: 2013.

SUCCAR, B. *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357-375, 2008.

SULLIVAN, J.; ASMAR, E. M.; CHALHOUB, J.; ODEIB H. *Two Decades of Performance Comparisons for Design-Build, Construction Manager at Risk, and*

*Design-Bid-Build: quantitative analysis of the state of knowledge on project cost, schedule, and quality. Journal of Construction Engineering and Management*, v. 143(6), p. 04017009-1 a 04017009-11, 2017.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Acórdão nº 2980/2015**. Plenário. Relator: Ana Arraes. Sessão de 18/11/2015. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/inicio/index.htm>>. Acesso em: 17 de set. 2018.

———. **Acórdão nº 2725/2016**. Plenário. Relator: Wilton Alencar Rodrigues. Sessão de 26/10/2016. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/inicio/index.htm>>. Acesso em: 5 de nov. 2018.

———. **Acórdão nº 306/2017a**. Plenário. Relator: Ministro Bruno Dantas. Sessão de 22/2/2017. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/inicio/index.htm>>. Acesso em: 20 de out. 2018.

———. **Acórdão nº 2501/2017b**. Plenário. Relator: André de Carvalho. Sessão de 8/11/2017. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/inicio/index.htm>>. Acesso em: 3 de dez. 2018.

———. **Acórdão nº 2618/2018a**. Plenário. Relator: Benjamin Zymler. Sessão de 14/11/2018. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/inicio/index.htm>>. Acesso em: 5 de nov. 2018.

———. **Acórdão nº 1910/2018b**. Plenário. Relator: Weder de Oliveira. Sessão de 15/08/2018. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/inicio/index.htm>>. Acesso em: 5 de nov. 2018.

TOURAN, A.; GRANSBERG, D. D.; MOLENAAR, K. R.; GHAVAMIFAR, K. *Selection of project delivery method in transit: Drivers and objectives. Journal of Management in Engineering*, v. 27(1), p. 21-27, 2011.

TRAN, D. Q.; MOLENAAR, K, R. *Impact of Risk on Design-Build Selection for Highway Design and Construction Projects. Journal of Management in Engineering*, v. 30(2), p. 153-162, 2014.

TRAN, D. Q.; DIRAVIAM, G.; MINCHIN JR, R. E. *Performance of Highway Design-Bid-Build and Design-Build Projects by Work Types. Journal of Construction Engineering and Management*, v. 144(2), p. 04017112-1 a 04017112-9, 2018.

TZORTZOPOULOS, P.; COOPER, R. *Design management from a contractor's perspective: the need for clarity. Architectural Engineering and Design Management*, v. 3 (1). p. 17-28, 2007

VALENCIA, D. C. Críticas ao regime diferenciado de contratações públicas. *Revista Prolegómenos Derechos y Valores*. Bogotá, v. 19, n. 38, p. 61-75, jul./dez. 2016.

WALDECK CONSULTING. *BIM Dimensions*. 2016. Disponível em <<http://www.waldeckconsulting.com/services/technologies/bim-solutions/3d-7d-and-beyond>>. Acesso em: 25 mai. 2018.

WHITTINGTON J. *When to Partner for Public Infrastructure?: Transaction Cost Evaluation of Design-Build Delivery.* **Journal of the American Planning Association**, v. 78, n. 3, p. 269-285, 2012.

YU T.; SHEN G. Q.; SHI Q. *Comparing the Performance Quality of Design-Bid-Build and Design-Build Delivery Methods.* **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143(4), p. 04016111-1 a 04016111-10, 2017.

ZYMLER, B.; DIOS, L. C. **Regime Diferenciado de Contratação.** Belo Horizonte: Fórum, 2014. 292 p.

## APÊNDICE A - Questionário do estudo de caso sobre melhores práticas em gestão de projetos integrados

**Identificação:**

**Qualificação:**

Questão	Resposta																																																							
<b>1 PROCESSO DE PROJETO (somente para Equipe de Projeto)</b>																																																								
1.1 Marque os tópicos abordados pelo anteprojeto	<input type="checkbox"/> Geometria <input type="checkbox"/> Segurança <input type="checkbox"/> Terraplenagem <input type="checkbox"/> Impactos sonoros <input type="checkbox"/> Drenagem <input type="checkbox"/> Impactos de vibração <input type="checkbox"/> Estrutura <input type="checkbox"/> Climatologia <input type="checkbox"/> Ambiental <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Desapropriação <input type="checkbox"/> Envolvimento da Comunidade <input type="checkbox"/> Acessos <input type="checkbox"/> Envolvimento de Terceiros <input type="checkbox"/> Paisagismo <input type="checkbox"/> Interferências <input type="checkbox"/> Trafegabilidade <input type="checkbox"/> Interferências <input type="checkbox"/> Pedestres e ciclovias <input type="checkbox"/> Acabamentos <input type="checkbox"/> Futuras expansões <input type="checkbox"/> Acabamentos  Outros: _____																																																							
1.2 Como se deu o processo de projeto em si: fases/ atividades / intervenientes / outros																																																								
1.3 As decisões de projeto envolveram considerações sobre a manutenção pós obra?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
1.4 Como se dava a compatibilização entre as disciplinas de projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
1.5 Existiam ferramentas para controlar as solicitações de revisões e análises de projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
1.6 Qual a importância do apoio especializado na fase de projeto?	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Pouca</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Alta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Gerenciadora</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Supervisoras</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Assessoria jurídica</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table> Outros (especificar/nota) Resp.: _____		Pouca									Alta	Gerenciadora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Supervisoras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Assessoria jurídica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
	Pouca									Alta																																														
Gerenciadora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
Supervisoras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
Assessoria jurídica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
1.7 Qual o impacto das seguintes interferências para o bom andamento dos projetos?	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Baixa</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Alta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Questões ambientais</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Desapropriações</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Áreas urbanas</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Companhias públicas</td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td style="text-align: center;">10</td> </tr> </tbody> </table> Outros (especificar/nota) Resp.: _____		Baixa									Alta	Questões ambientais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Desapropriações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Áreas urbanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Companhias públicas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Baixa									Alta																																														
Questões ambientais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
Desapropriações	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
Áreas urbanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
Companhias públicas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
1.8 Houve interação entre o Coordenador da Contratada e o Coordenador da Contratante?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
1.9 a) Houve utilização efetiva da matriz de risco para solução de divergências na fase de projetos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
1.9 b) Se sim, a análise de Risco formal contribuiu positivamente para a condução do empreendimento?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
<b>2 INTEGRAÇÃO PROJETO E OBRA E ATIVIDADES SIMULTÂNEAS</b>																																																								
2.1 Nos documentos contratuais (anteprojeto, edital, contrato e outros), existiam cláusulas exigindo a interação entre a equipe de projeto e a equipe de obra no desenvolvimento do projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							
2.2 Foram efetuados treinamentos intensivos sobre o aproveitamento das vantagens da integração projeto e obra?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente																																																							
2.3 Aconteceram atividades de projetos concomitantes com as de obras?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não																																																							



Questão	Resposta
2.4 a) Existiu algum procedimento formal de análise crítica dos projetos, como por exemplo, um <i>check-list</i> padrão?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
b) Se sim, quem era a equipe responsável pela análise?	<input type="checkbox"/> Somente equipe de projetos <input type="checkbox"/> Somente equipe de obras <input type="checkbox"/> Ambas equipes
2.5 a) Houve colaboração entre a equipe de projeto e a equipe de obra?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
b) se sim, ela ocorreu de maneira informal ou por procedimento estruturado?	<input type="checkbox"/> Informalmente <input type="checkbox"/> Por força de procedimento
2.6 Houve formas de incentivo para as equipes em relação a metas de diminuição de custos, prazos e/ou melhoria da qualidade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
<b>3 ELIMINAÇÃO DE ATIVIDADES SEM VALOR AGREGADO E EQUIPES MULTIDISCIPLINARES</b>	
3.1 a) A empresa tinha sistema de Gestão da Qualidade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
b) Se sim, ele foi efetivamente empregado na análise do processo de projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
c) Se não, existiu outros processos formais de verificação da qualidade aplicados nas soluções de projetos propostas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
3.2 A equipe de obra forneceu como entrada de projeto soluções específicas que se adequariam mais a sua forma de construir, e/ou aos equipamentos disponíveis, e/ou em função de experiências anteriores?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
3.3 Durante a elaboração do projeto, ocorreram alterações em métodos construtivos, provenientes de solicitações da equipe de obras?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3.4 a) A equipe conhecia a fundo todo o empreendimento, ou seja, todos os lotes e a interação entre eles?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
b) Se sim, ocorreram situações em que o conhecimento sobre as características de todos os lotes impactou positivamente nas soluções de projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
c) Se não, ocorreram situações em que o não conhecimento sobre as características de todos os lotes impactou negativamente nas soluções de projeto?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3.5 Existia um processo formal para integração dos responsáveis pelas disciplinas de projeto, bem como o pessoal de campo, gerenciadoras e outras partes?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Parcialmente
3.6 Houve inovações tecnológicas modificando as definições do anteprojeto de engenharia?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, houve dificuldades na aprovação dessas inovações?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
<b>4 APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS</b>	
4.1 Foi utilizado algum sistema de compartilhamento de arquivos e comunicação específicos para gerenciamento de projetos?	<input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____ <input type="checkbox"/> Não
4.2 Foi utilizado algum uso de tecnologia de simulação 3D?	<input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____ <input type="checkbox"/> Não
4.3 a) Independente da falta de exigência contratual, foi utilizado o método de processo preconizado pelo BIM?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Desconheço o BIM
b) Em caso de utilização do BIM, o mesmo foi aplicado em que nível/dimensão?	<input type="checkbox"/> 3D <input type="checkbox"/> 4D <input type="checkbox"/> 5D <input type="checkbox"/> 6D <input type="checkbox"/> 7D

## APÊNDICE B - Questionário sobre a percepção da Contratação Integrada em relação aos métodos tradicionais

Questão	Resposta	Não sabe responder				
<b>1 OPINIÃO SOBRE O COMPARATIVO COM OS MÉTODOS TRADICIONAIS</b>						
1.1 Os pedidos de mudança de escopo da Contratação Integrada aumentaram ou diminuíram em comparação com os métodos tradicionais?	<input type="checkbox"/> aumentou <input type="checkbox"/> diminuiu <input type="checkbox"/> manteve igual					
1.2 A Contratação Integrada facilitou ou dificultou o tratamento de mudança de projeto em comparação com os métodos tradicionais?	<input type="checkbox"/> sim, facilitou <input type="checkbox"/> não, dificultou <input type="checkbox"/> manteve igual					
1.3 Comparando com os métodos tradicionais, a Contratação Integrada diminui, mantém ou aumenta os custos do empreendimento?	<input type="checkbox"/> Diminui <input type="checkbox"/> Mantém <input type="checkbox"/> Aumenta					
1.4 Comparando com os métodos tradicionais, a Contratação Integrada diminui, mantém ou aumenta os prazos do empreendimento?	<input type="checkbox"/> Diminui <input type="checkbox"/> Mantém <input type="checkbox"/> Aumenta					
1.5 Comparando com os métodos tradicionais, a Contratação Integrada diminui, mantém ou aumenta a qualidade do empreendimento?	<input type="checkbox"/> Diminui <input type="checkbox"/> Mantém <input type="checkbox"/> Aumenta					
1.6 A Matriz de Risco facilitou ou dificultou a administração de conflitos durante a execução do projeto?	<input type="checkbox"/> sim, facilitou <input type="checkbox"/> não, dificultou <input type="checkbox"/> manteve igual					
1.7 O grau de colaboração entre a equipe de projeto e equipe de obra é importante?	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left; width: 50%;">Pouco importante</td> <td style="text-align: right; width: 50%;">Muito importante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</td> <td style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</td> </tr> </table>	Pouco importante	Muito importante	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Pouco importante	Muito importante					
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10					
1.8 As atividades simultâneas possíveis na Contratação Integrada são benéficas para a condução do empreendimento?	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left; width: 50%;">Nenhum</td> <td style="text-align: right; width: 50%;">Muito</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</td> <td style="text-align: center;">1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</td> </tr> </table>	Nenhum	Muito	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
Nenhum	Muito					
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10					
<b>2 OPINIÃO SOBRE A APLICAÇÃO DA CONTRATAÇÃO INTEGRADA</b>						
2.1 Independente das questões de ordem legal/regimental, a Contratação Integrada seria melhor aplicável em que tipo(s) de obra(s) rodoviária(s)?	<input type="checkbox"/> Construção / Implantação / Duplicação <input type="checkbox"/> Adequação <input type="checkbox"/> Restauração <input type="checkbox"/> Obras de artes especiais <input type="checkbox"/> CREMA <input type="checkbox"/> Sinalização <input type="checkbox"/> Manutenção <input type="checkbox"/> Nenhuma					
2.2 a) A decisão pela Contratação Integrada teria alguma relação com o porte (valor) da obra?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					
2.2 b) Se sim, a Contratação seria aplicável a qual faixa de valor do empreendimento?	<input type="checkbox"/> menor que 20 milhões de reais <input type="checkbox"/> entre 20 milhões e 100 milhões de reais <input type="checkbox"/> maior que 100 milhões de reais					
2.3 A decisão pela Contratação Integrada teria alguma relação com a necessidade de redução de custos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					
2.4 A decisão pela Contratação Integrada teria alguma relação com a necessidade de redução de prazos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não					





