

CATEGORIA 1

PLANEJAMENTO EM EMPREENDIMENTOS COMPLEXOS E DE INFRAESTRUTURA: DO DESIGN AO COMISSIONAMENTO, DA ESTRATÉGIA AO NÍVEL TÁTICO

AUTORES

FABRICIO CINICIATO GONÇALVES DOS SANTOS

Experiência de 11 anos em gerenciamento de projetos, atuando em obras de montagem eletromecânica nas áreas de mineração e nuclear e, pelo Escritório de Gerenciamento de Projetos do Metrô (PMO Corporativo), desde 2011, em todo o ciclo de vida de projetos metroviários, com Especialização em Gestão Empresarial, graduado em Engenharia Elétrica pela UNESP e certificado Project Management Professional - PMP pelo PMI.

FÁBIO AMADEU SANCHES RAGA

Experiência de 9 anos em pós-vendas e controle de qualidade de equipamentos de metrologia elétricos e de 7 anos em gerenciamento de projetos, atuando, pelo PMO Corporativo do Metrô desde 2013, em todo o ciclo de vida de projetos metroviários, graduado em Engenharia Elétrica pelo Mackenzie, com Especializações em Engenharia de Automação e Controle e Engenharia de Segurança no Trabalho.

INTRODUÇÃO

A infraestrutura é responsável pelo desenvolvimento de um local e é frequentemente citada como um importante elemento para o desenvolvimento dos países. As cidades dependem de transporte público eficiente, energia limpa, edifícios sustentáveis, redes de comunicação de alta velocidade, estradas e vias inteligentes e redes de coleta de resíduos com estações de tratamento de esgoto, para propiciar melhores condições ambientais e de qualidade de vida das pessoas. De acordo com o Banco Mundial (2018), a infraestrutura é fundamental para o desenvolvimento econômico sustentado e para a integração dos mercados interno e internacional, bem como para o acesso a oportunidades econômicas para todos.

Empreendimentos de infraestrutura exigem longos períodos, na casa de vários anos, a partir da autorização até sua efetiva entrega, apresentam complexidade considerável, seja pelas obrigações legais, características técnicas ou quantidade e influência de partes interessadas, e costumam apresentar particularidades comuns como estouros de orçamento e atrasos.

A estruturação e o planejamento dos empreendimentos de expansão, considerando todo o seu ciclo de vida, exige o conhecimento e a análise de todas as interdependências entre as entregas principais e entregas complementares, ou atividades de apoio, a fim de permitir que o gestor estabeleça controles mais eficazes sob determinadas entregas, para atender às expectativas dos stakeholders e alcançar o sucesso do projeto.

DIAGNÓSTICO

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DOS PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

Projetos de infraestrutura representaram nas duas últimas décadas cerca da metade do Produto Interno Bruto (PIB) do setor da construção no Brasil. De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), classificação oficialmente adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o setor da construção está dividido em construção de edifícios, obras de infraestrutura e serviços especializados para construção. Nas duas últimas décadas, na economia brasileira, a parcela média de participação da indústria da construção no PIB do Brasil foi de 4,6% (IBGE, 2020).

No campo das obras de infraestrutura, o CNAE (2020) as subdivide em: a) construção de rodovias, ferrovias, obras urbanas e obras-de-arte especiais; b) obras de infraestrutura para energia elétrica, telecomunicações, água, esgoto e transporte por dutos; e c) construção de outras obras de infraestrutura. No âmbito do transporte metroferroviário, o CNAE considera as obras de estações para trens e metropolitanos a parte das obras de infraestrutura, classificando-as como construção de edifícios (CNAE, 2020). Em geral, a literatura aborda obras de infraestrutura de acordo com as quatro dimensões, sendo elas: a) transporte; b) energia; c) saneamento básico; e d) telecomunicações (WEF, 2012).

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Para o aumento das taxas de crescimento no Brasil, ou para melhorar o acesso e a qualidade dos serviços de infraestrutura estima-se que serão necessários índices de investimento em infraestrutura acima dos apresentados pelo setor da construção como um todo, ou seja, acima de 5% do PIB (RAISER et al., 2017; CBIC; BNDES, 2019).

Estudos do Banco Mundial apontam que a deficiência na infraestrutura de transportes e logística reduz a competitividade dos produtores no âmbito dos mercados regionais e globais. A maior lacuna da infraestrutura no Brasil está no setor de transportes que, ao longo dos últimos anos, recebeu menos de um terço de investimento que seria exigido nessa área. Entre 2006 e 2015 o investimento em transportes ficou próximo a US\$ 118 bilhões, a valores de 2015. Para os próximos 10 anos estima-se a necessidade de investimentos na ordem de US\$ 350 bilhões (RAISER et al., 2017).

Devido ao fato da demanda global ter permanecida reprimida após a recessão global de 2007-2008, e da piora da perspectiva econômica identificada no primeiro semestre de 2020 por causa dos efeitos secundários da COVID-19 (SOUZA JR. et al., 2020), os investimentos em empreendimentos de infraestrutura destacam-se como receitas para despertar o crescimento econômico. O aumento do investimento em infraestrutura pública afeta a produção tanto no curto prazo, aumentando a demanda agregada através do multiplicador fiscal e aglomeração ao investimento privado, quanto no longo prazo, expandindo a capacidade produtiva da economia com um estoque de infraestrutura mais alto (IWF, 2014).

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



CENÁRIO DO GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS NO BRASIL

Com a maior participação das empresas privadas no setor brasileiro de infraestrutura, a entidade pública passou a atuar como gestora, reguladora e integradora de projetos e serviços (PAULA et al., 2017), com a presença do setor privado, muitas vezes, em todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento, seja na sua concepção, desenvolvimento e implementação.

O Tribunal de Contas da União (TCU), por meio do Fiscobras¹, é o órgão federal responsável pela fiscalização das obras públicas no Brasil e tem como objetivo verificar a correta aplicação dos recursos públicos em prol da sociedade (TCU, 2019). A periodicidade anual é consoante ao art. 2º, inciso II da Resolução-TCU 280, de 15/6/2016, que estabelece o ciclo Fiscobras como “o período compreendido entre 1º de setembro e 30 de agosto do ano subsequente, no qual são executadas as respectivas fiscalizações” (Brasil,2016).

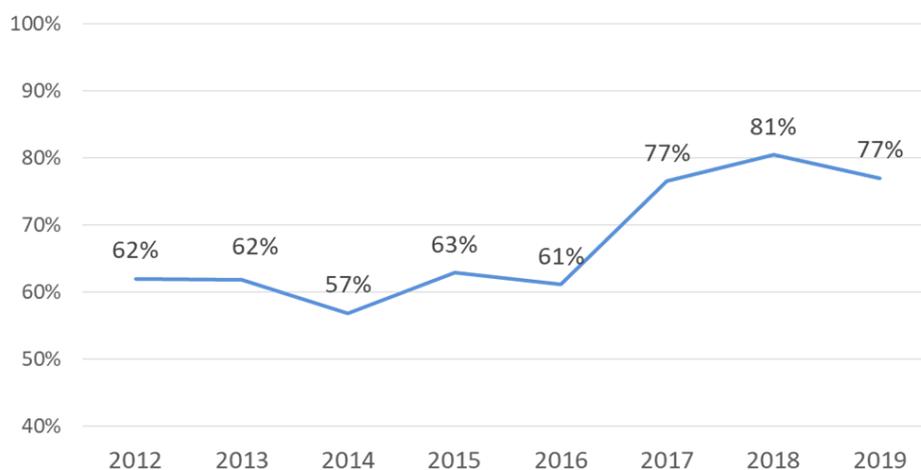
Cada problema registrado nos relatórios de auditoria é classificado de acordo com a gravidade do indício da irregularidade, conforme os tipos de irregularidades graves definidos no art. 118 da Lei 13.707/2018 - LDO/2019 (BRASIL, 2018): a) Irregularidade com recomendação de paralisação (IGP); b) Irregularidade com recomendação de

¹ Fiscobras é “o plano de fiscalização de obras do Tribunal de Contas da União, de periodicidade anual, o qual contempla empreendimentos selecionados em conformidade com as determinações das respectivas Leis de Diretrizes Orçamentárias (LDO)” (TCU, 2019).

retenção parcial de valores (IGR); e c) Irregularidade que não prejudica a continuidade da obra (IGC).

O TCU (2019) destaca a detecção de alto percentual de indícios de irregularidades graves nos empreendimentos auditados no âmbito dos Fiscobras nos últimos anos, de acordo com a demonstração histórica desse índice apresentada no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Percentual de fiscalizações do TCU em 2019 com achados graves.



Fonte: Coinfra/Siob apud TCU, 2019.

Indício de irregularidade grave é um fato indicativo de que a obra está sendo contratada ou executada de forma irregular, podendo causar danos à sociedade (TCU, 2019). Além de situações como sobrepreço ou superfaturamento, que são imediatamente associadas com prejuízo financeiro, há casos de restrição ao caráter competitivo da licitação, má qualidade da obra contratada, entre outros, que também podem caracterizar indícios de irregularidades graves (TCU, 2019).

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



O TCU (2019) pondera que das obras para as quais foram detectados indícios de irregularidade grave, as que tiveram recomendação de paralisação, já haviam sido identificadas em exercícios anteriores e, após verificação pelas equipes de auditoria, os indícios graves permaneceram.

Como resultado da fiscalização de 79 obras públicas em 2019 pelo TCU, 249 achados relevantes foram identificados, dignos de relato pelos auditores. Desses achados relevante, 35% são referentes a problemas em contratos fiscalizados e 25% referentes às irregularidades relacionadas à gestão temerária, atrasos ou paralisação de obra por omissão do gestor (TCU, 2019). O Quadro 1 agrupa os principais problemas identificados pelas auditorias do TCU no ano de 2019.

Nas 1.688 fiscalizações do TCU realizadas durante um período de 10 anos, as três principais ocorrências são: a) sobrepreço/ superfaturamento, com 79% de incidência; b) projeto básico deficiente, inexistente ou desatualizado, com 69% de incidência; e c) falhas na composição de custos expressos na planilha orçamentária, com 44% de incidência (TCU, 2018).

A fim de apresentar uma análise em nível municipal a respeito dos problemas de implantação de projetos, Raiser et al. (2017) analisaram e extraíram os resultados das auditorias de 2015 da Controladoria-Geral da União (CGU), com a seleção, de forma aleatória, de 96 contratos em 59 municípios. Os recursos federais cobriram o valor total do contrato em 88 desses casos. O valor médio do volume de recursos dos projetos foi de R\$ 15,5 milhões, com um valor máximo de R\$ 216 milhões. De forma ainda mais

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



evidente que no caso dos projetos federais de infraestrutura, a capacidade de gestão foi o principal problema.

Quadro 1 – Achados das auditorias do TCU em 2019.

Achados de Auditoria	% de incidência
Descumprimento do cronograma físico-financeiro	44%
Outras irregularidades na execução do contrato	39%
Sobrepço / superfaturamento	34%
Não cumprimento das leis de licitações e contratos	32%
Planejamento deficiente das contratações	32%
Atraso ou paralisação da obra por ação ou omissão do gestor	26%
Gestão temerária	21%
Projeto inexistente, deficiente ou desatualizado	18%
Descumprimento contratual de exigências legais pela contratada	14%
Fiscalização contratual inexistente ou deficiente	9%
Ausência de estudos capazes de comprovar a viabilidade do projeto	9%
Aditivos irregulares, injustificados ou não celebrados	4%
Boas práticas em projetos	4%
Ausência de efetividade da obra	3%
Boas práticas em gestão	3%
Ausência de condições adequadas de segurança das obras/rodovias	1%
Ausência de licenças e autorizações necessárias à licitação, contratação, execução da obra ou funcionamento do empreendimento	1%
Dotação orçamentária incompatível com a execução do objeto	1%

Fonte: Adaptado do TCU (2019) pelos autores.

O Quadro 2 resume os principais problemas identificados pelas auditorias da CGU. Quase a metade dos projetos apresentou problemas relacionados à baixa capacidade de gestão do governo local (47%), com erros em procedimentos administrativos e contratuais, e problemas como atrasos na execução física das obras (46%). Discrepância entre as obras e o objeto contratado (20%), deficiência no projeto básico (10%) e resultados de baixa qualidade (31%). Com frequência, resultados medíocres derivam da baixa qualidade dos vencedores da licitação (10% dos casos). Os atrasos levaram obras

que deveriam ter sido concluídas em um ano ou dois a se estenderem por cinco ou seis anos (RAISER et al., 2017).

Quadro 2 - Principais problemas identificados pelas auditorias da CGU.

Problema	% de incidência
Atrasos ou falhas de processamento do governo local	47%
Atrasos na execução	46%
Baixa qualidade das obras	31%
Não cumprimento das leis de licitações e contratos	30%
Superfaturamento, sobrepreço ou pagamentos por serviços não concluídos	22%
Execução interrompida durante a auditoria	20%
Discrepância entre as obras e o objeto contratado	17%
Execução parcial	16%
Deficiência no projeto básico	10%
Atrasos na liberação de recursos pelo governo federal	9%
Atrasos ou erros de procedimento pelo governo federal	8%
Conflitos/obstáculos envolvendo instituições reguladoras ou judiciais	8%
Plano de obras inadequado	6%
Execução não iniciada	5%
Monitoramento deficiente pelo governo federal	4%
Aditivo de acréscimo de valor	4%
Atrasos ou erros de procedimento pelo governo estadual	1%

Fonte: Banco Mundial (2017).

Conforme estudo do Banco Mundial, a experiência relativamente malsucedida do PAC demonstra que a falta de recursos não era o maior obstáculo em detrimento dos investimentos públicos, mas as sim as deficiências das instituições e processos que regeram o planejamento, a gestão e a implementação (RAISER et al., 2017). A eficiência dos gastos está associada com a capacidade de planejamento, orçamento e gestão de ativos de infraestrutura. Essa análise implica que as ações das autoridades brasileiras, em relação às políticas públicas, precisam ser complementadas por esforços mais fortes

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



de planejamento, desenvolvimento do portfólio de projetos, gestão de contratos, supervisão pública, entre outros aspectos de governança da infraestrutura (RAISER et al., 2017).

No Brasil há desafios que precisam ser trabalhados de forma consistente e harmônica para impulsionar a retomada dos investimentos de infraestrutura. Esses desafios estão relacionados não somente às etapas de execução, ou seja, com as disciplinas da engenharia e construção, mas principalmente com um conjunto de desafios ao longo da cadeia de valor da infraestrutura que precisam ser abordados de forma consistente (CBIC; BNDES, 2019). Essa cadeia de valor está relacionada com o planejamento e estruturação de projetos, financiamento/ *funding*, execução, e proteção do investimento. Deficiências no planejamento e estruturação de projetos está relacionada com desequilíbrio financeiro na execução e operação.

Percebe-se que a aprovação dos projetos carece de processo de seleção e priorização pois o investimento em infraestrutura bem sucedido caminha em parceria à uma estratégia abrangente de desenvolvimento, e as instituições existem para ajudar a selecionar os projetos certos e a implementá-los com eficácia (RAISER et al., 2017; CBIC; BNDES, 2019).

Na etapa inicial do empreendimento, referente ao planejamento e estruturação dos projetos de design, destaca-se a necessidade de assegurar uma estruturação adequada de projetos para que se consiga garantir um fluxo de projetos para frente, uma

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



previsibilidade, até a mobilização das etapas seguintes da cadeia a fim de desenvolver capacidades (CBIC; BNDES, 2019).

O TCU recomendou sucessivamente, por meio de seus relatórios, o fortalecimento da capacidade de planejamento das etapas iniciais dos projetos, a elevação dos padrões para projetos básicos de engenharia, a melhoria dos processos de identificação e mitigação de riscos na fase preparatória dos projetos a fim de evitar interrupções durante a implementação, o enrijecimento das exigências de viabilidade econômica e financeira, e o aumento da eficácia das licitações (TCU, 2015; TCU, 2018; TCU, 2019).

A baixa qualidade no desenvolvimento dos projetos de infraestrutura pode gerar mais dificuldades, custos adicionais e estouro de prazos ao longo das etapas seguintes na cadeia, principalmente em sua execução.

Na etapa de execução, referente à engenharia e construção, as dificuldades e morosidades que ocorrem durante a execução dos trabalhos, para obtenção de licenças ambientais e desapropriações, muitas vezes afetam os custos e aumentam os prazos dos empreendimentos (CBIC; BNDES, 2019).

De acordo com o trabalho realizado por Capobianco et al. (2019) com base, principalmente, nos Relatórios de Fiscalização por Sorteios Públicos da CGU, compreendidos entre 2004 e 2015, verificou-se que, muitas vezes, os prefeitos e administradores públicos cometem irregularidades por desconhecimento da parte técnica, da legislação e das normas. Embora isso não seja uma desculpa pelas irregularidades observadas, demonstra um possível sintoma da falta de capacitação dos

gestores, destacando a importância de um maior engajamento do setor público na qualificação dos atores públicos perante treinamentos ou quaisquer atividades capacitatórias.

COMPLEXIDADE EM EMPREENDIMENTOS

Um estudo da IBM (2010), com diretores executivos, destacou que a complexidade dos projetos deve aumentar, e mais da metade dos entrevistados expressou dúvida na capacidade de lidarem com isso. Seis a cada dez diretores executivos disseram que o novo ambiente econômico é significativamente mais complexo. Com poucas exceções, os diretores executivos concordaram que o novo ambiente econômico é substancialmente mais volátil, muito mais incerto, cada vez mais complexo e estruturalmente diferente.

O *Project Management Institute* (PMI, 2013) salienta que, a partir do momento que a organização entender que seu trabalho é complexo, "ela tem que funcionar de forma a navegar melhor aquela complexidade". O sucesso e a falha dessas organizações estão relacionados com a forma que elas preveem, compreendem e navegam essa complexidade. A complexidade possui diferentes significados para diferentes pessoas em diferentes organizações (PMI, 2013). Conforme Pich et al. (2002), a complexidade significa que muitas ações diferentes e parâmetros de eventos interagem, o que torna difícil avaliar o efeito dessas ações.

De acordo com o resultado da pesquisa do PMI (2013) com gerentes de projetos, representada no Quadro 3, a característica definidora da complexidade em

empreendimentos mais apontada (57%) está relacionada à quantidade de partes interessadas que precisam ser gerenciadas. Em segundo lugar (48%) foram destacadas as características relacionadas aos aspectos ambíguos do projeto (PMI, 2013), os quais são referentes à falta de consciência da equipe do projeto sobre certos eventos ou seus efeitos (PICH et al., 2002).

Quadro 3 - Características da complexidade em empreendimentos.

Características	% de incidência
Múltiplas partes interessadas	57%
Ambiguidade dos aspectos, recursos, fases, etc. do projeto	48%
Influências de autoridades/ políticas significativas	35%
Desconhecimento dos aspectos, recursos, fases, etc. do projeto	33%
Governança do projeto dinâmica (mutante)	29%
Influências externas significativas	28%
Uso de uma tecnologia que é novidade para a organização	26%
Uso de uma tecnologia que ainda não está totalmente desenvolvida	25%
Influências interpessoais ou sociais internas significativas	23%
Ambiente altamente regulamentado	18%
Duração do projeto excede o ciclo de tecnologias relevantes	10%

Fonte: PMI (2013).

Hertogh e Westerveld (2010) pesquisaram a percepção dos profissionais em relação a grandes projetos de infraestrutura e definiram seis tipos de complexidade em projetos: tecnológica, social, financeira, jurídica, organizacional e temporal. Os autores organizaram esses elementos em dois atributos de complexidade: a) do detalhe, caracterizado por grande número de componentes correlacionados; e b) dinâmica, com característica de potencial desenvolvimento ao longo do tempo (auto-organização e co-

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



evolução) ou compreensão e previsibilidade limitadas, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Exemplos de complexidade do detalhe e dinâmica para os seis tipos.

Dimensões da Complexidade	Complexidade do detalhe	Complexidade dinâmica
Tecnológica	Produtos de grande escala/ escopo complexo. Muitas interligações entre os elementos do produto.	Nova tecnologia. Incerteza técnica.
Social	Grande número de partes interessadas. Muitos relacionamentos e interfaces entre as partes interessadas.	Mudanças de interesses ao longo do tempo. Diferentes entendimentos e percepções. Mudanças de colaboradores do projeto.
Financeira	Custos difíceis de calcular para todos os elementos do produto. Dificuldade em definir os custos envolvidos no projeto.	Alterações nas condições de mercado. Diferentes percepções sobre definições e acordos. Erros estratégicos de interpretação, viés de otimismo e viés de pessimismo.
Jurídica	Grande número de aprovações e autorizações, muitas vezes relacionadas. Legislação e políticas abrangentes têm um impacto significativo no conteúdo e no processo.	Leis que podem ser alteradas, inexistentes e conflitantes. As pessoas buscam brechas ou tentam burlar normas ou leis.
Organizacional	Grande número de organizações envolvidas. Grande número de processos inter-relacionados. Grande número de contratos.	Grande número de decisões com a melhor solução incerta. Encontre e mantenha pessoas motivadas adequadas ao desafio. O desenvolvimento futuro afeta a organização que fornece o projeto
Temporal	Planejamento das entregas individuais e suas relações com as demais entregas.	Longo prazo com desenvolvimentos contínuos. Sem processo de implementação sequencial (passo a passo), os processos são realizados em paralelo. O planejamento contém grande número de incertezas e de processos pouco claros.

Fonte: Hertogh e Westerveld (2010).

No estudo *Pulse of the Profession* do PMI (2018), a complexidade advinda da concorrência acirrada (organizacional), das disrupções contínuas da tecnologia, das

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



mudanças do mercado (financeira) e das mudanças sociais, demonstra que o sucesso não é mais impulsionado por um único fator. O resultado final é que as organizações devem tratar a natureza da complexidade pelo fato de que ela não vai deixar de existir e vai somente aumentar (PMI, 2013).

Para o PMI (2018), as organizações inteligentes entendem que práticas comprovadas de gerenciamento de projetos levam a um maior sucesso e a menos desperdício, pois dão apoio, mantêm o foco e entregam resultados, com os seguintes destaques: a) patrocinadores executivos ativamente envolvidos usam a sua influência em uma organização para superar ativamente os desafios, comunicando o alinhamento do projeto à estratégia, removendo barreiras e promovendo a mudança organizacional; b) o controle do escopo do projeto é necessário visto que as organizações que o faz podem economizar dinheiro, aumentar a satisfação do cliente e melhorar os benefícios dos projetos, com o intuito de cumprirem seus objetivos e lucrarem com oportunidades, estabelecendo feedback com o cliente e adotando abordagens iterativas que permitam mudanças controladas da entrega no meio do caminho, e c) capacidades crescentes de entrega de valor, minimizando os riscos, controlando os custos e atuando de forma eficiente em relação à adaptação às mudanças das condições do mercado. As organizações que possuem essas capacidades fazem uso de todas as abordagens de gerenciamento para a entrega de projetos, sendo elas preditiva, iterativa, incremental e ágil, e usam aquela que atenda às necessidades do projeto e da organização.

EMPREENDIMENTOS DE INFRAESTRUTURA

Os empreendimentos de infraestrutura possuem três fases características, sequenciais, sendo elas: a) concepção; b) desenvolvimento; e c) implementação. Essas fases são estruturadas de tal forma que os requisitos técnicos e de empreendimento são naturalmente desenvolvidos, refinados e detalhados a medida que as entregas são concluídas. Empreendimentos metroferroviários, como os do Metrô de São Paulo, compartilham dessas mesmas características.

Concepção

A fase de concepção pode ser antecedida por uma etapa de elaboração de estudos de alternativas. A partir do momento que é selecionada uma alternativa para ser implementada, por meio de avaliação multicritério e avaliações de questões externas que podem condicionar à tomada de decisão (BNDES, 2018), o empreendimento tem condição de ser aprovado pelos patrocinadores.

Na fase da concepção, o empreendimento de infraestrutura é autorizado² e os elementos de gerenciamento do empreendimento começam a ser estruturados pela equipe do projeto. A elaboração do cronograma geral do empreendimento considera o detalhamento das entregas, pertencentes à fase da concepção, em subentregas até o nível de atividade. As fases posteriores geralmente são mantidas no nível das principais

² Em gerenciamento de projetos o documento que autoriza o início é o Termo de Abertura do Projeto.

entregas devido à disponibilidade insuficiente de informações e dados para permitir o detalhamento.

A principal entrega da fase de concepção é o projeto conceitual³ de engenharia, que reúne estudos e projetos em várias áreas de conhecimento. É elaborado considerando projetos de design e planos existentes relacionados com o empreendimento, ou que possam afetá-lo em vista de possíveis interferências físicas e diretrizes legais, técnicas, ambientais, urbanísticas, entre outras. O projeto conceitual apresenta, de forma técnica, todos os elementos de contornos necessários e fundamentais à elaboração do projeto básico, antecedendo este, de acordo com a Figura 1 (BRASIL, 1993; BRASIL 2016).

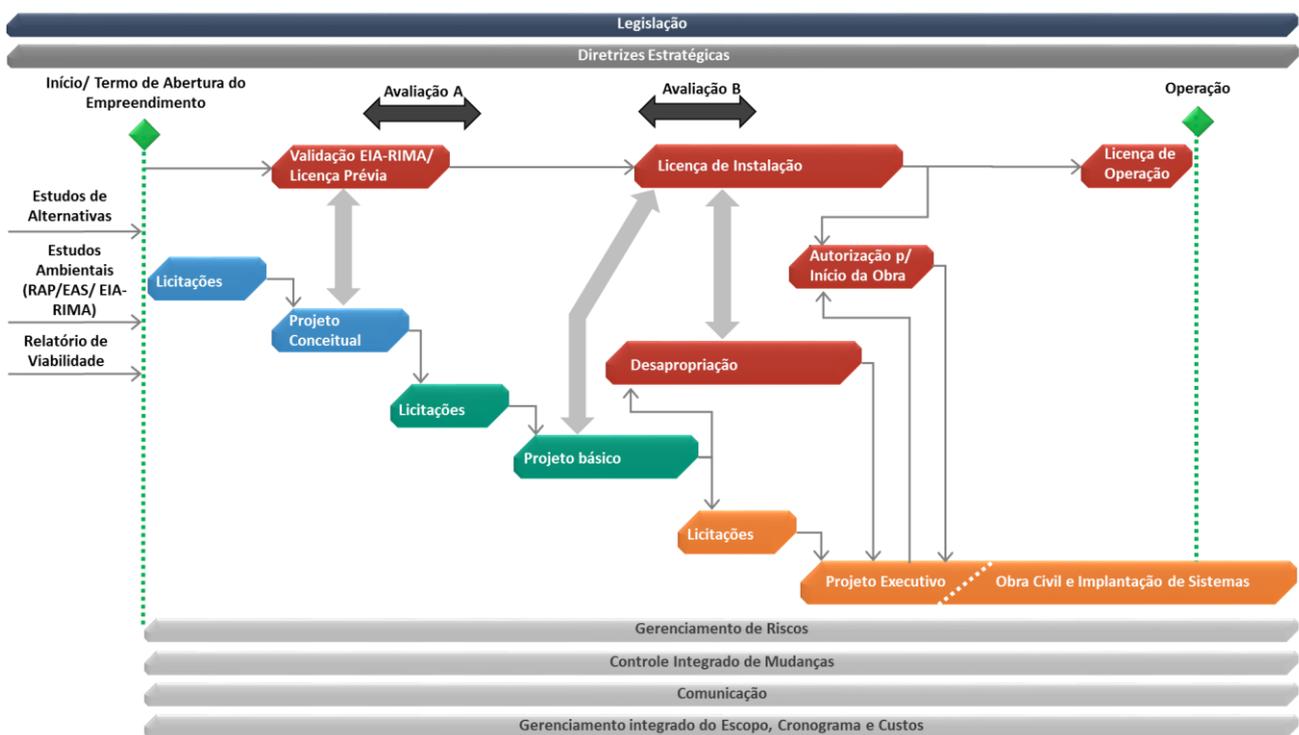
Em alguns empreendimentos a fase de concepção pode contemplar a validação do projeto conceitual. Isso acontece para os casos em que, na etapa que antecede à fase de concepção, os estudos de alternativas foram elaborados com o mesmo nível de características do projeto conceitual. Nesses casos, a validação do projeto conceitual pode requerer, eventualmente, algumas complementações.

Ao final da fase de concepção, com a maioria das subentregas concluídas e mais informações e dados disponíveis, as entregas da fase seguinte, de desenvolvimento, são detalhadas no cronograma geral em subentregas e atividades.

³ Também conhecido como projeto funcional ou anteprojeto de engenharia.

Durante as fases, ou entre uma fase e outra, podem ser estabelecidos marcos de avaliação ou portões com a intenção de avaliar se o nível de maturidade até aquele ponto é suficiente para permitir o desenvolvimento das entregas seguintes, e se o empreendimento continua aderente aos objetivos estratégicos.

Figura 1 – Ciclo de vida dos empreendimentos de infraestrutura.



Fonte: Crédito dos autores.

Desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento a principal entrega é o projeto básico, elaborado a partir do projeto conceitual. A elaboração do projeto básico antecede à contratação das obras e serviços de engenharia, conforme a Figura 1, os quais são necessariamente executados com o projeto executivo.

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



O projeto básico é referente ao conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado para caracterizar a obra ou o serviço, ou o complexo de obras ou de serviços objeto da licitação. É elaborado com base nas indicações do projeto conceitual, que garanta a viabilidade técnica, o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução (BRASIL, 1993; BRASIL, 2016b).

Ao final da fase de desenvolvimento, com grande parte das subentregas concluídas e mais informações e dados disponíveis, as entregas da fase de implementação são detalhadas, no cronograma geral, em subentregas e atividades. Esse detalhamento permite o estabelecimento de marcos contratuais de implantação e modelos de cronogramas para compor os editais de contratação das entregas principais da fase de implementação.

Os gestores dos empreendimentos podem considerar, durante a preparação da documentação de contratação do projeto básico, a entrega de uma estrutura analítica do projeto alinhada com o escopo definido pelo respectivo projeto básico e com as planilhas de quantitativos. Isso facilita o planejamento da fase de implementação e a alocação e controle de custos do empreendimento.

A estrutura analítica do projeto pode ser organizada por disciplinas, para empreendimentos concentrados fisicamente em determinado local. Para empreendimentos distribuídos fisicamente numa região, como estradas e obras metroferroviárias, a estrutura analítica do projeto referente à fase de implementação

pode ser organizada por unidades construtivas ou trechos de operação, nos níveis superiores, a fim de auxiliar na priorização e conclusão de entregas parciais ao longo do prazo previsto para implantação.

Implementação

Na fase de implementação são destacadas duas entregas principais, o projeto executivo e a obras e serviços de engenharia. O projeto executivo é caracterizado pelo conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas técnicas pertinentes (BRASIL, 1993). O projeto executivo é elaborado a partir do projeto básico, conforme a Figura 1, detalhando os aspectos construtivos (BNDES, 2018). O projeto executivo pode ser elaborado a parte do contrato da obra, por empresa alheia a esta, ou pela mesma contratada, contudo carece de avaliação adequada para escolher a estratégia mais favorável ao plano do empreendimento.

As obras e os serviços de engenharia requerem o atendimento de requisitos legais, de controle do ente público, e a garantia de fiel atendimento ao projeto executivo para mitigar riscos de execução contratual que podem ser gerados durante a implementação. Devido a isso destaca-se a importância do ente público contar com os serviços de gerenciamento de empreendimentos para garantir sua qualidade e a conformidade legal (BNDES, 2018).

A fim de apoiar as entregas principais dos empreendimentos de infraestrutura, outras entregas complementares são necessárias, sendo elas: a) licenciamento ambiental; b) aquisições e contratações; c) desapropriação. As entregas principais e as entregas

complementares dos empreendimentos de infraestrutura estão representadas na Figura 1.

Licenciamento ambiental

Os processos de licenciamento ambiental fazem parte dos projetos de infraestrutura e são organizados em três etapas: a) licença ambiental prévia, que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento considerando as características do local e de tecnologia; b) licença ambiental de instalação, que a depender do órgão licenciador autoriza a realização das obras com base nos projetos básico ou executivo e estudos ambientais complementares; e c) licença ambiental de operação, que autoriza as atividades operacionais necessárias, após atendimento dos requisitos da licença de instalação. Contudo, como destacado, alguns órgãos licenciadores podem acrescentar mais uma etapa ao processo de licenciamento, referente ao atendimento de certos requisitos ambientais, pela contratada, para autorizar o início das obras.

O processo de licenciamento precisa ser bem instruído pelo gestor em todas as suas fases para não gerar atrasos na implantação. É recomendada a elaboração de um documento de consulta prévia, dirigido à autoridade pública responsável pelo licenciamento, informando as características do projeto e solicitando instruções e prazos para o processo.

Cada etapa do licenciamento ambiental tem grande relação e dependência com as subentregas de cada fase do empreendimento, conforme a Figura 1. Problemas nas subentregas do projeto conceitual, do projeto básico ou do projeto executivo podem

afetar a emissão da licença prévia, da licença de instalação, e da licença de operação. A entrega referente à licença de instalação também tem relação com a desapropriação, visto que alguns estudos ambientais somente podem ser realizados a partir de certo ponto do processo de desapropriação.

As obras de infraestrutura só podem ser executadas após a aprovação do plano de reassentamento e medidas compensatórias e do projeto de trabalho social, quando houver desapropriações, dos projetos básico e executivo e da obtenção da licença de instalação, em geral (BNDES, 2018).

Alguns processos de licenciamento ambiental são lentos e complexos (TCU, 2018), os quais precisam ser considerados quando do planejamento e elaboração do cronograma geral, principalmente para o detalhamento das atividades relacionadas.

Aquisições e contratações

As aquisições e contratações, ou licitações, antecedem às entregas principais e complementares de cada fase do empreendimento. Geralmente são contratadas empresas especializadas para elaborar os projetos, elaborar estudos ambientais a fim de subsidiar o licenciamento ambiental, realizar o cadastramento dos imóveis e planos de reassentamento para auxiliar o processo de desapropriação, e executar e supervisão e acompanhamento técnico das obras e serviços de engenharia.

Isso impõe ao ente público o planejamento das aquisições e contratações com antecedência, a fim de evitar atrasos no processo ou na contratação. Os projetos

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



precisam estar evoluídos a ponto de conter elementos suficientes para dar condições à elaboração dos editais de contratação das entregas posteriores. Essas entregas devem ser consideradas no cronograma, com detalhamento adequado, a fim de permitir a identificação das subentregas que devem ser priorizadas para não comprometer as metas assumidas.

A estratégia eventualmente adotada no processo de aquisição e contratação, inclusive quando do agrupamento de determinadas entregas em editais comuns a fim de reduzir o prazo do empreendimento, deve considerar também a legislação e os procedimentos específicos definidos no contrato, na regulamentação, nas instruções normativas dos agentes financeiros e nos entendimentos dos tribunais de contas, inclusive aqueles do Tribunal de Contas da União (BNDES, 2010).

Desapropriações

As desapropriações são essenciais para a implantação dos empreendimentos de infraestrutura. Quando da implantação em regiões com adensamento populacional, o processo de desapropriação pode ser acompanhado por outro processo, o de reassentamento.

Quando do detalhamento das atividades no cronograma geral é importante considerar, de forma adequada, os trâmites das desapropriações e os de acordos entre diferentes entes públicos para cessão ou permuta de áreas.

A entrega referente às desapropriações tem grande dependência com o desenvolvimento dos projetos, pois as áreas necessárias para o empreendimento precisam ser mapeadas e identificadas.

CONCLUSÕES

Empreendimentos de infraestrutura são importantes peças na mecânica do desenvolvimento dos países, têm significativa participação no PIB e podem ser utilizados como instrumentos impulsionadores da economia.

Destacam-se, contudo, características ambientais, legais, sociais e técnicas, inerentes a eles, que os tornam complexos, exigindo assim abordagens gerenciais específicas de acordo com cada fase.

Em vista desse conhecimento gerencial exigido, grande parte dos gestores não possuem conhecimento e capacitação suficientes para lidar com essas características inerentes, refletindo em falhas de planejamento referentes, principalmente, à falta de compreensão das entregas e subentregas correspondentes ao escopo e suas dependências, bem como de práticas ineficazes de gestão durante a implementação.

As características dos principais problemas identificados durante as fases de gerenciamento dos empreendimentos de infraestrutura no Brasil apontam que esses problemas poderiam ser minimizados ou eliminados com o uso sistemático de métodos

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



e técnicas de gerenciamento de projetos, para ajudar a reduzir as incertezas e permitir respostas de acordo com a complexidade desses empreendimentos.

Empreendimentos de infraestrutura apresentam características comuns em relação ao ciclo de vida, composto por fases que evoluem em relação às entregas, até a última fase referente à execução da obra.

Salienta-se a extrema importância relacionada à compreensão do escopo e seu detalhamento, com base nas definições e especificações do empreendimento, para permitir que o cronograma possa ser estabelecido considerando as entregas principais e complementares, as subentregas e as atividades, nas fases de concepção, de desenvolvimento e de implementação, suportados por um processo de controle integrado de mudança e pelo gerenciamento de riscos.

A abordagem holística considerando a visão completa do escopo do empreendimento, a disponibilidade de um cronograma com nível de detalhamento adequado, as abordagens necessárias de acordo com as características de complexidade do empreendimento e os fatores que podem afetar tanto o escopo quanto o cronograma, pode evitar falhas e melhorar a probabilidade de sucesso do empreendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO MUNDIAL. Retomando o Caminho para a Inclusão, o Crescimento e a Sustentabilidade. Banco Mundial, 2016.

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Guia TPC: Orientações para Seleção de Tecnologias e Implementação de Projetos de Transporte Público Coletivo. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. 2018.

BRASIL. Lei 8.666, de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília: Distrito Federal, 1993.

BRASIL, 2016a. Resolução nº 280, de 15 de junho de 2016. Disciplina a execução do plano de fiscalização de obras pelo Tribunal de Contas da União, para atendimento ao que dispõem as sucessivas Leis de Diretrizes Orçamentárias. Tribunal de Contas da União/ Plenário. Diário Oficial da União: Brasília, DF, n. 118, seção 1, p. 131, 22 jun. 2016.

BRASIL, 2016b. Lei 13.303, de 30 de junho de 2016. Disposições Aplicáveis às Empresas Públicas e às Sociedades de Economia Mista. Brasília: Distrito Federal, 2016.

BRASIL. Lei nº 13.707, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2019 e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, n. 157, seção 1, p. 1, 15 ago. 2018.

CAPOBIANGO, R. P.; MARTINS, C. A. M.; SANTOS, N. A.; RODRIGUES, D. S.; SEDIYAMA, G. A. S. Programa de Fiscalização de Entes Federativos: Uma Comparação dos Resultados Entre os Municípios Fiscalizados Por Mais de Uma Vez. In: XVI Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade. São Paulo: São Paulo, 2019.

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



CICMIL, S.; WILLIAMS, T.; THOMAS, J.; HODGSON, D. Rethinking Project Management: Researching the actuality of projects. *International Journal of Project Management*, v. 24, p. 675–686, 2006.

CBIC; BNDES. Relatório: Seminário Novo Ciclo de Investimentos em Infraestrutura e a Transparência na Construção Civil. 2019.

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas. Disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br/>

HERTOGH, M.J.C.M; WESTERVELD, E. Playing with Complexity. Management and organisation of large infrastructure projects. Erasmus University Rotterdam. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>

IBM. Capitalizing on Complexity: Insights from the Global Chief Executive Officer Study. Sommers: IBM, 2017 Global Business Services, 2010. Disponível em: <https://www.ibm.com/downloads/cas/1VZV5X8J>

IMF - International Monetary Fund. Is It Time for an Infrastructure Push? The Macroeconomic Effects of Public Investment. International Monetary Fund: outubro, 2014.

NGUYEN, A. T.; NGUYEN, L. D.; HOAI, L. L.; DANG, C. N. Quantifying the complexity of transportation projects using the fuzzy analytic hierarchy process. *IJPM*: v. 33, p. 1364-1376, 2015.

26ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
7º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



RAISER, M.; CLARKE, R.; PROCEE, P.; BRICEÑO-GARMENDIA, C.; KIKONI, E.; KIZITO, J.; VIÑUELA, L.. De Volta ao Planejamento: Como Preencher a Lacuna de Infraestrutura no Brasil em Tempos de Austeridade. Banco Mundial, 2017.

SOUZA JR., J. R. C.; CAVALCANTI, M. A. F. H.; LEVY, P. M; CARVALHO, L. M.; MORAES, M. L.; GARCIA, P. M. Atividade econômica: revisão das previsões de crescimento 2020/2021. Carta de Conjuntura. IPEA: n. 47, 2º trimestre, 2020.

SÖZÜERA, M; SPANGA, K. The Importance of Project Management in the Planning Process of Transport Infrastructure Projects in Germany. 27º IPMA World Congress. Procedia - Social and Behavioral Sciences: v. 119, p. 601-610, 2014.

PICH, M. T.; LOCH, C. H.; MEYER, A. On uncertainty, ambiguity, and complexity in Project management. Management Science, v. 48, n. 8, p. 1008-1023, 2002.

TCU - Tribunal de Contas da União. Consolidação das Fiscalizações de Obras Realizadas no Exercício de 2019, em Atendimento à Lei de Diretrizes Orçamentárias. Fiscobras 2019. Brasília: Tribunal de Contas da União, 2019.

WEF - World Economic Forum. Strategic Infrastructure: Steps to Prioritize and Deliver Infrastructure Effectively and Efficiently. World Economic Forum. Geneva: 2012.