

ABORDAGENS HÍBRIDAS EM EMPREENDIMENTOS FERROVIÁRIOS COM EXECUÇÃO SEMI-INTEGRADA



Os empreendimentos de infraestrutura ferroviária são caracterizados por sua complexidade técnica e grande escala, envolvendo frequentemente múltiplas disciplinas de engenharia e desafios contínuos na integração de sistemas.

Além dos obstáculos técnicos que permeiam desde o planejamento até a execução e operação, esses empreendimentos estão sujeitos a restrições ambientais e fundiárias críticas que podem torná-los inviáveis. Adicionalmente, fatores políticos influenciam a alocação de recursos financeiros e as prioridades conforme os planos governamentais. Diante da abrangência desses empreendimentos e de seu impacto significativo na economia e na sociedade, torna-se essencial adotar abordagens de gestão que assegurem precisão, eficiência e adaptabilidade, capazes de responder rapidamente às mudanças tecnológicas e regulatórias.

No âmbito da gestão de projetos, é fundamental distinguir entre o ciclo de vida do empreendimento e o ciclo de vida do desenvolvimento. O primeiro abrange a totalidade do empreendimento, da iniciação ao encerramento. Por outro lado, o ciclo de vida do desenvolvimento se concentra na concepção e implementação, detalhando o planejamento, design, a construção e o comissionamento antes da operação efetiva. Essa diferenciação é relevante, pois cada ciclo tem suas próprias demandas de gestão, recursos e abordagens específicas que influenciam diretamente no sucesso do empreendimento, bem como algumas áreas de domínio, sendo uma delas relacionada ao tema, como ilustra a imagem a seguir:



Os 8 domínios de desempenho do empreendimento - Fonte: Adaptado de PMBOK® 7ª edição

Neste contexto, no que tange ao ciclo de vida do empreendimento, uma abordagem preditiva, ou modelo em cascata (waterfall), mostra-se mais adequada, onde cada fase pode ser executada de maneira linear, sem revisitar as etapas anteriores. Já no ciclo de vida do desenvolvimento, sob a égide da Lei nº 13.303/16, propõe-se um modelo híbrido com abordagens iterativas ou incrementais, combinando métodos adaptativos que permitam ajustes de melhoria conforme

a evolução do empreendimento. Além da abordagem, a qualidade de entrega dos projetos ferroviários é um tema decisivo, em função do alto impacto da gestão de mudanças durante a fase de execução e a necessidade de elevada capacidade técnico-operacional das empresas contratadas para garantir o escopo no prazo estimado e gerir os riscos.

Os métodos adaptativos ou ágeis são abordagens de gerenciamento conhecidas por sua flexibilidade, iteração rápida

e envolvimento contínuo do cliente. Em contraste aos modelos tradicionais, os métodos ágeis dividem o projeto em ciclos menores, chamados de *sprints*, permitindo avaliações frequentes do progresso e ajustes regulares do escopo, indispensáveis em empreendimentos de grande vulto como os ferroviários. Além disso, facilita a adaptação rápida às mudanças de requisitos e a resolução de problemas, assegurando que o projeto permaneça alinhado com às necessidades operacionais.

Embora o Scrum seja um dos frameworks de gerenciamento ágil mais reconhecidos, é importante pontuar que a gestão ágil não se limita a essa metodologia. Existem diversas outras abordagens adaptativas que podem ser mais adequadas dependendo das especificidades do empreendimento e da equipe envolvida. Métodos como Kanban, Lean, Extreme Programming (XP), Crystal, Feature Driven Development (FDD), Dynamic Systems Development Method (DSDM) e outros oferecem alternativas flexíveis que podem ser adaptadas para atender às necessidades únicas de cada projeto. Vale ressaltar que não existe uma solução universal que se aplique a todos os contextos — cada empreendimento ferroviário pode demandar uma abordagem diferente. Portanto, a seleção do *framework* deve ser feita com uma compreensão clara dos objetivos do empreendimento, das fontes de recursos disponíveis e das dinâmicas de equipe, garantindo assim que a metodologia escolhida maximize a eficácia no gerenciamento dos resultados pretendidos. Esta imagem ilustra os critérios e considerações recomendados pelo Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK®) para determinar a abordagem mais eficaz, seja ela preditiva, adaptativa ou híbrida, assegurando que a gestão do empreendimento esteja alinhada com suas demandas específicas e complexidades.

Introduzida para modernizar o estatuto jurídico das empresas estatais, a Lei nº 13.303/16 impõe diretrizes de contratação para obras e serviços de engenharia, favorecendo modalidades como a contratação semi-integrada. Essa modelagem possibi-



Imagem 2 – Considerações para a escolha de uma abordagem de desenvolvimento no âmbito do produto, serviço ou resultado – Fonte: Adaptado de PMBOK® 7ª edição

Aspectos Técnicos da Lei nº 13.303/16		Abordagem Metodológica
Alteração do Projeto Básico	Permite alterações no projeto básico durante a execução, justificadas por vantagens como redução de custos ou aumento de qualidade.	Alinha-se com práticas ágeis por permitir adaptações conforme o projeto avança, mantendo a estrutura de gestão preditiva.
Documentação Inicial	Requer projeto básico no instrumento convocatório, garantindo entendimento claro e isonômico entre todos os licitantes.	Aplica-se o conceito do ciclo de vida do empreendimento com abordagem preditiva para garantir conformidade com os requisitos estabelecidos.
Matriz de Riscos	Exige a inclusão de uma matriz de riscos detalhada, auxiliando na gestão proativa de riscos desde o planejamento até a execução do projeto.	Suporta o monitoramento contínuo na gestão de riscos, um elemento central em abordagens de gestão híbrida.
Inovação Metodológica e Tecnológica	Permite inovações dentro de frações definidas do projeto, incentivando soluções que melhoram a execução e o resultado final.	Fomenta a implementação de inovações tecnológicas e metodológicas, essencial para a melhoria contínua em empreendimentos complexos.
Engajamento de <i>stakeholders</i>	A lei estabelece processos claros para o engajamento de <i>stakeholders</i> , garantindo que suas expectativas e requisitos sejam considerados desde a fase inicial do projeto.	Promove a inclusão contínua de <i>feedback</i> dos <i>stakeholders</i> , um pilar das abordagens ágeis, dentro de uma estrutura regulada, assegurando que o projeto atenda às necessidades de todos os envolvidos.
Sistemas e Procedimentos Construtivos	Permite inovar no detalhamento dos sistemas e procedimentos construtivos previstos no projeto, possibilitando melhorias na execução e eficiência do empreendimento.	Proporciona um ambiente favorável à inovação dentro de uma estrutura regulamentada, promovendo a melhoria contínua e a adaptabilidade às soluções de engenharia.

Comparação entre Aspectos Técnicos da Lei nº 13.303/16 e Abordagens Metodológicas - Fonte: Os autores

lita a elaboração do projeto executivo na fase de implantação, incluindo alterações no projeto básico, incentivando inovações desde que comprovadas a economia de custos, melhoria de qualidade, redução nos prazos de execução e facilidade de manutenção ou operação, altamente convergente aos métodos ágeis, conforme relacionado na tabela a seguir:

A adoção da abordagem híbrida em contextos de contratação semi-integrada potencializa as vantagens desse modelo de contratação, oferecendo uma combinação que realça a transparência, aumenta a colaboração entre *stakeholders* e favorece uma gestão do empreendimento mais reativa e adaptativa. Essa escolha facilita a rápida incorporação de *feedbacks* e ajustes de melhoria, minimizando retrabalhos e maximizando a eficiência operacional, por meio de um processo mais dinâmico e fomentando inovações que favoreçam a Administração Pública, orientado às necessidades dos clientes.

Em face das complexidades e desafios dos empreendimentos de infraestrutura ferroviária, a integração de métodos ágeis

com as diretrizes da Lei nº 13.303/16 representa uma estratégia vantajosa para otimizar a gestão de empreendimentos. Com a contratação semi-integrada, empreendimentos ferroviários podem beneficiar-se de uma flexibilidade com avanços sem precedentes, garantindo que cada etapa contribua diretamente para resultados tangíveis, alinhando as práticas de gestão e os

objetivos estratégicos de longo prazo das empresas estatais.

No fechamento deste artigo, é com imensa alegria que reconhecemos os 70 anos da AEEFSJ, um período marcado por conquistas significativas e um legado de excelência no setor ferroviário, reafirmando seu compromisso com a inovação e o progresso da engenharia no país. Vida longa à AEEFSJ!

Cibele Alves da Silva
Chefe do Departamento de Consistência e Inovação de Projetos da CPTM, Engenheira Civil, Mestra em Tecnologias Computacionais para a Construção Civil pela Escola Politécnica da USP e Diretora Cultural da AEEFSJ.



Silvio Burrattino Melhado
Engenheiro Civil, PhD pela EP-USP, com pós-doutorados na França, Canadá e Inglaterra. Professor Sênior na EP-USP e Professeur Agrégé na ÉTS-Montréal.



Fernando Akira Kurokawa
Professor Associado na EP-USP, Presidente da Comissão de Graduação. Graduado, Mestre e Doutor em Matemática pela Universidade Estadual Paulista e USP, com especialização como Livre-Docente pela EP-USP.



Luiz Alfredo Amorim Junior
Assessor Executivo na Diretoria de Engenharia, Obras e Meio Ambiente da CPTM, Especialista em Gestão Empresarial, Administrador e Engenheiro Mecânico pela Universidade Estadual Paulista.

