



Institute of
Commissioning &
Assurance

Do Controle de Custos à Realização de Valor: A Integração Estratégica da Engenharia de Custos com a Prontidão Operacional como uma Capacidade de Segunda Ordem*

David Tain, MSc., P.Eng.

Institute of Commissioning and Assurance

Presidente do Comitê Técnico da ICxA

Vice-Presidente da Região LATAM e Mediterrânea

*Artigo original em inglês: *From Cost Control to Value Realization: The Strategic Integration of Cost Engineering with Operational Readiness as a Second-Order Capability*.

Disponível em: <https://icxa.net/technical-articles/>

Sem dúvida, Engenharia de Custos é uma disciplina fundamental para a execução rigorosa e a entrega satisfatória de projetos de capital. Como organização global, a AACEI (Association for the Advancement of Cost Engineering International) implementou práticas de trabalho e recursos que permitem gerenciar projetos de complexidade crescente com um nível ótimo de previsibilidade financeira. Metodologias bem estruturadas, como estimativas da Classe 5 à Classe 1, Gestão de Valor Ganho - Earned Value Management (EVM) e framework de Gestão de Custos Totais - Total Cost Management (TCM); Eles fortalecem a tomada de decisões, melhoram a governança e fornecem uma base sólida para uma alocação eficiente de capital. A experiência acumulada em múltiplos setores mostra que a aplicação sistemática dessas metodologias resulta em melhor desempenho de custos, níveis mais altos de transparência e maior resiliência nos ambientes de execução de projetos.

Por outro lado, a transição entre a conclusão do projeto e o início das operações é a fase mais crítica e incerta do ciclo de vida. Neste ponto, o valor projetado é irreversivelmente realizado ou perdido. A Engenharia de Custos transformou significativamente a forma como os projetos são planejados e executados. No entanto, a lacuna recorrente entre a entrega do projeto e o desempenho operacional esperado ainda persiste como um desafio sistêmico: mesmo com as organizações continuando a entregar ativos no prazo e dentro do orçamento, problemas como atrasos na inicialização de equipamentos e sistemas, operações iniciais instáveis, perfis de produção erráticos e uma infinidade de ineficiências associadas à inicialização de ativos permanecem. Os dados de múltiplos projetos ao redor do mundo demonstram a recorrência dessas situações indesejáveis, dando origem a uma das premissas mais relevantes da execução contemporânea de projetos: a conclusão técnica não deve ser confundida com preparação operacional.

No entanto, do ponto de vista estratégico, também há um desafio estrutural associado à forma como o sucesso organizacional é definido e gerenciado. A engenharia de custos, como é aplicada atualmente, é fundamentalmente orientada para a eficiência na execução, permitindo que as organizações respondam à pergunta: "Estamos executando o projeto corretamente?" No entanto, por si só, ele não responde totalmente à questão estratégica mais importante: "Este ativo funcionará como previsto em condições reais de operação?"

Essa distinção é fundamental. Organizações que não conseguem conciliar esse desafio enfrentam um paradoxo crítico: alcançar altos níveis de excelência na execução de projetos e não realizar valor.

Uma Perspectiva Baseada em Capacidades: Aproximando Projetos e Operações

O valor da engenharia rigorosa de custos é essencial para o projeto, e deve ser reforçado como uma capacidade. A estimativa probabilística e a análise quantitativa de risco nos permitem entender a incerteza e tomar decisões de investimento informadas (AACE International, 2018). Metodologias como a EVM fornecem uma visão em tempo real do desempenho, permitindo que desvios precoces sejam detectados e a responsabilidade reforçada. Da mesma forma, a TCM também oferece uma visão de ciclo de vida, alinhando o planejamento financeiro com a realidade da execução. Juntas, essas capacidades formam uma base sólida para controle, disciplina e previsibilidade.

Por outro lado, a conceituação das Três Ordens de Capacidades Operacionais (Tain, 2026), teoricamente baseada na Teoria das Capacidades Dinâmicas (Teece, 2017), fornece uma forma estruturada de entender como as organizações criam e sustentam valor com base em três elementos: a capacidade de sentir sinais, Capturar (Aproveitar) oportunidades e ativar processos transformadores (Transformar) em resposta à evolução do indústrias e ambientes de negócios.

Os seguintes pontos resumem os conceitos-chave das Três Ordens de Capacidades Operacionais:

- Capacidades de Execução Operacional, ou capacidades de Primeira Ordem, permitem desempenho rotineiro sob condições estáveis.
- Capacidades de Prontidão Operacional são Capacidades de Segunda Ordem voltadas para gerenciar a transição do projeto para as operações, garantindo o alinhamento entre sistemas, pessoas e processos.
- Capacidades de Garantia de Resultados, ou Capacidades de Terceira Ordem, fornecem governança adaptativa, monitoramento contínuo e aprendizado organizacional para sustentar o desempenho ao longo do tempo.

É importante entender que essas capacidades não são independentes, mas funcionam como níveis interconectados, o que significa que fraquezas em um nível se propagam pelo sistema, muitas vezes com efeitos amplificados

Seguindo esse modelo, as práticas de Engenharia de Custos correspondem a capacidades de primeira linha. Esses são projetados para otimizar a execução dentro de parâmetros definidos. O que eles inerentemente falham em oferecer é a capacidade de integrar, adaptar e transformar durante a transição complexa entre a entrega e as operações do projeto. Essa transição não é simplesmente uma continuação da execução; Ele representa um ambiente completamente diferente, caracterizado por incerteza, comportamentos emergentes e tomada de decisões em tempo real.

É exatamente aqui que a Prontidão Operacional deve ser reinterpretada, não como uma atividade tardia, mas como uma capacidade organizacional de segunda ordem. A prontidão operacional atua acima da execução, integrando sistemas técnicos, alinhando equipes operacionais, incorporando estruturas de governança e garantindo que a organização esteja preparada para receber e operar efetivamente o ativo. É o mecanismo que converte entregáveis de projetos em desempenho operacional. Sem ele, mesmo os projetos mais bem executados permanecem expostos à erosão de valor durante o início e os estágios iniciais de operação.

Simplificando, a Prontidão Operacional permite que as organizações antecipem riscos, mobilizem recursos entre funções e adaptem sistemas operacionais em tempo real. Não é uma capacidade estática ou meramente processual; é uma capacidade dinâmica e integradora que governa a forma como o valor obtido dos investimentos de capital é realizado. Também representa uma alavanca crítica de liderança para gerenciar a complexidade e a incerteza durante a fase mais transcendental do ciclo de vida de um Projeto (Tain, 2026)

Alinhando o Controle de Custos e a Prontidão Operacional: Percebendo Valor e Gerenciando o Risco em Ambientes Complexos

Os processos de transformação nas organizações são particularmente complexos e difíceis de prever. Em ambientes complexos de transição, as organizações podem ser vistas como sistemas adaptativos complexos, onde os resultados emergem da interação de múltiplos elementos de natureza técnica, humana e organizacional (Holland, 1992; Perrow, 1984). Nesses sistemas, o desempenho não pode ser garantido apenas por processos de planejamento linear.

São necessárias capacidades para detectar riscos emergentes, coordenar respostas e se adaptar dinamicamente conforme as condições evoluem.

A lente da complexidade é especialmente relevante durante a transição dos ativos para operações em funcionamento, pois a nova organização não será simplesmente resultado da integração linear do projeto dentro da estrutura organizacional existente. Pelo contrário, ela se tornará uma entidade dinâmica capaz de gerar valor a partir da transformação, produzindo resultados maiores do que a mera soma de seus componentes internos.

Por outro lado, é fundamental reconhecer o papel central que a gestão de riscos desempenha em todos os níveis da organização e do projeto. A gestão de riscos não é simplesmente uma função de controle; é uma capacidade estratégica que sustenta tanto a Prontidão Operacional quanto a Garantia de Resultados. Durante as fases de transição, riscos surgem simultaneamente devido às incertezas técnicas, fatores humanos, interações entre sistemas e processos organizacionais.

A capacidade de identificar, avaliar e responder de forma oportuna a esses riscos torna-se o fator determinante para o sucesso das transições (Tain, 2026).

Consequentemente, a gestão de riscos é um catalisador essencial do contínuo *sensação-captura-transformação* que orienta as Capacidades Dinâmicas da organização e permite navegar efetivamente as transições de projetos para ambientes operacionais.

Neste ponto, podemos ver um desafio fundamental para a Engenharia de Custos tradicional. Estruturas convencionais de gestão de custos normalmente terminam com o fechamento do projeto, deixando um vazio precisamente durante a fase mais crítica para a realização de valor: o início e as operações iniciais. Raramente as consequências financeiras associadas a atrasos no início, instabilidade operacional e retrabalhos pós-entrega são identificadas ou refletidas em relatórios formais de custos. Isso cria uma desconexão entre o sucesso relatado do projeto e o desempenho real do negócio, colocando em risco o sustento da organização.

Para lidar com essa situação, é necessária uma perspectiva mais ampla que reflita o custo real do investimento, por isso é necessário conceituar o Custo Ajustado à Prontidão - *Readiness Adjusted Cost* (RAC).



Em termos simples, esse custo ajustado pode ser definido da seguinte forma:

$$RAC = CapEx + CoNPO \text{ onde:}$$

RAC: *Custo Ajustado pela Prontidão*

CapEx = *Despesas de Capital*

CoNPO = *Custo da Falta de Preparação Operacional*

Importante destacar que a determinação do **CoNPO** exige considerações especiais, pois não segue a lógica tradicional da estimativa de custos. Tratar o custo da não preparação com a mesma abordagem agregada usada em uma estimativa convencional de CapEx, onde um valor preciso é obtido usando metodologias determinísticas, pode levar a conclusões erradas.

Calcular a "falta de preparo" requer a integração de variáveis contextuais que permitam conceituá-lo como uma estimativa ajustada ao risco do impacto financeiro associado a lacunas de desempenho durante o início e as operações iniciais. Em outras palavras, o objetivo é entender e quantificar a diferença entre os resultados operacionais planejados e os resultados operacionais esperados

No nível tático, o processo de estimativa do CoNPO **deve ser baseado em análise de cenários, na qual possíveis atrasos no início, ineficiências durante** a fase de desaceleração, instabilidade operacional e retrabalho pós-transferência de ativos são quantificados, utilizando mecanismos de análise relevantes para a operação. Esses mecanismos incluem curvas de produção, margens unitárias, riscos ponderados pela probabilidade, análise de séries temporais, entre outros.

Fundamentalmente, o Custo da Despreparação Operacional representa o valor econômico da lacuna entre a conclusão técnica e o desempenho operacional. Isso permite que níveis de prontidão operacional sejam traduzidos em exposição financeira, possibilitando a extensão da Engenharia de Custos além da medição do que foi gasto. Isso nos permitirá entender o que corre o risco de não se concretizar em termos de criação de valor.

Considerações Finais

A análise acima nos permite perceber, em primeiro lugar, que a Prontidão Operacional deve passar de um requisito meramente procedimental para uma capacidade estratégica integrada à organização, capaz de garantir que projetos e ativos entreguem o valor para o qual foram concebidos. Isso permite estabelecer as bases para estender a orientação tradicional da Engenharia de Custos além da entrega de projetos, incorporando desempenho operacional com a gestão de riscos como mecanismo central para a tomada de decisão em ambientes de incerteza. Simplificando, **a Engenharia de Custos estima o que é necessário para construir o ativo; o custo da não preparação estima o que é necessário para fazê-lo funcionar.**

Podemos concluir que o sucesso não é mais definido apenas pela capacidade de entregar projetos dentro de restrições de custo e cronograma. O sucesso é definido pela capacidade de entregar ativos que operam de forma confiável, segura e sustentável desde o momento em que entram em serviço. Essa é a verdadeira medida da realização do valor.

Em um mundo cada vez mais complexo e intensivo em capital, organizações que desenvolvem capacidades de ordem superior poderão se diferenciar não apenas executando projetos de forma eficiente, mas transformando-os sistematicamente em sucesso operacional. A Engenharia de Custos continuará sendo uma base crítica. No entanto, será a Prontidão Operacional e a Garantia de Resultados que determinarão se essa base se traduz efetivamente em valor sustentável e duradouro.

Referências:

AACE International (2015) Estrutura de Gestão Total de Custos: Uma Abordagem Integrada para a Gestão de Portfólios, Programas e Projetos. 2ª edição. Morgantown, WV: AACE International.

Sistema de Classificação por Estimativa de Custos da AACE International (2018) – Aplicado em Engenharia, Compras e Construção para Processos icxa.net Indústrias. Prática Recomendada nº 18R-97. Morgantown, WV: AACE International.

Fleming, Q.W. e Koppelman, J.M. (2016) Gestão de Projetos de Valor Ganho. 4ª edição. Newtown Square, PA: Instituto de Gerenciamento de Projetos.

Holland, J.H. (1992) Adaptação em Sistemas Naturais e Artificiais: Uma Análise Introductória com Aplicações à Biologia, Controle e Inteligência Artificial. Cambridge, MA: MIT Press.

Perrow, C. (1984). Acidentes Normais: Vivendo com Tecnologias de Alto Risco. Nova York: Basic Books.

Teece, D.J. (2007) 'Explicando Capacidades Dinâmicas: A Natureza e os Microfundamentos do Desempenho Empresarial (Sustentável)', Strategic Management Journal, 28(13), pp. 1319–1350.

Tain, D. (2026) 'Prontidão Operacional e Garantia de Resultados: Capacidades para Adaptação, Gestão de Riscos e Tomada de Decisão em Indústrias Intensivas em Ativos', PM World Journal, 15(3). Winter, S.G. (2003) 'Compreendendo Capacidades Dinâmicas', Strategic Management Journal, 24(10), pp. 991–995