

A INSERÇÃO DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA NO SINAPI: CAMINHOS JURÍDICOS E METODOLÓGICOS PARA UMA EVOLUÇÃO INCREMENTAL DO ORÇAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

THE INTEGRATION OF INDUSTRIALIZED CONSTRUCTION INTO SINAPI: LEGAL AND METHODOLOGICAL PATHWAYS FOR AN INCREMENTAL EVOLUTION OF PUBLIC WORKS COST ESTIMATION

Hamilton Bonatto¹

Resumo

A transformação tecnológica da construção civil tem impulsionado a adoção de sistemas construtivos industrializados, como pré-fabricação, modularização e métodos off-site. Embora essas soluções proporcionem ganhos de produtividade, qualidade e redução de prazos, sua incorporação nas obras públicas suscita desafios institucionais e metodológicos, especialmente quanto aos sistemas de orçamento baseados na decomposição analítica de insumos. No Brasil, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) constitui referência para elaboração e auditoria de orçamentos de obras públicas, tendo sido estruturado a partir da lógica da construção convencional executada no canteiro de obras. A emergência de sistemas industrializados desafia essa estrutura, pois diversos componentes integram etapas produtivas antes realizadas separadamente. O artigo analisa a compatibilidade jurídica e metodológica entre inovação construtiva e sistemas referenciais de custos à luz da Lei nº 14.133/2021 e propõe uma estratégia incremental de integração desses sistemas ao SINAPI, preservando transparência, auditabilidade e controle do gasto público.

Palavras-chave: construção industrializada; obras públicas; SINAPI; orçamento de obras; BIM; licitações públicas.

Abstract

The technological transformation of the construction industry has accelerated the adoption of industrialized construction systems, including prefabrication, modular construction and off-site methods. While these approaches improve productivity, quality control and construction time, their incorporation into public works raises institutional and methodological challenges, particularly regarding cost estimation systems based on analytical decomposition of inputs. In Brazil, the National System of Construction Costs and Indices (SINAPI) serves as a key reference for preparing and auditing public works budgets and was historically structured

¹ Hamilton Bonatto é Advogado, Procurador do Estado do Paraná, Engenheiro Civil, Licenciado em Matemática Plena; Mestre em Planejamento e Governança Pública.

according to conventional on-site construction practices. The emergence of industrialized systems challenges this structure, as several components integrate production stages previously performed separately. This article examines the legal and methodological compatibility between construction innovation and cost reference systems under Brazilian public procurement law, especially Law No. 14,133/2021, and proposes an incremental strategy to integrate industrialized systems into the SINAPI framework while preserving transparency, auditability and public expenditure control.

Keywords: industrialized construction; public works; SINAPI; cost estimation; BIM; public procurement.

1. Introdução

A indústria da construção civil atravessa, nas últimas décadas, um processo de transformação tecnológica que desafia paradigmas históricos de produção. Tradicionalmente marcada por processos intensivos em mão de obra, elevada variabilidade produtiva e forte dependência das condições do canteiro de obras, a construção passa a incorporar, de forma crescente, conceitos associados à industrialização, padronização, digitalização e integração sistêmica.

Esse movimento acompanha uma tendência global de reorganização dos processos produtivos, na qual tecnologias digitais, sistemas construtivos industrializados e novas formas de gestão do ciclo de vida dos empreendimentos passam a redefinir a forma como edifícios e infraestruturas são concebidos, projetados e executados. Nesse contexto, conceitos como *off-site construction*, pré-fabricação avançada, modularização e BIM (*Building Information Modeling*) tornam-se cada vez mais presentes na literatura técnica e nas práticas empresariais.

Entretanto, enquanto essa transformação avança com relativa rapidez no setor privado e em segmentos da indústria da construção internacional, sua incorporação nas contratações públicas de obras e serviços de engenharia enfrenta desafios institucionais específicos. Entre eles destaca-se a necessidade de compatibilizar a inovação tecnológica com os mecanismos de planejamento, orçamento, fiscalização e controle que estruturam a governança das obras públicas, contexto no qual os sistemas referenciais de custos assumem papel central.

1.1 A transformação tecnológica na construção civil

Historicamente, a construção civil foi caracterizada por um modelo produtivo predominantemente artesanal, com grande parte das atividades executadas diretamente no canteiro de obras, baixa padronização de processos e forte dependência de mão de obra intensiva.

Nas últimas décadas, contudo, observa-se um processo progressivo de industrialização do setor, marcado pela transferência de etapas produtivas do canteiro para ambientes industriais controlados. Esse movimento envolve a pré-fabricação de elementos estruturais, a produção modular de componentes, a integração digital entre projeto, fabricação e montagem e a padronização de sistemas construtivos.

Com isso, os edifícios passam gradualmente a ser montados a partir de componentes previamente fabricados, aproximando o setor da construção de lógicas produtivas típicas de outras indústrias. Essa mudança gera impactos relevantes, como redução de prazos de execução, maior previsibilidade de custos, melhoria do controle de qualidade e redução de desperdícios.

A industrialização da construção representa, assim, uma mudança de paradigma, deslocando o centro do processo produtivo do canteiro de obras para a fábrica. Contudo, essa transformação também gera tensões com os modelos tradicionais de planejamento e orçamento das obras públicas, concebidos a partir da lógica construtiva convencional.

1.2 O desafio da industrialização nas obras públicas brasileiras

A incorporação de sistemas construtivos industrializados nas obras públicas brasileiras enfrenta desafios tecnológicos, institucionais, jurídicos e metodológicos.

A governança das obras públicas foi historicamente estruturada a partir de um modelo baseado em três pilares principais: projetos previamente definidos pela Administração, execução predominantemente realizada no canteiro de obras e orçamento estruturado em composições analíticas de custos baseadas em insumos.

Como consequência, as metodologias de orçamento passaram a refletir a lógica produtiva da construção tradicional, baseada na decomposição de serviços em materiais, mão de obra e equipamentos.

Quando se introduzem sistemas construtivos industrializados — como painéis estruturais, módulos pré-fabricados ou fachadas industrializadas — surge uma dificuldade metodológica relevante, pois esses sistemas nem sempre podem ser adequadamente decompostos segundo a lógica clássica de insumos utilizada nos orçamentos tradicionais.

Em muitos casos, o valor desses sistemas está associado não apenas aos materiais empregados, mas também à engenharia de produto, ao processo industrial de fabricação, ao controle de qualidade em ambiente fabril, à logística de transporte e à integração entre sistemas construtivos.

Dessa forma, a introdução da construção industrializada nas obras públicas exige soluções capazes de compatibilizar inovação tecnológica com os mecanismos de controle e transparência próprios da administração pública.

1.3 O papel dos sistemas referenciais de custos no controle das obras públicas

No Brasil, os sistemas referenciais de custos desempenham função central na governança das obras públicas.

Entre esses sistemas destaca-se o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), consolidado como um dos principais referenciais para a elaboração de orçamentos e análise de preços nas contratações públicas.

O SINAPI baseia-se em uma metodologia estruturada em três níveis principais: insumos (materiais, equipamentos e mão de obra), composições de custos e serviços de engenharia utilizados na elaboração das planilhas orçamentárias.

Essa estrutura permite que os custos das obras sejam analisados de forma transparente e auditável, possibilitando verificar a formação dos preços, a produtividade dos serviços e a compatibilidade entre propostas apresentadas nas licitações.

Além disso, os sistemas referenciais são amplamente utilizados pelos órgãos de controle como instrumentos de análise da economicidade das contratações públicas.

Entretanto, como sua estrutura foi concebida a partir da lógica construtiva convencional, surgem desafios para a incorporação de soluções tecnológicas baseadas em sistemas industrializados.

1.4 Problema de pesquisa e objetivo do estudo

Diante desse cenário, surge uma questão relevante para a evolução das obras públicas no Brasil: como incorporar sistemas construtivos industrializados nas contratações públicas mantendo a segurança metodológica e a auditabilidade proporcionadas pelos sistemas referenciais de custos?

Essa questão envolve conciliar dois objetivos igualmente relevantes para a administração pública: estimular a inovação tecnológica e preservar os mecanismos de controle, transparência e responsabilização associados ao uso de recursos públicos.

A adoção de soluções que rompam completamente com a lógica dos sistemas referenciais pode gerar insegurança institucional. Por outro lado, a manutenção rígida das metodologias tradicionais pode dificultar a incorporação de tecnologias construtivas mais eficientes.

Partindo dessa tensão, este estudo adota a hipótese de que a evolução do sistema de custos das obras públicas pode ocorrer de forma incremental, por meio da introdução gradual de componentes industrializados dentro da lógica metodológica atualmente utilizada pelos sistemas referenciais.

Assim, o objetivo deste artigo é analisar as possibilidades jurídicas e metodológicas de inserção de sistemas construtivos industrializados nos sistemas referenciais de custos utilizados nas obras públicas brasileiras, com especial atenção à preservação da auditabilidade e da segurança institucional desses instrumentos.

Busca-se ainda identificar caminhos práticos para que essa evolução ocorra de forma gradual, permitindo a incorporação da inovação tecnológica sem comprometer os mecanismos de controle que estruturam a governança das obras públicas.

2. O SINAPI como infraestrutura institucional do orçamento de obras públicas

A governança das obras públicas no Brasil estrutura-se sobre um conjunto de instrumentos técnicos e jurídicos destinados a assegurar a correta aplicação dos recursos públicos, a transparência na formação dos preços e a possibilidade de controle pelos órgãos de fiscalização. Entre esses instrumentos, destacam-se os sistemas referenciais de custos, que fornecem parâmetros objetivos para a elaboração de orçamentos, a análise de propostas e a verificação da economicidade das contratações.

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), como é cediço, consolidou-se como o principal referencial de custos utilizado nas obras públicas brasileiras. Mais do que um banco de dados de custos, o SINAPI funciona como verdadeira infraestrutura institucional de referência para a orçamentação de obras públicas, permitindo a elaboração de orçamentos auditáveis e comparáveis em todo o território nacional.

Sua importância decorre da integração com o sistema de controle da Administração Pública, sendo amplamente utilizado por gestores, auditores e tribunais de contas na análise de contratos de obras e serviços de engenharia, além da amplitude das informações que disponibiliza.

2.1. Origem e função institucional do SINAPI

O SINAPI foi criado com o objetivo de produzir e disponibilizar informações sistematizadas sobre os custos da construção civil no Brasil. Seu desenvolvimento ocorreu a partir da cooperação institucional entre a Caixa Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)², entidades responsáveis pela coleta, tratamento e divulgação dos dados que compõem o sistema.

A centralidade institucional do SINAPI no sistema de governança das obras públicas foi recentemente reafirmada pelo Decreto nº 12.867, de 5 de

² BRASIL. *Caixa Econômica Federal*. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em 09.03.2026.

março de 2026³, que alterou o Decreto nº 7.983/2013, responsável por estabelecer regras para a elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia executados com recursos da União.

A nova redação do §1º do art. 3º do Decreto nº 7.983/2013 explicita que o SINAPI deve ser mantido pela Caixa Econômica Federal, com base em definições técnicas de engenharia elaboradas pela própria instituição e em pesquisas de preços realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ou por órgão de pesquisa congênere, sendo nova esta possibilidade.

Originalmente concebido para subsidiar políticas habitacionais e programas de financiamento da construção civil⁴, o sistema gradualmente passou a desempenhar papel estratégico na elaboração de orçamentos de obras públicas, especialmente a partir da consolidação de normas que passaram a exigir a utilização de sistemas referenciais de custos nas contratações administrativas.

A importância do SINAPI foi reforçada com a edição do Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013⁵, que estabeleceu regras para a elaboração de orçamentos de obras e serviços de engenharia contratados com recursos da União. O referido decreto determinou que os custos referenciais das obras públicas deveriam ser obtidos preferencialmente a partir do SINAPI ou de outros sistemas oficiais equivalentes, quando aplicáveis.

Posteriormente, a Lei nº 14.133/2021⁶, ao disciplinar a estimativa de preços nas contratações públicas, no art. 23, §2º, I, reafirmou a importância da utilização de parâmetros oficiais de mercado para a elaboração dos orçamentos

³ BRASIL. *Decreto nº 12.867, de 5 de março de 2026*. Altera o Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia contratados e executados com recursos dos orçamentos da União. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 mar. 2026.

⁴ BRASIL. Caixa Econômica Federal. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Metodologias_Conceitos.pdf. Acesso em 09.03.2026.

⁵ BRASIL. *Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013*. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia contratados com recursos dos orçamentos da União. Brasília: Diário Oficial da União, 2013.

⁶ BRASIL. *Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021*. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.

de referência, consolidando a prática administrativa já adotada na administração pública brasileira.

Assim, ao longo do tempo, o SINAPI deixou de ser apenas um instrumento estatístico e passou a constituir um elemento fundamental da governança das obras públicas, contribuindo para a padronização metodológica dos orçamentos e para a redução de assimetrias de informação entre a Administração Pública e os agentes econômicos.

2.2. Estrutura metodológica do sistema: insumos, composições e serviços⁷

A metodologia do SINAPI estrutura-se a partir de um modelo analítico de formação de custos que permite decompor os serviços de engenharia em seus elementos constitutivos básicos. Esse modelo organiza as informações em três níveis principais: insumos, composições de custos e serviços de engenharia.

Os insumos representam os elementos fundamentais utilizados na execução das atividades construtivas, abrangendo materiais, equipamentos e mão de obra. Cada insumo possui preço unitário de referência obtido a partir de pesquisas de mercado realizadas periodicamente em diversas regiões do país.

A partir desses insumos são elaboradas as composições de custos, que correspondem à combinação dos recursos necessários para a execução de determinado serviço, indicando as quantidades de materiais, horas de trabalho e utilização de equipamentos requeridas para produzir uma unidade de serviço.

No nível superior encontram-se os serviços de engenharia, que correspondem às unidades executivas utilizadas na elaboração dos orçamentos das obras. Esses serviços são formados a partir das composições analíticas de custos e constituem os itens que integram as planilhas orçamentárias dos empreendimentos.

Essa estrutura permite que o processo de formação de preços seja transparente e verificável, pois cada valor do orçamento pode ser rastreado até seus elementos constitutivos básicos. Dessa forma, o sistema possibilita a análise detalhada da composição dos custos, facilitando tanto a elaboração dos orçamentos quanto sua fiscalização.

⁷ BRASIL. Caixa Econômica Federal. SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – 10ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2024

Além disso, a metodologia permite a atualização periódica dos preços de insumos, refletindo as variações de mercado e contribuindo para que os orçamentos de referência permaneçam alinhados às condições econômicas vigentes.

2.3. O SINAPI como instrumento de auditabilidade e controle público

Um dos principais atributos do SINAPI reside em sua capacidade de proporcionar auditabilidade aos orçamentos de obras públicas. Essa auditabilidade decorre da possibilidade de rastrear a formação dos preços apresentados nos orçamentos até seus componentes básicos, permitindo que auditores e gestores verifiquem de forma objetiva a adequação dos preços unitários adotados, a coerência das composições utilizadas e a compatibilidade dos quantitativos com os serviços executados.

Esse mecanismo reduz significativamente a assimetria de informações entre a Administração Pública e os agentes contratados, contribuindo para prevenir práticas como sobrepreço e superfaturamento.

Os tribunais de contas brasileiros utilizam frequentemente o SINAPI como parâmetro para avaliar a economicidade dos contratos de obras públicas. A comparação entre os preços praticados nas contratações e os valores de referência do sistema permite identificar eventuais distorções e orientar medidas corretivas.

A existência de um sistema nacional de referência também contribui para a padronização das metodologias de orçamento utilizadas pelos órgãos públicos, promovendo maior uniformidade na elaboração das planilhas de custos e facilitando a atuação dos órgãos de controle.

Nesse sentido, o SINAPI desempenha não apenas função técnica de apoio à elaboração de orçamentos, mas também papel relevante na estrutura de governança e integridade das obras públicas, ao fornecer referencial objetivo para a avaliação da razoabilidade dos preços contratados.

2.4. A utilização do SINAPI pelos órgãos de controle

A consolidação do SINAPI como referência para o orçamento de obras públicas está diretamente relacionada à sua ampla utilização pelos órgãos de controle, especialmente pelos tribunais de contas.

O Tribunal de Contas da União (TCU) tem reiteradamente afirmado, em diversos acórdãos, a exemplo do Acórdão 1626/2021 - Plenário, o qual afirma a importância da utilização de sistemas referenciais de custos na elaboração de orçamentos de obras públicas financiadas com recursos federais.:

O Sinapi e o Sicro representam fontes prioritárias para a orçamentação de obras e serviços de engenharia em licitações que prevejam o uso de recursos dos orçamentos da União, devendo restar demonstrada a inviabilidade de sua utilização para que outros sistemas oficiais de custos possam ser adotados como referência (arts. 3º, 4º e 6º do [Decreto 7.983/2013](#))⁸

O Tribunal entende que a utilização desses sistemas contribui para assegurar maior transparência na formação dos preços e facilita a verificação da economicidade das contratações.

Diversas decisões do TCU, a exemplo do Acórdão 3395/2015 – Plenário, destacam que, na ausência de justificativa técnica adequada, a adoção de preços significativamente superiores aos referenciais constantes do SINAPI pode caracterizar indício de sobrepreço ou de deficiência na elaboração do orçamento de referência⁹.

Da mesma forma, os tribunais de contas estaduais¹⁰ e municipais, exemplifica-se aqui com o Manual de Orientação para contratação e fiscalização de obras e Serviços de Engenharia do Tribunal de Contas do Estado do Paraná, têm utilizado o sistema como ferramenta de apoio às auditorias de obras públicas, reforçando a sua posição como parâmetro nacional de análise de custos na construção civil.

⁸ BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão 1626/2022 – Plenário. Relator Ministro Marcos Bemquerer.

⁹ BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão 3395/2015 – Plenário. Relator Benjamin Zymler.

¹⁰ PARANÁ. Tribunal de Contas do Estado. Coordenadoria de Fiscalização de Obras Públicas. *Manual de Orientação para contratação e fiscalização de obras e Serviços de Engenharia*. Reimpressão. 2019.

Essa prática institucional contribuiu para consolidar o SINAPI como um elemento central na governança das obras públicas brasileiras. Ao fornecer um referencial técnico amplamente reconhecido, o sistema permite que gestores, auditores e agentes econômicos compartilhem uma base comum de análise, reduzindo incertezas e fortalecendo os mecanismos de controle do gasto público.

Entretanto, a crescente incorporação de novas tecnologias construtivas, especialmente aquelas associadas à industrialização da construção, traz novos desafios para os sistemas referenciais de custos. A forma como esses sistemas poderão evoluir para acomodar tais inovações constitui uma questão relevante para o futuro da gestão das obras públicas no Brasil.

3. A emergência da construção industrializada e seus impactos no modelo tradicional de orçamento

A construção civil tem sido historicamente caracterizada por processos produtivos fragmentados, forte dependência de mão de obra intensiva e grande variabilidade nas condições de execução. Diferentemente de outros setores industriais, nos quais a produção ocorre em ambientes controlados e com elevado grau de padronização, a construção convencional sempre esteve associada a uma lógica produtiva baseada no canteiro de obras como principal local de transformação dos insumos em produto.

Nas últimas décadas, contudo, observa-se um movimento consistente de transformação desse paradigma. Tecnologias digitais¹¹, novos sistemas construtivos¹², escassez de mão de obra¹³, e a crescente necessidade de ganho de produtividade¹⁴ vêm impulsionando a adoção de modelos produtivos

¹¹ LIMA, Maria Gabriella Teixeira. Transformação digital na construção civil: lições e desafios a partir da jornada de construtoras do nordeste brasileiro. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Construção Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

¹² FREITAS FILHO, Antônio Gilberto. *Offsite: a inteligência multiconstrutiva revolucionando a construção civil*. São Paulo: Diaeto. 2020.

¹³ REVISTA DELOS. *Estudo de soluções para mitigar a escassez da mão de obra operacional na indústria da construção civil brasileira*. Publicado 2025-11-24. Disponível em <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/7611>. Acesso em 15.03.2026.

¹⁴ CBIC- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fgv projetos. 202A produtividade da Construção Civil brasileira. Disponível em: www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf.

industrializados, nos quais parte significativa da construção passa a ser realizada em ambientes fabris.

Esse fenômeno, frequentemente denominado industrialização da construção, não se limita à simples utilização de componentes pré-fabricados. Trata-se de uma reorganização mais profunda do processo produtivo, envolvendo padronização de sistemas construtivos, integração entre projeto e fabricação, logística especializada e montagem em campo.

A incorporação dessa lógica produtiva gera impactos diretos na forma como os empreendimentos são projetados, executados e, especialmente, orçados. Os modelos tradicionais de formação de custos, estruturados a partir da decomposição analítica de serviços em insumos básicos, passam a enfrentar limitações quando confrontados com sistemas construtivos industrializados.

3.1. Sistemas construtivos industrializados e construção off-site

A industrialização da construção pode assumir diferentes formas, variando desde a pré-fabricação de componentes estruturais até a produção modular de unidades completas. Em todos os casos, o elemento comum consiste na transferência de parte relevante do processo construtivo do canteiro de obras para ambientes industriais.

Entre os principais sistemas associados à construção industrializada destacam-se a pré-fabricação de elementos estruturais, como vigas, pilares e lajes produzidos em concreto ou aço, os painéis estruturais ou de vedação fabricados em ambiente industrial e posteriormente montados na obra, os sistemas construtivos em *light steel framing*, *wood framing*, *pré-fabricados*, *concreto-pvc*, *structural insulation panel*, *construção modular* e *cross laminated timber*¹⁵, os módulos volumétricos tridimensionais produzidos em fábrica e transportados para montagem no local da obra, as fachadas industrializadas e os módulos pré-fabricados de banheiros e cozinhas..

A adoção de sistemas construtivos industrializados também costuma estar associada à utilização de princípios de coordenação modular e compatibilização entre sistemas construtivos. A coordenação modular consiste na organização

¹⁵ FREITAS FILHO, Antônio Gilberto. *Offsite: a inteligência multiconstrutiva revolucionando a construção civil*. São Paulo: Dialetto. 2020.

dimensional dos elementos da edificação a partir de módulos padronizados, o que facilita a fabricação industrial de componentes e sua posterior montagem no local da obra. Já a compatibilização entre sistemas construtivos envolve a integração técnica entre estruturas, sistemas de vedação, instalações e demais elementos da edificação, de modo a assegurar que os componentes produzidos industrialmente possam ser montados de forma eficiente e com reduzido grau de adaptação em campo. Esses princípios contribuem para aumentar a previsibilidade dos processos construtivos, reduzir interferências entre disciplinas de projeto e favorecer a replicabilidade das soluções adotadas, aspectos que são particularmente relevantes quando se busca ampliar o uso de sistemas industrializados em obras públicas.

Esses sistemas integram o conceito mais amplo de *off-site construction*¹⁶, expressão utilizada na literatura internacional para designar métodos construtivos em que parte significativa da produção ocorre fora do local definitivo da edificação.

A construção *off-site* permite maior controle de qualidade, redução de desperdícios, aumento da produtividade e diminuição do tempo de execução das obras. Em muitos casos, a montagem no canteiro passa a se assemelhar mais a um processo de instalação de componentes previamente fabricados do que à produção tradicional baseada na transformação de materiais no próprio local da obra.

Essa mudança altera profundamente a dinâmica produtiva do setor e introduz novos elementos na formação dos custos dos empreendimentos.

3.2. A mudança da lógica produtiva: do canteiro para a fábrica

A principal transformação trazida pela construção industrializada consiste no deslocamento do centro do processo produtivo.

No modelo tradicional, o canteiro de obras exerce papel central na produção: materiais são transportados até o local e ali transformados em elementos construtivos por meio da aplicação de mão de obra e equipamentos.

¹⁶ SMITH, Ryan E. *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*. Disponível em: https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_20/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_2010_BBS.pdf

Na construção industrializada, parte significativa dessas etapas passa a ocorrer em ambientes fabris, onde os componentes são produzidos sob condições controladas. O canteiro deixa de ser o principal espaço produtivo e passa, em muitos casos, a exercer função predominantemente de montagem e integração dos sistemas construtivos.

Essa mudança gera impactos relevantes no empreendimento, como maior previsibilidade de prazos, redução da variabilidade produtiva, controle de qualidade mais rigoroso, diminuição de desperdícios de materiais e menor interferência das condições climáticas no processo construtivo.

Do ponto de vista econômico, a industrialização também altera a estrutura de custos da construção. Atividades antes executadas no canteiro passam a ser incorporadas ao custo de componentes fabricados industrialmente.

Consequentemente, a formação do preço deixa de depender apenas da soma de materiais, mão de obra e equipamentos empregados no canteiro, passando a refletir também fatores relacionados à engenharia de produto, ao processo industrial, ao controle de qualidade fabril, à logística de transporte dos componentes e à integração entre sistemas construtivos.

Essa transformação desafia os modelos tradicionais de orçamentação utilizados nas obras públicas.

3.3. Limitações da lógica tradicional de insumos frente a sistemas industrializados

Os sistemas referenciais de custos utilizados na elaboração de orçamentos de obras públicas, como o SINAPI, foram concebidos a partir da lógica produtiva da construção convencional. Nesse modelo, cada serviço executado pode ser decomposto em seus elementos constitutivos fundamentais: materiais, mão de obra e equipamentos utilizados no processo construtivo.

Essa decomposição permite identificar a participação de cada insumo na formação do custo do serviço, assegurando transparência e auditabilidade ao orçamento.

Entretanto, quando se introduzem sistemas construtivos industrializados, essa lógica passa a enfrentar limitações relevantes. Componentes industrializados frequentemente incorporam, em um único elemento, diversas

etapas produtivas que, na construção convencional, seriam executadas separadamente no canteiro de obras. Um painel estrutural pré-fabricado, por exemplo, pode reunir estrutura resistente, vedação, isolamento térmico e acabamento superficial.

Nessas situações, o custo do componente não corresponde apenas à soma dos materiais empregados, passando a refletir também processos industriais, tecnologia de fabricação e controle de qualidade realizados em ambiente fabril.

A tentativa de decompor esses sistemas segundo a lógica tradicional de insumos pode gerar distorções ou simplificações inadequadas da realidade produtiva. Em muitos casos, o valor econômico do componente está associado ao desempenho do sistema como um todo, e não apenas aos insumos individualizados.

Essas características evidenciam a necessidade de refletir sobre novas formas de integrar os sistemas industrializados aos modelos de orçamento utilizados na administração pública.

3.4. O desafio da decomposição de custos em sistemas construtivos complexos

A principal dificuldade metodológica associada à construção industrializada reside na decomposição de custos de sistemas construtivos complexos.

Nos modelos tradicionais de orçamento, cada serviço pode ser analisado a partir da quantidade de insumos necessários para sua execução, o que permite reconstruir a lógica de formação do preço e verificar a razoabilidade dos valores adotados.

Nos sistemas industrializados, contudo, o custo está frequentemente associado ao produto industrial completo, cuja formação envolve múltiplos fatores nem sempre facilmente separáveis. Entre eles podem ser mencionados o desenvolvimento tecnológico do sistema construtivo, os investimentos em equipamentos industriais, os processos automatizados de fabricação, o controle de qualidade em ambiente fabril, as certificações técnicas do produto e a logística especializada para transporte e montagem dos componentes.

A decomposição analítica tradicional pode, nesta perspectiva, não capturar adequadamente os elementos que compõem o custo do sistema.

Por outro lado, a simples adoção de preços globais para componentes industrializados, sem estrutura de referência, pode comprometer a transparência e dificultar o controle público.

O desafio metodológico consiste, portanto, em encontrar soluções que permitam incorporar sistemas construtivos industrializados aos orçamentos de obras públicas sem perder a rastreabilidade e a auditabilidade características dos sistemas referenciais de custos.

A resposta para esse desafio provavelmente não está em uma ruptura completa com os modelos existentes, mas na construção de mecanismos de transição capazes de integrar gradualmente os componentes industrializados à lógica de formação de custos atualmente utilizada na administração pública.

A análise desses caminhos de integração será desenvolvida nos itens seguintes deste estudo.

4. A compatibilidade jurídica entre inovação construtiva e os sistemas referenciais de custos

A incorporação de sistemas construtivos industrializados nas obras públicas suscita uma questão relevante no direito administrativo aplicado às contratações públicas: em que medida a introdução de tecnologias construtivas inovadoras é compatível com os sistemas referenciais de custos utilizados na elaboração de orçamentos e no controle das obras públicas?

A resposta exige analisar dois elementos centrais do regime jurídico das contratações públicas. De um lado, a legislação reconhece a inovação tecnológica como instrumento de aprimoramento das políticas públicas e de aumento da eficiência administrativa. De outro, o ordenamento jurídico impõe à Administração o dever de assegurar a economicidade das contratações, o que pressupõe a existência de parâmetros objetivos para a formação e a análise dos preços.

A conciliação entre inovação e controle constitui, assim, um dos principais desafios da governança contemporânea das obras públicas.

A Lei nº 14.133/2021 oferece fundamentos jurídicos relevantes para a adoção de soluções tecnológicas inovadoras, ao mesmo tempo em que estabelece diretrizes para a elaboração de orçamentos de referência capazes de garantir transparência e rastreabilidade na formação dos preços.

4.1. A inovação como objetivo da contratação pública na Lei nº 14.133/2021

A Lei nº 14.133/2021 introduziu uma visão mais moderna das contratações públicas ao reconhecer que o processo licitatório não deve ser orientado exclusivamente pela busca do menor preço, mas também pela obtenção da melhor solução para o interesse público.

O art. 11 da Lei estabelece que o processo licitatório tem por objetivos:

- I - assegurar a seleção da proposta apta a gerar o resultado de contratação mais vantajoso para a Administração Pública, inclusive quanto ao ciclo de vida do objeto;
- II - assegurar tratamento isonômico entre os licitantes e a justa competição;
- III - evitar contratações com sobrepreço, preços manifestamente inexequíveis ou superfaturamento na execução dos contratos;
- IV - incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável.

Essa orientação demonstra que a legislação admite e estimula a adoção de soluções tecnológicas mais eficientes, desde que devidamente justificadas e compatíveis com os princípios da administração pública.

No campo das obras e serviços de engenharia, a própria estrutura da lei contempla instrumentos que favorecem a incorporação de soluções inovadoras. Destacam-se, nesse contexto, os regimes de execução de contratação integrada e semi-integrada, bem como a possibilidade de utilização de critérios de julgamento que considerem aspectos técnicos e de desempenho.

Esses mecanismos ampliam o espaço para que o setor privado apresente soluções construtivas mais eficientes, inclusive aquelas baseadas em sistemas industrializados.

Assim, sob a perspectiva jurídica, a inovação construtiva não apenas é compatível com o regime das contratações públicas, como também é expressamente incentivada pela legislação vigente.

4.2. A estimativa de preços e a utilização de sistemas referenciais

Embora a legislação estimule a inovação tecnológica, ela também impõe à Administração Pública o dever de elaborar estimativas de preços baseadas em parâmetros objetivos de mercado.

A estimativa do valor da contratação constitui etapa essencial do planejamento da licitação, momento em que a Administração estabelece o orçamento de referência que servirá de parâmetro para a análise das propostas dos licitantes.

A Lei nº 14.133/2021 determina que essa estimativa seja elaborada com base em dados confiáveis, obtidos a partir de diferentes fontes, como sistemas referenciais de custos, contratações similares realizadas pela Administração, pesquisas com fornecedores e bases públicas de dados.

No caso das obras e serviços de engenharia, os sistemas referenciais de custos, como o SINAPI, desempenham papel especialmente relevante, pois fornecem composições analíticas que permitem a elaboração de orçamentos transparentes e auditáveis.

A utilização desses referenciais contribui para que o orçamento de referência seja construído com base em parâmetros objetivos, reduzindo riscos de distorções na formação dos preços e facilitando a atuação dos órgãos de controle.

Entretanto, a própria legislação e a jurisprudência dos órgãos de controle reconhecem que os sistemas referenciais não esgotam todas as possibilidades de formação de preços. Em situações que envolvam soluções tecnológicas inovadoras ou métodos construtivos sem correspondência direta nas composições existentes, pode ser necessário recorrer a metodologias complementares de estimativa. Nesses casos, embora referenciais como o SINAPI ou o SICRO devam ser utilizados como fontes prioritárias, admite-se o uso de outras bases de dados ou métodos de cálculo, desde que demonstrada a inviabilidade de aplicação das composições disponíveis.

4.3. A possibilidade jurídica de composições próprias e soluções tecnológicas inovadoras

A utilização de sistemas referenciais de custos não impede que a Administração Pública adote composições próprias quando as soluções previstas no empreendimento não estejam adequadamente representadas nos sistemas existentes. O Tribunal de Contas da União tem afirmado que tais sistemas constituem referências preferenciais para a elaboração de orçamentos de obras e serviços de engenharia, sendo possível recorrer a outras fontes quando houver justificativa técnica que demonstre sua inadequação no caso concreto.

Essa possibilidade decorre da própria natureza dos sistemas referenciais, que não possuem caráter exaustivo. Funcionam como instrumentos de apoio à elaboração de orçamentos, mas não substituem o juízo técnico necessário para adaptar o orçamento às características específicas de cada empreendimento.

Assim, quando a solução construtiva adotada não encontra correspondência nas composições disponíveis, a Administração pode elaborar composições específicas, desde que a metodologia de cálculo esteja tecnicamente fundamentada, os parâmetros sejam verificáveis e a memória de cálculo devidamente documentada.

Essa situação tende a ocorrer com maior frequência na adoção de sistemas construtivos industrializados ou tecnologias inovadoras, cujas características produtivas não se ajustam plenamente à lógica tradicional de decomposição em insumos.

Nesses casos, podem ser utilizadas diferentes estratégias para estimar o custo da solução, como a elaboração de composições analíticas específicas, a utilização de preços de componentes industrializados obtidos no mercado, a análise comparativa com contratações similares e estudos de viabilidade técnica e econômica.

O elemento central é que a metodologia adotada permita demonstrar, de forma transparente, a razoabilidade dos valores estimados.

4.4. O papel da justificativa técnica na adoção de novas metodologias de orçamento

A adoção de metodologias de orçamento que se afastem das composições tradicionais dos sistemas referenciais exige especial atenção à justificativa técnica que fundamenta essa escolha.

No regime jurídico das contratações públicas, a justificativa técnica desempenha papel central na legitimação das decisões administrativas, pois é por meio dela que a Administração demonstra que determinada solução foi adotada com base em critérios objetivos e alinhada ao interesse público.

Na utilização de soluções construtivas inovadoras, a justificativa deve evidenciar as razões da adequação técnica da solução adotada, as vantagens em relação às alternativas tradicionais, sua compatibilidade com os objetivos do empreendimento e a metodologia utilizada para estimar o custo da solução.

Essa justificativa integra normalmente os documentos de planejamento da contratação, como o estudo técnico preliminar, o projeto básico ou o anteprojeto, conforme o regime de execução adotado.

Quando bem elaborada, permite que os órgãos de controle compreendam a lógica adotada pela Administração e avaliem a razoabilidade das decisões tomadas.

Assim, a introdução de tecnologias construtivas inovadoras, como sistemas industrializados, não exige ruptura com os sistemas referenciais de custos. Exige, antes, o desenvolvimento de mecanismos metodológicos transparentes e tecnicamente fundamentados para integrar essas soluções ao planejamento e ao orçamento das obras públicas.

Essa integração progressiva entre inovação tecnológica e controle público constitui um dos caminhos mais promissores para a modernização das obras públicas brasileiras.

5. A estratégia incremental: inserção de componentes industrializados na lógica atual do SINAPI

A incorporação da construção industrializada nas obras públicas brasileiras exige soluções que conciliem dois objetivos institucionais relevantes: permitir a adoção de tecnologias construtivas mais eficientes e preservar a transparência, a rastreabilidade e a auditabilidade dos custos, pilares do sistema de controle das obras públicas.

Nesse contexto, uma alternativa promissora consiste na adoção de uma estratégia incremental de integração entre sistemas construtivos industrializados e os sistemas referenciais de custos existentes, especialmente o SINAPI.

Em vez de promover mudanças abruptas na metodologia de orçamento das obras públicas, a evolução pode ocorrer por meio da introdução gradual de componentes industrializados na lógica atual de formação de custos, preservando a estrutura baseada em insumos, composições e serviços.

Esse enfoque permite incorporar novas tecnologias construtivas de forma progressiva, reduzindo resistências institucionais e facilitando a adaptação dos órgãos de controle às novas práticas produtivas.

5.1. A substituição de insumos tradicionais por componentes industrializados

Um dos caminhos para integrar a construção industrializada aos sistemas referenciais de custos consiste na substituição de determinados insumos ou conjuntos de insumos por componentes industrializados equivalentes.

No modelo tradicional de orçamentação, os serviços são decompostos em elementos básicos, como materiais, mão de obra e equipamentos. A execução de uma parede de alvenaria, por exemplo, pode ser representada por uma composição que inclui blocos cerâmicos, argamassa e mão de obra de pedreiro e servente.

Quando se adota um sistema construtivo industrializado, como um painel estrutural pré-fabricado, parte dessas atividades deixa de ocorrer no canteiro e passa a ser realizada em ambiente industrial. O componente industrializado passa, assim, a incorporar diversas etapas produtivas antes distribuídas em diferentes insumos.

A estratégia incremental consiste em permitir que esses conjuntos de insumos sejam substituídos por componentes industrializados equivalentes, que passam a integrar as composições de custos como novos elementos da estrutura orçamentária.

Essa substituição preserva a lógica geral de formação dos custos, ao mesmo tempo em que adapta o sistema às novas formas de produção da construção civil.

5.2. Componentes complexos como insumos compostos

Uma forma metodologicamente consistente de integrar sistemas construtivos industrializados aos sistemas referenciais de custos consiste em tratá-los como insumos compostos ou complexos.

Nesse modelo, determinados componentes industrializados são incorporados às composições de custos como unidades de fornecimento que representam um conjunto integrado de materiais, processos industriais e controle de qualidade. Entre esses componentes podem estar painéis estruturais industrializados, módulos de fachada, sistemas de vedação, banheiros pré-fabricados e módulos volumétricos de edificações.

Ao serem tratados como insumos compostos, esses elementos passam a desempenhar função semelhante à de outros insumos das composições tradicionais, preservando a lógica de organização do sistema de custos.

Essa estratégia permite manter o orçamento estruturado em composições analíticas, ao mesmo tempo em que incorpora elementos compatíveis com os processos produtivos da construção industrializada.

Além disso, a utilização de componentes como insumos compostos facilita a atualização futura das composições de custos, à medida que novas tecnologias construtivas forem incorporadas ao mercado.

5.3. Preservação da auditabilidade e da rastreabilidade de custos

Um dos aspectos mais sensíveis na incorporação de sistemas construtivos industrializados ao orçamento de obras públicas diz respeito à preservação da auditabilidade dos custos.

A adoção desses sistemas não implica necessariamente redução da transparência na formação de preços. Em muitos casos, a industrialização pode ampliar a auditabilidade das obras públicas, em razão de características próprias dos processos produtivos industriais. Componentes fabricados em ambiente fabril tendem a apresentar maior padronização técnica, processos produtivos mais controlados e especificações mais claramente definidas.

A produção seriada desses elementos também favorece maior previsibilidade de custos e prazos, permitindo a formação de bases de dados

mais consistentes sobre desempenho e valores de mercado. Essas características podem facilitar a rastreabilidade dos custos e contribuir para o aprimoramento dos mecanismos de controle, desde que os componentes utilizados estejam devidamente documentados e integrados às metodologias de orçamento da Administração Pública.

Os sistemas referenciais, como o SINAPI, foram concebidos justamente para permitir que a formação dos preços seja verificada de forma objetiva pelos órgãos de controle. Alterações metodológicas que comprometam essa transparência tendem a gerar resistência institucional.

A estratégia incremental proposta busca evitar esse risco, mantendo a estrutura básica do sistema de custos e permitindo que componentes industrializados sejam incorporados de forma rastreável e documentada.

Para que essa integração ocorra adequadamente, é importante que os componentes utilizados nas composições de custos estejam acompanhados de informações técnicas que permitam compreender a formação de seus preços, como especificações do componente, parâmetros de desempenho, dados de mercado, referências a contratações similares e documentação técnica do fabricante.

Esses elementos permitem que o custo do componente seja analisado pelos órgãos de controle e comparado com outras soluções tecnológicas disponíveis, garantindo que a adoção de soluções industrializadas não comprometa a transparência do processo orçamentário.

5.4. A evolução gradual das composições de custo

A adoção de uma estratégia incremental também permite que o sistema de custos evolua gradualmente, acompanhando a transformação tecnológica do setor da construção civil.

À medida que determinados sistemas construtivos industrializados se consolidam no mercado e passam a ser utilizados com maior frequência em obras públicas, torna-se possível desenvolver novas composições de custos específicas para esses sistemas.

Esse processo pode ocorrer em diferentes etapas. Inicialmente, os componentes industrializados podem ser incorporados como insumos

compostos em composições existentes. Com o tempo, a experiência acumulada em obras reais permite a elaboração de composições mais completas e representativas da lógica produtiva desses sistemas.

Esse processo de evolução gradual apresenta diversas vantagens, pois permite que o sistema de custos se adapte às transformações tecnológicas do setor, reduz a necessidade de mudanças abruptas nas metodologias de orçamento, facilita a assimilação das novas práticas pelos órgãos de controle e possibilita a construção de uma base de dados confiável sobre os custos das soluções industrializadas.

Em última análise, a introdução progressiva de componentes industrializados nas composições de custos pode contribuir para que os sistemas referenciais evoluam de forma natural, refletindo as mudanças estruturais que vêm ocorrendo na indústria da construção.

Essa evolução tende a aproximar o sistema de orçamento das obras públicas das práticas contemporâneas da construção civil, sem comprometer os princípios de transparência, economicidade e controle que orientam a gestão dos recursos públicos.

6. Projetos piloto e MVPs como instrumentos de evolução metodológica

A introdução de sistemas construtivos industrializados no âmbito das obras públicas não depende apenas de fundamentos jurídicos ou de ajustes conceituais nos sistemas de orçamento. Trata-se também de um processo institucional de aprendizado, no qual novas metodologias precisam ser testadas, avaliadas e aperfeiçoadas antes de sua consolidação em larga escala.

Dessa forma, os projetos piloto e os chamados MVPs – *Minimum Viable Projects* (Produtos Mínimos Viáveis) podem desempenhar papel relevante na evolução dos sistemas referenciais de custos aplicados às obras públicas.

O conceito de MVP¹⁷ está associado à ideia de desenvolver uma solução inicial que contenha apenas os elementos indispensáveis para atender à necessidade fundamental do usuário. A lógica subjacente é concentrar esforços

¹⁷ AIDA: Câmara de Comércio e Indústria. Distrito Aveiro. MVP — *Minimum Viable Product*. White papers collection. Disponível em: https://aida.pt/wp-content/uploads/2023/10/AIDA_whitepapers_MVP018.pdf. Acesso em 17.03.2026.

no que é essencial para resolver o problema central, evitando a inclusão prematura de funcionalidades secundárias que possam aumentar custos, tempo de desenvolvimento ou complexidade do produto. Ele permite verificar, em um estágio inicial, se a ideia apresenta viabilidade prática.

Outro aspecto relevante do MVP é o aprendizado baseado em feedback real. Ao disponibilizar uma versão funcional, torna-se possível coletar informações concretas sobre seu desempenho, utilidade e eventuais limitações. Esses dados são fundamentais para orientar ajustes, aperfeiçoamentos e o desenvolvimento de novas funcionalidades, permitindo que o produto evolua de forma gradual e orientada por evidências.

Importante destacar que o MVP corresponde a um protótipo funcional que já entrega valor. Embora não seja necessariamente perfeito ou completo, ele cumpre a função de demonstrar a proposta da solução e gerar aprendizado prático para seu aprimoramento futuro. Nesse sentido, o MVP constitui uma estratégia de desenvolvimento progressivo, baseada em experimentação, validação e melhoria contínua.

No campo da construção pública, esse tratamento pode contribuir para que a incorporação de sistemas construtivos industrializados ocorra de forma gradual, segura e baseada em evidências, permitindo a adaptação progressiva dos instrumentos de planejamento, orçamento e controle.

6.1. A importância de casos reais e auditáveis

Um dos fatores que frequentemente dificultam a introdução de inovações na administração pública é a ausência de referências empíricas confiáveis que demonstrem a viabilidade técnica e econômica das novas soluções.

No caso da construção industrializada, essa dificuldade é ainda mais evidente, pois os sistemas referenciais de custos utilizados nas obras públicas foram historicamente estruturados a partir da lógica da construção convencional.

A realização de projetos piloto devidamente documentados permite superar esse obstáculo ao produzir informações concretas sobre o desempenho das soluções construtivas inovadoras.

Esses projetos podem gerar dados relevantes sobre diversos aspectos do empreendimento, como o custo de implantação, a produtividade da execução, o

prazo de construção, o desempenho técnico do sistema construtivo e os custos de manutenção e operação.

Além disso, quando estruturados de forma transparente e auditável, os projetos piloto permitem que os órgãos de controle compreendam a lógica produtiva das soluções adotadas e avaliem a adequação das metodologias de orçamento utilizadas.

A existência de casos reais documentados contribui, assim, para reduzir a incerteza institucional associada à adoção de tecnologias construtivas inovadoras.

6.2. Tipologias adequadas para experimentação inicial

A escolha adequada dos empreendimentos utilizados como projetos piloto é um fator decisivo para o sucesso da introdução gradual da construção industrializada nas obras públicas.

Em geral, recomenda-se que as experiências iniciais sejam realizadas em tipologias construtivas relativamente padronizadas, nas quais seja possível controlar de forma mais precisa as variáveis técnicas e produtivas envolvidas. Entre as tipologias mais adequadas para esse tipo de experimentação destacam-se os galpões administrativos ou logísticos, as escolas com projetos arquitetônicos padronizados, as unidades de saúde de pequeno ou médio porte, os alojamentos institucionais e os edifícios administrativos de pequena escala.

Essas tipologias apresentam características que favorecem a aplicação de sistemas industrializados, como repetitividade de elementos construtivos, modularidade dos ambientes e relativa simplicidade estrutural.

Além disso, a utilização de projetos arquitetônicos padronizados facilita a comparação entre diferentes métodos construtivos, permitindo avaliar com maior precisão os impactos da industrialização sobre os custos e os prazos das obras.

A padronização também contribui para a formação de uma base de dados mais consistente sobre o desempenho dos sistemas construtivos utilizados.

6.3. Documentação técnica e memória de cálculo

Para que os projetos piloto possam efetivamente contribuir para a evolução metodológica dos sistemas de orçamento de obras públicas, é determinante que sejam acompanhados de documentação técnica detalhada.

Essa documentação deve permitir que o processo de planejamento, orçamento e execução da obra seja plenamente compreendido por gestores, auditores e pesquisadores. Entre os documentos que podem compor essa base técnica destacam-se os estudos técnicos preliminares, os projetos arquitetônicos e de engenharia, as especificações técnicas dos sistemas construtivos utilizados, as planilhas orçamentárias completas, as memórias de cálculo das composições de custos e os registros das metodologias utilizadas para estimativa de preços.

A memória de cálculo assume papel particularmente relevante, pois permite demonstrar de que forma os custos foram estimados, especialmente quando se utilizam componentes industrializados que não possuem correspondência direta nas composições tradicionais dos sistemas referenciais de custos.

Ao documentar de forma transparente as premissas utilizadas na elaboração do orçamento, a Administração Pública cria condições para que os órgãos de controle avaliem a consistência técnica das metodologias adotadas.

Essa prática contribui para fortalecer a confiança institucional na adoção de novas soluções construtivas.

6.4. Avaliação comparativa entre métodos construtivos

Outro aspecto importante na utilização de projetos piloto consiste na realização de avaliações comparativas entre diferentes métodos construtivos.

A comparação entre sistemas construtivos tradicionais e sistemas industrializados pode fornecer informações valiosas sobre os impactos da inovação tecnológica na execução das obras públicas.

Essa análise comparativa pode considerar diversos indicadores, entre os quais se destacam o custo total de implantação da obra, o prazo de execução, a produtividade da mão de obra, o desempenho técnico dos sistemas construtivos, a durabilidade dos componentes, sustentabilidade do produto, e os custos de manutenção ao longo do ciclo de vida da edificação.

A avaliação desses indicadores permite identificar não apenas as eventuais vantagens econômicas da industrialização da construção, mas também seus impactos sobre a qualidade e a sustentabilidade dos empreendimentos públicos.

Além disso, a comparação entre métodos construtivos contribui para a construção de referências técnicas mais consistentes, que poderão subsidiar futuras decisões de planejamento e contratação.

Com o acúmulo de experiências documentadas, torna-se possível desenvolver parâmetros mais confiáveis para a elaboração de orçamentos de referência e para a integração progressiva dos sistemas construtivos industrializados aos sistemas referenciais de custos utilizados pela administração pública.

7. O papel do BIM e da digitalização na evolução dos sistemas de orçamento público

A transformação tecnológica da indústria da construção não se limita à introdução de novos sistemas construtivos ou à industrialização de componentes. Paralelamente a essas mudanças produtivas, observa-se uma profunda transformação nos processos de concepção, planejamento e gestão dos empreendimentos, impulsionada pela digitalização do setor.

O Building Information Modeling (BIM), por exemplo, tem se consolidado como uma das principais tecnologias fundantes da chamada transformação digital da construção civil. Mais do que uma ferramenta de modelagem tridimensional, o BIM constitui uma metodologia de trabalho baseada na integração de informações técnicas ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento. BIM é um processo colaborativo e inteligente em um modelo 3D que possibilita a troca e o gerenciamento de informações em todo ciclo de uma obra, do planejamento à pós-ocupação¹⁸.

A utilização de modelos digitais ricos em informações abre novas possibilidades para a gestão de custos, especialmente quando associada à

¹⁸ BONATTO, Hamilton. *BIM para Obras Públicas*. 2. Ed. - rev. ampl. e atual.. ConnectON: Curitiba, 2022.

industrialização da construção. A integração entre modelos digitais, bibliotecas de componentes e bases de dados de custos permite avançar para modelos de orçamentação mais dinâmicos, automatizados e orientados a sistemas construtivos, o que pode impactar significativamente a evolução dos sistemas referenciais de custos utilizados nas obras públicas.

7.1. Modelagem da informação da construção e industrialização

O conceito de BIM baseia-se na criação de modelos digitais que representam não apenas a geometria da edificação, mas também um conjunto amplo de informações associadas aos elementos construtivos.

Em um modelo BIM, cada elemento da edificação, como paredes, pilares, lajes, portas ou sistemas de fachada, é representado como um objeto digital que incorpora diversas propriedades, entre as quais podem estar incluídas as dimensões geométricas, as características físicas dos materiais, os parâmetros de desempenho, as informações de fabricação e os custos associados.

Essa estrutura informacional aproxima-se naturalmente da lógica da construção industrializada, na qual os elementos construtivos são concebidos como componentes padronizados e previamente definidos.

Nos sistemas construtivos industrializados, os componentes fabricados em ambiente industrial possuem especificações técnicas bem definidas e níveis elevados de padronização. Essa característica facilita sua representação em bibliotecas digitais de objetos BIM, nas quais cada componente pode ser associado a um conjunto de informações técnicas e econômicas.

Dessa forma, a modelagem da informação da construção cria um ambiente favorável para a integração entre projeto, fabricação e orçamento, permitindo que os custos sejam associados diretamente aos elementos que compõem o modelo digital do empreendimento.

7.2. Integração entre componentes industrializados e bibliotecas BIM

A utilização de bibliotecas de objetos BIM representa um passo importante na integração entre construção industrializada e sistemas digitais de planejamento.

As bibliotecas BIM consistem em repositórios de objetos digitais que representam elementos construtivos padronizados, como portas, janelas, sistemas estruturais, painéis de fachada ou módulos completos de edificações.

Cada objeto digital pode conter informações detalhadas sobre o componente representado, incluindo especificações técnicas, parâmetros geométricos, dados de desempenho, informações sobre fornecedores e custos de aquisição ou instalação.

No caso dos sistemas construtivos industrializados, a existência dessas bibliotecas permite que os componentes fabricados em ambiente industrial sejam diretamente incorporados aos modelos digitais dos empreendimentos.

Essa integração apresenta diversas vantagens para o planejamento das obras públicas. Em primeiro lugar, ela facilita a compatibilização entre projeto e execução, pois os componentes representados no modelo correspondem aos elementos efetivamente utilizados na construção.

Em segundo lugar, a utilização de bibliotecas de componentes permite associar informações de custo diretamente aos objetos do modelo, criando condições para que os orçamentos sejam gerados de forma automatizada a partir da modelagem digital.

A evolução dessa agenda também tende a se beneficiar do desenvolvimento de plataformas digitais capazes de organizar e integrar diferentes camadas de informação associadas ao ambiente construído. Essas plataformas podem reunir bibliotecas de componentes construtivos, modelos digitais de projetos, especificações técnicas e bases de dados de custos, criando um ambiente informacional integrado que conecta as etapas de concepção, orçamento e execução dos empreendimentos.

Nas obras públicas, esse tipo de infraestrutura digital pode facilitar a organização de catálogos de componentes industrializados, o compartilhamento de soluções construtivas replicáveis e a atualização contínua das referências de custos utilizadas pela administração pública.

A existência de plataformas desse tipo também favorece a interoperabilidade entre modelos BIM, sistemas de orçamento e ferramentas de gestão de obras, contribuindo para a construção de um ecossistema digital capaz

de apoiar o planejamento e a execução de empreendimentos públicos com maior nível de integração entre projeto, custo e desempenho.

Essa possibilidade representa uma mudança significativa em relação aos métodos tradicionais de elaboração de orçamentos, que normalmente são desenvolvidos de forma paralela ao processo de projeto.

7.3. Orçamentação paramétrica e BIM 5D

A integração entre modelos digitais e informações de custos tem dado origem a abordagens conhecidas como BIM 5D (“uso BIM” para orçamento de obras), nas quais o modelo tridimensional da edificação é associado a dados relacionados ao orçamento e ao planejamento da obra.

Nesse ambiente, cada elemento do modelo BIM pode estar vinculado a uma composição de custos ou a um conjunto de parâmetros econômicos que permitem estimar o valor do empreendimento.

Uma das possibilidades decorrentes dessa integração é o desenvolvimento de sistemas de orçamentação paramétrica, nos quais o custo do empreendimento pode ser estimado a partir das características geométricas e técnicas do modelo digital.

Por exemplo, ao inserir no modelo um determinado tipo de sistema estrutural ou um painel industrializado de vedação, o sistema pode automaticamente associar a esse elemento informações de custo previamente cadastradas.

Esse método permite que alterações no projeto sejam rapidamente refletidas no orçamento do empreendimento, facilitando a análise de alternativas construtivas e contribuindo para a tomada de decisões durante as fases iniciais do planejamento.

Para a administração pública, a utilização de modelos BIM associados a bases de dados de custos pode representar um avanço significativo na qualidade dos estudos técnicos preliminares e dos projetos utilizados nas licitações de obras públicas.

7.4. Possíveis impactos futuros na estrutura dos sistemas referenciais

A evolução das tecnologias digitais aplicadas à construção civil tende a gerar impactos progressivos na forma como os sistemas referenciais de custos são estruturados.

Historicamente, esses sistemas foram concebidos a partir de uma lógica analítica baseada na decomposição dos serviços em insumos elementares. Essa maneira mostrou-se adequada para a construção convencional, na qual grande parte das atividades é realizada diretamente no canteiro de obras.

Entretanto, à medida que a construção se torna mais industrializada e digitalizada, torna-se possível imaginar a evolução dos sistemas de custos para modelos mais próximos da lógica dos sistemas construtivos e dos componentes industrializados.

Os sistemas referenciais poderiam, nessa perspectiva, passar a incorporar, de forma mais estruturada, bibliotecas de componentes construtivos, parâmetros de desempenho associados aos sistemas e dados de custo vinculados diretamente aos elementos modelados em BIM.

Essa evolução não implica necessariamente o abandono das metodologias tradicionais de formação de custos, mas sim a criação de camadas adicionais de informação que permitam integrar os sistemas referenciais às novas tecnologias digitais utilizadas na construção civil.

A transição para esse modelo provavelmente ocorrerá de forma gradual, acompanhando o avanço da digitalização da construção e a ampliação do uso do BIM nas contratações públicas.

Nesse processo, a integração entre modelos digitais, sistemas referenciais de custos e métodos construtivos industrializados poderá contribuir para a construção de um sistema de planejamento e orçamento mais alinhado às transformações contemporâneas da indústria da construção.

8. Proposta de trajetória institucional para evolução do sistema de custos públicos

A transformação tecnológica da construção civil coloca diante da administração pública um desafio relevante de como atualizar os instrumentos de planejamento e orçamento das obras públicas de forma compatível com a

crescente industrialização da construção, sem comprometer a segurança institucional associada aos sistemas de controle existentes.

Os sistemas referenciais de custos, entre os quais se destaca o SINAPI, desempenham papel central na governança das obras públicas, pois constituem parâmetros técnicos utilizados para a elaboração de orçamentos, análise de propostas e fiscalização dos contratos.

Qualquer mudança abrupta na estrutura desses sistemas pode gerar incerteza metodológica e dificuldades para os órgãos de controle. Por essa razão, a evolução do sistema de custos públicos tende a ocorrer de forma gradual e incremental, acompanhando o processo de transformação da indústria da construção.

É possível vislumbrar, com isso, uma trajetória institucional composta por diferentes etapas de desenvolvimento, nas quais a integração entre sistemas construtivos industrializados e os sistemas referenciais de custos ocorre de maneira progressiva.

8.1. Primeira etapa: catalogação de componentes industrializados

O primeiro passo para a integração da construção industrializada aos sistemas referenciais de custos consiste na identificação e catalogação sistemática dos componentes industrializados utilizados na construção civil.

A catalogação de componentes industrializados também se relaciona diretamente com a possibilidade de desenvolvimento de soluções construtivas replicáveis, característica frequentemente associada à industrialização da construção. Em diversos tipos de edificações públicas, como escolas, unidades de saúde, alojamentos institucionais ou edifícios administrativos de pequena escala, é possível identificar padrões arquitetônicos e funcionais que permitem a repetição de determinadas soluções construtivas. A organização sistemática de componentes industrializados em catálogos técnicos facilita a combinação desses elementos em configurações arquitetônicas padronizadas, criando condições para a replicação de projetos e sistemas construtivos em diferentes empreendimentos.

Essa lógica de replicabilidade também favorece a construção de referências mais consistentes de custos, uma vez que a repetição de soluções

construtivas permite acumular dados empíricos sobre desempenho, produtividade e custos de implantação. Dessa forma, a catalogação de componentes não apenas amplia as possibilidades tecnológicas da construção pública, mas também contribui para a evolução dos sistemas referenciais de custos, ao permitir que estes incorporem gradualmente parâmetros associados a sistemas construtivos padronizados.

Essa etapa envolve a criação de um inventário técnico de elementos construtivos produzidos em ambiente industrial, como painéis estruturais pré-fabricados, sistemas de vedação industrializados, módulos de fachada, banheiros pré-fabricados, sistemas estruturais metálicos ou híbridos e módulos volumétricos de edificações.

A catalogação desses componentes deve incluir informações técnicas que permitam compreender suas características e aplicações, tais como especificações construtivas, parâmetros de desempenho, dimensões padronizadas, condições de instalação e referências de custo obtidas no mercado.

Essa base de dados constitui um passo fundamental para a evolução dos sistemas de orçamento, pois permite que os componentes industrializados passem a ser reconhecidos como elementos construtivos relevantes no planejamento das obras públicas.

A catalogação, por sua vez, contribui para aumentar a transparência sobre as tecnologias construtivas disponíveis no mercado, reduzindo a assimetria de informações entre a Administração Pública e os fornecedores.

8.2. Segunda etapa: criação de composições híbridas

Uma vez identificados e catalogados os principais componentes industrializados utilizados na construção civil, torna-se possível avançar para a criação de composições híbridas de custos.

Nesse modelo, os componentes industrializados passam a ser incorporados às composições de custos como insumos compostos, coexistindo com os insumos tradicionais utilizados nos sistemas referenciais.

As composições híbridas combinam, portanto, insumos convencionais, como materiais, mão de obra e equipamentos, com componentes

industrializados que substituem determinadas etapas produtivas tradicionalmente executadas no canteiro de obras.

Essa forma permite preservar a lógica metodológica dos sistemas referenciais de custos, ao mesmo tempo em que incorpora elementos compatíveis com os novos processos produtivos da construção civil.

Além disso, as composições híbridas possibilitam que os sistemas referenciais continuem oferecendo parâmetros auditáveis para a formação de preços, facilitando a atuação dos órgãos de controle.

A criação dessas composições pode ocorrer gradualmente, a partir da experiência acumulada em projetos piloto e em contratações públicas que utilizem sistemas construtivos industrializados.

8.3. Terceira etapa: consolidação de tipologias industrializadas

Com o acúmulo de experiências práticas e dados empíricos provenientes das obras públicas executadas com sistemas industrializados, torna-se possível avançar para um estágio mais estruturado de integração entre essas tecnologias e os sistemas de orçamento.

Nesse estágio, determinadas tipologias de edificações passam a ser reconhecidas como adequadas à utilização de métodos construtivos industrializados.

Entre as tipologias que apresentam maior potencial de padronização destacam-se, como já mencionado, as escolas, as unidades básicas de saúde, as edificações administrativas de pequena e média escala, os alojamentos institucionais e os galpões logísticos ou operacionais.

A consolidação dessas tipologias permite o desenvolvimento de referências mais consistentes de custo e desempenho para sistemas construtivos industrializados.

Com base nessas experiências, torna-se possível elaborar composições de custos mais representativas da lógica produtiva desses sistemas, aproximando os sistemas referenciais de custos da realidade tecnológica da indústria da construção.

Esse processo também favorece a padronização de soluções construtivas no setor público, contribuindo para ganhos de escala e maior previsibilidade na execução das obras.

8.4. Perspectivas para um sistema de custos orientado a sistemas construtivos

A evolução gradual descrita nas etapas anteriores pode conduzir, no longo prazo, à construção de um sistema de custos públicos mais alinhado às transformações tecnológicas da indústria da construção.

Os sistemas referenciais, nesse quadro, poderiam evoluir para incorporar não apenas composições analíticas baseadas em insumos, mas também referências estruturadas por sistemas construtivos e componentes industrializados.

Esse modelo poderia integrar diferentes camadas de informação, incluindo composições analíticas tradicionais, bibliotecas de componentes construtivos, parâmetros de desempenho dos sistemas e dados de custo associados a elementos modelados em BIM.

A integração entre sistemas referenciais de custos e tecnologias digitais de modelagem da informação da construção tende a ampliar as possibilidades de planejamento e gestão das obras públicas.

O orçamento, desta forma, deixa de ser apenas uma planilha construída a partir da decomposição de serviços e passa a constituir parte de um sistema integrado de informações sobre o empreendimento, no qual projeto, custo, prazo e desempenho são analisados de forma articulada.

A evolução para um sistema de custos orientado a sistemas construtivos não implica a substituição imediata das metodologias tradicionais de orçamento, mas sim a criação de novos instrumentos que permitam integrar as transformações tecnológicas da construção civil ao ambiente institucional das obras públicas.

Essa trajetória gradual pode contribuir para que a administração pública incorpore de forma segura os benefícios da industrialização da construção, preservando ao mesmo tempo os princípios de transparência, economicidade e controle que orientam a gestão dos recursos públicos.

Quadro-Síntese

Modelo Evolutivo do SINAPI para a Construção Industrializada

Dimensão analisada	Fase 1 — SINAPI Tradicional (Base em Insumos)	Fase 2 — SINAPI Híbrido (Insumos + Componentes Industrializados)	Fase 3 — SINAPI Digital Integrado ao BIM
Lógica produtiva predominante	Construção convencional executada majoritariamente no canteiro de obras	Convivência entre métodos tradicionais e sistemas construtivos industrializados	Construção industrializada integrada à modelagem digital do empreendimento
Unidade básica de custo	Insumos elementares (materiais, mão de obra e equipamentos)	Insumos tradicionais combinados com componentes industrializados	Componentes construtivos digitais vinculados ao modelo BIM
Estrutura do orçamento	Composições analíticas baseadas na decomposição de serviços em insumos	Composições híbridas, incorporando componentes industrializados como insumos compostos	Orçamento associado diretamente aos objetos do modelo BIM (BIM 5D)
Fonte principal de dados de custo	Pesquisas de mercado de insumos realizadas pelo SINAPI	Pesquisas de mercado + preços de componentes industrializados e dados de projetos piloto	Bases digitais integradas de custos associadas a bibliotecas BIM

Representação dos sistemas construtivos	Serviços executados no canteiro (ex.: alvenaria, concreto moldado in loco)	Combinação de serviços tradicionais com sistemas industrializados	Sistemas construtivos modelados digitalmente e parametrizados
Forma de elaboração do orçamento	Planilhas analíticas baseadas em composições de custo	Planilhas com composições híbridas e uso crescente de componentes industrializados	Orçamento gerado a partir do modelo digital do empreendimento
Rastreabilidade e controle	Alta rastreabilidade pela decomposição em insumos	Rastreabilidade mantida por meio da documentação técnica dos componentes	Rastreabilidade ampliada pela integração entre modelo BIM e banco de custos
Integração com tecnologias digitais	Baixa integração com ferramentas digitais de projeto	Integração progressiva com modelagem BIM	Integração plena com BIM 5D e bibliotecas digitais de componentes
Base institucional de referência	SINAPI como principal sistema referencial de custos	SINAPI ampliado com catalogação de componentes industrializados	Sistema de custos público integrado a plataformas digitais de modelagem
Tipo de evidência empírica utilizada	Histórico de composições convencionais	Experiências piloto e projetos demonstrativos	Bases de dados digitais provenientes de modelos BIM e

			execução de obras
Grau de maturidade tecnológica	Modelo consolidado e amplamente utilizado	Modelo de transição metodológica	Modelo prospectivo alinhado à transformação digital da construção

Fonte: autor

Essa trajetória evolutiva indica que a modernização dos sistemas de orçamento das obras públicas pode ocorrer de forma gradual, conciliando inovação tecnológica com os princípios de transparência, rastreabilidade e controle do gasto público.

O modelo proposto reforça a tese central deste artigo de que a industrialização da construção não exige a ruptura com os sistemas de controle público, mas sua evolução metodológica.

9. Conclusão

A transformação tecnológica da indústria da construção civil tem provocado mudanças profundas na forma como os empreendimentos são concebidos, projetados e executados. A crescente adoção de sistemas construtivos industrializados, associada à digitalização dos processos de planejamento e gestão das obras, representa uma oportunidade significativa para aumentar a produtividade, melhorar a qualidade das edificações e reduzir desperdícios ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos.

No âmbito das obras públicas, contudo, a incorporação dessas inovações precisa ocorrer de forma compatível com os princípios que orientam a administração pública, especialmente aqueles relacionados à transparência, à economicidade e ao controle do gasto público.

A discussão sobre a integração entre construção industrializada e sistemas referenciais de custos revela-se, portanto, particularmente relevante. Ao longo deste estudo, procurou-se demonstrar que a modernização dos

métodos construtivos não exige a ruptura com os instrumentos institucionais que estruturam a governança das obras públicas, mas sim sua evolução progressiva.

9.1. Industrialização e governança das obras públicas

A governança das obras públicas brasileiras foi construída ao longo de décadas com base em instrumentos que permitem à Administração Pública planejar, contratar e fiscalizar empreendimentos de forma transparente e auditável. Entre esses instrumentos, os sistemas referenciais de custos desempenham papel fulcral ao fornecer parâmetros objetivos para a elaboração dos orçamentos de referência e para a análise da economicidade das contratações.

A emergência da construção industrializada desafia parte das premissas sobre as quais esses sistemas foram originalmente estruturados. A lógica produtiva baseada em componentes fabricados em ambiente industrial, muitas vezes integrando diversas etapas construtivas em um único elemento, nem sempre se ajusta de maneira direta à decomposição tradicional de serviços em insumos elementares.

Entretanto, essa tensão entre inovação tecnológica e instrumentos tradicionais de controle não deve ser interpretada como uma incompatibilidade estrutural. Ao contrário, ela revela a necessidade de evolução dos sistemas de planejamento e orçamento para acompanhar as transformações da indústria da construção.

A integração gradual entre sistemas construtivos industrializados e sistemas referenciais de custos pode contribuir para fortalecer a governança das obras públicas, ao mesmo tempo em que permite a adoção de tecnologias mais eficientes.

9.2. Inovação com segurança institucional

A Lei nº 14.133/2021 estabelece bases normativas importantes para a conciliação entre inovação tecnológica e controle público. Ao reconhecer a inovação como um dos objetivos das contratações públicas, a legislação abre espaço para que novas soluções construtivas sejam incorporadas às obras públicas sempre que demonstradas suas vantagens técnicas e econômicas.

Ao mesmo tempo, a lei reafirma a necessidade de que a Administração Pública elabore estimativas de preços fundamentadas em parâmetros verificáveis de mercado, preservando a transparência e a rastreabilidade dos custos.

Essa dupla orientação evidencia que o desafio contemporâneo não consiste em escolher entre inovação ou controle, mas sim em desenvolver metodologias que permitam integrar ambos os objetivos de forma equilibrada.

A estratégia incremental de inserção de componentes industrializados na lógica atual dos sistemas referenciais de custos, nesta linha, apresenta-se como um caminho institucionalmente consistente. Ao preservar a estrutura metodológica baseada em composições de custos e ao permitir a introdução gradual de novos elementos construtivos, essa estratégia reduz resistências institucionais e facilita a adaptação dos órgãos de controle às novas práticas produtivas.

9.3. O papel das experiências piloto na transformação metodológica

A evolução dos sistemas de planejamento e orçamento das obras públicas depende não apenas de fundamentos jurídicos e conceituais, mas também da produção de evidências empíricas que demonstrem a viabilidade das novas soluções tecnológicas.

Os projetos piloto e os chamados *Minimum Viable Projects* (MVPs) podem, neste caso, desempenhar papel fundamental na transformação metodológica do setor público. A realização de empreendimentos experimentais, devidamente documentados e auditáveis, permite testar metodologias de orçamento, avaliar o desempenho dos sistemas construtivos e gerar referências técnicas que possam orientar futuras contratações.

A acumulação progressiva dessas experiências cria as condições necessárias para que os sistemas referenciais de custos evoluam de forma consistente, incorporando gradualmente os componentes e as tipologias associadas à construção industrializada.

Essa trajetória institucional baseada em aprendizado progressivo e evidências concretas tende a produzir resultados mais sólidos do que mudanças

abruptas que desconsiderem a complexidade do ambiente institucional das obras públicas.

REFERÊNCIAS

AIDA: Câmara de Comércio e Indústria. Distrito Aveiro. MVP — *Minimum Viable Product*. White papers collection. Disponível em: https://aida.pt/wp-content/uploads/2023/10/AIDA_whitepapers_MVP018.pdf Acesso em 17.03.2026.

BRASIL. *Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021*. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.

BRASIL. *Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013*. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia contratados com recursos dos orçamentos da União. Brasília: Diário Oficial da União, 2013.

BRASIL. *Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020*. Estabelece a utilização do Building Information Modeling (BIM) na execução de obras e serviços de engenharia pela administração pública federal. Brasília: Diário Oficial da União, 2020.

BRASIL. *Decreto nº 12.867, de 5 de março de 2026*. Altera o Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia contratados e executados com recursos dos orçamentos da União. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 mar. 2026.

BRASIL. *SINAPI: metodologia e conceitos*. Brasília: Caixa Econômica Federal.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão 1626/2022 – Plenário. Relator Ministro Marcos Bemquerer.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. TCU, Acórdão nº 2628/2020-Plenário, rel. Min.-Subst. Weder de Oliveira.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Acórdão 3395/2015 – Plenário. Relator Benjamin Zymler.

CBIC- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fgv projetos. 202A produtividade da Construção Civil brasileira. Disponível em: www.cbicdados.com.br/media/anexos/066.pdf.

EASTMAN, Charles et al. *BIM handbook: a guide to building information modeling*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2018.

FREITAS FILHO, Antônio Gilberto. *Offsite: a inteligência multiconstrutiva revolucionando a construção civil*. São Paulo: Dialetto. 2020.

LIMA, Maria Gabriella Teixeira. *Transformação digital na construção civil: lições e desafios a partir da jornada de construtoras do nordeste brasileiro*. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil - Construção Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

PARANÁ. Tribunal de Contas do Estado. Coordenadoria de Fiscalização de Obras Públicas. *Manual de Orientação para contratação e fiscalização de obras e Serviços de Engenharia*. Reimpressão. 2019.

REVISTA DELOS. *Estudo de soluções para mitigar a escassez da mão de obra operacional na indústria da construção civil brasileira*. Publicado 2025-11-24. Disponível em <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/7611>.

SMITH, Ryan E. *Prefab architecture: a guide to modular design and construction*. Disponível em: https://ia801906.us.archive.org/23/items/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_20/Prefab_Architecture_A_Guide_to_Modular_Design_and_Construction_R._Smith_Wiley_2010_BBS.pdf. Acesso em 16.03.2026.

Publicado em 28/09/2026

As referências a este artigo deverão ser feitas da seguinte maneira:

BONATTO, Hamilton.

A inserção da construção industrializada no SINAPI: Caminhos jurídicos e metodológicos para uma evolução incremental do orçamento de obras públicas.

Disponível em: www.licitacaocontrato.com.br. Acesso em: dd/mm/aaaa.