

FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS
Programa de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica

ANNA CLARA SAMPAIO GUIMARÃES
WESLEY PHILIPPE FIRMINO COELHO

**IMPACTOS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS COM A
UTILIZAÇÃO DE KITS PRÉ-MONTADOS EM INSTALAÇÕES
HIDRÁULICAS**

BELO HORIZONTE - MG
NOVEMBRO - 2021

ANNA CLARA SAMPAIO GUIMARÃES
WESLEY PHILIFE FIRMINO COELHO

**IMPACTOS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS COM
A UTILIZAÇÃO DE KITS PRÉ-MONTADOS EM INSTALAÇÕES
HIDRÁULICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais (FEAMIG), como requisito parcial para obtenção de título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Planejamento e gestão de obras

Orientador: Ms. Joubert Paulo Ferreira

Co-orientador: Ms. Tálita Rodrigues de Oliveira Martins

BELO HORIZONTE - MG

NOVEMBRO – 2021



FEAMIG

Instituto Educacional "Cândida de Souza"

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **IMPACTOS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS COM A UTILIZAÇÃO DE KITS PRÉMONTADOS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**, de autoria dos alunos ANNA CLARA SAMPAIO GUIMARÃES e WESLEY PHILIFE FIRMINO COELHO, isento de banca examinadora, em função de publicação de artigo científico nos ***Cadernos de Comunicações Universitárias***, do 5º SEAG – Simpósio de Engenharia, Arquitetura e Gestão, ISSN 2675-1879.

Belo Horizonte, 09 de novembro de 2021.

Profa. Ms. Raquel Ferreira de Souza

Coordenadora do Programa de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica

PPDC/FEAMIG

RESUMO

O setor da construção civil está em constante busca por novas tecnologias viáveis que possam reduzir custos, prazos e desperdícios de materiais, sem perdas na qualidade e simplicidade das instalações. O uso de kits pré-montados para instalações hidráulicas está entre as tecnologias que podem agregar estes fatores em benefício ao canteiro de obras. O presente trabalho tem como objetivo principal analisar as vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados nas instalações hidráulicas, levando em consideração a relação custo x tempo de execução das instalações. Para definir os impactos da implementação desta metodologia construtiva, analisou-se dados obtidos por meio de documentos de estudo de caso de um empreendimento da construtora MRV. De forma geral, esse estudo apresenta os tipos de ações que influenciam na melhoria dos processos de planejamento e gestão de obra direcionados à agilidade, qualidade e custo do produto. E por fim, apresentar resultados significativos para o andamento da obra em relação ao custo, tempo, vantagens e desvantagens da metodologia. Concluiu-se que a metodologia é viável financeiramente para obras que não possuem infraestrutura e mão de obra adequada para a demanda de produção necessária, pois ganha-se em armazenamento, produtividade e tempo. Em contrapartida, as obras que possuem infraestrutura e mão de obra obtêm melhor custo-benefício para a metodologia convencional apresentada pela construtora. A análise deve ser realizada pelo engenheiro responsável pela execução da obra, a fim de se escolher a melhor metodologia em consideração as características únicas de cada empreendimento.

Palavras-chave: Gestão de obra. Planejamento. Tecnologias. Construção civil. Kits pré-montados.

ABSTRACT

The civic construction sector is in constant search for new viable technologies that can reduce costs, deadlines and material waste, without any loss of quality and simplicity of installations. The use of pre-assembled kits in case of hydraulic installations is among the technologies that can add these factors to the benefit of the construction site. The main objective of this work is to analyze the advantages and disadvantages of using pre-assembled kits in hydraulic installations, taking into account the cost versus time of execution of the installations. In order to define the impacts of the implementation of such constructive methodology, the data obtained through case study documents of where an enterprise of the MRV construction company were analyzed. In general, this study presents the types of actions that influence the improvement of planning and construction management processes based on agility, quality and cost of the product. And finally, present substantial results for the progress of the work in relation to cost, time, advantages and disadvantages of the methodology. It was concluded that the methodology is financially viable for constructions that do not have proper infrastructure and labor for the necessary production demand, such as storage, productivity and time. On the other hand, works that have infrastructure and labor are more cost-effective than the conventional methodology presented by the construction company. The analysis must be carried out by the engineer responsible for carrying out the work execution, in order to choose the best methodology taking into account the unique characteristics of each single project.

Keywords: Construction management. Planning. Technologies. Civic Construction. Pre-assembled kits.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Inovações tecnológicas para sistemas construtivos.....	17
Quadro 2 – Produtividade de montagem de kits pré-montados por apartamento no Residencial Hydra.....	36
Quadro 3 – Demonstrativo das vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Levantamento de materiais para distribuição de esgoto do Residencial Hydra.....	34
Tabela 2 - Custos de materiais da distribuição de esgoto do Residencial Hydra	35
Tabela 3 - Custo unitário de materiais + custo indireto para fabricação de kit de instalações hidrossanitárias pela metodologia de execução convencional no Residencial Hydra	35
Tabela 4 - Comparativo de custo unitário de kit pré-montado por apartamento para o Residencial Hydra	36
Tabela 5 - Custo de mão de obra por apartamento para montagem dos	37
Tabela 6 - Índice de reajustamento e custos unitários reajustados conforme INCC .	37
Tabela 7 - Comparativo de custo total do kit pré-montado por apartamento no Residencial Hydra	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
FEAMIG	Faculdade de Engenharia de Minas Gerais
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
RFB	Receita Federal do Brasil
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Problema de pesquisa	11
1.2	Contexto da pesquisa	11
1.3	Objetivos	11
1.3.1	Objetivo geral	11
1.3.2	Objetivos específicos	11
1.4	Justificativa	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Industrialização da Construção Civil.....	13
2.1.1	No Mundo	13
2.1.2	No Brasil.....	13
2.1.2.1	Desafios de introduzir novas metodologias construtivas no Brasil.....	14
2.2	Tipos de construções	15
2.3	Construções Habitacionais.....	16
2.3.1	Construções convencionais.....	16
2.3.2	Construções industrializadas.....	16
2.4	Pré-montados.....	18
2.4.1	Pré-montados na construção civil.....	18
2.4.2	A introdução dos sistemas pré-montados	19
2.5	Instalações.....	19
2.5.1	Instalações prediais.....	19
2.5.2	Instalações hidrossanitários	20
2.6	Kits pré-montados em instalações prediais.....	21
2.7	Kits pré-montados em instalações hidrossanitárias.....	22
2.7.1	Utilização de kits pré-montados para instalações hidráulicas.....	22

2.7.2 Montagem de kits pré-montados para instalações hidráulicas	22
2.8 Gestão e planejamento de obras	24
2.8.1 Gestão e planejamento de obras residenciais	24
2.8.2 Benefícios dos kits pré-montados para a gestão e planejamento de obras	24
3 METODOLOGIA.....	26
3.1 Tipo de pesquisa	26
3.2 Natureza da pesquisa	26
3.3 Pesquisa quanto aos fins.....	27
3.4 Tipo de pesquisa quanto aos meios	28
3.5 Universo e amostra.....	30
3.6 Coleta e análise de dados	31
3.7 Limitações.....	32
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	33
4.1 Análise do custo x tempo de execução das instalações hidráulicas entre o sistema de kits pré-montados e sistemas convencionais	33
4.2 Mapeamento das diferenças de desempenho entre a execução convencional e os kits pré-montados de instalações hidráulicas	38
4.3 Identificação das vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados das instalações hidráulicas nas construções residenciais.....	39
5 CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE - ARTIGO.....	47

1 INTRODUÇÃO

A construção civil ao longo dos anos agregou muitos benefícios para a sociedade, principalmente, no setor econômico. Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2020), 4,4% do resultado do Produto Interno Bruto (PIB) do país foi gerado exclusivamente pelo setor da construção civil no ano de 2019. Com o investimento de R\$1 milhão destinados à empregos diretos e indiretos, há um resultado de R\$1.264.000,00 sobre o PIB. Os valores investidos na construção civil retornam, em sua maioria, como empregos, impostos, renda e PIB, sendo um dos setores mais importantes do país.

Apesar do panorama favorável, a construção civil enfrenta no Brasil a ocorrência de dificuldades para inovar os meios de produção visto a existência de um mercado muito conservador. As empresas são induzidas na continuidade de metodologias construtivas obsoletas, aumentando o tempo de execução, desperdício de materiais, gastos adicionais com mão de obra, gerando assim, maior custo para todo o empreendimento.

Analisando as dificuldades encontradas e tendo como objetivo os benefícios construtivos, algumas empresas que se destacam no segmento e possuem visão empreendedora, buscam inovar seus métodos, de forma a industrializar e padronizar suas montagens. Desta forma, recorrem a novas possibilidades do mercado, ofertados pelos fornecedores como, por exemplo, os kits pré-montados aplicados em diversos segmentos da construção de instalações elétricas, hidráulicas, de revestimentos e esquadrias.

Este estudo tem a finalidade de analisar o uso dos kits pré-montados em obras residenciais, com intuito de otimização do tempo, montagem e/ou aplicação em relação aos métodos convencionais de construção, redução da mão de obra/hora necessária e, conseqüentemente, o custo final da obra. Além da melhoria de custo e da qualidade do produto, um controle de estoque mais efetivo e redução de desperdício de material também serão analisados.

1.1 Problema de pesquisa

Como otimizar a gestão e planejamento de obras residenciais com a utilização de kits pré-montados?

1.2 Contexto da pesquisa

A busca por otimização nos processos construtivos no Brasil torna-se cada dia mais incessante. Várias tecnologias são frequentemente estudadas e implementadas nos canteiros, a fim de se aprimorar os resultados para cliente e empresa, como por exemplo, redução do prazo de entrega, custos, mão de obra, desperdício de matéria prima e aumento da produtividade e qualidade de execução.

Na execução das obras de construção civil vários impactos são provocados, como os consequentes da perda de materiais, os referentes à interferência no entorno da obra e nos meios biótico, físico e antrópico do local da edificação (ROTH E GARCIAS, 2009).

Uma tecnologia em crescente aplicação, são os kits pré-montados, que proporcionam o benefício da redução de resíduos da construção, resultando em melhorias de ecoeficiência, uma vez que o material é entregue pré-fabricado para aplicação, evitando desperdícios de matéria prima.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar a utilização de kits pré-fabricados e pré-montados e suas vantagens e desvantagens para o planejamento, custo e gestão de obras residenciais, bem como a produtividade, qualidade das atividades realizadas e apontamento de desvantagens.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar o custo x tempo de execução das instalações hidráulicas entre o sistema de kits pré-montados e sistemas convencionais;

- Mapear as diferenças de desempenho entre a execução convencional e os kits pré-montados de instalações hidráulicas;
- Identificar as vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados das instalações hidráulicas nas construções residenciais.

1.4 Justificativa

As empresas visionárias do ramo da Engenharia Civil, possuem o entendimento de otimização do sistema construtivo e uma boa organização e estrutura do canteiro de obras. Tendo como objetivo o aumento da produtividade, a qualidade de execução, a diminuição de custos, prazos, mão de obra e eludir o desperdício de material, as empresas utilizam os kits pré-montados.

Os kits são montados por encomenda nas dimensões, especificações e distribuições de projeto, evitando erro de compra de materiais que não serão utilizados e conseqüentemente, o desperdício. Dessa forma, há redução da quantidade de resíduos que seriam descartados como entulho no meio ambiente, produzindo uma quantidade maior de resíduos destinados ao bota-fora e gerando problemas ambientais de descarte para a sociedade.

Com a análise realizada nessa pesquisa, é proposto os benefícios para todos os profissionais da área, bem como empresa e cliente. São alcançados ainda, referências para futuros estudos e artigos da comunidade acadêmica, além de uma interação entre os autores desta pesquisa com as novas possibilidades construtivas do mercado e suas tecnologias.

Com o estudo, os autores podem ainda, realizar a aplicabilidade dos benefícios trazidos desta pesquisa para o dia a dia profissional com a gestão e planejamento de obras civis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Industrialização da Construção Civil

2.1.1 No Mundo

O conceito de industrialização da construção civil surge de modo a integrar os diferentes serviços executados no canteiro de obras. Segundo Oliveira (2012), em um período pós Segunda Guerra Mundial, conceitos de industrialização já conhecidos começaram a ser aplicados no setor da construção civil. Fazia-se necessário a racionalização nos processos construtivos, pela falta de mão de obra, a escassez de materiais de construção e a alta demanda por habitações.

A construção civil se adequou aos problemas enfrentados e tornou-se a industrialização uma realidade em diversos países.

Em princípio, a industrialização da construção está associada à necessidade da integração. Constantemente nota-se que a construção funcionava de forma dissociada, com suas fases interagindo sem coordenação entre si. Entre essas fases existiam incompreensões, falta de informações, mal-entendidos, tudo colaborando para que ocorram essas perdas de tempo, erros e repetições, situações incompatíveis com qualquer processo de industrialização (RIBEIRO, 2002, p. 7).

Desta forma, o mercado da construção civil busca constantemente inovar suas técnicas construtivas, aplicando métodos de racionalização, no Brasil a busca por inovações também vem crescendo a cada dia. Citado na obra de Pott, Eich e Rojas (2017), a aplicação de novas técnicas, tecnologias e invenções resulta em melhorias constantes dos processos com proveito expressivo em qualidade, redução de tempo e redução de custos.

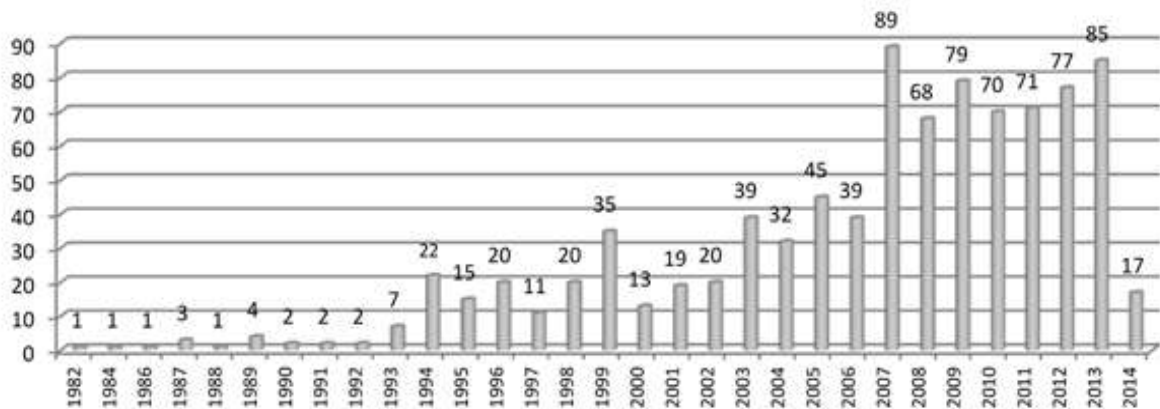
2.1.2 No Brasil

No Brasil, há predominância de processos construtivos artesanais, ocasionando baixa produtividade e maior desperdício. A inovação deste cenário vem mudando a cada dia, “sistemas construtivos com concepção racionalizada têm ganhado espaço conforme cresce a aceitação da tecnologia por partes dos setores produtivos e consumidores” (SANTIGO; ARAÚJO, 2008, p.1).

O mercado da construção civil se renova a cada dia, buscando novas formas de aplicação de seus materiais, com a finalidade de reduzir o fator custo x tempo. Segundo Rohan (2016) a evolução da Engenharia Civil acontece de forma acelerada, modifica seus próprios conceitos e se moderniza conforme a evolução das tecnologias. Desta forma, são criadas, testadas e aplicadas novas formas de execução dos sistemas construtivos.

O número de pesquisas relacionadas às novas tecnologias para a construção civil está em considerado crescimento com o passar do tempo. Dados apresentados por Soares, Carneiro, Calmon e Castro (2016) exibem essa evolução, como apresentado no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Evolução de Artigos de Autores Brasileiros na Base WoS



Fonte: Web of Science (2014).

Se comparado os anos de 1982 a 1993, o número de publicações foi de 1 a 7 artigos por ano, enquanto a partir de 1994 pode-se observar um aumento considerável na produção, chegando ao ápice no ano de 2007 com 89 publicações no ano. Deste modo, é possível a análise do crescimento da aplicação de novas tecnologias no mercado da construção civil, ainda que o Brasil possua um mercado conservador, onde se encontra certa resistência na aplicação de novas tecnologias.

2.1.2.1 *Desafios de introduzir novas metodologias construtivas no Brasil*

Com o aumento das inovações tecnológicas aplicadas na construção civil, pode-se encontrar uma grande resistência na implementação em canteiros de obra. De acordo com Vieira (2019), a relutância por novas metodologias construtivas ocorre

pelos hábitos culturais, que se alteram vagarosamente em decorrência da pequena aceitabilidade das empresas no setor construtivo.

Segundo Nascimento e Santos (2003), há dificuldade de aceitação em decorrência dos riscos e incertezas inerentes destas novas tecnologias. Uma parcela das empresas do setor construtivo somente adota um sistema metodológico industrial após um número razoável de execuções e consolidação do mercado, cogitando maior segurança de aplicação.

No estudo realizado pela FIRJAN (2014) acrescentar as tecnologias ao sistema produtivo das empresas construtoras é o principal desafio para a inovação construtiva. Essa incitação ocasiona falhas de projeto, planejamento, normatização e padronização, coordenação modular e gestão, além de dificuldade para intensificar o emprego de práticas de gestão e métodos atualizados.

Conseqüentemente, tratando-se de um mercado conservador, as empresas do segmento seguem resistentes às novas técnicas construtivas, pela insegurança de novos métodos e ainda, com os desafios para a inserção de nova gestão, planejamento e capacitação de mão de obra. As novas metodologias crescem a cada ano e os fornecedores possuem grande impacto pelos vínculos com os clientes, para incentivar a utilização e o fortalecimento de novas técnicas.

2.2 Tipos de construções

A construção civil pode ser definida como “a construção, a demolição, a reforma, a ampliação de edificação ou qualquer outra benfeitoria agregada ao solo ou ao subsolo” (RFB, 2018, p.1). Sendo uma das atividades mais antigas da humanidade, a construção civil é subdividida em duas denominações: construção leve e pesada.

De acordo com Lage (2017) a construção pesada é responsável pelos bens que compõem a infraestrutura nacional e uma substantiva intensidade de tecnologia e especialidades técnicas. Podemos citar como obras desse setor a infraestrutura de transportes, saneamento, energia, redes de combustíveis fósseis, barragens e instalações de grande porte.

A construção civil leve é considerada por Gomes (2017) o setor mais impactante na economia nacional, sendo responsável por alta taxa de geração de empregos, além da importância social e redução de déficit habitacional. Pode-se citar os empreendimentos de edificações residenciais e comerciais de pequeno porte.

2.3 Construções Habitacionais

2.3.1 Construções convencionais

O sistema construtivo convencional é conhecido pela aplicação de técnicas construtivas artesanais em todo o processo de execução. Segundo Ribeiro (2002), os diferentes serviços necessários para a execução se aplicam de forma desassociada sendo difícil o controle de imprevistos que ocorrem no canteiro de obras.

Respeitando a classificação do estudo de Vesgues e Pizzo (2014), mesmo com indícios de dominância em sistemas de construções industrializados, o sistema construtivo convencional no Brasil ainda é predominante. A aplicação deste método construtivo caracteriza-se pela baixa produtividade, desperdício de materiais, principalmente nos sistemas de instalações onde o processo de desconstrução se faz necessário na execução dos serviços.

Deste modo, o desenvolvimento da obra está sujeito à terminalidade de um serviço para que outro se inicie, diferente das construções industrializadas, onde a obra é planejada para ocorrer similarmente a uma linha de produção, com serviços sequenciais. De acordo com Silva (2013), o andamento da obra pode ser prejudicado em casos em que determinado serviço não atenda os prazos do planejamento.

2.3.2 Construções industrializadas

O uso de técnicas de industrialização para inovar os processos da construção civil, apontam benefícios constantes em comparação as técnicas convencionais aplicadas. Segundo Moura (2015), os ganhos em produtividade, custos de material e mão de obra reduzida, maior qualidade do produto final sem um investimento necessário para empresas que querem se manter no competitivo mercado da construção civil, são alguns dos benefícios encontrados.

Os métodos de construção industrializada abrangem uma gama de sistemas, que tem como prioridade a racionalização dos serviços e materiais aplicados na construção civil. Em levantamento realizado por Vieira (2019), técnicas de industrialização da construção podem ser classificadas de acordo com o sistema construtivo e sua inovação proposta, conforme o Quadro 1:

Quadro 1 – Inovações tecnológicas para sistemas construtivos

Sistema Construtivo	Inovações propostas
Sistemas de Estrutura	Laje em Steel Deck
	Escoramento de alumínio
	Bubbledeck
	Fôrma-bloco
	Fôrmas para poços de elevador
	Fôrmas metálica para estrutura
	Fôrma auto trepante
	Reservatório Modular
	Suporte para fôrma de viga de bordo ou de laje
	Escoramento ajustável
	Fôrma deslizante
	Laje seca com painel cimentício
	Concreto autoadensável
	Solo grampeado
Sistema de vedação	Argamassa projetada
	Fachada plástica
	Painéis de PVC + Concreto
	Painel pré-moldado de concreto e bloco
	Fachada unitizada
	Painel de concreto com placa EPS
	Chapa cimentícia
	Fachada ventilada
	Painéis pré-fabricados
Sistema de instalação	Kit hidráulico pré-montado
	Polietileno reticulado (PEX)
	Caixas elétricas chumbadas em peças pré-moldadas
	Aquecedor solar
	Esquadria automática
	Fechadura eletrônica
	Automação residencial
Sistema de Cobertura	Telha shingle
	Telhado verde
	Telha de fibra
	Telha de poliéster
	Telha de PVC
	Cobertura de light steel framing
	Telha de concreto
	Telha asfáltica
	Telha de vidro
	Telha de plástico

Fonte: Vieira, 2019.

As inovações em sistemas construtivos citadas por Vieira (2019) no Quadro 1, podem ser encontradas em utilização em diversos canteiros de obras. Podemos citar os Kits pré-montados de instalações (elétrica/hidráulica), painéis pré-fabricados para vedação, telhado verde e ferramentas tecnológicas com intuito de melhorar a execução dos serviços.

A substituição dos métodos convencionais por métodos de construção industrializada está em processo, ainda lento por resistência de algumas empresas do segmento. Para Albino (2018), há tendência da extinção dos métodos convencionais, visando um novo caminho para o mercado da construção civil por meio dos métodos industrializados.

Há dificuldades para ocorrer a migração entre os sistemas, ainda que constante o crescimento em diversos canteiros de obras. De acordo com Rohan (2016), a resistência em se aplicar inovações pode estar diretamente ligada a dificuldade de adaptação dos procedimentos internos de empresas da área.

2.4 Pré-montados

2.4.1 Pré-montados na construção civil

Os pré-montados caminham junto à industrialização e estão sendo utilizados cada dia mais pelas construtoras, inclusive para projetos com repetições de pavimentos tipos ou cômodos. Segundo Silva (2021), a pré-montagem auxilia na execução dos serviços, reduzindo as fases de montagem, visto que os materiais são utilizados como um conjunto de peças e resultam em redução de custo e tempo estipulado por atividade.

Segundo a fornecedora de kits pré-montados:

As peças são montadas em um ambiente controlado, de forma padronizada, reduzindo a influência da mão-de-obra. Assim, o canteiro de obra ganha qualidade, eficiência e segurança, ao eliminar as falhas das equipes de instalação e o desperdício de materiais. Também é possível economizar tempo e recursos com a compra de material e contratação de mais profissionais para montagem destes itens (AMBAR TECH, 2019).

De acordo com Teixeira (2021), a construção civil está atualizando suas metodologias e tornando-se um processo de montagem de pré-fabricados, onde os

produtos pré-montados são enviados à obra já transformados previamente. Para a minimização de erros quanto à pré-montagem, é necessário a utilização de medidas precisas e projetos bem detalhados, para a compatibilização dos itens de todo o empreendimento.

2.4.2 A introdução dos sistemas pré-montados

A aplicação da industrialização na construção civil mostra-se cada dia mais necessária quando a análise da gestão e do planejamento do canteiro são colocadas em evidência. Segundo estudo realizado por Sousa e Gonçalves (2018), a empregabilidade de sistemas pré-montados aplica um sistema de racionalização do sistema construtivo, viabilizando o ganho da produtividade em paralelo a redução de custos.

O controle de qualidade é um ponto a ser observado na aplicação da industrialização no canteiro. “Não há sentido em se falar em qualidade na obra ou produtividade no processo construtivo quando não se tem planejado o local onde os serviços da construção acontecem” (SOUZA, 2000, p.49). Deste modo, a viabilização do sistema pré-fabricado está correlacionada com a qualidade e gestão da obra, resultando em aspectos positivos para o planejamento e organização do canteiro de obra.

Segundo Arnold Van Acker (2002) a transferência da produção do canteiro de obras para as fábricas, resulta em uma industrialização mais efetiva da construção civil. Com essa mudança, é possível a obtenção mais efetiva e racional do controle de qualidade e processos de produção, além de mão de obra especializada e potencialização, otimização e modernização dos materiais empregados.

2.5 Instalações

2.5.1 Instalações prediais

As instalações prediais são sistemas projetados para adaptar a edificação com a finalidade de atender as necessidades das pessoas. De acordo com a NBR 16636-1, instalações prediais podem ser definidas como:

Sistema constituído por conjunto de componentes construtivos, definidos e articulados em conformidade com princípios e técnicas específicos da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a edificação, desempenhar, em níveis adequados, determinadas funções (ou serviços) de condução de energia, gases, líquidos e sólidos (ABNT, 2017, p. 3).

As instalações prediais necessitam de uma integração plena com a edificação na qual é aplicada, atendendo às necessidades com a finalidade de cada um, de modo que um sistema não interfira em outro. De acordo com Amaral (2021), quando pensamos em construir, a elaboração de projetos de instalações é indispensável, aplicando as especificações de projeto corretamente, evitando erros e executando de acordo com as respectivas normas regulamentadoras.

Para a execução de um projeto de instalações, as normas regulamentadoras apresentam os fatores de qualidade e segurança necessários para que as instalações possam atender o propósito no qual foram executadas. Conforme estudo de Monteiro (2017), a execução de projetos de instalações, atendendo as exigências propostas por suas normas específicas, podem assegurar uma vida útil prolongada ao produto final, além de garantir maior acessibilidade para futuras manutenções na mesma.

As construções habitacionais servem de abrigo para as pessoas, mas dependem de sistemas que possuem a função de proporcionar uma melhor vivência no ambiente. Os serviços que atendem estas necessidades são conhecidos como instalações prediais, segundo o Departamento de Engenharia de Construção Civil (2021), o sistema de instalações prediais possui grande importância na edificação, desde o início de sua construção até o uso aplicado pelo cliente final. Podemos citar como instalações prediais as instalações elétricas, hidráulicas, sistemas de telecomunicações, combate a incêndio, gás e ar condicionado.

2.5.2 Instalações hidrossanitários

O sistema de instalações hidrossanitários podem ser divididos em dois sistemas distintos, sendo eles o sistema de instalações hidráulicas e o sistema de instalações sanitárias. A captação, armazenamento e distribuição de água potável para o consumo das pessoas, fica definido pelas instalações hidráulicas, enquanto as instalações sanitárias, são responsáveis pela condução dos rejeitos hídricos da edificação ao destino adequado.

A funcionalidade do sistema deve ser o foco do processo durante a execução do projeto. Alves (2010) cita que a aplicabilidade das instalações hidrossanitárias deve ser traçada de modo que seu funcionamento seja compatibilizado com outros sistemas, onde um não interfira no funcionamento do outro.

Segundo Pavanello (2019), atualmente, independente da classe característica da habitação, o sistema de abastecimento de água e esgotamento dos resíduos é necessário para que a edificação seja habitável pelas pessoas. Assim, a execução, o uso e a manutenção adequada dos sistemas de instalações hidrossanitários são necessários para evitar contaminações causadas pelos recursos hídricos, seja pelo abastecimento ou pelo descarte indevido dos rejeitos.

Cada parte do sistema de instalações hidrossanitários apresenta sua forma específica de execução, de modo a atender as definições mínimas vigentes em suas respectivas normas, para atender os fatores de qualidade e funcionamento adequados. De acordo com estudo de Moreira e Paula (2014), os sistemas prediais de instalações hidrossanitários são compostos principalmente pelos sistemas de abastecimento de água fria/quente, coleta de esgoto e coleta de água pluvial.

2.6 Kits pré-montados em instalações prediais

Frequentemente os kits pré-montados possuem sua aplicação nos sistemas de instalações prediais, por se tratar de projetos “tipo” (os padrões se repetem por todos os pavimentos do empreendimento). De acordo com Moreira (2010), a utilização destes, promove um controle de qualidade mais assertivo, tendo em vista, que sua produção ocorre em um ambiente controlado.

A viabilização do uso de kits em sistemas de instalações prediais alinhados a um planejamento efetivo, é um sistema de gestão eficiente que pode propiciar grandes resultados além do canteiro de obras. Conforme estudo realizado por Martins, Hernandes e Amorin (2003) futuras patologias se apresentam ao consumidor final decorrido por resíduos da construção, onde são capazes de serem prevenidas com a aplicação eficiente dos sistemas de instalações pré-montados.

Segundo Bertolini (2018) os sistemas prediais com o uso de kits elétricos e hidráulicos apresentam ganhos em produtividade, padronização e desempenho dos sistemas. Um ponto considerável na utilização dos kits está na redução dos resíduos

em até 90% e 30% em relação ao efetivo de instalações em obra. Há ainda um ganho na otimização de estoque de material e manutenção pós-obra.

2.7 Kits pré-montados em instalações hidrossanitárias

2.7.1 Utilização de kits pré-montados para instalações hidráulicas

O método tradicional de instalações hidrossanitárias é um sistema que possui a capacidade de prejudicar diretamente outros serviços a serem executados, por demandar tempo elevado para a execução. De acordo com Cavalcante (2019) pontos negativos das instalações tradicionais são os altos índices de desperdício de matérias, execução das instalações sem padrão definido e erros de execução (divergências nos diâmetros de projeto).

A industrialização das instalações hidrossanitárias é uma novidade para as construtoras, que utilizam o apoio dos fornecedores/instaladores para consultorias e orientações. Segundo SILVA (2021), os kits são compostos por tubos, conexões e acessórios e podem ser fornecidos com medidas padrões ou personalizadas para a necessidade de projeto.

Ainda segundo Vieira (2019), é gerado uma aprimoração do sistema de gestão das instalações, dos treinamentos das equipes responsáveis, da economia e do controle de materiais e ainda uma redução do efetivo de mão de obra e padronização das unidades em execução em relação ao projeto.

A metodologia construtiva com utilização de kits pré-montados de instalações hidráulicas e sanitárias implementam um sistema otimizado e padronizado, em que sua pré-montagem feita em centrais de kits fora do ponto de aplicação final, garantem uma qualidade superior ao produto final. Conforme conclusão de Vieira (2019) uma análise e planejamento prévio da implementação do sistema define um processo construtivo mais organizado.

2.7.2 Montagem de kits pré-montados para instalações hidráulicas

Para industrialização do sistema de instalações hidrossanitárias é indispensável a elaboração de um sistema produtivo eficiente, que tenha como objetivo atender os padrões de qualidade necessários. As análises realizadas para a

viabilidade do sistema englobam o projeto, levantamentos de insumos e definição da montagem dos kits que serão utilizados.

Callera (2013) cita em um artigo para o site Núcleo Parede de Concreto, que o procedimento de viabilização e fabricação dos kits hidráulicos devem passar pelas análises de projeto, controle de qualidade e instalação do produto final. Na fase de projeto são analisados todos os requisitos necessários para que o kit possa atender às solicitações da edificação, definições da padronização de corte e montagem.

Ainda segundo Callera (2013), o processo de controle de qualidade é realizado na entrada dos insumos na linha e procedimento de montagem, na validação dos testes necessários e identificação das embalagens dos kits. O procedimento de instalação também deve receber apoio da empresa responsável pela fabricação, disponibilizando o treinamento necessário para a aplicação do produto, normalmente sendo aplicado em uma montagem modelo para referência das demais unidades.

Segundo Moreira (2010), o processo para montagem dos kits pode ser implantado no próprio canteiro de obras, porém, com o propósito de se obter uma maior aplicabilidade da industrialização do processo, deve-se optar por uma central de produção. É necessário um núcleo de pré-montagem de componentes, sendo equipadas com estoque de insumos e componentes prontos e uma linha de fabricação para execução de corte, montagem e fixação, além de local apropriado para testes e controle de qualidade dos produtos.

Após a definição do sistema de corte e montagem, a banca de montagem deve ser direcionada de forma que o procedimento seja organizado do início ao fim, obedecendo a padronização de cada peça de tubulação ou conexão. A S.O.P Instalações hidráulicas (2021), empresa especializada na fabricação de kits hidráulicos para a construção civil, cita que para que sua aplicação tenha viabilidade econômica para a obra em relação ao sistema convencional, a definição e organização do procedimento de montagem é um fator chave para o fechamento do valor final do kit.

2.8 Gestão e planejamento de obras

2.8.1 Gestão e planejamento de obras residenciais

Planejamento pode ser definido conforme Visioli (2002), como uma antecipação de ações futuras, um processo de tomada de decisão, utilizando todos os recursos disponíveis, de forma que a produção seja eficiente e execute as atividades conforme projetado. Para que ocorra uma produção precisa, é imprescindível o estoque de insumos necessários para a produção, com a qualidade e quantidade necessárias.

“Uma gestão de obra bem-feita deve garantir a execução conforme os projetos, de forma a cumprir o tempo e o orçamento estipulados no planejamento” (Vieira 2019, p.76). Dessa forma, a gestão da obra está diretamente ligada ao ganho de produtividade, gastos orçamentários e melhorias constantes no canteiro de obra.

Segundo Monteiro e Santos (2010) o planejamento e gerenciamento estão diretamente relacionados com a organização do canteiro de obra, o dimensionamento e administração de insumos, mão de obra e fornecimento e controle de equipamentos. Podemos ainda citar as previsões de execução, criação de metas e solução de problemas, resultando em processos estabilizados e em constante aperfeiçoamento.

Como citado por Visioli (2002), deve-se instituir na obra por meio do planejamento o gerenciamento de materiais e ferramentas, bem como máquinas e equipamentos, a organização de canteiro de obra, o controle de qualidade e produtividade e a organização da produção. Caso ocorra deficiência de planejamento em uma obra, há a possibilidade de acarretar problemas de desenvolvimento executivo, financeiros e até mesmo administrativos, no qual podem ser minimizados com a utilização dos kits pré-fabricados.

2.8.2 Benefícios dos kits pré-montados para a gestão e planejamento de obras

Conforme estudo de Vieira (2019), a utilização de kits pré-moldados possui maior eficiência em relação ao método convencional. Podemos citar como exemplos de benefícios a economia em mão de obra e materiais, o controle de estoque e identificação de falha mais eficientes, controle de produtividade, padronização, redução de erros e conseqüentemente, desperdícios, além de diminuição dos itens a serem gerenciados.

Evidencia-se a gestão dos recursos quando tratamos da utilização dos kits, ao armazenar, distribuir e controlar o uso destes materiais no canteiro de obras e ainda reduzir o desperdício dos insumos. Segundo Coletti e Mendonça (2021), o uso dos kits pré-montados para instalações hidrossanitárias apresenta uma produtividade contínua, com mais qualidade e velocidade, além de possibilitar uma melhor avaliação da produtividade de cada colaborador envolvido no processo.

O planejamento e controle de obras deve considerar cada processo executado no canteiro, como por exemplo a compra, o tempo de entrega, o armazenamento e aplicação dos insumos, de modo a apresentar um cronograma objetivo, onde seja cumprido pela equipe de gestão. De acordo com Krutzmann (2015), utilizar os kits pré-montados durante a obra apresenta uma redução considerável no cronograma, por consequência da diminuição nos processos de execução do serviço. É possível ainda, a confiabilidade nos custos relacionados aos kits, pois o valor do insumo é definido durante a contratação do fornecedor/fábrica.

3 METODOLOGIA

Segundo Rodrigues (2007), a metodologia científica é um sistema de processos, técnicas e abordagens utilizados pela ciência para formular e solucionar problemas de aquisição objetiva do conhecimento.

3.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa pode ser classificada quanto à natureza como básica ou aplicada.

- Pesquisa Básica

O fato de se buscar conhecimento sem que ocorra uma aplicação prática dos mesmos, é o que se pode dizer sobre a pesquisa básica. Segundo Paranhos (2014), a pesquisa básica tem o objetivo de gerar novos conhecimentos úteis para a ciência, sem suceder aplicação prática de seus resultados.

- Pesquisa Aplicada

A metodologia de pesquisa aplicada, geralmente é utilizada com a finalidade de se desenvolver ferramentas aplicáveis ao dia a dia através do estudo em questão. De acordo com Rodrigues (2007), a pesquisa aplicada tem por objetivo a investigação, comprovação ou rejeição de hipóteses geradas pela teoria.

Deste modo, o estudo em questão utiliza o método de pesquisa aplicada, possuindo como objetivo a análise dos benefícios dos kits pré-montados para instalações hidráulicas. É citada a aplicabilidade à gestão e planejamento de obras da construção civil, assim como o desenvolvimento de métodos para otimizar os processos dentro dos canteiros de obras utilizando os kits.

3.2 Natureza da pesquisa

A natureza da pesquisa pode ser dividida entre quantitativa e qualitativa, cada uma possuindo suas individualidades dentro do estudo a qual se aplica.

- Pesquisa Qualitativa

Aborda uma análise mais básica dos resultados em questão, por se tratar de uma metodologia descritiva. Segundo Rodrigues (2007), este método pode ser definido como uma pesquisa descritiva onde seus dados não podem ser numerados e suas informações devem ser averiguadas individualmente.

- Pesquisa Quantitativa

Este método abrange uma análise numerada dos dados do assunto em questão, onde seus dados são estatísticos em relação à sua obtenção. De acordo com o estudo realizado por Silva, Lopes e Junior (2014), o estudo que utiliza análise quantitativa dos dados deve possuir objetivos bem definidos, de modo que seus dados numéricos possam ser assertivos de acordo com o objeto de estudo, garantindo maior fidelidade aos resultados em relação aos dados analisados.

O presente estudo foi desenvolvido com base em análises de documentos científicos referentes ao uso de kits pré-montados aplicados à construção civil e dados fornecidos pela empresa responsável pelo empreendimento, portanto, a pesquisa é caracterizada como qualitativa.

3.3 Pesquisa quanto aos fins

Considerando a pesquisa quanto aos fins, é possível classificá-la como exploratória, descritiva, explicativa e intervencionista.

- Exploratória

De acordo com Révillion (2003), a pesquisa exploratória é o contato inicial com o tema a ser analisado, obtendo informações com a finalidade de explicar as causas e consequências do assunto abordado. É utilizada para o início de estudo de determinada área, quando o conhecimento e compreensão do autor são insuficientes ou inexistentes.

- Descritiva

A pesquisa descritiva tem como objetivo expor referências de determinada massa ou de alguma ocorrência. Segundo Fontelles (2009), a metodologia descritiva possui a finalidade de realizar uma observação e descrição das características que contêm a experiência analisada.

- Explicativa

Segundo Raupp e Beuren (2006), a pesquisa com fins explicativos visa a identificação dos fatores que definem ou contribuem para que um determinado fenômeno ocorra. São características da pesquisa explicativa, analisar, classificar, interpretar e racionalizar o estudo em questão.

- Intervencionista

O método intervencionista busca intervir em pontos já situados sobre outros estudos referente a determinado assunto. Oyadomari, Silva, Neto e Riccio (2014) pontuam que uma pesquisa intervencionista tem como função elevar a relevância dos resultados apresentados no estudo.

Baseado na pesquisa descrita neste tópico, considera-se a utilização de pesquisa explicativa para este estudo, considerando a descrição da metodologia construtiva de kits pré-montados para construções prediais e a explicação de seus benefícios.

3.4 Tipo de pesquisa quanto aos meios

Considerando os tipos de pesquisa quanto aos meios, podemos classificá-la como bibliográfica, documental, estudo de campo, pesquisa de laboratório, pesquisa experimental, pesquisa ação e estudo de caso.

- Pesquisa bibliográfica

De acordo com Boccato (2006), a pesquisa bibliográfica pode ser definida como a busca por resoluções de problemas com base em referenciais teóricos publicados e analisados, de forma a discutir as contribuições científicas. Assim, com a busca planejada de informações bibliográficas, haverá subsídio para o conhecimento pesquisado, com a finalidade de revisão literária existente e a não ocorrência de redundância sobre o assunto.

- Documental

O uso de documentos referentes ao assunto abordado pode ser considerado uma fonte de pesquisa relevante para se garantir dados sobre o assunto tratado. Segundo Kripka, Scheller e Bonotto(2015), este tipo de pesquisa utiliza documentos que dão ao autor a capacidade de interpretar e analisar as informações contidas, buscando entender a interação da pesquisa e sua fonte.

- Estudo de campo

O estudo ou pesquisa de campo refere-se à análise feita pelo pesquisador aos elementos do objeto de estudo em suas ocorrências praticas, buscando entender os acontecimentos através da vivência com os mesmos. De acordo com Moresi (2003), este método pode ser realizado através de questionários, observação a participantes e testes relacionados aos acontecimentos do meio.

- Pesquisa de laboratório

Este método tem como objetivo obter dados que não podem ser analisados no campo, mas necessitam ser obtidos e verificados em local circunscrito. Em estudo apresentado por Fontelles, Simões, Farias e Fontelles (2009), sua característica principal é a realização dos levantamentos em ambiente controlado, muitas vezes se tratando de pesquisas experimentais, realizando simulações de possíveis aplicações práticas do procedimento.

- Pesquisa experimental

A pesquisa experimental consiste, de acordo com Gil (2002), na determinação de um objeto de estudo, as variáveis que o influenciam e as formas de controle e observação a serem executados para análise dos dados obtidos. A pesquisa pode ser realizada em qualquer lugar e não apenas em laboratórios, desde que apresente as características de manipulação, controle e distribuição aleatória.

- Pesquisa-ação

A pesquisa-ação pode ser definida conforme Gil (2002) como uma pesquisa com base empírica, de modo cooperativo e com a atuação de um grupo de participantes junto aos pesquisadores, a fim de solucionar um problema coletivo. É um objeto de bastante controvérsia por exigir o envolvimento árduo do pesquisador e grupos participantes no estudo.

- Estudo de caso

Definido como o delineamento mais condizente para o estudo de fenômenos em um contexto real, o estudo de caso ocorre onde a delimitação entre o fenômeno e o contexto não são percebidos claramente, conforme dito por Gil (2002). Muitos pesquisadores encontram dificuldades para realizar a distinção entre fenômeno e contexto, resultando em uma crescente utilização do estudo de caso para essas pesquisas.

Baseado nos estudos realizados nesse tópico, foi considerado como um estudo bibliográfico e estudo de caso. Buscará soluções para os problemas levantados nesse trabalho com base em estudos científicos desenvolvidos com o mesmo assunto abordado e estudos de viabilidade técnica e econômica realizado pela construtora MRV Engenharia considerados em uma obra residencial.

3.5 Universo e amostra

A pesquisa pode ser classificada com universo e amostra.

- Universo

Universo pode ser entendido como as características semelhantes de cada indivíduo apresentado no estudo. De acordo com Zanella (2011), o universo pode ser definido como a população geral de um determinado meio como empresa, produtos, cidade, estado e país.

- Amostra

Segundo Moresi (2003), a amostra é denominada como uma parte do universo ou da população, escolhida por regra ou plano, sendo probabilística ou não probabilística. As amostras probabilísticas são compostas por sorteios (casuais ou por agrupamento), enquanto as não probabilísticas podem ser acidentais, por quotas ou intencionais.

O universo desse estudo é o dos kits pré-montados no Brasil, onde estão sendo implementados em diferentes áreas da construção a passos vagarosos, em decorrência da resistência do mercado conservador. A amostra escolhida contempla os kits pré-montados hidráulicos, utilizados em algumas construções prediais localizadas no Brasil, onde será analisado seu aproveitamento em virtude da melhoria da gestão e planejamento das construções.

3.6 Coleta e análise de dados

Os dados para este trabalho foram coletados através de conteúdo bibliográfico, artigos, teses, seminários e dissertações, bem como livros e revistas que abordam o referente tema, encontrados em divulgação via internet, utilizando arquivos recentes ao tema entre 2000 e 2021. Utilizadas para comparação entre os resultados obtidos por outros autores, estas pesquisas possuem a finalidade de definir a viabilidade do método apresentado, bem como caracterizar a utilização do modelo construtivo abordado no tema da presente pesquisa.

Também será utilizado como método de coleta de dados, a análise de viabilidade com base em documentos de uma construtora, ligados diretamente e indiretamente ao uso de kits pré-montados para instalações hidráulicas em canteiros de obra, como levantamentos de quantitativos, orçamentação de materiais e mão de

obra e e-mails com relatos de pesquisa técnica. O estudo foi coletado em agosto de 2021 em uma obra da construtora MRV Engenharia, sendo utilizado o Residencial Hydra localizado na cidade de Contagem, Minas Gerais.

Em posse dos dados coletados, será realizado uma análise através do Software Microsoft Excel dos possíveis resultados por meio de gráficos, quadros e tabelas. Com a produção destes arquivos, será possível as comparações de forma visual das melhorias apontadas pelo método proposto.

3.7 Limitações

Este estudo foi elaborado durante a pandemia da Covid-19, ocorrência esta que trouxe grandes impactos à diversas áreas da economia. A construção civil, por ser considerada uma atividade essencial, continuou desempenhando sua função, entretanto, ocorreram restrições em seus processos, como por exemplo, a limitação de acesso nos canteiros de obras em respeito às leis de distanciamento social.

Deste modo, o acesso à possíveis estudos de campo encontravam-se limitados pela restrição de acesso a visitantes nos canteiros de obras. Assim, os estudos realizados foram efetivados em sua maioria a partir de referências bibliográficas, comparando dados e informações abordados por autores com domínio sobre o tema em questão.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados foram realizados através da utilização de dados da empresa MRV Engenharia. O estudo foi realizado em setembro de 2017 para viabilidade do uso de kits pré-montados na obra Residencial Hydra e analisados neste trabalho para as possibilidades na utilização.

4.1 Análise do custo x tempo de execução das instalações hidráulicas entre o sistema de kits pré-montados e sistemas convencionais

Com o levantamento de quantitativos de todo o empreendimento realizado, em especial, de materiais para as instalações hidráulicas, iniciou-se as cotações de preços dos insumos, nas quais foram levantados os preços de materiais e mão de obra para a produção das atividades. Por meio dos preços unitários, foi possível o cálculo das composições, valor total de material e mão de obra por determinado apartamento, bloco e até mesmo de todo o empreendimento. Na Tabela 1 foi exemplificado o levantamento realizado para a obra Residencial Hydra.

Com a finalização do levantamento de quantitativo para todo o projeto, iniciou-se as cotações com os fornecedores, a fim de obter o custo total. A orçamentação dos materiais estabeleceu-se com a cotação dos preços unitários de materiais e mão de obra, para a formação do custo unitário das composições para realização das atividades.

Para que o custo calculado do empreendimento possa ser atendido de forma satisfatória, o orçamento é a peça fundamental que pode condicionar o planejamento de acordo com as condições financeiras. Realizado de forma íntegra, o orçamento dos insumos necessários para a execução do projeto, aponta-se o custo provável da obra viabilizando sua implantação.

No estudo da MRV Engenharia foi utilizado os custos unitários negociados diretamente pelo setor de suprimentos com os fornecedores que são disponibilizados para o setor de orçamento e obra via plataforma MRV Obras, no qual os preços apresentados são datados de setembro de 2017. Em contrapartida, os projetos de instalações hidráulicas e seus detalhamentos foram fornecidos para a empresa de kits pré-montados, onde ocorreu a análise de implantação dos projetos e a proposta comercial para fornecimento, que englobava apenas o material, ou seja, os kits pré-

montados com todas as conexões necessárias, prontos para instalação nos locais indicados e mão de obra para a montagem dos kits nas fábricas da empresa terceirizada.

Tabela 1 - Levantamento de materiais para distribuição de esgoto do Residencial Hydra

DISTRIBUIÇÃO ESGOTO			
ESPECIFICAÇÃO MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE POR BLOCO	
		COZINHA	BANHEIRO
ANEL BORRACHA 50 MM	PEÇA	272,0	64,0
ANEL BORRACHA 100 MM	PEÇA	-	96,0
BOLSA DE VEDAÇÃO PARA VASO SANITÁRIO	PEÇA	-	16,0
BUCHA REDUÇÃO 50 X 40	PEÇA	16,0	-
CAIXA SIFONADA 100 X 100 X 50	PEÇA	16,0	-
CAIXA SIFONADA GIRAFACIL 100 X 140 X 50	PEÇA	-	16,0
COIFA FLEXIVEL 75 X 40 X 20	PEÇA	16,0	16,0
JOELHO ESGOTO 45 X 50	PEÇA	48,0	16,0
JOELHO ESGOTO 90 X 40	PEÇA	16,0	16,0
JOELHO ESGOTO 90 X 100	PEÇA	-	16,0
JUNÇÃO ESGOTO 50 X 50	PEÇA	64,0	-
JUNÇÃO ESGOTO 100 X 50	PEÇA	-	16,0
LUVA SIMPLES ESGOTO 50 MM	PEÇA	80,0	16,0
LUVA SIMPLES ESGOTO 100 MM	PEÇA	-	48,0
TUBO ESGOTO 40 MM	METRO	11,2	43,2
TUBO ESGOTO 50 MM	METRO	179,2	11,2
TUBO ESGOTO 75 MM	METRO	9,6	10,4
TUBO ESGOTO 100 MM	METRO	-	108,8

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021).

Segue na Tabela 2 a exemplificação dos custos de insumos de materiais e respectivos preços totais para a execução convencional pela MRV Engenharia, desconsiderando a utilização dos kits pré-montados, enquanto na Figura 9, observa-se a exemplificação da proposta comercial da empresa fornecedora de kits pré-montados.

Tabela 2 - Custos de materiais da distribuição de esgoto do Residencial Hydra

DISTRIBUIÇÃO ESGOTO							
ESPECIFICAÇÃO MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE POR BLOCO		PREÇO	TOTAL BLOCO		
		COZINHA	BANHEIRO				
ANEL BORRACHA 50 MM	PEÇA	272,0	64,0	R\$ 0,34	R\$	114,24	
ANEL BORRACHA 100 MM	PEÇA	-	96,0	R\$ 0,56	R\$	53,76	
BOLSA DE VEDAÇÃO PARA VASO SANITÁRIO	PEÇA	-	16,0	R\$ 1,01	R\$	16,16	
BUCHA REDUÇÃO 50 X 40	PEÇA	16,0	-	R\$ 0,75	R\$	12,00	
CAIXA SIFONADA 100 X 100 X 50	PEÇA	16,0	-	R\$ 3,80	R\$	60,80	
CAIXA SIFONADA GIRAFACIL 100 X 140 X 50	PEÇA	-	16,0	R\$ 6,82	R\$	109,12	
COIFA FLEXIVEL 75 X 40 X 20	PEÇA	16,0	16,0	R\$ 4,70	R\$	150,40	
JOELHO ESGOTO 45 X 50	PEÇA	48,0	16,0	R\$ 0,83	R\$	53,12	
JOELHO ESGOTO 90 X 40	PEÇA	16,0	16,0	R\$ 0,49	R\$	15,68	
JOELHO ESGOTO 90 X 100	PEÇA	-	16,0	R\$ 2,36	R\$	37,76	
JUNÇÃO ESGOTO 50 X 50	PEÇA	64,0	-	R\$ 2,02	R\$	129,28	
JUNÇÃO ESGOTO 100 X 50	PEÇA	-	16,0	R\$ 3,74	R\$	59,84	
LUVA SIMPLES ESGOTO 50 MM	PEÇA	80,0	16,0	R\$ 0,81	R\$	77,76	
LUVA SIMPLES ESGOTO 100 MM	PEÇA	-	48,0	R\$ 1,55	R\$	74,40	
TUBO ESGOTO 40 MM	METRO	11,2	43,2	R\$ 1,85	R\$	100,64	
TUBO ESGOTO 50 MM	METRO	179,2	11,2	R\$ 2,67	R\$	508,37	
TUBO ESGOTO 75 MM	METRO	9,6	10,4	R\$ 3,94	R\$	78,80	
TUBO ESGOTO 100 MM	METRO	-	108,8	R\$ 4,23	R\$	460,22	
TOTAL					R\$	2.112,35	

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021).

Para um estudo assertivo, é necessário o detalhamento dos custos indiretos acrescidos aos custos de materiais das instalações hidráulicas convencionais, de forma que os custos sejam o mais próximo possível do realizado para a pré-produção. Conforme visualizado na Tabela 3, foi realizado a análise dos custos indiretos incorridos caso fosse realizado a pré-montagem das instalações hidráulicas sem a utilização dos kits pré-montados e os custos acarretados.

Tabela 3 - Custo unitário de materiais + custo indireto para fabricação de kit de instalações hidrossanitárias pela metodologia de execução convencional no Residencial Hydra

Materiais (Custo direto)	R\$	453,82
Custos indiretos	R\$	147,50
Mão de obra para pré-montagem	R\$	19,80
VALOR TOTAL POR APARTAMENTO	R\$	621,12

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021).

Conforme análise da MRV Engenharia, pode-se comparar os valores de material acrescidos dos custos indiretos para produção convencional própria em relação ao preço de fornecimento de kits pré-montados de empresas terceirizadas, que a título de comparação serão considerados custos de fornecimento, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparativo de custo unitário de kit pré-montado por apartamento para o Residencial Hydra

MÉTODO CONVENCIONAL (MRV)	R\$	621,12
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO	R\$	882,00

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021).

Para a completa orçamentação de viabilidade, é necessário o estudo dos custos de insumos de mão de obra e respectivos custos totais para a execução pela MRV Engenharia pelo método convencional e para os kits pré-montados, visto que a mão de obra para a instalação é de responsabilidade da MRV Engenharia em ambos os casos.

Para a execução das instalações hidráulicas, a MRV Engenharia realizou o estudo de produtividade para a finalização de toda a instalação por apartamento, conforme observado no Quadro 2.

Quadro 2 – Produtividade de montagem de kits pré-montados por apartamento no Residencial Hydra

METODOLOGIA	TEMPO EXEC.	FUNCIONÁRIOS
CONVENCIONAL (MRV)	1 DIA/APARTAMENTO	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO (montagem em campo pela MRV Engenharia)	1 DIA/APARTAMENTO	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021).

De acordo com o estudo de viabilidade citado no Quadro 2 e, considerando o valor mensal pago ao bombeiro hidráulico no ano de 2017 referente a quantia de R\$1.584,00 por mês, conforme a convenção coletiva de trabalho 2016/2017 do SINDUSCON/MG para o município de Belo Horizonte. Pode-se calcular o valor de mão de obra para a execução de um apartamento para cada metodologia construtiva, como apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Custo de mão de obra por apartamento para montagem dos kits pré-montados

METODOLOGIA	FUNCIONÁRIOS	SALÁRIO/ DIA	PRODUTIVIDADE/ DIA	VALOR M.O./ APARTAMENTO
CONVENCIONAL MRV Engenharia	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO	R\$ 79,20	1 APARTAMENTO	R\$ 19,80
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO	R\$ 79,20	1 APARTAMENTO	R\$ 19,80

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021).

Com a utilização dos custos unitários de setembro/2017, utilizou-se o percentual INCC para aproximar os preços para os dias atuais, de forma a inflacionar e comparar todos os custos de forma atualizada. Segundo o SINDUSCON-PR o INCC referente a setembro/2017 foi de 713,330, enquanto o INCC de agosto/2021 foi de 939,699 e dessa forma, pode-se concluir que houve uma inflação de 31,7341% nos dias atuais em relação ao mês de setembro/2017.

Com os dados necessários, é possível a correção dos custos de material e mão de obra referentes ao mês de setembro/2017 para os dias atuais, conforme descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Índice de reajustamento e custos unitários reajustados conforme INCC

INCC SET/2017	713,330	INCC AGO/2021	939,699
ÍNDICE DE REAJUSTAMENTO		31,73	
		CONVENCIONAL (MRV Engenharia)	EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO
MATERIAL NÃO REAJUSTADO	R\$	621,12	R\$ 882,00
MATERIAL REAJUSTADO	R\$	818,20	R\$ 1.161,86
MÃO DE OBRA NÃO REAJUSTADA	R\$	19,80	R\$ 19,80
MÃO DE OBRA REAJUSTADA	R\$	26,084	R\$ 26,08

Fonte: Autores (2021).

Com os custos unitários reajustados de pré-montagem e mão de obra, foi possível realizar a análise de viabilidade, conforme descrito na Tabela 7.

Tabela 7 - Comparativo de custo total do kit pré-montado por apartamento no Residencial Hydra

METODOLOGIA	CUSTO PRÉ-MONTAGEM	MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL
CONVENCIONAL (MRV Engenharia)	R\$ 621,12	R\$ 19,80	R\$ 640,92
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO	R\$ 882,00	R\$ 19,80	R\$ 901,80

Fonte: Autores (2021).

O custo total para a metodologia convencional realizada pela MRV Engenharia está aproximadamente 28,9% inferior quando comparado com o kit pré-montado fornecido por empresa terceirizada, porém há alguns pontos a serem considerados. De acordo com os resultados obtidos, é possível o debate acerca dos prós e contras da utilização de kits pré-montados em obras residenciais e esses serão abordados no próximo tópico.

4.2 Mapeamento das diferenças de desempenho entre a execução convencional e os kits pré-montados de instalações hidráulicas

Após o estudo de viabilidade comparando custos e tempo de execução, a obra Residencial Hydra realizou testes de viabilidade executiva dos kits pré-montados com as empresas terceirizadas de vendas de kits hidráulicos. É importante destacar que apenas uma empresa será considerada, em razão da não realização de comparação entre custo x tempo das demais empresas.

A empresa fornecedora dos kits foi responsabilizada pela instalação de kit pré-montado em um bloco específico, considerando os apartamentos e inclusive o hall de entrada. Conforme relatos apresentados via e-mail, constatou-se que a empresa fornecedora cumpriu os requisitos de conformidade nos apartamentos, porém o hall não foi efetivo e ocorreram problemas de montagem. Além disso, a cola especificada em projeto não foi disponibilizada pelo fornecedor, sendo realizado com cola de outro fabricante. Os materiais foram entregues dentro dos próprios apartamentos de instalação, proporcionando uma economia de 2 dias.

Nos kits pré-montados em central no próprio canteiro de obra da MRV foi possível destacar a minimização de erros por irregularidades nas paredes, visto que a montagem do kit é finalizada in loco, proporcionando a chance de pequenos ajustes em caso de desvios, acarretando como desvantagem a variação das instalações, não ocorrendo a padronização de todos os blocos. Os materiais utilizados são conforme especificações de projeto, porém há um grande desvio de materiais para a utilização de instalações provisórias de canteiro, gerando assim, um consumo além do previsto em materiais, sendo necessário um maior almoxarife para armazenamento e um controle efetivo sobre as peças utilizadas.

4.3 Identificação das vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados das instalações hidráulicas nas construções residenciais

Foi realizado um levantamento com base nas revisões bibliográficas e fornecimento de dados pela empresa para demonstração das vantagens e desvantagens conforme cada método, Quadro 3.

Quadro 3 – Demonstrativo das vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Kits pré-montados terceirizados	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de mão de obra para compra de materiais - Redução de estoque de materiais em almoxarife - Redução de tempo para execução - Não ocorrência de desvios de materiais para instalações provisórias - Não utilização e montagem de central de kits no canteiro de obras - Evita desperdício de materiais - Ganho em custos indiretos 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo elevado em comparação ao método tradicional - Erros de montagem em decorrência da variação da estrutura (execução realizada diferente de projeto)
Convencional realizado no canteiro de obras MRV	<ul style="list-style-type: none"> - Custo abaixo do kit pré-montado terceirizado - Maior dinâmica na execução - Minimização de erros de montagem em decorrência da variação da estrutura (execução realizada diferente de projeto) 	<ul style="list-style-type: none"> - Desvio de materiais para instalações provisórias de canteiro de obras - Almoxarife compatível para armazenamento de todos os materiais - Mão de obra para processamento de pedidos, recebimento e estocagem de materiais - Mão de obra superior em relação aos kits pré-montados

Fonte: Autores (2021).

De acordo com as vantagens e desvantagens analisadas nos tópicos anteriores, ambos os métodos de execução apresentam bons resultados, diferenciando em alguns aspectos, sendo estes cruciais para a tomada de decisão do método a ser utilizado em canteiro de obra. Foi realizado um levantamento para demonstração das vantagens e desvantagens conforme cada método, conforme Quadro 3.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados no estudo do empreendimento Residencial Hydra da construtora MRV Engenharia, pode-se observar os benefícios e as contraindicações para o uso dos kits pré-montados para instalações hidrossanitárias. Para a efetivação da escolha do método é necessário considerar algumas características relativas a cada obra, como por exemplo, o orçamento utilizado, o prazo de entrega, o espaço disponível para a logística do material e a qualificação da mão de obra disponível.

Para o empreendimento Residencial Hydra, a metodologia convencional foi adotada para a execução da obra, visto que a partir da análise de custo-benefício, não seria uma metodologia viável considerando os recursos disponíveis. Por se tratar de uma obra com amplo espaço para armazenamento de materiais, equipe de almoxarifado capacitada para tratativa deles, e profissionais de execução habilitados, a execução dos kits em obra pode agregar resultados positivos em relação ao custo da obra conforme o orçamento inicial.

O uso dos kits pré-montados ainda sim, é uma opção viável para uso, sendo considerado as particularidades de cada empreendimento onde cada ponto apresentado anteriormente deve ser analisado. Recursos disponíveis de acordo com a época de execução da obra devem ser levados em consideração, seus custos indiretos, disponibilização e qualificação da mão de obra, orçamento atualizado dos insumos para produção entre outros pontos que podem ser julgados importantes para quem realiza a análise.

Apesar do custo elevado em comparação ao método convencional, a utilização dos kits pré-montados pode ser indicada para casos em que a obra em questão não possua mão de obra contratada capacitada para atender as demandas de entrega, conferência e montagem, possua área de armazenamento de materiais reduzido, um controle rígido de padronização das instalações nos blocos, controle efetivo de materiais para instalações hidráulicas do empreendimento e instalações provisórias de canteiro de obras. O engenheiro responsável deve analisar todas as características da obra para um estudo de viabilidade para cada empreendimento, visto que todas as obras possuem singularidades de execução.

Contudo, sugere-se um futuro estudo de caso com outro empreendimento com a parametrização diferente do Residencial Hydra para um novo estudo de viabilidade

com novos aspectos. Outro exemplo de novos estudos, podemos considerar um estudo de qualidade do produto, a fim de evitar não conformidades nos mesmos, atendendo os requisitos mínimos das normas de desempenho.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16636-1:2017: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos. Parte 1: Diretrizes e terminologia.** Rio de Janeiro, 2017.

ACKER, A. V. **Manual de sistemas de pré-fabricados de concreto.** FIP 2002, Tradução Marcelo Ferreira, ABCIC 2003.

ALBINO, M. E. Análise financeira da aplicação de materiais inovadores na construção civil: Kit porta pronta. Bacharel em Engenharia Civil. Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018.

ALVES, X. C. **Metodologia de Fiscalização de Obras: Plano de Controle de Conformidade em Instalações Hidráulicas de Edifícios.** Dissertação de mestre em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2010.

AMARAL, L. **Instalações Prediais: O que é e quais os 4 benefícios para o seu projeto de arquitetura?** Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zbkx6LDhYboJ:https://arquitetoleandroamaral.com/instalacoes-prediais/+&cd=10&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 07 mai.2021.

AMBAR Tech. **Componentes e kit pré-montado para instalações: conheça a Ambar Polar.** São Paulo, 2019. Disponível em:<<https://ambar.tech/2019/09/09/componentes-e-kit-pre-montado-para-instalacoes-conheca-a-ambar-polar/>>. Acesso em: 09 mai.2021.

BERTOLINI, E. **14º Seminário Tecnologia de Sistemas Prediais – SINDUSCON-SP.** São Paulo, 2018. Disponível em:<<http://www.sanhidrel-engekit.com.br/14o-seminario-tecnologia-de-sistemas-prediais-sinduscon-sp/>>. Acesso em: 02 mai.2021.

BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação.** Revista Odontológica Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

CALLERA, C. A. **Industrializando processos na obra – Instalações hidrossanitárias.** Disponível em: < <https://nucleoparededeconcreto.com.br/industrializando-processos-na-obra-instalacoes-hidrossanitarias/> >. Acesso em: 11 mai.2021.

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares.** Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda.** Brasília, 2020. Disponível em:<<https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>>. Acesso em: 15 mar.2021.

CAVALCANTE, F. G. **Aplicação de inovações tecnológicas e de novos sistemas construtivos nas instalações hidráulicas e sanitárias: um ganho na produtividade.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal Do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2019.

COLETTI, L. B.; MENDONÇA, J. E. **Vantagens da industrialização dos materiais hidráulicos (kits) aplicado na construção civil.** Universidade de Araraquara, Araraquara, 2020.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL. **Sistemas Prediais.** S/A. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5075651/mod_resource/content/1/Apostila%20Sistemas%20Prediais.pdf>. Acesso em: 21 mai.2021.

FIRJAN - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Estudo Construção Civil: Desafios,** 2020. Rio de Janeiro 2015.

FONTELLES, M. J. et al. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina,** v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GIL, A. C. Como classificar as pesquisas? In: **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Editora Atlas, 2002, p.41-57.

GOMES, M. C. **As negociações coletivas na construção civil leve do Paraná: contexto dos governos Lula e Dilma (2001-2014).** Tese doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

Instrução Normativa RFB Nº 1845, 22 nov.2018

KRIPKA, R.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L. **Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa.** Atas Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa 2015, v. 2, 2015.

KRUTZMANN, M. E. **Inovação na construção civil: viabilidade do uso de kits pré-fabricados.** Diplomação para obtenção de título de Engenheiro Civil, Departamento de Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

LAGE, R. R. **A construção pesada brasileira.** Tese (doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

MARTINS, M. S.; HERNADES, A. T.; AMORIM, S. V. **Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais.** In: III SIBRAGEC – Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, 2003.

MONTEIRO, P. R. M. **Produtividade da mão de obra na execução de instalações prediais hidráulicas e sanitárias.** Programa de pós-graduação em estruturas e construção civil, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

MONTEIRO, A. S; SANTOS, R. C. A. **Planejamento e controle na construção civil, utilizando alvenaria estrutural.** Trabalho de Conclusão de Curso - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade da Amazônia, Belém, 2010.

MOREIRA, G. L. A. **Inovação tecnológica e aplicação de novos sistemas construtivos nas instalações hidráulicas e sanitárias.** Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MOREIRA, L.C.; PAULA, R.F. **Diretrizes para auxílio e controle de instalações hidrossanitárias.** Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Goiás, 2014.

MORESI E. et al. **Metodologia da pesquisa.** Brasília: Universidade Católica de Brasília, v. 108, p. 24, 2003.

MOURA, Rafael De Sousa Leal Martins. **Catálogo de inovações tecnológicas na construção civil.** Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Do Ceará, Ceará, 2015.

NASCIMENTO, L.; SANTOS, E. T. **A indústria da construção na era da informação.** Ambiente construído, Porto Alegre, v.3, n.1, p. 69-81, 2003.

OLIVEIRA, A. B. F.; BIELER, H. E.; SOUZA, H. A. **Abordagem de sistemas de construção industrializados estruturados em aço nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo e engenharia civil no Brasil.** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de Fora, 2012.

OYADOMARI, J. C. T.; SILVA, P. L.; NETO, O. R. M.; & RICCO, E. L. **Pesquisa intervencionista: um ensaio sobre as oportunidades e riscos para pesquisa brasileira em contabilidade gerencial.** Advances in Scientific and Applied Accounting. São Paulo, v.7, n.2, p. 244-265, 2014.

PARANHOS, L. R. L. **Metodologia da pesquisa aplicada à tecnologia.** São Paulo: SENAI-SP Editoria, 2014.

PAVANELLO, L.R. **Investigação do ruído gerado por instalações hidrossanitárias em uma edificação multifamiliar.** Dissertação de mestrado - Programa de pós-graduação em engenharia civil, Centro de Tecnologia Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

PIZZO, L. M. B. F.; VASQUES, C. C. P. C. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares.** Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário de Lins, Lins, 2014.

POTT, L. M.; EICH, M. C.; ROJAS, F. C. **Inovações tecnológicas na construção civil.** XXII Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, Cruz Alta, 2017.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática.** São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006.

RÉVILLION, A. S. P. A utilização de Pesquisas Exploratórias na Área de Marketing. **RIMAR - Revista Interdisciplinar de Marketing**, v.2, n.2, p. 21-37, Jul./Dez. 2003

RIBEIRO, M. S.; **A industrialização como requisito para a racionalização da construção.** Dissertação M. Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro, PROARQ / FAU, 2002.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia Científica**, FAETEC/IST, Paracambi, 2007. Disponível em: <http://unisc.br/portal/upload/com_arquivo/metodologia_cientifica.pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.

ROHAN, U. **A formação do engenheiro civil inovador brasileiro frente aos desafios da tecnologia, do mercado, da inovação e da sustentabilidade.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 2016.

ROTH, C. G.; GARCIAS, C. M. **Construção civil e a degradação ambiental.** 13. ed. Paraná: Unijuí, 2009. 118p.

SANTIAGO, A. K.; ARAÚJO, E. C. **Sistema Light Steel Framing como fechamento externo vertical industrializado.** In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA, Anais do evento. São Paulo, 2008.

SILVA, D.; LOPES, E. L.; JUNIOR, S. S. B. Pesquisa quantitativa: elementos, paradigmas e definições. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 01-18, jan./abr. 2014.

SILVA. G. **Kits pré-montados racionalizam e agilizam as obras.** Disponível em:< <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/kits-premontados-racionalizam-e-agilizam-as-obras/6847?idMateria=6847>> Acesso em: 03 mai.2021.

SILVA. L. S. Z. R. S. **A percepção do usuário de habitação unifamiliar em relação ao sistema construtivo industrializado – Avaliação do grau de satisfação.** Dissertação de Mestrado - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Convenção coletiva de trabalho 2016/2017.** 2017. Disponível em: <<https://www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2016/11/CCT-Belo-Horizonte-2016-2017.pdf>>. Acesso em: 21 set.2021.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARANÁ. **INCC-DI (FGV).** 2021. Disponível em: <<https://sindusconpr.com.br/incc-di-fgv-310-p>>. Acesso em: 21 set.2021.

SOARES, P. B.; CARNEIRO, T. C. J.; CALMON, J. L.; CASTRO, L. O. C. O. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science**. Ambiente Construído, v. 16, n. 1, p. 175-185, 2016.

S.O.P. Instalações Hidráulicas. **Kits Hidráulicos em Ribeirão Preto e Região, mais rapidez e economia para sua obra**. Disponível em: <<https://www.sopinstalacoeshidraulicas.com.br/kits-hidraulicos/>> Acesso em: 11 mai.2021.

SOUSA, L.Y.N; Gonçalves, S. L. **Estudo da viabilização e utilização de peças pré-moldadas na construção civil**. Interfaces Científicas – Exatas e Tecnológicas, Aracaju, 2018.

SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro**. Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras 3.ed. São Paulo, 2000.

TEIXEIRA, M. L. A. **O trabalho na construção, entre a pré-fabricação e a montagem**. Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia das Construções, Ouro Preto, 2021.

VIEIRA, A. S. **Aplicação de kits pré-montados de instalações hidrossanitárias em obra de parede de concreto**. Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2019.

VIEIRA, K. R. **Proposta de planilha de levantamento de quantitativos integrada para planejamento, orçamento e controle na construção civil**. Monografia – Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG, 2013.

VISIOLI, R. C. **Metodologia para gestão de obras residenciais de pequeno porte: um estudo de caso**. Dissertação de Pós Graduação - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

XAVIER, I. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. São Paulo: Fundação Para A Pesquisa Ambiental, 2008.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de Pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2011. 134p.

APÊNDICE - ARTIGO



ISSN: 2675-1879

IMPACTOS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE OBRAS COM A UTILIZAÇÃO DE KITS PRÉ-MONTADOS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

IMPACTS ON WORKS PLANNING AND MANAGEMENT WITH THE USE OF PRE-ASSEMBLED KITS IN HYDRAULIC INSTALLATIONS

ANNA CLARA SAMPAIO GUIMARÃES
WESLEY PHILIFE FIRMINO COELHO
JOUBER PAULO FERREIRA
TÁLITA RODRIGUES DE OLIVEIRA MARTINS

RESUMO

O setor da construção civil está em constante busca por novas tecnologias viáveis que possam reduzir custos, prazos e desperdícios de materiais, sem perdas na qualidade e simplicidade das instalações. O uso de kits pré-montados para instalações hidráulicas está entre as tecnologias que podem agregar estes fatores em benefício ao canteiro de obras. O presente trabalho tem como objetivo principal analisar as vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados nas instalações hidráulicas, levando em consideração a relação custo x tempo de execução das instalações. Para definir os impactos da implementação desta metodologia construtiva, analisou-se dados obtidos por meio de documentos de estudo de caso de um empreendimento da construtora MRV. De forma geral, esse estudo apresenta os tipos de ações que influenciam na melhoria dos processos de planejamento e gestão de obra direcionados à agilidade, qualidade e custo do produto. E por fim, apresentar resultados significativos para o andamento da obra em relação ao custo, tempo, vantagens e desvantagens da metodologia. Concluiu-se que a metodologia é viável financeiramente para obras que não possuem infraestrutura e mão de obra adequada para a demanda de produção necessária, pois ganha-se em armazenamento, produtividade e tempo. Em contrapartida, as obras que possuem infraestrutura e mão de obra obtêm melhor custo-benefício para a metodologia convencional apresentada pela construtora. A análise deve ser realizada pelo engenheiro responsável pela execução da obra, a fim de se escolher a melhor metodologia em consideração as características únicas de cada empreendimento.

Palavras-chave: Gestão de obra. Planejamento. Tecnologias. Construção civil. Kits pré-montados.

ABSTRACT

The civic construction sector is in constant search for new viable technologies that can reduce costs, deadlines and material waste, without any loss of

Correspondência/Contato

FEAMIG

Rua Gastão Braulio dos Santos, 837
CEP 30510-120
Fone (31) 3372-3703
<http://www.feamig.br/revista>

Editora responsável

Raquel Ferreira de Souza
raquel.ferreira@feamig.br

quality and simplicity of installations. The use of pre-assembled kits in case of hydraulic installations is among the technologies that can add these factors to the benefit of the construction site. The main objective of this work is to analyze the advantages and disadvantages of using pre-assembled kits in hydraulic installations, taking into account the cost versus time of execution of the installations. In order to define the impacts of the implementation of such constructive methodology, the data obtained through case study documents of where an enterprise of the MRV construction company were analyzed. In general, this study presents the types of actions that influence the improvement of planning and construction management processes based on agility, quality and cost of the product. And finally, present substantial results for the progress of the work in

relation to cost, time, advantages and disadvantages of the methodology. It was concluded that the methodology is financially viable for constructions that do not have proper infrastructure and labor for the necessary production demand, such as storage, productivity and time. On the other hand, works that have infrastructure and labor are more cost-effective than the conventional methodology presented by the construction company. The analysis must be carried out by the engineer responsible for carrying out the work execution, in order to choose the best methodology taking into account the unique characteristics of each single project.

Key Words: Construction management. Planning. Technologies. Construction. Pre-assembled kits.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil ao longo dos anos agregou muitos benefícios para a sociedade, principalmente, no setor econômico. Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2020), 4,4% do resultado do Produto Interno Bruto (PIB) do país foi gerado exclusivamente pelo setor da construção civil no ano de 2019. Com o investimento de R\$1 milhão destinados à empregos diretos e indiretos, há um resultado de R\$1.264.000,00 sobre o PIB. Os valores investidos na construção civil retornam, em sua maioria, como empregos, impostos, renda e PIB, sendo um dos setores mais importantes do país.

Apesar do panorama favorável, a construção civil enfrenta no Brasil a ocorrência de dificuldades para inovar os meios de produção visto a existência de um mercado muito conservador. As empresas são induzidas na continuidade de metodologias construtivas obsoletas, aumentando o tempo de execução, desperdício de materiais, gastos adicionais com mão de obra, gerando assim, maior custo para todo o empreendimento.

Analisando as dificuldades encontradas e tendo como objetivo os benefícios construtivos, algumas empresas que se destacam no segmento e possuem visão empreendedora, buscam inovar seus métodos, de forma a industrializar e padronizar suas montagens. Desta forma, recorrem a novas possibilidades do mercado, ofertados pelos fornecedores como, por exemplo, os kits pré-montados aplicados em diversos segmentos da construção de instalações elétricas, hidráulicas, de revestimentos e esquadrias.

Este estudo tem a finalidade de analisar o uso dos kits pré-montados em obras residenciais, com intuito de otimização do tempo, montagem e/ou aplicação em relação aos métodos convencionais de construção, redução da mão de obra/hora necessária e,

consequentemente, o custo final da obra. Além da melhoria de custo e da qualidade do produto, um controle de estoque mais efetivo e redução de desperdício de material também serão analisados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Industrialização da Construção Civil

O conceito de industrialização da construção civil surge de modo a integrar os diferentes serviços executados no canteiro de obras. Segundo Oliveira (2012), em um período pós Segunda Guerra Mundial, conceitos de industrialização já conhecidos começaram a ser aplicados no setor da construção civil. Era necessário a racionalização nos processos construtivos, pela falta de mão de obra, a escassez de materiais de construção e a alta demanda por habitações.

O mercado da construção civil busca constantemente inovar as técnicas construtivas, aplicando métodos de racionalização e a busca por inovações vem crescendo a cada dia. Citado na obra de Pott; Eich; Rojas (2017), a aplicação de novas técnicas, tecnologias e invenções resulta em melhorias constantes dos processos com proveito expressivo em qualidade, redução de tempo e redução de custos.

2.2 Construções habitacionais industrializadas

O uso de técnicas de industrialização para inovar os processos da construção civil, apontam benefícios constantes em comparação as técnicas convencionais aplicadas. Segundo Moura (2015), os ganhos em produtividade resultam em alguns benefícios, como por exemplo, os custos de material e mão de obra reduzido e a maior qualidade do produto sem um investimento necessário das empresas, que desejam se manter no competitivo mercado da construção civil.

Os métodos de construção industrializada abrangem uma gama de sistemas, que tem como prioridade a racionalização dos serviços e materiais aplicados na construção civil. Os pré-montados caminham junto à industrialização e estão sendo utilizados cada dia mais pelas construtoras, inclusive para projetos com repetições de pavimentos tipos ou cômodos. Segundo Silva (2021), a pré-montagem auxilia na execução dos serviços, reduzindo as fases de montagem, visto que os materiais são utilizados como um conjunto de peças e resultam em redução de custo e tempo estipulado por atividade.

2.3 Kits pré-montados em instalações prediais

As instalações prediais são sistemas projetados para adaptar a edificação com a finalidade de atender as necessidades das pessoas. O sistema de instalações hidrossanitárias podem ser divididos em dois sistemas distintos, sendo eles o sistema de instalações hidráulicas e o sistema de instalações sanitárias. A captação, armazenamento e distribuição de água potável para o consumo das pessoas, fica definido pelas instalações hidráulicas, enquanto as instalações sanitárias, são responsáveis pela condução dos rejeitos hídricos da edificação ao destino adequado.

A industrialização das instalações hidrossanitárias é uma novidade para as construtoras, que utilizam o apoio dos fornecedores/instaladores para consultorias e orientações. Segundo Silva (2021), os kits são compostos por tubos, conexões e acessórios e podem ser fornecidos com medidas padrões ou personalizadas para a necessidade de projeto.

A metodologia construtiva com utilização de kits pré-montados de instalações hidráulicas e sanitárias implementam um sistema otimizado e padronizado, em que sua pré-montagem feita em centrais de kits fora do ponto de aplicação final, garantem uma qualidade superior ao produto. Conforme conclusão de Vieira (2019) uma análise e planejamento prévio da implementação do sistema define um processo construtivo mais organizado.

Evidencia-se a gestão dos recursos quando tratamos da utilização dos kits, ao armazenar, distribuir e controlar o uso destes materiais no canteiro de obras e ainda reduzir o desperdício dos insumos. Segundo Coletti e Mendonça (2021), o uso dos kits pré-montados para instalações hidrossanitárias apresenta uma produtividade contínua, com mais qualidade e velocidade, além de possibilitar uma melhor avaliação da produtividade de cada colaborador envolvido no processo.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa analisa a viabilidade da utilização de kits pré-montados em instalações hidrossanitárias prediais no empreendimento Residencial Hydra localizado na cidade de Contagem, no estado de Minas Gerais. O estudo tem como intuito analisar as vantagens e desvantagens da utilização do método, com base na relação custo x tempo.

A pesquisa se caracteriza como qualitativa, explicativa, sendo realizada a análise do estudo de viabilidade por meio de dados fornecidos pela empresa responsável pelo

empreendimento e a explicação de suas vantagens e desvantagens. Com esses objetivos e as informações obtidas, considera-se a pesquisa como documental e estudo de caso.

O universo desse estudo é o uso dos kits pré-montados no Brasil, onde estão sendo implementados em diferentes áreas da construção a passos vagarosos, em decorrência da resistência do mercado conservador. A amostra escolhida contempla os kits pré-montados hidráulicos, utilizados em algumas construções prediais localizadas no Brasil, onde será analisado seu aproveitamento em virtude da melhoria da gestão e planejamento das construções.

Esta pesquisa foi elaborada durante a pandemia da Covid-19, ocorrência esta que trouxe grandes impactos a diversas áreas da economia. A construção civil, por ser considerada uma atividade essencial, continuou desempenhando sua função, entretanto, ocorreram restrições em seus processos como, por exemplo, a limitação de acesso aos canteiros de obras em respeito às leis de distanciamento social.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados apresentados foram realizados através da utilização de dados da empresa MRV Engenharia. O estudo foi realizado em setembro de 2017 para viabilidade do uso de kits pré-montados na obra Residencial Hydra e analisados neste trabalho para as possibilidades na utilização.

4.1 Análise do custo x tempo de execução das instalações hidráulicas entre o sistema de kits pré-montados e sistemas convencionais

Com o levantamento de quantitativos de todo o empreendimento realizado, em especial, de materiais para as instalações hidráulicas, iniciou-se as cotações de preços dos insumos, nas quais foram levantados os preços de materiais e mão de obra para a produção das atividades. Por meio dos preços unitários, foi possível o cálculo das composições, valor total de material e mão de obra por determinado apartamento, bloco e até mesmo de todo o empreendimento.

Para que o custo calculado do empreendimento possa ser atendido de forma satisfatória, o orçamento é a peça fundamental que pode condicionar o planejamento de acordo com as condições financeiras. Realizado de forma íntegra, o orçamento dos insumos necessários para a execução do projeto, aponta-se o custo provável da obra viabilizando sua implantação.

No estudo da MRV Engenharia utilizou-se os custos unitários negociados diretamente pelo setor de suprimentos com os fornecedores que são disponibilizados para o setor de

orçamento e obra via plataforma MRV Obras, no qual os preços apresentados são datados de setembro de 2017. Em contrapartida, os projetos de instalações hidráulicas e seus detalhamentos foram fornecidos para a empresa de kits pré-montados, onde ocorreu a análise de implantação dos projetos e a proposta comercial para fornecimento, que englobava apenas o material, ou seja, os kits pré-montados com todas as conexões necessárias, prontos para instalação nos locais indicados e mão de obra para a montagem dos kits nas fábricas da empresa terceirizada.

Para um estudo assertivo é necessário o detalhamento dos custos indiretos acrescidos aos custos de materiais das instalações hidráulicas convencionais, de forma que os custos sejam o mais próximo possível do realizado para a pré-produção. Conforme apresentado na Tabela 1, foi realizado a análise dos custos indiretos incorridos caso fosse realizado a pré-montagem das instalações hidráulicas sem a utilização dos kits pré-montados e os custos acarretados.

Tabela 1 – Custo unitário de materiais + custo indireto para fabricação de kit de instalações hidrossanitárias pela metodologia de execução convencional no Residencial Hydra

Materiais (Custo direto)	R\$	453,82
Custos indiretos	R\$	147,50
Mão de obra para pré-montagem	R\$	19,80
VALOR TOTAL POR APARTAMENTO	R\$	621,12

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021)

Conforme análise da MRV Engenharia, pode-se comparar os valores de material acrescidos dos custos indiretos para produção convencional própria em relação ao preço de fornecimento de kits pré-montados de empresas terceirizadas, que a título de comparação serão considerados custos de fornecimento, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparativo de custo unitário de kit pré-montado por apartamento para o Residencial Hydra

MÉTODO CONVENCIONAL (MRV)	R\$	621,12
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO	R\$	882,00

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021)

Para a completa orçamentação de viabilidade, é necessário o estudo dos custos de insumos de mão de obra e respectivos custos totais para a execução pela MRV Engenharia pelo método convencional e para os kits pré-montados, visto que a mão de obra para a instalação é de responsabilidade da MRV Engenharia em ambos os casos.

Para a execução das instalações hidráulicas, a MRV Engenharia realizou o estudo de produtividade para a finalização de toda a instalação por apartamento, conforme observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Produtividade de montagem de kits pré-montados por apartamento no Residencial Hydra

METODOLOGIA	TEMPO EXEC.	FUNCIONÁRIOS
CONVENCIONAL (MRV)	1 DIA/APARTAMENTO	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO (montagem em campo pela MRV Engenharia)	1 DIA/APARTAMENTO	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021)

De acordo com o estudo de viabilidade citado no Quadro 1 e, considerando o valor mensal pago ao bombeiro hidráulico no ano de 2017 referente a quantia de R\$1.584,00 por mês, conforme a convenção coletiva de trabalho 2016/2017 do SINDUSCON/MG para o município de Belo Horizonte. Pode-se calcular o valor de mão de obra para a execução de um apartamento para cada metodologia construtiva, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Custo de mão de obra por apartamento para montagem dos kits pré-montados

METODOLOGIA	FUNCIONÁRIOS	SALÁRIO/ DIA	PRODUTIVIDADE/ DIA	VALOR M.O./ APARTAMENTO
CONVENCIONAL MRV Engenharia	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO	R\$ 79,20	1 APARTAMENTO	R\$ 19,80
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO	1 BOMBEIRO HIDRÁULICO	R\$ 79,20	1 APARTAMENTO	R\$ 19,80

Fonte: Adaptado de MRV Engenharia (2021)

Com a utilização dos custos unitários de setembro/2017, utilizou-se o percentual INCC para aproximar os preços para os dias atuais, de forma a inflacionar e comparar todos os custos de forma atualizada. Segundo o SINDUSCON-PR o INCC referente a setembro/2017 foi de 713,330, enquanto o INCC de agosto/2021 foi de 939,699 e dessa forma, pode-se concluir que houve uma inflação de 31,7341% nos dias atuais em relação ao mês de setembro/2017.

Com os dados necessários, é possível a correção dos custos de material e mão de obra referentes ao mês de setembro/2017 para os dias atuais, conforme descrito na Tabela 4.

Tabela 4 – Índice de reajustamento e custos unitários reajustados conforme INCC

INCC SET/2017	713,330	INCC AGO/2021	939,699
ÍNDICE DE REAJUSTAMENTO		31,73	
		CONVENCIONAL (MRV Engenharia)	EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO
MATERIAL NÃO REAJUSTADO	R\$	621,12	R\$ 882,00
MATERIAL REAJUSTADO	R\$	818,20	R\$ 1.161,86
MÃO DE OBRA NÃO REAJUSTADA	R\$	19,80	R\$ 19,80
MÃO DE OBRA REAJUSTADA	R\$	26,084	R\$ 26,08

Fonte: Autores (2021)

Com os custos unitários reajustados de pré-montagem e mão de obra, foi possível realizar a análise de viabilidade, conforme descrito na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparativo de custo total do kit pré-montado por apartamento no Residencial Hydra

METODOLOGIA	CUSTO PRÉ-MONTAGEM		MÃO DE OBRA		CUSTO TOTAL	
CONVENCIONAL (MRV Engenharia)	R\$	621,12	R\$	19,80	R\$	640,92
EMPRESA KIT PRÉ-MONTADO	R\$	882,00	R\$	19,80	R\$	901,80

Fonte: Autores (2021)

O custo total para a metodologia convencional realizada pela MRV Engenharia está aproximadamente 28,9% inferior quando comparado com o kit pré-montado fornecido por empresa terceirizada, porém há alguns pontos a serem considerados. De acordo com os resultados obtidos, é possível o debate acerca dos prós e contras da utilização de kits pré-montados em obras residenciais e esses serão abordados no próximo tópico.

4.2 Mapeamento das diferenças de desempenho entre a execução convencional e os kits pré-montados de instalações hidráulicas

Após o estudo de viabilidade comparando custos e tempo de execução, a obra Residencial Hydra realizou testes de viabilidade executiva dos kits pré-montados com as empresas terceirizadas de vendas de kits hidráulicos. É importante destacar que apenas uma empresa será considerada, em razão da não realização de comparação entre custo x tempo das demais empresas.

A empresa fornecedora dos kits foi responsabilizada pela instalação de kit pré-montado em um bloco específico, considerando os apartamentos e inclusive o hall de entrada. Conforme relatos apresentados via e-mail, constatou-se que a empresa fornecedora cumpriu os requisitos de conformidade nos apartamentos, porém o hall não foi efetivo e ocorreram problemas de montagem. Além disso, a cola especificada em projeto não foi disponibilizada pelo fornecedor, sendo realizado com cola de outro fabricante. Os materiais foram entregues dentro dos próprios apartamentos de instalação, proporcionando uma economia de 2 dias.

Nos kits pré-montados em central no próprio canteiro de obra da MRV foi possível destacar a minimização de erros por irregularidades nas paredes, visto que a montagem do kit é finalizada in loco, proporcionando a chance de pequenos ajustes em caso de desvios, acarretando como desvantagem a variação das instalações, não ocorrendo a padronização de todos os blocos. Os materiais utilizados são conforme especificações de projeto, porém há um grande desvio de materiais para a utilização de instalações provisórias de canteiro, gerando assim, um consumo além do previsto em materiais, sendo necessário um maior almoxarife para armazenamento e um controle efetivo sobre as peças utilizadas.

4.3 Identificação das vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados das instalações hidráulicas nas construções residenciais

Foi realizado um levantamento para demonstração das vantagens e desvantagens conforme cada método, Quadro 2.

Quadro 2 – Demonstrativo das vantagens e desvantagens da utilização de kits pré-montados

MÉTODO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Kits pré-montados terceirizados	<ul style="list-style-type: none"> - Redução de mão de obra para compra de materiais - Redução de estoque de materiais em almoxarifado - Redução de tempo para execução - Não ocorrência de desvios de materiais para instalações provisórias - Não utilização e montagem de central de kits no canteiro de obras - Evita desperdício de materiais - Ganho em custos indiretos 	<ul style="list-style-type: none"> - Custo elevado em comparação ao método tradicional - Erros de montagem em decorrência da variação da estrutura (execução realizada diferente de projeto)
Convencional realizado no canteiro de obras MRV	<ul style="list-style-type: none"> - Custo abaixo do kit pré-montado terceirizado - Maior dinâmica na execução - Minimização de erros de montagem em decorrência da variação da estrutura (execução realizada diferente de projeto) 	<ul style="list-style-type: none"> - Desvio de materiais para instalações provisórias de canteiro de obras - Almoxarife compatível para armazenamento de todos os materiais - Mão de obra para processamento de pedidos, recebimento e estocagem de materiais - Mão de obra superior em relação aos kits pré-montados

Fonte: Autores (2021)

De acordo com as vantagens e desvantagens analisadas nos tópicos anteriores, ambos os métodos de execução apresentam bons resultados. As metodologias se diferenciam em alguns aspectos, sendo estes cruciais para a tomada de decisão do método a ser utilizado em canteiro de obra.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados no estudo do empreendimento Residencial Hydra da construtora MRV Engenharia, pode-se observar os benefícios e as contraindicações para o uso dos kits pré-montados para instalações hidrossanitárias. Para a efetivação da escolha do método é necessário considerar algumas características relativas a cada obra, como por

exemplo, o orçamento utilizado, os custos indiretos contabilizados, o prazo de entrega, o espaço disponível para a logística do material e a qualificação da mão de obra disponível.

Para o empreendimento Residencial Hydra, a metodologia convencional foi adotada para a execução da obra, visto que a partir da análise de custo-benefício, não seria uma metodologia viável considerando os recursos disponíveis. Por se tratar de uma obra com amplo espaço para armazenamento de materiais, equipe de almoxarifado capacitada para tratativa deles, e profissionais de execução habilitados, a execução dos kits em obra pode agregar resultados positivos em relação ao custo da obra conforme o orçamento inicial.

O uso dos kits pré-montados ainda sim, é uma opção viável para uso, sendo considerado as particularidades de cada empreendimento onde cada ponto apresentado anteriormente deve ser analisado. Recursos disponíveis de acordo com a época de execução da obra devem ser levados em consideração, seus custos indiretos, disponibilização e qualificação da mão de obra, orçamento atualizado dos insumos para produção entre outros pontos que podem ser julgados importantes para quem realiza a análise.

Apesar do custo elevado em comparação ao método convencional, a utilização dos kits pré-montados pode ser indicada para casos em que a obra em questão não possua mão de obra contratada capacitada para atender as demandas de entrega, conferência e montagem, possua área de armazenamento de materiais reduzido, um controle rígido de padronização das instalações nos blocos, controle efetivo de materiais para instalações hidráulicas do empreendimento e instalações provisórias de canteiro de obras. O engenheiro responsável deve analisar todas as características da obra para um estudo de viabilidade para cada empreendimento, visto que todas as obras possuem singularidades de execução.

Contudo, sugere-se um futuro estudo de caso com outro empreendimento com a parametrização diferente do Residencial Hydra para um novo estudo de viabilidade com novos aspectos. Outro exemplo de novos estudos, podemos considerar um estudo de qualidade do produto, a fim de evitar não conformidades nos mesmos, atendendo os requisitos mínimos das normas de desempenho.

REFERÊNCIAS

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Construção civil é a locomotiva do crescimento, com emprego e renda.** Brasília, 2020. Disponível em: <<https://cbic.org.br/construcao-civil-e-a-locomotiva-do-crescimento-com-emprego-e-renda/>>. Acesso em: 15 mar.2021.

COLETTI, L. B.; MENDONÇA, J. E. **Vantagens da industrialização dos materiais hidráulicos (kits) aplicado na construção civil.** Universidade de Araraquara, Araraquara, 2020.

MOURA, Rafael De Sousa Leal Martins. **Catálogo de inovações tecnológicas na construção civil.** Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Do Ceará, Ceará, 2015.

OLIVEIRA, A. B. F.; BIELER, H. E.; SOUZA, H. A. **Abordagem de sistemas de construção industrializados estruturados em aço nos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo e engenharia civil no Brasil.** Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Juiz de Fora, 2012.

POTT, L. M.; EICH, M. C.; ROJAS, F. C. **Inovações tecnológicas na construção civil.** XXII Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, Cruz Alta, 2017.

SILVA, G. **Kits pré-montados racionalizam e agilizam as obras.** Disponível em:< <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/kits-premontados-razionalizam-e-agilizam-as-obras/6847?idMateria=6847>> Acesso em: 03 mai.2021.

VIEIRA, A. S. **Aplicação de kits pré-montados de instalações hidrossanitárias em obra de parede de concreto.** Trabalho de Conclusão de Curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2019.

ANEXO

Anexo A – Termo de autorização para coleta e divulgação de dados



FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PESQUISA, PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA - PPDC
Gameleira - Rua Gastão Bráulio dos Santos, 837 - Nova Gameleira
CEP 30510-120 - Tel. (31) 3372-3703

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA E DIVULGAR DADOS E RAZÃO SOCIAL DE EMPRESAS PARTICIPANTES DE PESQUISA CIENTÍFICA

À/Ao (empresa) *MIRV ENGENHARIA E PARTICIPAÇÕES SA*
CNPJ: *08.343.492.000/120*
Diretor: *RODOLFO CAMPOS SILVEIRA*
Endereço: *AV. PROFESSOR MARIO WERNICK, 621 - ESTORIL - Belo Horizonte*

Ilmo. Sr. Diretor

Informamos a V. Sa. que os alunos estão desenvolvendo uma pesquisa em nível de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) vinculada ao Centro de Pesquisa, Produção e Divulgação Científica (PPDC) da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, a saber:

Título: ... *IMPACTO NO PLANEJAMENTO E ESTADO DE OBRAS COM A UTILIZAÇÃO
DE RITMOS PRÉ-ESTABELECIDOS EM INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS*

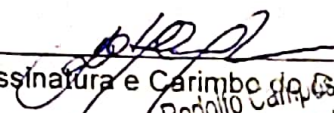
Orientador (es): ... *M^s JOSE CARLOS PAULO FERREIRA / M^s. TALITA RODRIGUES DE OLIVEIRA MARTINS*

Período: ... *DEZEMBRO 2020 a NOVEMBRO 2021*

Diante disso, os alunos supracitados solicitam autorização para a coleta de dados e citação da empresa na referida pesquisa e se comprometem a utilizar das informações coletadas, exclusivamente, para fins acadêmicos e a divulgar os resultados, prioritariamente, para vossa empresa.

Belo Horizonte, 10 de DEZEMBRO de 2020

Firma o presente,


Assinatura e Carimbo do Sr. *Rodolfo Campos Silveira*
Engenheiro de Produção Civil
CREA-MG 173.450/D