

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

Ioli Feitosa da Rocha Santos

Benefício do uso de kits hidráulicos pré-fabricados no setor predial

São Paulo
2025

Ioli Feitosa da Rocha Santos

Benefício do uso de kits hidráulicos pré-fabricados no setor predial

Versão corrigida

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Especialista
em Gestão de Projetos na Construção

Orientador: Prof. Humberto Farina

São Paulo
2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

SANTOS, IOLI

Benefício do uso de kits hidráulicos pré-fabricados no setor predial / I.

SANTOS -- São Paulo, 2025.

80 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Kits Hidráulicos 2.Construção Civil 3.Instalação Hidráulica 4.Eficiência Operacional 5.Gestão de Projetos I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

Dedico esta monografia à minha família, que sempre me apoiou e guiou para que eu me tornasse a profissional que sou hoje, e ao meu noivo, por sua paciência, cuidado e parceria ao longo de toda a minha jornada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Obrigado a todos os professores que, com dedicação e sabedoria, contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Sou grata pelo apoio, inspiração e pelo conhecimento compartilhado ao longo de todo o curso.

RESUMO

SANTOS, I. F. R. **Benefício do uso de kits hidráulicos pré-fabricados no setor predial.** 2025. p.: 80. Monografia (Especialidade em Gestão de Projetos na Construção) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025.

O presente estudo tem como objetivo investigar os benefícios do uso de kits hidráulicos pré-fabricados no setor predial, abordando suas composições, implicações na eficiência operacional e qualidade das instalações. A pesquisa contextualiza as transformações na construção civil, impulsionadas pela tecnologia, e explora os kits como uma solução promissora para otimização de tempo e redução de custos em instalações hidráulicas. Este estudo investiga os impactos da utilização de kits hidráulicos pré-fabricados no setor predial, com foco em aspectos técnicos, econômicos e operacionais. A pesquisa compara o desempenho desses sistemas com métodos tradicionais de instalação, por meio de análise qualitativa e quantitativa in loco. O trabalho evidencia ganhos em produtividade, redução de desperdícios, melhor controle logístico e padronização dos processos, reforçando a aderência aos princípios da industrialização na construção civil. Além de identificar expectativas na adoção do sistema, o estudo fornece subsídios técnicos para gestores, engenheiros, instaladoras e fabricantes avaliarem a viabilidade de sua aplicação em larga escala, especialmente em empreendimentos multifamiliares com alto grau de repetitividade.

Palavras-chaves: Kits Hidráulicos. Construção Civil. Instalação Hidráulica. Eficiência Operacional. Gestão de Projetos.

ABSTRACT

SANTOS, I. F. R. **Benefit of using pre-fabricated hydraulic kits in the building sector**. 2025. Monograph (Specialization in Project Management in Construction) – Polytechnic School, University of São Paulo, São Paulo, 2025.

This study aims to investigate the benefits of using prefabricated hydraulic kits in the building sector, addressing their composition, implications for operational efficiency, and installation quality. The research contextualizes the technology-driven transformations in the construction industry and explores kits as a promising solution for optimizing time and reducing costs in plumbing installations. This study investigates the impacts of using prefabricated hydraulic kits in the building sector, focusing on technical, economic, and operational aspects. The research compares the performance of these systems with traditional installation methods through on-site qualitative and quantitative analysis. The work highlights gains in productivity, reduced waste, improved logistical control, and process standardization, reinforcing adherence to the principles of industrialization in the construction industry. In addition to identifying the challenges in adopting the system, the study provides technical support for managers, engineers, and manufacturers to assess the feasibility of its large-scale application, especially in multifamily projects with a high degree of repetitiveness.

Keywords: Hydraulic Kits. Civil Construction. Hydraulic Installation. Operational Efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de desenvolvimento do trabalho.....	16
Figura 2 - Exemplo de Large Panel System.....	20
Figura 3 - Ilustração da montagem de prefabs.....	21
Figura 4 - Kits chuveiros, Kits Travessas e Kits Distribuidor instalados.....	26
Figura 5 - Portifólio de soluções da Smart Pods.....	27
Figura 6 - Módulo Kit Misturador com Registro Pressão Base Deca Fácil CPVC 3/4" Smart Pods.....	29
Figura 7 - Kit Misturador Drywall - 3 Travessas PPR Água Quente e Misturador sem Inserito PPR Água Quente.....	30
Figura 8 - Linha de componentes hidráulicos fornecidos pela Metalcasty em Latão e Alumínio.....	33
Figura 9 - Kit Cavalete Tigre.....	35
Figura 10 - Kit Cavalete Sabesp NTS-161Doal Plastic.....	35
Figura 11 - Painel Visitável para Shaft Astra.. ..	40
Figura 12 - Módulo Cavalete Gás GLP Com Registro Baixa Pressão 4-p13 Kg.....	44
Figura 13 - Gráfico de Medição da experiência anterior dos profissionais com kits pré fabricados.. ..	49
Figura 14 - Segmentação qualitativa da experiência anterior.....	49
Figura 15 - Registros Fotográficos Gerais do Acompanhamento.....	53
Figura 16 - Fluxograma do Acompanhamento In Loco.....	54
Figura 17 – Gráfico de Comparação de Tempos.....	56
Figura 18 - Gráfico do Percentual de horas dedicadas ao processo.....	57
Figura 19 - Gráfico da Mensuração dos tempos dedicados à instalação dos sistemas hidráulicos.....	58
Figura 20 - Gráfico de Análise consolidada dos tempos Hora/Homem por segmento de instalação.....	60
Figura 21 - Gráfico de Valor Hora/Homem.....	60
Figura 22 - Gráfico Comparativo de Produtividade e Tempo Médio de Instalação Hidráulica - Método Tradicional vs. Kit Pré-Fabricado.....	61
Figura 23 - Gráfico Comparativo de Desperdício de Materiais (%) e Custos de Desperdício por Unidade (R\$) por Método de Instalação.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Formulário de observação.....	52
Tabela 02 – Etapas da operacionalização das atividades de instalação dos sistemas hidráulicos.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASIP	Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais
AECWEB	Portal de Construção Civil
ANTAC	Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
BIM	Building Information Modeling
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CPVC	Policloreto de Vinila Clorado
DOAL	Doal Plastic
ENAP	Escola Nacional de Administração Pública
EUA	Estados Unidos da América
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GN	Gás Natural
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira
NIST	National Institute of Standards and Technology
NTS	Norma Técnica Sabesp
PEX	Polietileno Reticulado
PPR	Polipropileno Copolímero Random
PVC	Policloreto de Vinila
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVO	14
1.3 MÉTODO DE PESQUISA	15
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL	17
2.2 INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	17
2.3 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS E REFERÊNCIAS INTERNACIONAIS	18
2.4 SISTEMAS HIDRÁULICOS PARA ÁGUA QUENTE E FRIA	22
2.5 TIPOS DE KITS PRÉ FABRICADOS NO BRASIL	23
2.5.1. Kit de Água Fria	24
2.5.2. Kit de Água Quente	27
2.5.3. Kit de Esgoto	30
2.5.4. Kit de Combate a Incêndio	32
2.5.5. Kit de Cavalete (Medição de Água)	34
2.5.6. Kit de Prumada	36
2.5.7. Kit de Distribuição (Chicotes Horizontais)	38
2.5.8. Kit Chuveiro (Shaft) e Pontos de Utilização	40
2.5.9. Kit de Gás	42
2.5.10. Kits Integrados e Inovações Recentes	44
3. O USO DOS KITS HIDRÁULICOS	46
3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS	46
3.2. O USO DOS KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS NO MERCADO	46
3.3. PESQUISAS DE CAMPO	47

3.3.1.	Percepção das empresas fabricantes sobre o uso dos kits.....	47
3.3.2.	Percepção das equipes operacionais sobre o uso dos kits	48
3.3.3.	Avaliação de performance – tempos e movimentos	50
3.3.4.	Acompanhamento <i>in loco</i>	52
3.3.5.	Consolidação dos dados colhidos	53
3.3.6.	Resultados obtidos	57
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS.....	67
	ANEXO I – ENTREVISTA SOBRE A PERCEPÇÃO DE FABRICANTES DE KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS	73
	ANEXO II – AVALIAÇÃO OPERACIONAL SOBRE A INSTALAÇÃO DE KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS	77

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento no setor da construção civil tem incentivado a adoção de métodos mais eficientes e produtivos nas últimas décadas, impulsionado pela inclusão de tecnologias, crescente pressão por processos mais ágeis e maior eficiência, aliada à escassez de mão de obra especializada e a competitividade do mercado. Instalações prediais, principalmente as hidráulicas, no entanto, são tradicionalmente executadas de forma convencional, podendo ficar à mercê de imprevistos, como falhas de execução, atrasos e desperdícios. Essas demandas incentivam a busca por soluções que simplifiquem processos construtivos e forneçam métodos mais eficientes¹.

Como resultado dessas mudanças, pode-se destacar a utilização de montagens pré-fabricadas de partes das instalações hidráulicas em obras prediais, conhecidas como kits hidráulicos. Neste cenário, a adoção de soluções industrializadas, tais como o kit hidráulico, representa uma oportunidade estratégica de transformação do setor.

Os kits são compostos por tubos, conexões e acessórios pré-montados. Eles desempenham um papel importante na otimização de tempo, redução de custos, maior padronização e contribuindo com a segurança do trabalho. Além disso, ele oferece uma alternativa eficaz de superação de desafios na instalação de sistemas hidráulicos, como falhas no comissionamento e a busca pela agilidade operacional.

Outro aspecto relevante é o impacto econômico e logístico. Sua implementação pode gerar economias em diversos temas, como a redução de custos com patologias, otimização da gestão do canteiro de obras e diminuição da necessidade de estoque de materiais, tradicionalmente usados para suprir eventuais perdas, relevante em um contexto de crescente preocupação com a sustentabilidade. Essas características tornam o uso dos kits uma opção estratégica para empreendimentos de médio e grande porte, nos quais a escala e a repetitividade dos projetos aumentam a eficiência e reduzem custos².

¹ CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Ciência, Tecnologia e Inovação e a Indústria da Construção Civil: elementos para a formulação de uma política para o setor**. Porto Alegre, 2011.

² MOREIRA, Gabriela Lucia Andrade. **Inovação tecnológica e aplicação de novos sistemas construtivos nas instalações hidráulicas e sanitárias**. 2010. Trabalho de conclusão de curso 94 (Bacharelado Em Engenharia Civil) - Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

Os kits são preparados de maneira padronizada para que se possa garantir maior precisão e menos propensão a falhas, proporcionando uma redução de erros humanos e operacionais, além de contribuir para maior controle de qualidade nas obras. Contudo, os métodos tradicionais de instalação do sistema hidráulico frequentemente envolvem tubulações de diferentes materiais e dimensões, que podem exigir intervenções como cortes. Nos métodos tradicionais há a necessidade de se realizar cortes das tubulações e às vezes de se combinar diferentes tipos de tubos e conexões, que pode acarretar o aumento das chances de ocorrência de erros, como cortes incorretos e mau acoplamento, resultando em retrabalhos e vazamentos³.

As vantagens do kit hidráulico estão relacionadas diretamente com a produtividade, teste das redes montadas contribuindo para a estanqueidade, padronização das redes hidráulicas dos apartamentos dentro do mesmo empreendimento, viabilizando a padronização entre imóveis cada vez mais exigido pelas incorporadoras, permitindo que os testes finais de estanqueidade tenham melhores resultados.

A transição para uma abordagem industrializada, mais acelerada e comum em outros setores, com a adoção dos kits hidráulicos, demorou a ser incorporada à construção civil, isso se deve tanto à especificação dos projetos quanto à cultura do setor. Além disso, a falta de padronização dos materiais e dos procedimentos, uma tendência exigida no setor para grandes empreendimentos, pode contribuir para o crescimento do desperdício de recursos, queda da qualidade final, dificultando a logística e comprometendo as etapas do cronograma da obra⁴.

A racionalização assertiva dos materiais para a execução de uma obra impacta diretamente na assertividade dos gastos, evitando custos desnecessários. Contudo, o transporte de materiais e o uso para uma grande quantidade de colaboradores pode ser uma das principais causas dos desperdícios, entendendo que muitas vezes o processo é descuidado. O controle dos materiais e a redução de desperdícios em uma

³ CALLERA, C. A. **Tecnologia: Kits hidráulicos industrializados**. TÉCHNE, [s. l.], v. 1, ed. 183, Dezembro, 2011.

⁴ COUTO, Y. A. E. **Estudo Das Vantagens E Desvantagens Do Uso De Kits Hidrosanitários Em Obras De Edificações** / Yana Alessandri E. Couto – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014. x,58p.: il.;29,7 cm. Orientador: Jorge dos Santos Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2014.

obra são aspectos difíceis de gerir, mas gerariam resultados significativos na redução de custos⁵.

No Brasil, impulsionado pela grande demanda de moradias, o déficit habitacional tem contribuído com uma série de melhorias e modernizações no setor. Isso leva a construção civil para buscar e fazer uso de novos processos construtivos e de gestão para garantir eficiência e eficácia dos serviços na entrega dos empreendimentos⁶.

A adoção de kits hidráulicos pré-fabricados representa uma mudança de paradigma. Este estudo irá apresentar de forma qualitativa e quantitativa os benefícios, discutindo como a implantação dos kits hidráulicos são promotores da qualidade e produtividade operacional, por meio do estudo de referenciais teóricos e de entrevistas com profissionais da área. A abordagem proposta neste trabalho une teoria e a prática dialogando com a literatura especializada e resultados de campo, dessa forma, contribuindo com a área da construção civil para uma melhor tomada de decisão no que tange processo de instalação hidráulica.

1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha se fundamenta em uma das dores da construção civil brasileira: a baixa produtividade combinada com altos índices de retrabalho e desperdício. Em análises do setor realizados em 2019⁷, os motivos para a baixa produtividade no Brasil envolvem baixa capacitação da mão de obra e “brecha de habilidades” e acesso à tecnologia, aplicando isso às instalações prediais, uma das etapas mais críticas, devido à execução manual e à dependência de mão de obra especializada, reforça a necessidade de avanços em estudos que possam contribuir com essa mudança de cenário. A industrialização na construção tem sido uma resposta à necessidade de maior eficiência, e os kits hidráulicos representam uma materialização dessa tendência no setor. Sua adoção ainda não é homogênea no Brasil, com barreiras

⁵ MARTINS, P. M. L. **Avaliação da produtividade da construção no Brasil**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal. 2013

⁶ SANTOS, F. M. D. **Análise e controle da produção na construção civil, através do planejamento e controle da produção juntamente com a teoria lean construction**. Centro Universitário de Formiga. Formiga. 2010

⁷ CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Relatório: Seminário ‘Novo Ciclo de Investimentos em Infraestrutura e a Transparência na Construção Civil’**. Brasília: CBIC, abr. 2019. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Seminario_BNDES_CBIC_25.04.2019.pdf. Acesso em: 2 abr. 2025.

relacionadas à cultura do setor, desconhecimento técnico e investimentos iniciais. No entanto,

Ao abordar esse tema, o trabalho busca preencher uma lacuna prática e teórica, trazendo dados de campo, percepções de profissionais e medições reais que sustentem uma possível mudança de paradigma no modo como as instalações hidráulicas são pensadas e executadas. Contribuindo para a modernização das práticas construtivas, fornecendo subsídios para tomada de decisões mais estratégicas e informadas pelos profissionais da área.

Dessa forma, entende-se que os seguintes aspectos da relevância do tema:

1. **Redução de custos:** a utilização de kits pode otimizar a gestão de materiais, diminuindo o desperdício de material e reduzindo os custos com mão de obra, devido à agilidade na instalação.
2. **Padronização e qualidade:** a utilização de kits contribui para a padronização dos processos dos sistemas hidráulicos, garantindo maior qualidade e durabilidade.
3. **Eficiência e otimização dos recursos:** redução significativa de erros humanos, desperdício de materiais e tempo de execução da instalação do sistema. Otimização de tempo recursos na construção civil. Ressalta capacidade de padronização de simplificação de processos de instalação.
4. **Geração de valor para o setor da construção civil:** o estudo oferece informações relevantes para engenheiros, instaladores, fornecedores, arquitetos e construtores, auxiliando na tomada de decisão, demonstrando pontos positivos e riscos.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo principal realizar uma análise detalhada dos kits hidráulicos utilizados em edificações, buscando compreender sua composição, estrutura e os materiais empregados. A pesquisa pretende identificar os benefícios e desafios associados ao uso desses kits, comparando seu desempenho com os métodos tradicionais de instalações hidráulicas, além de contribuir para a disseminação de informações técnicas e boas práticas no setor.

O estudo tem como oferecer uma compreensão abrangente e detalhada dos conjuntos pré-fabricados de componentes hidráulicos, destacando seu impacto positivo nas construções. Serão analisados os benefícios do uso de kits hidráulicos no setor predial, com foco em suas composições, eficiência operacional e a qualidade das instalações.

Dessa forma, comparando a produtividade e os custos envolvidos na instalação de sistemas hidráulicos prediais, contrastando o método tradicional com o uso de kits hidráulicos pré-fabricados, de modo a fornecer uma referência técnica que possa ser replicada e adaptada por outros profissionais e empresas do setor da construção civil.

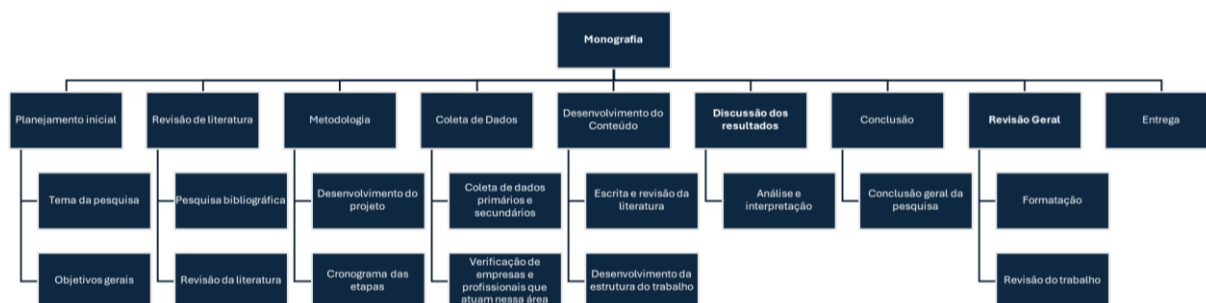
Por meio dessas análises, será oferecida visão abrangente dos benefícios e desafios relacionados ao uso de kits hidráulicos no setor predial, contribuindo para uma compreensão sistêmica do tema e incentivando a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis na construção civil.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente trabalho se baseia em um conjunto de métodos para planejamento, desenvolvimento e análise dos dados coletados em referenciais bibliográficos e em investigação exploratória em campo. Dessa forma, o trabalho irá explorar os questionamentos dos conceitos do tema para buscar suas respostas em campo com entrevista semiestruturada com profissionais da área que atuam com kits de instalações hidráulicas. Apresentando resultados qualitativos e quantitativos para demonstrar os pontos positivos, suas limitações da utilização dos kits hidráulicos e indicando suas vantagens econômicas.

O desenvolvimento do trabalho segue uma série estruturada de etapas para planejamento, execução de pesquisas, análise de resultados e conclusão do trabalho. O fluxo síntese da metodologia aplicada no trabalho pode ser visualizado abaixo.

Figura 1 - Fluxo de desenvolvimento do trabalho



Fonte: elaborado pela autora (2024)

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos, organizados para construir uma linha lógica entre o problema, a análise e os resultados.

- **Capítulo 1 – Introdução:** contextualização da pesquisa, apresentação do problema central, os objetivos, a justificativa e a delimitação metodológica.
- **Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica:** discussão do panorama da construção civil, a industrialização dos sistemas prediais, a evolução histórica dos materiais hidráulicos e o surgimento dos kits como solução tecnológica.
- **Capítulo 3 – Contextualização e resultados:** apresentação dos dados de campo, com análise da percepção dos profissionais, comparação de performance entre os métodos e impacto em produtividade, custo e qualidade.
- **Capítulo 4 – Considerações Finais:** sintetização dos principais achados, discute suas implicações práticas e propõe diretrizes para adoção estratégica dos kits hidráulicos na construção predial brasileira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um setor fundamental, desenvolvendo edificações residenciais até grandes obras públicas. Para garantir a qualidade final, é preciso garantir um planejamento minucioso e uma boa coordenação nas diferentes etapas, desde as fundações até a estrutura, instalações e acabamentos. Como muitos outros setores, a construção civil passou a adotar tecnologias inovadoras e métodos mais sustentáveis, a fim de reduzir o impacto ambiental, financeiro e operacional de todo o processo.

Essa abordagem reflete a crescente necessidade de práticas mais competitivas no mercado. Dentro deste contexto, a parte hidráulica desempenha um papel crucial no que diz respeito quanto à agilidade operacional quanto à qualidade da entrega final. Os sistemas hidro-sanitários devem ser bem dimensionados e instalados para evitar problemas, como atrasos na obra, descarte excessivo de materiais, aumento do custo previsto, e no futuro para o cliente, vazamentos, infiltrações ou mau funcionamento que podem danificar a funcionalidade ao longo do tempo.⁸

2.2 INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A industrialização na construção civil é uma resposta direta às demandas por maior eficiência e redução de custos no mercado. Assim, a adoção de processos que contribuem com a agilidade, como a utilização de kits hidráulicos, tem demonstrado potencial para aumentar a produtividade e reduzir erros comuns na instalação de sistemas hidráulicos prediais. Os kits são pré-fabricados em ambientes controlados, seguindo especificações técnicas e critérios de qualidade antes de serem enviados ao canteiro, o que garante maior precisão nas instalações⁹.

Na construção civil, o conceito de industrialização está intimamente envolvido com a padronização e repetição de processos, principalmente para poder atender a

⁸ Silva, B.G. Ademar Zafalon **CONSTRUÇÃO CIVIL: IMPOTÊNCIA DO PLANEJAMENTO DE OBRAS**. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXIX, Nº. 000158, 14/03/2019. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/trabalho/construcao-civil-impotencia-do-planejamento-de-obras> Acessado em: 29/09/2024.

⁹ 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, 16-19 set. 2003, São Carlos. Anais, sn.

empreendimentos, o que é viabilizado pelos kits hidráulicos¹⁰. Dessa forma, a padronização dos materiais e do processo facilita a montagem do sistema hidráulico, reduzindo o tempo de instalação e garantindo um maior controle sobre o consumo de recursos na obra¹¹.

2.3 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS HIDRÁULICOS E REFERÊNCIAS INTERNACIONAIS

A construção civil está em constante evolução, sempre buscando aprimorar processos, otimizar recursos e fazer entregas com maior eficiência e qualidade. Neste segmento, os sistemas hidráulicos representaram um desafio, demandando mão de obra especializada, com tempo e controle para garantir as entregas previstas. A concepção dos kits hidráulicos pré-fabricados surge como um grande marco, contribuindo para mudar a forma como as instalações hidráulicas são concebidas e executadas ao trazer princípios da industrialização para os canteiros de obras. Em uma pesquisa Internacional, pode-se constatar que a modularização de obras pode impactar a produtividade e o cronograma final de uma obra de 20% a 50%¹² do prazo da frente de obra.

A pré-fabricação tem uma importância estratégica para aprimorar processos produtivos, a pré-fabricação se deve não ser apenas vista como uma técnica industrializada limitada a padronização, mas também como uma ferramenta para auxiliar no aumento da qualidade e eficiência nas obras. Contribuindo com aumento de sua relevância na capacidade de reduzir prazos e custos¹³.

A história dos sistemas hidráulicos acompanha o início da civilização. Desde a necessidade de canais, aquedutos e reservatórios para abastecimento e escoamento de água, saneamento e agricultura, incentivando a criação de soluções para as

¹⁰ FAZINGA, W. R.; SAFFARO, F. A. **Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil. Ambiente Construído**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 27–44, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/23878>. Acesso em: 5 abr. 2025.

¹¹ ROHAN, Ubiratan *et al.* **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.

¹² BAZAZZ, Ketan; FRANKS, Steffen; KALIN, Jan Mischke; PLATZ, Roberta; STUART, Geno; WOO, Jonathan. **Modular construction: From projects to products**. New York: McKinsey & Company, June 2019. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>. Acesso em: 5 mai. 2025.

¹³ FONYAT, Mariana de Araujo Ribeiro. **A pré-fabricação e o projeto de arquitetura**. 2021. 189 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, 2021.

necessidades sociais. Podendo ser citados os sistemas artesanais e engenhosos aquedutos romanos, técnicas de irrigação e saneamento com materiais como chumbo e cerâmica na Egito e Grécia, no período renascentista, Leonardo da Vinci idealizou projetos hidráulicos e, na Revolução Industrial, quando a urbanização exigiu que redes de água mais robustas, o uso do ferro fundido e do aço, com a padronização de peças tubulares, trouxe maior durabilidade às instalações, ainda que o trabalho continuasse manual e demandasse muita mão de obra.

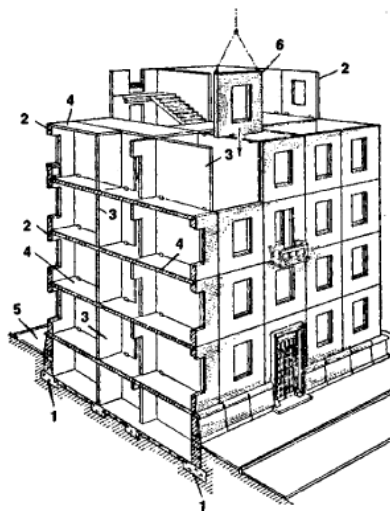
Durante o século XX, que marcou a ascensão de plásticos na engenharia hidráulica, materiais como PVC (Policloreto de Vinila), CPVC (Policloreto de Vinila Clorado) e PPR (Polipropileno Copolímero Random) contribuíram com as instalações devido à sua leveza resistência à corrosão e facilidade de manuseio e baixo custo. Entretanto, apesar da evolução dos materiais, os métodos de instalação continuaram os mesmos até o início do século XXI. A resistência desses materiais, quando instalados corretamente, se torna um fator crucial para garantir a sua durabilidade superior aos 50 anos para alguns sistemas.

Nas primeiras décadas do século XX a utilização de construções pré-fabricadas se diversificou, incentivado pela necessidade de moradias rápidas e acessíveis após a Primeira e Segunda Guerra Mundial. Os Estados Unidos e grande parte da Europa adotaram casas pré-fabricadas para poder enfrentar a crise habitacional no pós-guerra. Dois exemplos dessa aplicação são os sistemas construtivos Sistema *Kallikratidis*¹⁴ na Grécia e o *Large Panel System*¹⁵ na União Soviética, que surgiram entre os anos 1950 e 1960, que se baseavam em conjuntos habitacionais por componentes pré-fabricados.

¹⁴ AKRIKOPULOU, Christina; DIMITROPOULOS, Georgios; KOUTHAZIS, Stylianos-Ioannis G. **The “Kallikratis Program”: the influence of international and European policies on the reforms of Greek local government.** Saggi e Articoli, p. 653–694, 2022.

¹⁵ Kuznetsov, G. F., N. V. Morozov, and T. P. Antipov. **Konstruktsii mnogoetazhnykh karkasno-panel'nykh i panel'nykh zhilykh domov.** Moscow, 1956.

Figura 2 – Exemplo de Large Panel System



Fonte: Kuznetsov, G. F., N. V. Morozov, and T. P. Antipov (1956)

Na pré-fabricação e modularização, são mais produzidos elementos como sistemas hidráulicos, elétricos e mecânicos, paredes externas, coberturas e módulos internos. Nos EUA, dentre mais de 800 profissionais entrevistados, 66% relataram cronogramas mais rápidos, 65% apontaram redução de custos e 77% observaram menos resíduos nas obras executadas¹⁶, hoje os Estados Unidos são uma referência na utilização de elementos pré-fabricados modulares na construção civil.

Importante se destacar que historicamente a implantação dos sistemas hidráulicos é considerado o ponto crítico nas obras prediais. Não apenas por sua funcionalidade e também pela complexidade da sua execução. Falhas nessas instalações podem gerar altos custos de correção, impactando a reputação da construtora e comprometendo a segurança e o conforto do cliente final.

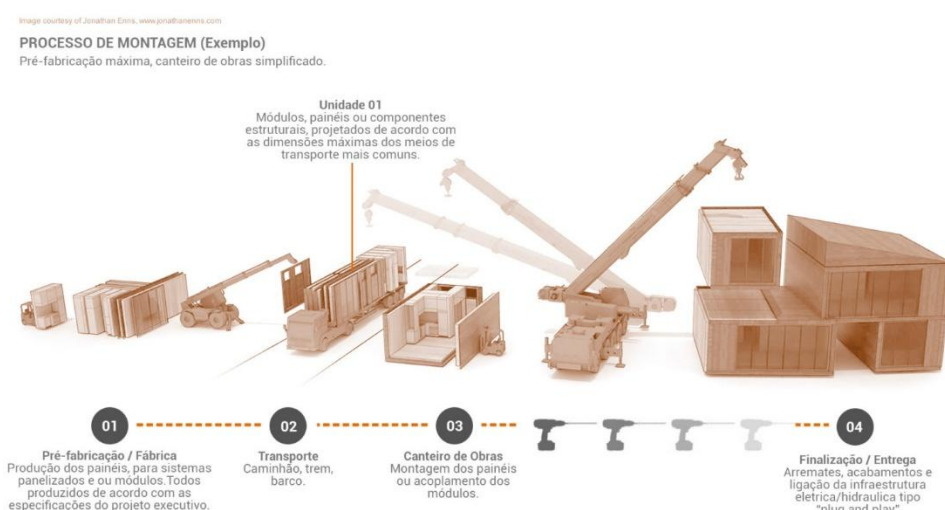
O aumento do emprego de tecnologia em processo de concepção de empreendimentos contribui diretamente com a modularização e o uso de materiais pré-fabricados, nos últimos anos tem se intensificado o uso de BIM e impressões 3D para apoiar a evolução do emprego desses conceitos. O Building Information Modelling (BIM), é a aplicação inteligente de modelos 3D que integra todas as informações de um projeto de construção, permitindo controle do ciclo de vida do

¹⁶ NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Prefabrication and modularization: increasing productivity in the construction industry**. Gaithersburg: NIST, 2023.

empreendimento, dados técnicos, custos, prazos e informações relevantes de manutenção. O uso do BIM como ferramenta de Projetos, contribui para a redução de erros de planejamento, otimiza prazos e aumenta a confiabilidade dos projetos, aprimorando o controle das obras¹⁷.

Utilizar a pré-fabricação como uma solução na construção civil se iniciou no período pós Segunda Guerra Mundial, quando países europeus precisaram reconstruir suas cidades e a infraestrutura urbana, contextualizado pela falta de mão de obra qualificada e a urgência na reconstrução de suas cidades. Tendo exemplos no Reino Unido e a Alemanha, com práticas de produção em massa de unidades habitacionais, como as *prefabs*¹⁸ e os *plattenbau*¹⁹, que são painéis de concreto produzidos já com os sistemas de encanamento e conduítes elétricos. A partir deste momento histórico, a industrialização na construção civil passou de uma resposta emergencial para uma alternativa estratégica.

Figura 3 – Ilustração da montagem de *prefabs*



Fonte: Mancini Arquitetura (2013)

¹⁷ EASTMAN, Charles; SACKS, Rafael; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**; tradução: Alexandre Salvaterra, Francisco Araújo da Costa; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos, Sergio Scheer. 3ªed.. Porto Alegre: Bookman, 2021.

¹⁸ MANCINI ARQUITETURA. **Pre-FAB: sistemas modulares, construção industrializada**. Disponível em: <https://mancini.arq.br/pre-fab/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

¹⁹ Carina Ferreira Barros Nogueira, Fernanda Aranha Saffaro, Sidnei Junior Guadanhim, **Diretrizes de projeto para a redução de perdas na produção de Habitações de Interesse Social customizadas com painéis pré-fabricados em sistemas de construção a seco**, Ambiente Construído: v. 18 n. 1 (2018): Edição Especial sobre Gestão e Economia da Construção, e Tecnologia de Informação e Comunicação

E neste contexto pela busca de eficiência e otimização de processos que se expande a ideia da modularização, e consequentemente, dos kits hidráulicos pré-fabricados. No setor da construção civil, sendo esperada por outros serviços e setores, começa a enxergar a possibilidade de produzir componentes, testar em ambientes controlados entregá-los prontos para instalação no canteiro de obra. esse processo está alinhado ao princípio da industrialização, que busca maior produtividade, padronização e redução de custos.

2.4 SISTEMAS HIDRÁULICOS PARA ÁGUA QUENTE E FRIA

A instalação dos sistemas de água quente e fria em empreendimentos residenciais, principalmente apartamentos, apresentam algumas particularidades e desafios que podem ser mitigados com a adoção dos kits hidráulicos pré-fabricados. No caso da instalação tradicional, as tubulações de água quente e fria são instaladas separadamente, necessitando de atenção especial a diversos fatores, tais como a diferenciação de materiais, cuidado com a dilatação térmica, isolamento térmico, espaçamentos e pontos de mistura²⁰.

No subsistema de água fria, tradicionalmente se utiliza tubos de PVC ou PPR, já a água quente exige materiais mais específicos, como PPR, CPVC ou cobre, que são capazes de suportar temperaturas elevadas. Já o material PEX, pode ser utilizado em ambas as temperaturas. Essa diferença entre os materiais necessários para cada tipo de água pode contribuir para que erros aconteçam durante a instalação²¹.

As tubulações para água quente sofrem dilatação e contração constantes devido às variações de temperatura. A falta de previsão e compensação adequada prevendo a dilatação pode ocasionar em deformações e até mesmo rupturas ao longo do tempo. E para poder garantir o resultado, as tubulações devem ser devidamente isoladas para que não haja troca de calor entre as diferentes temperaturas e tubulações.

Contudo, os kits hidráulicos pré-fabricados contribuem na solução de desafios simplificando o processo de instalação no canteiro. Os kits hidráulicos já chegam às

²⁰ MOREIRA, G. L. A. **Inovação Tecnológica E Aplicação De Novos Sistemas construtivos Nas Instalações Hidráulicas E Sanitárias**. Dissertação Graduação 2010. NUNES, L.R., RODOLFO JR., A., ORMANJI, W., Tecnologia do PVC, 2ª Edição, Braskem, 2006.

²¹ ORTEGA, Gustavo Alves. **Kits hidráulicos industrializados**. Revista do Sindinstalação, São Paulo, ano 2, ed. 24, mar. 2018.

obras com ramais já montados e espaçados corretamente, e em muitos casos, já com isolamento térmico aplicado. O projeto ainda pode incorporar compensações necessárias para dilatação térmica, aumentando a integridade do sistema a longo do prazo.

A união de diferentes materiais e aplicação de isolantes são realizados em condições controladas, por profissionais especializados e equipamentos calibrados, garantindo teste de bancada para garantir a qualidade, não descartando os testes pós instalação nos empreendimentos. Importante ressaltar que muitos dos pontos de água quente e fria já vem preposicionados, transformando a instalação em um processo de encaixe e fixação, reduzindo margem de erros e otimizando o tempo de obra. Neste cenário, a utilização dos kits pré-fabricados em sistemas de água quente e fria contribui para o alto desempenho térmico e hidráulico do sistema, garantindo também celeridade e confiança no produto final²².

2.5 TIPOS DE KITS PRÉ FABRICADOS NO BRASIL

A industrialização das instalações prediais tem impulsionado o uso de kits hidráulicos pré-fabricados no setor de edificações no Brasil. Esses kits consistem em segmentos do sistema hidráulico (tubulações, conexões, válvulas, suportes, etc.) montados previamente em fábrica, prontos para serem instalados em obra²³. Seu uso está alinhado à meta de otimizar o canteiro em uma linha de montagem industrial, aumentando a produtividade e padronizando a qualidade das instalações.

Entre as vantagens comprovadas destacam-se: redução do tempo de montagem (uma média de 30% a 50% mais rápida), garantia de estanqueidade por testes hidrostáticos realizados em fábrica, diminuição de erros de execução e retrabalhos, e menor desperdício de materiais no canteiro. Adicionalmente, podendo melhorar a organização do almoxarifado na obra ao otimizar a logística interna, reduzir a movimentação e o tempo de busca por materiais, facilitar o controle de estoque por meio da gestão em unidades de kits em vez de itens avulsos, minimizar perdas e desperdícios e assegurar o fornecimento exato dos insumos demandados. Todas

²² SILVA, Raphael Alvim da. **Dimensionamento das instalações hidráulicas de água fria e esgoto de uma edificação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

²³ ORTEGA, Gustavo Alves. Kits hidráulicos industrializados. Revista do Sindinstalação, São Paulo, ano 2, ed. 24, mar. 2018.

essas vantagens contribuem para diminuir patologias nas instalações e reduzir custos de assistência técnica e manutenção a longo prazo²⁴.

Outra característica importante é a possibilidade de fabricar kits sob medida para cada projeto, respeitando as normas técnicas vigentes que orientam a atuação e instalação no setor predial, como a NBR 5626 para água fria e água quente, NBR 8160 para esgoto etc. Embora não haja norma específica para kits, seus componentes e montagem devem seguir as normas aplicáveis da ABNT. Já na fase de projeto, é fundamental planejar e especificar os kits hidráulicos, identificando sua aplicação, por exemplo, “kit de água fria do banheiro tipo A”, e definindo ensaios de qualidade necessários. A seguir, são apresentados os principais tipos de kits hidráulicos pré-fabricados comercializados no Brasil, incluindo água fria, água quente, gás, esgoto, combate a incêndio, cavaletes, prumadas, distribuições e kits específicos de pontos (chuveiro, cozinha, registros etc.), juntamente com exemplos reais de fornecedores nacionais, suas características técnicas, aplicações típicas e inovações²⁵.

2.5.1. Kit de Água Fria

kit de água fria corresponde a segmentos pré-montados do sistema de abastecimento de água fria potável de uma edificação. Geralmente inclui as tubulações de alimentação e distribuição de água fria, usualmente em PEX, PPR ou PVC, já cortadas e conectadas conforme o projeto, além de registros de gaveta ou pressão e conexões necessárias. Esses kits podem abranger, por exemplo, a derivação para uma unidade habitacional, com todos os ramais de água fria para cozinha, banheiros e áreas de serviço, ou trechos como alimentadores de coluna e derivações horizontais no forro. Em muitos casos, o kit de água fria é entregue em conjunto com o kit de água quente e o kit de esgoto de um mesmo ambiente, formando um módulo integrado embutido no forro ou parede técnica. Quando instalados sob laje ou *drywall*, os kits vêm fixados em suportes metálicos que garantem o posicionamento

²⁴ AMBAR Tech. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 09/06/2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 04 ago. 2025.

²⁵ Mapa da Obra (Votorantim Cimentos). **Kits hidráulicos oferecem vantagens à obra**. Publicado em: 25/08/2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

adequado dos pontos, ao passo que em alvenaria podem ser chumbados diretamente nas paredes²⁶.

As aplicações contemplam empreendimentos com muitas unidades repetitivas (edifícios residenciais, hotéis etc.), onde kits de água fria padronizados por tipo de apartamento agilizam a execução. Também usados em casas pré-fabricadas e módulos habitacionais industrializados. Por exemplo, a construtora Cyrela adotou kits de água fria industrializados da Barbi do Brasil em condomínios, obtendo redução de 20% no custo das instalações. Os kits de água fria podem atender pias de cozinha, lavatórios de banheiros e pontos de tanque, muitas vezes já prevendo derivações para aparelhos (filtro, máquina de lavar etc.)²⁷.

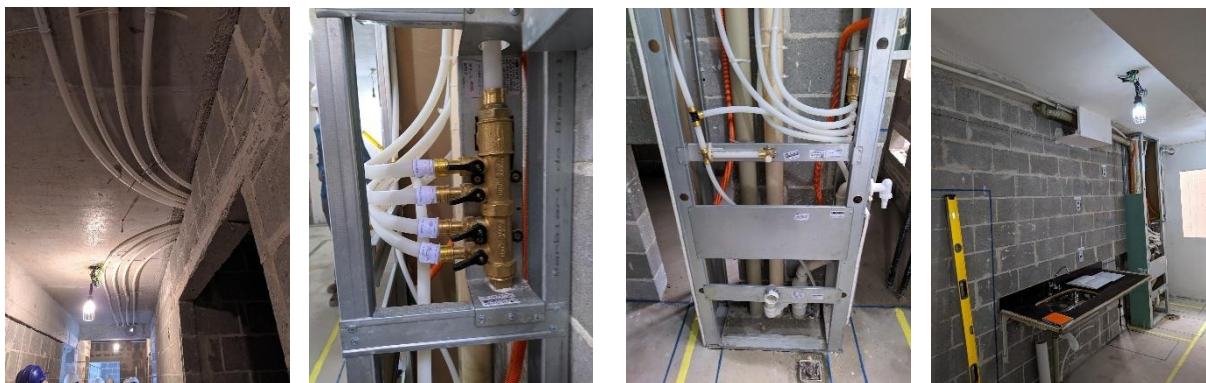
Por exemplo a empresa Barbi do Brasil, que é uma das fabricantes nacionais pioneiras em kits hidráulicos. Seus kits de água fria utilizam tubulação flexível PEX unida por anéis deslizantes, pré-montada em bancada segundo o projeto da construtora. A empresa fornece, por exemplo, kits prontos para alimentações de cozinha, incluindo derivação para filtro e saída para máquina de lavar louças, ou kits para área de serviço com ponto de máquina de lavar roupas. Os componentes (tubos PEX, conexões de latão, suportes plásticos) vêm fixados em um quadro metálico galvanizado que garante as bitolas e posições exatas dos pontos de água. Os kits Barbi são entregues identificados por ambiente e unidade, e 100% testados em fábrica, assegurando montagem rápida in loco sem vazamentos. Uma inovação da Barbi é a oferta de kits personalizados para cada pavimento, já com as prumadas PEX integradas, facilitando a instalação vertical e horizontal simultaneamente (tecnologia adotada em obras da MRV e Direcional Engenharia). Segundo a fabricante, seus kits proporcionam precisão dimensional, redução de mão de obra e eliminação de resíduos de PVC/cola em obra, contribuindo para obras mais limpas e sustentáveis²⁸.

²⁶ Mapa da Obra (Votorantim Cimentos). **Kits hidráulicos oferecem vantagens à obra**. Publicado em: 25/08/2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

²⁷ AECWEB. **Kits hidráulicos industrializados garantem obras mais rápidas**. AECweb – Construmarket, 26 abr. 2017. Atualizado em: 27 ago. 2019. Disponível em: <https://aecweb.com.br/revista/materias/kits-hidraulicos-industrializados-garantem-obras-mais-rapidas/15611>. Acesso em: 9 ago. 2025.

²⁸ Barbi do Brasil. **Kits Hidráulicos, Sistema Kit Barbi (Linha PEX)**. Catálogo técnico, 5ª ed., 2016. Disponível em: [http://www.barbidobrasil.com.br/index.php/kits\[17\]\[16\]](http://www.barbidobrasil.com.br/index.php/kits[17][16]). Acesso em: 01 ago. 2025.

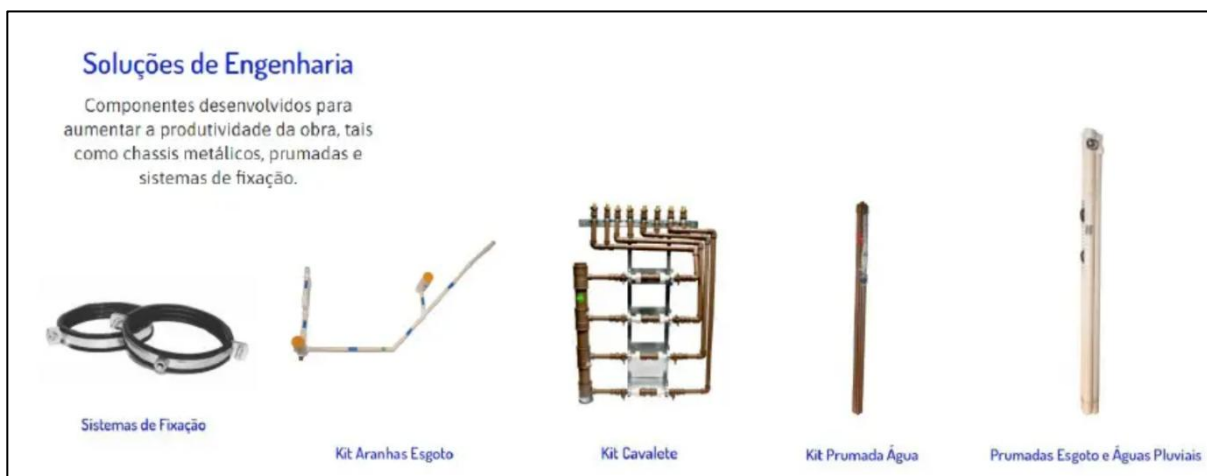
Figura 4 – Kits chuveiros, Kits Travessas e Kits Distribuidor instalados



Fonte: Cleiton Mansur (2021)

Outro exemplo é a Merc Kits, do Grupo Ambar, divisão do Grupo Merc (tradicional distribuidor hidráulico), que inovou ao produzir módulos completos de água fria e quente para banheiros e cozinhas. Seus kits de água fria geralmente utilizam tubulação PPR ou CPVC soldável pré-montada em estruturas modulares. Por exemplo, no produto Kit Parede Hidráulica da Merc, a tubulação de água fria do banheiro (chuveiro, lavatório e caixa acoplada) vem organizada e fixada por abraçadeiras em um painel estrutural metálico. Esses módulos chegam à obra prontos para conexão: basta unir o kit à prumada de alimentação no shaft e aos flexíveis dos pontos finais. Segundo Eduardo Alves, diretor da Merc, essa solução reduz em até 50% o tempo de instalação do sistema de água fria do pavimento, além de evitar furos posteriores na laje e reduzir vazamentos graças à montagem controlada e ensaiada em fábrica. Os kits de água fria da Merc, bem como de outros fornecedores, são customizáveis conforme o projeto e podem incluir inovações como manifolds integrados (distribuidores múltiplos) para alimentar vários pontos a partir de um único alimentador, e conexões rápidas (PexLock, Press-fit etc.) que agilizam a união das tubulações²⁹.

²⁹ RODRIGUES, Alexs. **Smartpods – Instalações Industrializadas – Apresentação de Portfólio**. Scribd, [s.d.]. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/659053309/Smartpods-Instalacoes-Industrializadas-Apresentacao-de-Portfolio>. Acesso em: 09 ago. 2025.

Figura 5 – Portifólio de soluções da *Smart Pods*

Fonte: Smart Pods (2025)

2.5.2. Kit de Água Quente

O kit de água quente é semelhante ao de água fria, porém voltado às tubulações de distribuição de água aquecida (por aquecedor de passagem, boiler ou sistema central). Devido às temperaturas elevadas, geralmente utiliza materiais específicos como CPVC (policloreto de vinila clorado), PPR termofusão ou tubulação multicamadas PEX-Al-PEX, dimensionados conforme a NBR 5626. Os kits de água quente incluem ramais pré-cortados e soldados, registros de pressão ou misturadores termostáticos e conexões resistentes ao calor, pré-montados de forma a alimentar pontos como chuveiros, lavatórios com água quente na torneira e cozinhas. Frequentemente, os kits de água quente vêm combinados aos de água fria correspondentes, compondo um kit misturador para cada ponto de uso, por exemplo, o kit de um chuveiro inclui as linhas de água fria e quente unidas no misturador.

As aplicações incluem edifícios residenciais com aquecimento central de água ou casas com aquecedores de passagem, onde se deseja racionalizar a instalação das tubulações quentes. Em projetos com shafts hidráulicos, é comum instalar conjuntos pré-fabricados que contenham ambos os circuitos de água fria e quente do apartamento, facilitando posteriormente o fechamento de forros. Kits de água quente também englobam kits de aquecedor, ou seja, módulos para conexão de boilers ou aquecedores: nesses kits, travessas metálicas vêm com suportes para fixar o aquecedor e já integradas com válvulas de segurança, registros e pontos de

entrada/saída de água quente e fria. Esse é o chamado kit do aquecedor, mencionado na literatura técnica como um dos modelos comuns no mercado brasileiro³⁰.

Um exemplo de fornecedor deste tipo de kit é a Smart Pods, Módulo Deca Fácil, ela fornece kits de água quente/fria montados com tecnologia Deca Base Fácil, um sistema inovador de bases de registro com anéis conectores embutidos que permite conexão direta às tubulações sem necessidade de soldas ou roscas. Um caso é o Módulo Kit Misturador Deca Fácil fornecido pela Smart Pods, que consiste em um conjunto pré-montado de conexões CPVC de 22 mm unindo as linhas de água quente e fria ao registro misturador de chuveiro já instalado em uma placa suporte³¹. Esse kit inclui ainda o registro de gaveta de alimentação e os adaptadores necessários, e sai de fábrica testado quanto à estanqueidade.

A vantagem da Base Fácil Deca é que ela possui anéis embutidos que dispensam fita veda-roscas ou soldagem, tornando a instalação muito mais rápida e à prova de falhas de vedação³². Kits desse tipo, aplicados a chuveiros e lavatórios, garantem padronização na montagem das redes de água quente, o que é crítico dado o maior risco de vazamentos em água a altas temperaturas, e asseguram intercambialidade: por seguirem o padrão Deca, permitem manutenção futura com peças de linha comercial. Em obras de alto padrão, a Smart Pods integra esses kits de água quente nos painéis hidráulicos completos do banheiro, junto com as tubulações de água fria e esgoto, formando paredes hidráulicas pré-fabricadas com todos os pontos já posicionados³³.

³⁰ Mapa da Obra (Votorantim Cimentos). **Kits hidráulicos oferecem vantagens à obra**. Publicado em: 25/08/2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

³¹ Reforma Fácil. Parede Hidráulica , **Kit, solução rápida e prática**. 08/10/2014. Disponível em: <https://www.reformafacil.com.br/produtos/gesso-e-drywall/parede-hidraulica-kit-solucao-rapida/>. Acesso em: 02 ago. 2025.

³² Deca (Grupo Dexco). Base Fácil , **Bases de registro de pressão/gaveta**. Catálogo Deca, 2020. Disponível em: <https://www.deca.com.br/ambientes/acabamentos-e-instalacao/bases/base-para-registro-de-pressao/base-registro-de-pressao-mvs-para-pvc-20mm-4416-102-pvc>. Acesso em: 30 jul. 2025.

³³ AMBAR Tech. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 09/06/2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 04 ago. 2025.

Figura 6 – Módulo Kit Misturador com Registro Pressão Base Deca Fácil CPVC 3/4"
- Smart Pods



Fonte: Loja Merc (2025)

Outro exemplo é a empresa Engekit/Sanhidrel, que produz kits PPR). A Engekit (Sanhidrel), tradicional empresa de instalações prediais, desenvolve kits de água quente usando tubulação PPR pré-montada. Esses kits típicos incluem as colunas de água quente e respectivos ramais já soldados em segmentos modulares. Por exemplo, em hotéis e hospitais, onde há muitos pontos de água quente repetitivos, a Engekit entrega módulos com manifolds distribuidores em PPR que alimentam simultaneamente vários chuveiros e lavatórios de um andar. Os trechos retos de PPR são soldados com conexões de latão nas extremidades para união por flange no campo, permitindo montagem por encaixe rápido no shaft. No processo de confecção dos kits, 100% testados contra vazamentos em bancada antes do envio, garantindo desempenho superior ao do método convencional montado em obra. Uma inovação introduzida pela empresa foi incorporar isolamento térmico pré-instalado nas tubulações do kit de água quente, espumas elastoméricas já envolvidas nos tubos, assegurando atendimento à norma de desempenho térmico sem retrabalho no canteiro. Com isso, os kits de água quente da Engekit minimizam perdas de calor e agilizam a entrega do sistema de aquecimento, contribuindo para a eficiência energética da edificação³⁴.

³⁴ AECWEB. **Kits hidráulicos industrializados garantem obras mais rápidas**. AECweb – Construmarket, 26 abr. 2017. Atualizado em: 27 ago. 2019. Disponível em: <https://aecweb.com.br/revista/materias/kits-hidraulicos-industrializados-garantem-obras-mais-rapidas/15611>. Acesso em: 9 ago. 2025.

Figura 7 – Kit Misturador Drywall - 3 Travessas PPR Água Quente e Misturador sem Inserto PPR Água Quente



Fonte: Hidráulica Ipiranga (2025)

2.5.3. Kit de Esgoto

O kit de esgoto pré-fabricado compreende conjuntos montados de tubulações de esgoto sanitário, e eventualmente pluvial, de um ambiente, incluindo conexões, caixas sifonadas e suportes, entregues prontos para instalação. Em instalações convencionais, a montagem do esgoto exige cortes e encaixes de tubos in loco, muitas vezes com riscos de desalinhamento ou dificuldades de acesso. Já o kit industrializado de esgoto soluciona isso ao fornecer estruturas modulares, frequentemente chamadas de chassis de esgoto, que agrupam os ramais de saída dos aparelhos sanitários (ralo, pia, vaso sanitário) em um único conjunto rígido.

As aplicações deste kit abrangem banheiros e cozinhas padronizados, especialmente em edifícios com muitos andares iguais. Cada banheiro, por exemplo, pode receber um kit de esgoto contendo: um ramal coletivo para lavatório e chuveiro, com joelhos e registros de limpeza já instalados; conexão para bacia sanitária (joelho 90°) já na posição exata; e eventuais trechos ventilação (vent). Esses componentes vêm fixados em uma estrutura-suporte (de aço galvanizado ou PVC reforçado) que assegura as declividades corretas e a distância entre pontos conforme o projeto. Chassis de esgoto como os da Astra S/A incluem inclusive uma carenagem plástica de acabamento, permitindo que o kit fique embutido na alvenaria ou dry-wall com acesso facilitado para inspeção³⁵.

³⁵ ASTRA. **Astra e Japi participam da Expo Construção Offsite 2024**. Astra S/A, 21 maio 2024. Disponível em: <https://astra-sa.com/noticias/index.php/2024/05/21/astra-e-japi-participam-da-expo-construcao-offsite-2024/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

Um exemplo dessa aplicação é produzido pela Astra, fabricante tradicional de materiais de construção, desenvolveu um Kit Hidráulico Industrializado que engloba um chassi de esgoto completo para banheiros. O sistema é composto por: um chassi plástico para esgoto com carenagem, no qual se encaixam as tubulações dos vasos sanitários e ralos com inclinação adequada, um chassi de chuveiro (estrutura que suporta o ponto do chuveiro e sua saída de esgoto, se houver box com ralo) e os chicotes hidráulicos de água³⁶. Esses chassis da Astra vêm pré-montados e testados, garantindo que, ao instalá-los no banheiro, todas as cotas de altura e posição dos tubos de esgoto estejam corretas e que haja estanqueidade nas juntas. No caso específico do kit Astra, a carenagem envolve todo o conjunto, permitindo que após a instalação e fechamento da parede o trecho de esgoto fique acessível por tampas de inspeção estratégicas. Uma das inovações citadas pela Astra é que seus kits de esgoto eliminam interferências com a estrutura e acabamentos, pois o layout das tubulações já é pensado para não conflitar com vigas e para se ajustar aos shafts disponíveis. Além disso, por serem montados em ambiente fabril controlado, esses kits evitam problemas de contrafluxo e caixas mal seladas, reduzindo patologias como mau cheiro e infiltrações.

Outro exemplo é da Sanhidrel/Engekit, que produz kits de esgoto industrializados personalizados para cada tipo de banheiro. Em um projeto de torre residencial, por exemplo, a empresa forneceu kits de distribuição de esgoto aéreo que consistiam nos ramais suspensos do forro do banheiro, já montados com os devidos Ts e entradas para cada aparelho (chuveiro, lavatório, tanque) nas posições exatas³⁷. Esses kits possuíam estrutura em cantoneiras metálicas que se apoiavam na laje, facilitando a fixação.

Após instalar o kit no forro, bastou conectar as descidas verticais (prumadas de esgoto) e as ligações flexíveis dos ralos. A empresa desenvolveu inclusive kits de abrigo de gordura pré-montados para cozinhas, pequenas caixas de gordura modulares já conectadas a sifões e tubulações de queda, agilizando a instalação em unidades autônomas. Os kits de esgoto da Engekit são todos testados com água para

³⁶ SH. **Conheça a linha Astra voltada para a Construção Civil**. SH Formas, [s.d.]. Disponível em: <https://sh.com.br/pt/blog/conheca-a-linha-astra-voltada-para-a-construcao-civil/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

³⁷ COUTO, Yana Alessandri Evangelista. **Estudo das vantagens e desvantagens do uso de kits hidrossanitários em obras de edificações**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

verificar declividade e ausência de obstruções antes do envio, o que minimiza drasticamente entupimentos pós-obra. Como diferencial, a Engekit utiliza conectores de borracha especiais nas juntas destes kits (em vez de cola PVC em certos pontos), permitindo um leve ajuste fino na obra sem necessidade de cortes ou descolagens, e garantindo certa absorção de movimentações (dilatações), aumentando a durabilidade do sistema³⁸.

2.5.4. Kit de Combate a Incêndio

No setor de prevenção contra incêndios, a industrialização também se faz presente através de kits de combate a incêndio pré-fabricados. Esses kits geralmente referem-se a conjuntos das instalações hidráulicas de incêndio, como colunas de hidrantes e sprinklers, entregues já montados em segmentos para fácil união em campo. Podem incluir, por exemplo, conjuntos de registros e válvulas para hidrantes, montados em gabinetes metálicos; ou trechos de linha de sprinkler com conexões e bicos já instalados nos comprimentos corretos.

Os Kit de Combate a Incêndio são aplicáveis em edificações comerciais ou residenciais onde o sistema de incêndio se repete em diversos pavimentos. É o caso de prédios altos nos quais cada andar possui um hidrante de parede, pode-se pré-fabricar o kit do hidrante: um segmento de tubo vertical já com o Te de saída para a mangueira, válvula globo de 2½" instalada, adaptador storz e até o nicho de alvenaria dimensionado. Assim, em obra basta acoplar o segmento de um andar ao do andar seguinte, normalmente por flange ou união roscada, e embutir o nicho no lugar. Isso vale para sprinklers: kits podem ser preparados com seção de tubulação já contendo os sprays na posição exata do forro, reduzindo cortes e medidas em campo.

Um exemplo dessa aplicação são quadros de incêndio pré-montados, algumas empresas fabricantes de equipamentos de incêndio (e.g. Fogtec, Metacasty) produzem quadros de hidrante completos. Esses quadros são conjuntos englobando a caixa metálica, porta de inspeção, suporte para mangueira e todos os componentes internos já montados: válvula de governo, manômetro, adaptadores e tampão. A instalação se resume a conectar a linha de recalque do sistema de incêndio na entrada do quadro e posicioná-lo na parede do hall. Diferencial: os quadros pré-fabricados

³⁸ AMBAR Tech. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 09/06/2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 04 ago. 2025.

vêm pintados e montados conforme norma do Corpo de Bombeiros, eliminando ajustes de última hora que possam comprometer a pintura antichamas ou vedação das conexões. Além disso, são testados em fábrica para verificar que a válvula abre e fecha completamente e que não há vazamentos em juntas rosçadas³⁹.

Figura 8 – Linha de componentes hidráulicos fornecidos pela Metalcasty em Latão e Alumínio



Fonte: Metalcasty (2025)

Outros exemplos são prumadas de sprinklers industrializadas, em um edifício corporativo recente em São Paulo, a instaladora Hydro Z implementou prumadas modulares de sprinklers. Foram entregues trechos de 3 pavimentos de tubulação galvanizada de 3", com os ramais já soldados e bicos sprinkler rosqueados nas posições definidas pelo projeto, posicionamento 3D via BIM. Cada trecho de coluna possuía flanges nas extremidades para união com o próximo módulo. Essa estratégia garantiu que os sprinklers ficassem perfeitamente alinhados nos tetos e reduziu em 40% o tempo de montagem do sistema de supressão de incêndio no edifício. A Hydro Z reportou ainda que os testes de pressão de 1380 kPa, hidrostático exigido, foram todos realizados na fábrica, dando enorme segurança na hora da inspeção final da rede. Como inovação, os kits de sprinklers vieram com identificação por cores dos setores e andares, auxiliando a equipe de obra e os fiscais a verificar que cada módulo estava no local correto, um cuidado importante em sistemas complexos de incêndio⁴⁰.

³⁹ METALCASTY. **Linha Hidráulica**. Metalcasty, [s.d.]. Disponível em: <https://metalcasty.com.br/linha-hidraulica/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

⁴⁰ AMBAR Tech. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 09/06/2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 04 ago. 2025.

2.5.5. Kit de Cavalete (Medição de Água)

O kit cavalete é o conjunto pré-montado utilizado na instalação de hidrômetros e conexões de entrada d'água em edificações. Tradicionalmente chamado apenas de “cavalete” no jargão da obra, ele consiste em duas colunas verticais de tubo unidas por conexões em “U” invertido, onde se insere o hidrômetro, incluindo registros de fechamento antes e depois do medidor. Esses kits são amplamente padronizados por companhias de saneamento (Sabesp, Copasa, Corsan etc.), que especificam dimensões e materiais, e muitos fabricantes os produzem já montados ou semi-montados.

Este kit é aplicado para realizar a ligação do imóvel à rede pública de água. Em residências unifamiliares, utiliza-se o kit cavalete simples (geralmente DN20 ou DN25) fixado no padrão de entrada. Em prédios com medição individualizada, pode-se ter conjuntos de cavaletes múltiplos, baterias de hidrômetros, concentrados em um abrigo no térreo ou pavimento técnico, outra situação em que a pré-montagem é útil para garantir organização e evitar erros de ligação cruzada entre unidades.

Grandes fabricantes de tubos, como Tigre e Doal Plastic, oferecem kits cavalete em PVC já prontos para instalação. O kit típico Tigre inclui as extremidades roscadas para acoplar o hidrômetro nas bitolas padrão ($\frac{1}{2}$ " ou $\frac{3}{4}$ "), curvas e união central, e registros de gaveta pré-montados nas pernas do cavalete. Esses kits atendem hidrômetros de diferentes comprimentos (115 mm, 165 mm) por meio de buchas ajustáveis. A vantagem do kit pronto é a garantia de alinhamento correto para encaixar o medidor e a presença de todos os acessórios necessários (por exemplo, abraçadeira de fixação na parede, quando prevista). Diferenciais: alguns fabricantes fornecem opcionais como reforço metálico interno (para aumentar a robustez do PVC) e torneiras de amostra já incorporadas. A instalação do cavalete em obra torna-se extremamente simples, basta conectar a extremidade de entrada à rede pública (rosca ou junta mecânica) e a saída à tubulação interna do prédio, fixando o conjunto no suporte de acordo com a norma da concessionária. Com a popularização da medição individual em apartamentos, surgiram também kits de cavalete múltiplo: por exemplo, a Doal produz caixas de PVC capazes de agrupar 4 hidrômetros já com seus mini cavaletes montados, inclusive com um dreno comum para esgotar água das purgas.

Esses agrupamentos pré-fabricados atendem principalmente condomínios, permitindo instalação rápida e mantendo o padrão exigido pela concessionária⁴¹⁴².

Figura 9 – Kit Cavalete Tigre



Fonte: Tigre (2025)

Figura 10 – Kit Cavalete Sabesp NTS-161 Doal Plastic



Fonte: Doal Plastic (2025)

O Grupo Merc, além de kits hidráulicos internos, eles fornecem kits de abrigo para medidores de água. Consiste em um armário metálico ou em alvenaria leve contendo diversos hidrômetros montados em cavaletes de PEX ou cobre. A Merc entrega o abrigo já com os cavaletes fixados na posição, cada qual com seu registro

⁴¹ TIGRE. **Kit cavalete**. Tigre, [s.d.]. Disponível em: <https://tigre.com.br/produto/kit-cavalete>. Acesso em: 5 ago. 2025.

⁴² DOAL PLASTIC. **Cavaletes para hidrômetros**. Doal Plastic, [s.d.]. Disponível em: <https://doalplastic.com.br/novo/produtos.php?cat=54>. Acesso em: 05 ago. 2025.

de manobra e válvula de retenção, e os hidrômetros calibrados⁴³. Esse kit de abrigo poupa um grande esforço de coordenação na obra, pois elimina a necessidade de montar dezenas de pequenos cavaletes em espaço confinado. Segundo divulgação da Merc, uma obra em Goiânia com 240 apartamentos teve 60% de redução no tempo de montagem da medição individualizada graças a esses painéis industrializados. Cada cavelete vinha etiquetado com o número do apartamento, evitando inversões. Essa solução demonstra que mesmo componentes considerados simples, como cavaletes, quando pré-fabricados industrialmente podem agregar produtividade e qualidade, assegurando que todos os medidores sejam instalados dentro dos padrões e testados previamente⁴⁴.

2.5.6. Kit de Prumada

Prumada é o termo técnico para as colunas de tubulação que percorrem os pavimentos de uma edificação (seja para água fria, quente, gás, esgoto ou águas pluviais). Kit de prumada refere-se, portanto, a segmentos dessas colunas montados como módulos. Em vez de montar a tubulação vertical junta por junta em cada andar, a ideia é pré-fabricar seções de 2, 3 ou mais pavimentos com todas as derivações e conexões já posicionadas⁴⁵.

É mais comum de ser aplicado em edifícios altos, onde a repetição permite pensar a coluna em módulos. Por exemplo, uma prumada de água fria que alimenta banheiros empilhados pode ser seccionada em kits de 3 andares: cada kit terá um trecho de tubo vertical principal com 3 derivações laterais já instaladas, uma para cada banheiro daquele módulo, incluindo os Ts e registros de corte de cada derivação. Esses módulos são içados e acoplados verticalmente através de juntas flangeadas ou luvas de correr. O conceito pode ser aplicado a prumadas de esgoto, com entradas de ramais de cada pavimento já montadas e trechos de ventilação dimensionados.

⁴³ AECWEB. **Kits hidráulicos industrializados garantem obras mais rápidas**. AECweb – Construmarket, 26 abr. 2017. Atualizado em: 27 ago. 2019. Disponível em: <https://aecweb.com.br/revista/materias/kits-hidraulicos-industrializados-garantem-obras-mais-rapidas/15611>. Acesso em: 9 ago. 2025.

⁴⁴ Grupo Merc. **Merc Kits, sistema hidráulico modular**. E-book Merc, 2021. [Trechos citados: projeto Kit Parede Hidráulica][20][53]. Acesso em: 26 jul. 2025.

⁴⁵ AMBAR Tech. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 09/06/2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 04 ago. 2025.

Um exemplo é o Sistema PEX Modulado, a Barbi do Brasil desenvolveu kits de prumada de água em PEX para edifícios residenciais. Em vez de usar colunas rígidas, a empresa monta conjuntos flexíveis com 2 ou 3 andares de altura: as tubulações PEX verticais são pré-cortadas no comprimento, com derivações soldadas a adaptadores metálicos nos pontos certos para cada andar, e essas derivações saem enroladas como “braços” laterais do kit. No canteiro, o kit é desenrolado no shaft e conectado nos extremos (à prumada inferior/superior) usando conexões mecânicas⁴⁶. Os ramais de cada pavimento, já identificados, são então puxados até as caixas de distribuição. Essa solução tipo chicote agiliza enormemente a execução, evitando montagens em locais de difícil acesso. A Barbi reporta que sua prumada PEX chega a ter produtividade 3,5 vezes maior que a montagem convencional em PVC rígido, conforme estudos de produtividade realizados. Além disso, por eliminar várias conexões (devido à flexibilidade do PEX, que pode dobrar sem conexões), reduz-se também pontos potenciais de vazamento⁴⁷.

Outro exemplo é o prumada de esgoto pré-moldada, empresas de pré-moldados, como a Conceitto e a Astra, oferecem prumadas de esgoto modulares. A Astra, por exemplo, fornece um kit de prumada de esgoto e ventilação composto por trechos de tubo PVC montante (normalmente 100 mm) com as entradas dos ramais já conectadas via derivações 45° e 90° nos pontos exatos dos pavimentos⁴⁸. Cada módulo atende 2 ou 3 andares e possui extremidades preparadas para união (com anel de borracha ou bolsa de expansão). A fixação dessas prumadas modulares no prédio é facilitada por abraçadeiras já posicionadas nos intervalos corretos, integradas ao kit. Como diferencial, a Astra integrou no kit de prumada conexões de inspeção a cada pavimento (tampas roscadas para desobstrução), garantindo manutenção futura sem quebra-quebras. Em obra, constatou-se que a instalação das colunas de esgoto com módulos pré-montados resultou em zero interferência estrutural, pois os pontos de furação das lajes para passagem das colunas já eram conhecidos previamente e respeitados no projeto, evitando improvisos que ocorrem no método artesanal. Assim, os kits de prumada contribuem não só para a rapidez, mas também para a

⁴⁶ DI RUZZA, Giulia; CARDOSO, Luiz Reynaldo. **Kits hidráulicos prediais industrializados**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS – GESTÃO, EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE, 14., 2021, Catalão. Anais [...]. Catalão: [s.n.], 2021.

⁴⁷ Barbi do Brasil. **Kits Hidráulicos, Sistema Kit Barbi (Linha PEX)**. Catálogo técnico, 5ª ed., 2016. Disponível em: <http://www.barbidobrasil.com.br/index.php/kits>. Acesso em: 01 ago. 2025.

⁴⁸ ORTEGA, Gustavo Alves. **Kits hidráulicos industrializados**. Revista do Sindinstalação, São Paulo, ano 2, ed. 24, mar. 2018.

compatibilização da instalação predial com a estrutura e arquitetura, fator crítico para a qualidade final⁴⁹.

2.5.7. Kit de Distribuição (Chicotes Horizontais)

Enquanto as prumadas tratam das colunas verticais, os kits de distribuição referem-se aos trechos horizontais que distribuem as utilidades dentro de um pavimento ou ambiente. Muitas vezes chamados de chicotes hidráulicos, são conjuntos de tubulações flexíveis ou rígidas que conectam as prumadas aos pontos de consumo finais (torneiras, chuveiros, válvulas etc.), montados de forma organizada. O termo “aranha” também é usado em alguns casos, por exemplo, um kit do tipo “aranha” para água fria consiste num ponto central (manifold) de onde saem vários tubos flexíveis parecendo pernas de aranha, cada um indo a um ponto de consumo⁵⁰.

É implantado para fazer a distribuição de água e esgoto sob forros, distribuição de elétrica/hidráulica em shafts horizontais e conexão de aparelhos sanitários dentro de um módulo, como kit do banheiro ou cozinha. Por exemplo, em um banheiro, o kit de distribuição pode ser o conjunto de tubos de água quente/fria que, partindo do registro principal do banheiro, alimentam individualmente o chuveiro, lavatório e bidê, todos fixados numa armação para manter espaçamento correto. Ou, no caso de esgoto, pode ser o kit aranha de esgoto, tubulação que sai de uma caixa de passagem central e distribui para vários ralos.

A Smart Pods denomina de Kit Chicote seus conjuntos de distribuição em PEX monocamada. Tipicamente, envolve tubos flexíveis PEX já cortados nos comprimentos exatos para interligar um manifold a diversos pontos. Esses tubos vêm agrupados e etiquetados, com terminais roscados ou press-fit já conectados. Por exemplo, no banheiro modular Smart Pod, há um manifold de água fria e outro de água quente de onde partem 4 a 6 linhas PEX: para o chuveiro, lavatório, caixa acoplada e ducha higiênica. Esse kit chicote é entregue enrolado; ao instalar, basta desenrolar cada ramal até seu ponto e rosqueá-lo no conector do ponto terminal. Diferenciais: o kit chicote Smart Pods inclui componentes como coifas de passagem

⁴⁹ AMBAR TECH. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 9 jun. 2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 4 ago. 2025.

⁵⁰ RODRIGUES, Alexs. **Smartpods – Instalações Industrializadas – Apresentação de Portfólio**. Scribd, [s.d.]. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/659053309/Smartpods-Instalacoes-Industrializadas-Apresentacao-de-Portfolio>. Acesso em: 09 ago. 2025.

(mangas de proteção ao atravessar lajes ou paredes) e acabamentos cromados (canoplas) já integrados nas extremidades dos tubos⁵¹.

Assim, a finalização visual da saída do ponto (ex.: bitola do chuveiro no azulejo) já fica pronta junto com a instalação do kit, garantindo acabamento perfeito. Essa atenção aos detalhes é um avanço, pois no método tradicional muitas vezes após passar a tubulação é necessário retrabalhos para instalar acabamentos. Com os chicotes pré-fabricados, isso já vem previsto. Em termos de produtividade, a Smart Pods aponta que o uso de chicotes PEX reduziu em 35% o tempo de instalação das redes de um pavimento típico, comparado ao uso de tubos rígidos com múltiplas conexões.

Outro exemplo é da Tecno Montagens, que produz kits hidráulicos industrializados personalizados, combinando prumadas e chicotes conforme a necessidade do cliente. Em uma escola técnica construída em 2022, a empresa forneceu kits de distribuição aérea: conjuntos de linhas de água fria em PVC PN25 posicionadas sobre forro, já montadas com derivações para bebedouros e pias em locais precisos. Cada kit correspondia a um trecho de corredor e alimentava diversas salas. Eles eram compostos por barras de PVC unidas por conexões soldadas em “T”, formando uma malha que lembrava um grid. Esses kits foram içados e fixados no teto da edificação e conectados entre si por juntas *dresser*.

A Tecno Montagens destaca que essa abordagem evitou emendas no topo de escadas ou andaimes, aumentando a segurança e qualidade. Outra iniciativa da empresa é a padronização de kits de distribuição para hospitais: dado que ambientes hospitalares se repetem (diversos quartos com mesma configuração), kits de distribuição de água e gases medicinais podem ser pré-montados em módulos de forro técnico. Isso garante que todos os quartos tenham idêntico desempenho hidráulico e facilita expansões futuras. A inovação aqui é integrar no mesmo kit diferentes instalações, por exemplo, tubulações de água fria e de ar comprimido medicinal correndo paralelas em um único suporte pré-fabricado, otimizando espaço no forro e reduzindo conflitos entre disciplinas⁵².

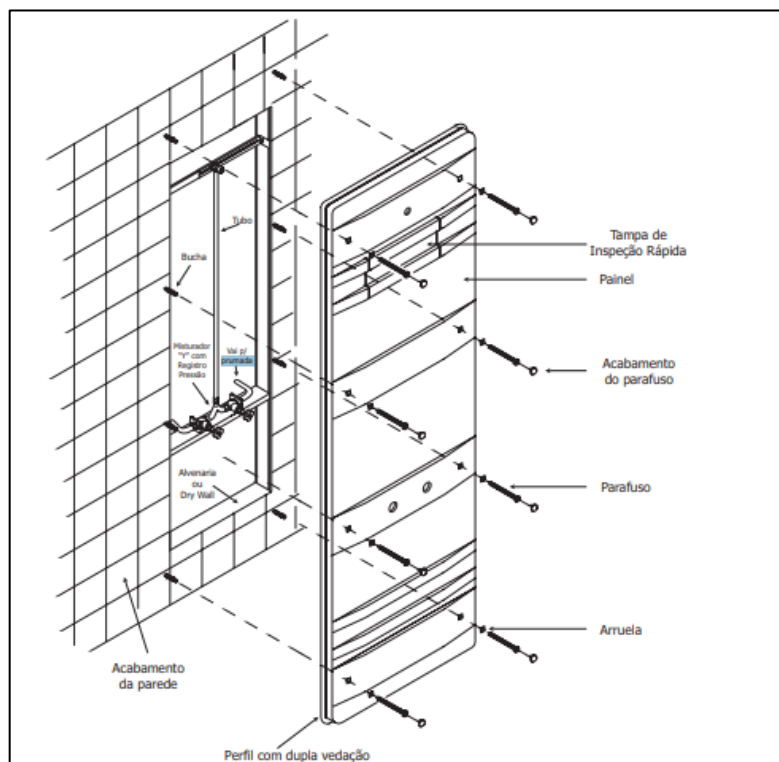
⁵¹ Mapa da Obra (Votorantim Cimentos). **Kits hidráulicos oferecem vantagens à obra**. Publicado em: 25/08/2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

⁵² BARBOSA, Hederson Luiz do Prado. **Qual a finalidade dos kits hidráulicos industrializados personalizados?** Blog Tecno Montagens, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://blog.tecnomontagens.com/hidraulica/kits-hidraulicos-industrializados-personalizados/>. Acesso em: 04 ago. 2025.

2.5.8. Kit Chuveiro (Shaft) e Pontos de Utilização

Alguns dos kits já citados englobam pontos específicos, mas cabe detalhar aqueles direcionados a um único ponto crítico. Kit de chuveiro é um dos mais comuns: consiste na montagem completa das conexões hidráulicas necessárias ao chuveiro de um banheiro. Normalmente inclui o registro misturador (ou dois registros de gaveta para água quente e fria, dependendo do sistema), cotovelos e niple de saída para ducha, tudo fixado em uma pequena armação metálica chamada de gabarito do chuveiro. Esse kit é instalado no shaft ou parede do banheiro durante a fase inicial, e garante que a ducha fique na posição correta e que os registros estejam alinhados para receber os acabamentos.

Figura 11 – Pannel Visitável para Shaft Astra



Fonte: Astra (2025)

A Sanhidrel-Engokit monta kits de chuveiro padronizados, kit chuveiro embutido, que incluem uma chapa suporte com furos na disposição exata do misturador e do ponto de saída superior. As tubulações de água quente e fria (PEX ou CPVC) já chegam conectadas à base do misturador e testadas. Assim, ao alvenar o banheiro, o kit do chuveiro ficam embutido, na etapa de acabamento, basta rosquear o chuveiro e instalar as canoplas e volantes do misturador. Diferencial: esses kits da

Engekit já consideram a espessura do revestimento na profundidade do registro, evitando problemas de registro “afundado ou projetado” após a colocação do azulejo (um erro comum em instalações artesanais). Além disso, o kit traz um tampão de teste no lugar do chuveiro durante a obra, permitindo pressurizar a linha e verificar estanqueidade sem instalar a peça definitiva.

Fabricantes de metais sanitários, como Deca (Base Fácil) já citada, Fabrimar e Docol, oferecem soluções que se enquadram como kits de registro. A Fabrimar, por exemplo, possui um kit de registro de pressão que traz o corpo do registro e adaptadores que simplificam a ligação às tubulações de $\frac{1}{2}$ ” ou $\frac{3}{4}$ ”. A Docol comercializa caixas de embutir para misturadores monocomando, que vêm a ser mini-kits: numa caixa plástica, já vem posicionado o misturador monocomando e saídas para o chuveiro e para a ducha manual, necessitando apenas conectar as entradas de água quente e fria. Essas soluções de fabricantes de metais têm a vantagem de integração perfeita com os acabamentos daquela marca e asseguram a vida útil do conjunto. Em obra, seu uso se assemelha a instalar um módulo hidráulico compacto, resultando em acabamento superior e menor risco de vazamentos nas conexões do ponto de utilização.

Similarmente, existem kits específicos para pontos de cozinha. O kit cozinha geralmente é um chassi pré-fabricado para pia, incluindo os pontos de água fria, água quente (se houver) e esgoto da cuba, já montados. A Construtora TECNUM em Brasília adotou kits de cozinha fornecidos pela Ananda Metais: tratava-se de um quadro metálico que suportava a válvula de escoamento da pia e o sifão, conectado já ao ramal de esgoto na inclinação correta, além de trazer dois pontos de água (quente/fria) posicionados para a torneira, com registros de gaveta embutidos no próprio quadro. Esse kit foi chumbado na parede antes da colocação da bancada, garantindo que ao instalar a cuba, todas as ligações coincidissem perfeitamente. A Ananda evidenciou que seus kits hidráulicos para cozinha reduziram a praticamente zero as reclamações de vazamentos em sifões, pois a montagem em fábrica assegurou a estanqueidade e alinhamento que muitas vezes são problemáticos quando feitos manualmente embaixo de pia. Outros fornecedores, como a Merc Kits, também entregam kits de tanque (lavanderia), incluindo a conexão para tanque e máquina de lavar já sifonada e ligada ao ramal de esgoto, e kits de lavatório de banheiros (suporte com sifão e ligação para válvula de descarga se for lavatório com caixa embutida). Todos esses kits de pontos otimizam os acabamentos finais e

padronizam a instalação, por exemplo, garantindo a altura exata do ponto de esgoto da cozinha para encaixe no nicho da parede, evitando cortes de última hora em mármore ou móveis planejados.

2.5.9. Kit de Gás

É importante citar também outro modelo de kit pré-fabricado, o kit de gás refere-se a módulos do sistema de gás combustível (GN ou GLP) montados antecipadamente, garantindo segurança e conformidade às normas (como NBR 15526 de instalações de gás). Esses kits podem abranger: rampas de medidores (centros de medição de gás) pré-montadas; cavaletes de gás para ligação de conjuntos de cilindros ou redes externas; e trechos de tubulação de gás (em cobre, aço galvanizado ou multicamadas PEX-Al) com conexões press-fit prontas. Uma aplicação comum é o kit do centro de medição de gás de um edifício, composto por múltiplos medidores montados em série numa estrutura, interligados por tubos já cortados e válvulas de bloqueio, entregues prontos para instalar na prumada de entrada.

São aplicados em edifícios residenciais com gás encanado (onde kits de medidores padronizados podem ser instalados nos halls técnicos de cada andar ou na prumada de medição do térreo), cozinhas industriais e centrais de GLP, e equipamentos que requerem rampas de alimentação confiáveis (caldeiras, geradores a gás etc.). Em indústrias, kits cavalete de gás são usados em linhas de fornos e queimadores, consistindo em trechos montados com válvulas de segurança, reguladores de pressão e pontos de amostragem integrados. A principal vantagem dos kits de gás é assegurar montagem correta (sem vazamentos) e reduzir o tempo de trabalho em ambientes perigosos, já que chegam testados e calibrados⁵³.

A Tecno Montagens fabrica kits cavalete de instalação de gás, também conhecidos como rampas de gás, customizados para cada cliente. A estrutura típica é um conjunto de tubulações de aço schedule ou cobre, montadas sobre um bastidor metálico, com engates para cilindros ou para a rede pública de gás, válvulas de bloqueio, reguladores de pressão em série e manômetros já instalados. Esses kits atendem diversos gases combustíveis (GN, GLP, biogás). Por exemplo, para um

⁵³ BARBOSA, Hederson Luiz do Prado. **Procurando uma empresa especializada em kit cavalete instalação gás?** Blog Tecno Montagens, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://blog.tecnomontagens.com/cavalete/kit-cavalete-instalacao-gas>. Acesso em: 05 ago. 2025.

gerador de emergência a gás natural, a Tecno Montagens entregou um cavalete pré-fabricado incluindo filtro de partículas, válvula de bloqueio rápido e regulador final montados e testados. Cada kit é desenvolvido seguindo as normas nacionais e internacionais, e personalizado conforme a vazão e pressão requeridas pelo projeto. No canteiro, basta conectar as extremidades rosqueadas/flangeadas do kit à tubulação fixa, reduzindo drasticamente o tempo de montagem de dias para horas. Conforme destaca Hederson Barbosa, engenheiro da Tecno Montagens, o objetivo é fornecer uma solução pré-montada sob medida que resolva os desafios específicos de cada instalação de gás, transferindo o trabalho complexo de campo para um ambiente controlado de fábrica. Isso também diminui a exposição dos trabalhadores a atmosferas potencialmente explosivas durante montagens longas. A inovação da Tecno Montagens inclui engenharia dedicada para cada kit cavalete, garantindo que todos os componentes (válvulas, reguladores) sejam compatíveis e certificados, e que o conjunto atenda rigorosamente à norma de desempenho da instalação de gás⁵⁴.

A Ambar também atua com sistemas de gás. Em um condomínio residencial em São Paulo, a empresa forneceu o kit de centro de medição de gás completo: um painel modular contendo os medidores individuais de cada apartamento já interligados por tubos multicamadas e válvulas de serviço. Esse painel possuía estrutura em perfil galvanizado fixando até 8 medidores, com as derivações de entrada e saída prontas para conexão às prumadas de alimentação e retorno de gás. Todos os medidores foram instalados e verificados quanto à estanqueidade em fábrica, agilizando a etapa de comissionamento do sistema de gás da obra. Como diferencial, a Merc incorporou ao kit etiquetas de identificação para cada ramal de gás, facilitando na obra a conexão correta de cada apartamento, essa identificação prévia é recomendada por especialistas para garantir a rastreabilidade de kits complexos. Além disso, o kit de gás da Merc seguiu o padrão Comgás de medição, incluindo reguladores com manômetros calibrados, prontos para inspeção. Esse tipo de solução demonstra a viabilidade de aplicar o conceito de kits industrializados também em instalações de gás, um campo onde a segurança é primordial⁵⁵.

⁵⁴ BARBOSA, Hederson Luiz do Prado. **Procurando uma empresa especializada em kit cavalete instalação gás?** Blog Tecno Montagens, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://blog.tecnomontagens.com/cavalete/kit-cavalete-instalacao-gas>. Acesso em: 05 ago. 2025.

⁵⁵ Mapa da Obra (Votorantim Cimentos). **Kits hidráulicos oferecem vantagens à obra**. Publicado em: 25/08/2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

Figura 12 - Módulo Cavalete Gás GLP Com Registro Baixa Pressão 4-p13 Kg



Fonte: Leroy Merlin (2025)

2.5.10. Kits Integrados e Inovações Recentes

Por fim, vale citar as soluções mais completas, que integram múltiplos sistemas em um só módulo pré-fabricado. É o caso da chamada parede hidráulica ou banheiro pod: um painel pré-fabricado que agrega água fria, quente, esgoto e até elétrica de um ambiente inteiro. No Brasil, a Smart Pods e a Ambar têm investido nessa tecnologia. Esses módulos chegam prontos, com estrutura em steel frame, já contendo embutidos todos os tubos de água (testados), drenos, caixa acoplada do vaso, fiação elétrica e até pontos de fixação de louças e metais. Instalados no canteiro, convertem a montagem do banheiro em um simples processo de conexão das redes principais ao módulo⁵⁶.

A Smart Pods, por exemplo, fornece a Parede Hidráulica Smart customizada para cada projeto. Como mencionado, inclui a instalação completa do banheiro: kit chuveiro, kit lavatório, kit vaso (caixa de descarga embutida) e kit esgoto integrados num único painel. Esse produto, segundo a empresa, gera obras 30% mais rápidas e 18% mais econômicas em comparação ao método tradicional. A Ambar lançou produto similar sob o nome Kit Parede Hidráulica, com resultados equivalentes, em seu case divulgado, todo o sistema hidráulico do banheiro sendo instalado em poucas horas. Essas inovações representam o estado da arte na racionalização das instalações prediais, trazendo conceitos de pré-fabricação vistos na Europa e Estados Unidos para a realidade brasileira. Embora exijam maior coordenação de projeto

⁵⁶ AMBAR TECH. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas**. Blog Ambar, 9 jun. 2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 4 ago. 2025.

(envolvendo arquitetos, engenheiros e fornecedores desde o início para prever shafts e espaços adequados), os ganhos em eficiência, qualidade e sustentabilidade têm justificado sua adoção crescente nas obras brasileiras⁵⁷.

⁵⁷ ORTEGA, Gustavo Alves. **Kits hidráulicos industrializados**. Revista do Sindinstalação, São Paulo, ano 2, ed. 24, mar. 2018.

3. O USO DOS KITS HIDRÁULICOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS

Os kits hidráulicos pré-fabricados são um conjunto de componentes, tais como tubos, conexões, válvulas e registros, confeccionados fora do canteiro de obras, seguindo as orientações do projeto executivo e em um ambiente controlado. O processo de fabricação dessas peças, utiliza moldes padronizados e ferramentas de precisão para poder garantir a replicação com menor tolerância de erros e garantir a rastreabilidade do kit. Além disso, os kits hidráulicos repassam por testes de estanqueidade em bancada, antes mesmo da chegada ao canteiro. Local de instalação, torna-se assim uma operação de montagem, reduzindo a dependência de mão de obra altamente especializada e otimizando o ritmo da obra. Essa mudança de processo não representa apenas uma aplicação de uma nova tecnologia, mas também uma mudança de cultura e de mentalidade nas formas de projetar, construir e gerenciar os sistemas prediais.

3.2. O USO DOS KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS NO MERCADO

Os kits hidráulicos pré-fabricados fazem parte de uma melhoria significativa no setor da construção civil, oferecendo uma solução eficaz, prática e sustentável para as construtoras⁵⁸. Produzidos em ambientes controlados, guiados por normas e protocolos, tais como NBRs e ISOs. Os kits são compostos por tubulações, conexões e componentes já montados e testados em fábrica, prontos para serem instalados nas edificações. A instalação do kit *in loco* se resume a um processo de montagem, similar ao processo industrial. Essa padronização garante maior precisão e qualidade, diminuindo a probabilidade de erro, retrabalho, desperdício de recursos materiais e otimizando a utilização da hora/homem, apoiando o desempenho operacional das construções⁵⁹.

A utilização dos kits assegura a otimização do trabalho e dos recursos. Ao aplicar um kit, as construtoras evitam a necessidade de contratar diversos profissionais especializados para cada fase da instalação, o que pode diminuir

⁵⁸ ALIREZA, Mirjalili. **Efficacy of prefabrications on constructions' waste cost and its eco-efficiency**. Civil and Environmental Engineering Reports, v. 32, n. 2, p. 207–227, 2022.

⁵⁹ MONTEIRO, Paulo Roberto Moreira. **Produtividade da mão de obra na execução de instalações prediais hidráulicas e sanitárias**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2017.

significativamente os custos com mão de obra. Além disso, a facilidade de instalação desses kits permite que múltiplos perfis de profissionais possam realizar a instalação. Outro ponto positivo é a durabilidade e o desempenho, que oferecem sistemas hidráulicos eficientes e de longa vida útil, reduzindo a necessidade de futuras manutenções.

3.3. PESQUISAS DE CAMPO

Para este estudo, a pesquisa de campo foi considerada fundamental, pois permitiu observar e analisar de maneira direta a instalação dos kits hidráulicos pelas equipes operacionais. Assim, possibilitando uma avaliação detalhada alinhada aos objetivos do trabalho.

A coleta de dados por meio da observação e medição dos tempos e movimentos garante a fidelidade dos resultados. Pois o contexto de trabalho, ambiente e perfis profissionais são fatores que influenciam significativamente os resultados e não poderiam apenas ser coletados por referenciais bibliográficos. Abaixo são apresentadas as frentes da coleta de dados, juntamente com sua metodologia e dados coletados. Durante a coleta de dados, todas as considerações éticas foram respeitadas, informando os participantes sobre o objetivo do estudo e garantindo a privacidade dos envolvidos.

3.3.1. Percepção das empresas fabricantes sobre o uso dos kits

A pesquisa com as empresas fabricantes de kits hidráulicos busca compreender como avaliam o uso nos projetos e como enxergam esse tema. Essa abordagem permite identificar os aspectos relevantes como custos, prazos e qualidade nas entregas dos projetos, além de contribuir para a competitividade e inovação no mercado da construção civil. Com este levantamento, é possível analisar o nível de aderência das construtoras e os fatores que incentivam ou não sua adoção.

Foi desenvolvido um formulário de entrevista para ser aplicado com fabricantes dos kits hidráulicos pré-fabricados aos quais consegui contato, no total foram entrevistados três colaboradores das empresas fabricantes. Abaixo são consolidados os resultados qualitativos obtidos a partir dos relatos deles nas entrevistas.

Um dos pontos destacados pelos entrevistados foi a redução do tempo de execução das instalações, de acordo com eles o uso do kit dá uma média de 80-120 minutos economizados por kit instalado. Essa economia se reflete também na redução do prazo global de execução da obra, com alguns profissionais relatando, de acordo com suas experiências, uma economia média de até 30 dias no prazo final. Justificando os ganhos pela redução de etapas manuais e menos chances de retrabalhos.

Outro fator levantado por eles foi a redução no número de profissionais necessários para a execução, enquanto o modelo tradicional demanda, em média, duas pessoas da equipe por ambiente, o uso dos kits possibilita que um único profissional seja capaz de executar a mesma atividade com maior produtividade

Além disso, a qualidade, os kits pré-fabricados foram avaliados como iguais ou superiores aos sistemas tradicionais, mas ressaltando que desde que sejam fornecidos por fabricantes confiáveis. Eventuais falhas, como registros fora de nível, por exemplo, podem ocorrer, porém são rapidamente solucionadas.

Por fim, mencionam que o uso dos kits não elimina a necessidade de conhecimento técnico, uma base em hidráulica é fundamental para a correta instalação e adaptação do kit ao ambiente da obra.

3.3.2. Percepção das equipes operacionais sobre o uso dos kits

A investigação da percepção das equipes é fundamental para compreender como elas lidam diretamente com a utilização dos kits, sendo ela a principal frente de trabalho que manuseia os materiais. Esse segmento da pesquisa busca identificar os desafios operacionais e os benefícios de sua utilização.

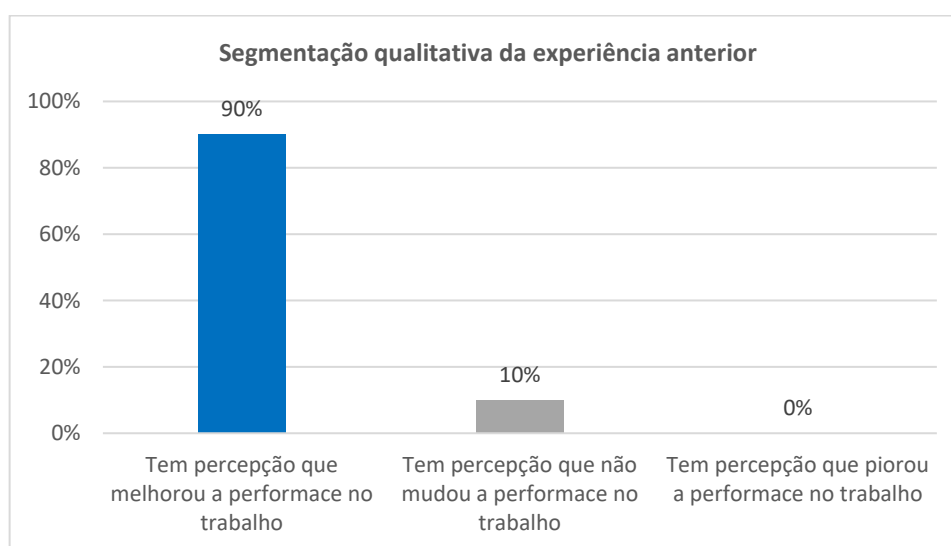
Foi desenvolvido um formulário de entrevista para ser aplicado com as equipes operacionais acompanhadas em campo para obter uma visão qualitativa sobre suas percepções em relação aos kits hidráulicos pré-fabricados. Entre os 14 profissionais acompanhados, 71% tinham experiência anterior com kits hidráulicos, e dentre eles, 90% têm percepções positivas da performance ao se trabalhar com os materiais pré-fabricados.

Figura 13 – Gráfico de Medição da experiência anterior dos profissionais com kits pré fabricados



Fonte: elaborado pela autora (2025)

Figura 14 - Segmentação qualitativa da experiência anterior



Fonte: elaborado pela autora (2025)

Abaixo são consolidados os resultados qualitativos obtidos a partir dos relatos das equipes operacionais entrevistadas.

Os colaboradores operacionais relataram que os principais obstáculos em instalações convencionais envolvem obstruções físicas no canteiro, projetos com poucos detalhes e a escassez de mão de obra técnica para cumprir cronogramas. Esses fatores levantados por eles geram *gaps*, retrabalhos e aumento de custos

indiretos, tais como recursos materiais e horas-homem, ressaltando a necessidade de soluções que apoiem previsibilidade e padronização nas atividades.

71% dos entrevistados já utilizaram kits pré-fabricados, descrevendo suas experiências com ganhos de tempo na execução, qualidade de montagem e menos retrabalho. Este aspecto é apoiado pela padronização dos kits, que facilita o processo de montagem, minimiza erros de alinhamento e nivelação. Um ponto interessante é que a equipe pôde observar e relatar uma redução de desperdícios de materiais, como colas, tubos e conexões, e em alguns casos chegando a zero.

Questionado sobre conhecimento técnico, ressaltaram a importância de se ter um momento prévio para terem contato com os materiais dos kits para poder conhecerem melhor os materiais com que trabalhariam.

3.3.3. Avaliação de performance – tempos e movimentos

O método de análise de tempos e movimentos é essencial para avaliar a eficiência operacional, contribuindo para a identificação de gargalos, desperdícios e oportunidades de melhoria em processos. Permitindo uma visão detalhada das atividades executadas, o que torna possível a comparação entre diferentes métodos de trabalho⁶⁰.

Desta forma, a análise de tempos e movimentos foi aplicada para fazer a comparação do modelo tradicional de instalação hidráulica com o modelo de instalação utilizando os kits pré-fabricados. Levantando assim fatores que impactam a produtividade, como tipo de materiais, necessidade de corte, retrabalho, dificuldades na instalação, limitações ergonômicas, padronização das atividades e eficiência operacional.

A utilização de um método que trabalha na abordagem baseada em dados para aprimorar a produtividade e a gestão, medindo o desempenho das equipes e fornecer dados concretos para a tomada de decisões. Contribuindo na busca pela excelência operacional e a adoção estratégica de novos processos para ter ganhos reais dentro

⁶⁰ LEIÃO, Renata Cardoso et al. **O PROCESSO DE ESTUDO DE TEMPOS**. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, n. 1, 2017.

da construção civil, como por exemplo a instalação de kits hidráulicos⁶¹. A pesquisa em campo foi estruturada conforme descrito nos próximos itens⁶².

Local e amostra

A coleta de dados foi conduzida em canteiros de obras da construtora, denominada Construtora X. Foram selecionadas equipes aleatórias que atuam na mesma construção, compostos por apartamentos de alto padrão, com área de 167m², compostos por duas suítes com banheiros privativos, uma suíte master (com banheiro privativo e duas pias individuais), um lavabo, uma cozinha, uma área de serviço e um banheiro de serviço. O layout idêntico das unidades, com áreas molhadas concentradas, foi essencial para padronizar a coleta de dados e reduzir vieses na comparação entre métodos. Para realização das análises comparativas, foram acompanhados 14 colaboradores *in loco* para colher dados da performance deles na execução da implantação das instalações hidráulicas nos apartamentos, sendo 7 colaboradores realizando as atividades por método tradicional e os outros 7 usando kits hidráulicos pré-fabricados. O acompanhamento foi subsidiado metodologicamente pela análise de tempos e movimentos, que consiste na decomposição do processo de implantação do sistema hidráulico em atividades e medição do tempo necessário para sua execução.

Ao todo, foram acompanhados sete colaboradores que estava fazendo uso do método tradicional de implantação do sistema hidráulico e sete colaboradores que faziam implantação do sistema hidráulico por kit hidráulico.

Instrumentos de Coleta de Dados

Foram utilizadas as seguintes ferramentas durante a coleta de dados:

- Cronômetro: para medir o tempo exato gasto em cada etapa do processo de instalação.
- Câmeras: para registrar os movimentos e possibilitar a análise detalhada posterior.

⁶¹ CONTADOR, Jose Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. Editora Blucher, 1998.

⁶² MEHTA, A. D.; DESAI, D. A. **A review of Industrial Engineering technique: an application and future scope of work**. International Journal of Management, Information, Technology and Engineering, v. 2, n. 3, p. 29–36, 2014.

- Formulário de observação: desenvolvido para registrar os tempos de execução das atividades, movimentos observados e anotações sobre interrupções ou desvios operacionais.

Tabela 1 – Formulário de observação

Formulário de Acompanhamento de Atividades em Campo							
Projeto / Obra:				Bloco () / Torre () / Andar () / Unidade ()		Data	
Equipe acompanhada:						Hora de início	
						Hora de término	
	Etapa	Descrição da tarefa	Início (HH:MM)	Término (HH:MM)	Duração (min)	Movimentos Observados (breve descrição ou códigos de perda de tempo)	Comentários sobre Eficiência
1	Preparação						
2	Corte de Tubos						
3	Montagem						
4	Vedação						
5	Fixação						
6	Teste de Estanqueidade						
7	Outras Atividades						

Fonte: elaborado pela autora (2025)

3.3.4. Acompanhamento *in loco*

O acompanhamento *in loco* foi planejado com o objetivo de garantir uma coleta de dados que pudesse permitir a comparação direta entre os dois métodos de implantação de sistemas hidráulicos. O acompanhamento foi estruturado em três etapas: a) levantamento das atividades, b) cronometragem dos tempos, e c) classificação dos movimentos conforme sua produtividade. O acompanhamento no ambiente de trabalho dos colaboradores contribuiu com observação das atividades, controle de variáveis e o registro em tempo real de informações relevantes para a análise de desempenho.

Os colaboradores foram escolhidos de maneira aleatória, assegurando que todas as equipes atuassem em condições semelhantes, dentro do mesmo canteiro de obras e sob a coordenação da Construtora X. O acompanhamento foi realizado em unidades padronizadas de apartamentos, onde foram examinadas as atividades referentes à instalação do sistema hidráulico. Ao todo, somou-se 14 colaboradores

acompanhados, divididos igualmente entre os que utilizavam o método tradicional e os que utilizavam o kit hidráulico para a execução das instalações nos apartamentos.

Durante o acompanhamento, os dados foram registrados diretamente no formulário de observação, previamente desenvolvido, avaliando os critérios de performance definidos para a comparação. Cada colaborador foi acompanhado individualmente, com observação de todas as etapas do processo de instalação hidráulica. Cada atividade acompanhada foi cronometrada desde o início até o fim, registrando também os tempos de inatividade eventuais e retrabalhos. Após a realização das atividades foram realizadas breves conversas informais com os colaboradores, buscando captar percepções sobre facilidades nos métodos utilizados.

Figura 15 – Registros Fotográficos Gerais do Acompanhamento



Kit travessa registro e kit aranha esgoto e chicote em PEX



Aquecedor PEX



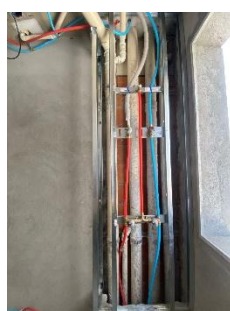
Kit Aranha (Esgoto) e Kit Chuveiro (PEX)



Kit Carenagem (PEX) Água Quente e Água Fria)



Aranha Esgoto e Chicote PEX



Kit Chuveiro PEX



Kit Cavalete em PVC Marrom



Kit Travessa Registro de Gaveta

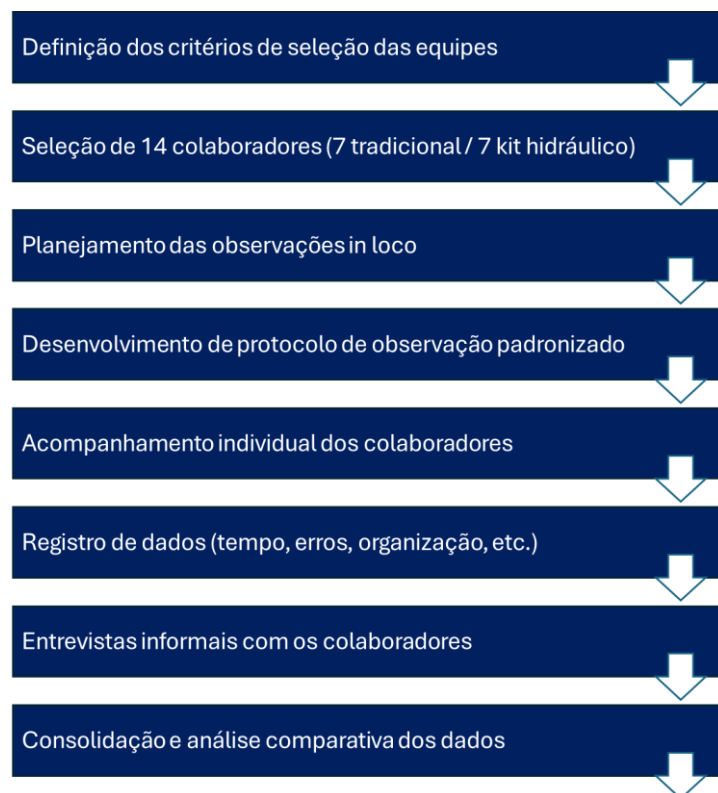
Fonte: acervo da autora (2025)

3.3.5. Consolidação dos dados colhidos

Todas as informações colhidas em campo foram consolidadas para permitir análises comparativas entre os dois métodos de instalação avaliados. Todas as

considerações éticas a respeito do acompanhamento foram respeitadas, informando as equipes sobre o objetivo do estudo e garantindo a privacidade dos envolvidos.

Figura 16 - Fluxograma do Acompanhamento *In Loco*



Fonte: elaborado pela autora (2025)

Com o avanço das soluções industrializadas no setor da construção civil, a adoção de kits hidráulicos pré-fabricados surge como uma estratégia eficiente para otimizar tempo, reduzir retrabalhos e aumentar a previsibilidade da obra⁶³. Para avaliar os impactos dessa tecnologia, foi realizada uma mensuração dos tempos reais de execução de cada etapa da instalação hidráulica, comparando-se dois métodos: o tradicional (executado com corte, montagem e solda em campo) e o sistema com kits hidráulicos (pré-montado em fábrica e instalado por encaixe e fixação direta). Um processo pode ser caracterizado por uma série de atividades interligadas, com suas entradas e saídas, com a finalidade de gerar um produto ou um serviço ao final dele⁶⁴.

⁶³ FRESCHI, Giulia Di Ruzza e CARDOSO, Luiz Reynaldo de Azevedo. **Kits hidráulicos prediais industrializados**. 2021, Anais.. Porto Alegre: ANTAC, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.46421/sispred.v2i.1184>. Acesso em: 03 ago. 2025.

⁶⁴ BRASIL. Escola Nacional de Administração Pública. **Introdução à gestão de processos: módulo 1 – introdução e conceitos básicos**. Brasília: ENAP, 2016. Disponível em:

O processo de instalação dos sistemas hidráulicos foi mapeado em etapas seguindo este critério, identificando agrupamento de atividades importantes para realização e conclusão da instalação hidráulica pelo método tradicional e com o uso do kit.

A Tabela 02 representa o mapeamento operacional de trabalho das equipes durante a instalação dos sistemas hidráulicos, com o objetivo de contribuir com a comparação entre os dois métodos de execução (tradicional e com uso de kit hidráulico pré-fabricado), detalhando as etapas e facilitando o apontamento temporal das atividades. No quadro, é apresentada a divisão do tempo de instalação por etapa, incluindo a hora inicial, hora final e a duração correspondente, respeitando a sequência lógica de execução vista durante o acompanhamento, enriquecendo o formulário de acompanhamento construído anteriormente.

A comparação entre os métodos evidencia uma economia de 10h10min por unidade instalada com o uso de kits pré-fabricados, representando uma redução de 34,5% no tempo total de instalação. Esse ganho está relacionado à eliminação de retrabalhos, à pré-montagem industrial dos sistemas e à simplificação das conexões, que dispensam solda ou cola em campo.

Tabela 02 – Etapas da operacionalização das atividades de instalação dos sistemas hidráulicos

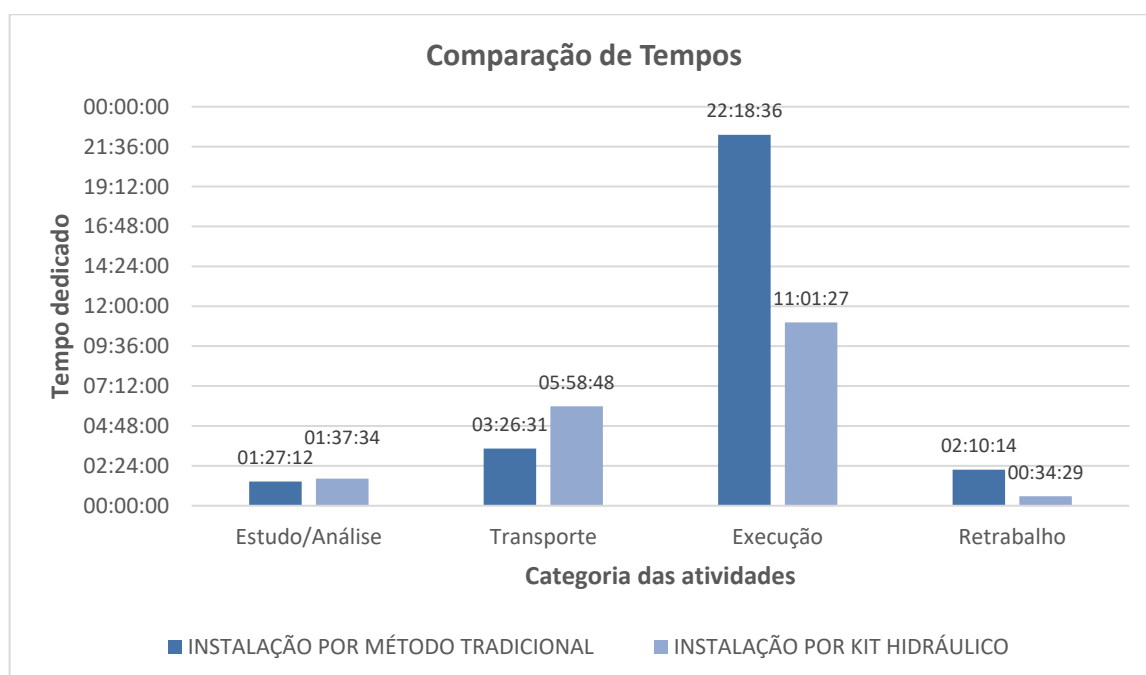
ETAPAS			INSTALAÇÃO POR MÉTODO TRADICIONAL				INSTALAÇÃO POR KIT HIDRÁULICO			
Ordem	Descrição das Atividades	Pessoas	Tempo Inicial	Tempo Final	T (min)	Símbolos	Tempo Inicial	Tempo Final	T (min)	Símbolos
1	Análise de projeto executivo e verificação das prumadas	Encanador	00:00:00	01:27:12	01:27:12	● → ■ ▶	00:00:00	01:05:21	01:05:21	● → ■ ▶
2	Coleta e separação manual de materiais e conexões (PPR, PVC, PEX, CPVC)	Encanador	01:27:12	03:12:19	01:45:07	● → ■ ▶	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶
3	Transporte de tubos, conexões e ferramentas até a unidade	Encanador	03:12:19	04:53:43	01:41:24	● → ■ ▶	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶
4	Recebimento e movimentação dos kits hidráulicos da área de armazenamento até a unidade	Encanador	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶	01:05:21	02:25:05	01:19:44	● → ■ ▶
5	Conferência do kit: verificação do layout hidráulico, checagem de peças conforme projeto executivo (PEX, PPR, registros e conexões)†	Encanador	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶	02:25:05	02:57:18	00:32:13	● → ■ ▶
6	Corte e chanfradura dos tubos no local (em obra)	Encanador	04:53:43	12:55:29	08:01:46	● → ■ ▶	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶
7	Medição e ajustes de alinhamento conforme vãos e obstáculos	Encanador	12:55:29	16:22:33	03:27:04	● → ■ ▶	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶
8	Posicionamento dos kits nos pontos estratégicos: áreas molhadas, shafts e esperas embutidas em alvenaria†	Encanador	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶	02:57:18	07:36:22	04:39:04	● → ■ ▶
9	Fixação dos kits com suportes e ancoragens pré-definidas; conexão entre trechos com sistema de engate rápido (push-fit ou termofusão de fábrica)†	Encanador	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶	07:36:22	15:47:23	08:11:01	● → ■ ▶
10	Solda de conexões e montagem manual ponto a ponto	Encanador	16:22:33	23:12:54	06:50:21	● → ■ ▶	00:00:00	00:00:00	00:00:00	● → ■ ▶
11	Teste de estanqueidade com pressurização conforme norma técnica, para validação do sistema antes do fechamento de alvenaria†	Encanador	23:12:54	27:12:19	03:59:25	● → ■ ▶	15:47:23	18:37:49	02:50:26	● → ■ ▶
12	Correções de vazamentos e retrabalho em conexões	Encanador	27:12:19	29:22:33	02:10:14	● → ■ ▶	18:37:49	19:12:18	00:34:29	● → ■ ▶

Legenda	●	Estudo/Análise
	→	Transporte
	■	Execução
	▶	Retrabalho

Fonte: elaborado pela autora (2025)

Ao analisar os dados, pode se observar que o sistema tradicional demanda significativamente mais tempo em praticamente todas as fases, especialmente na preparação (com levantamento de peças, leitura de projeto e logística interna no canteiro), corte de tubos e montagem ponto a ponto. Isso ocorre devido à necessidade de aumento das atividades manuais no canteiro, adaptações durante a execução e a variabilidade de desempenho entre equipes.

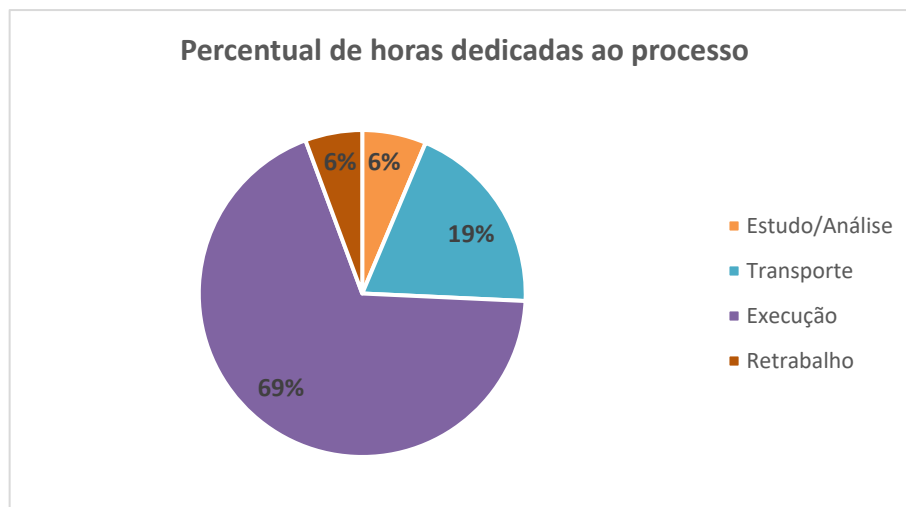
Figura 17 – Gráfico de Comparação de Tempos



Fonte: elaborado pela autora (2025)

O gráfico Comparação de Tempos aponta as variáveis de tempo entre os dois tipos de métodos de instalação do sistema hidráulico, os quais foram segmentados entre Estudos/Análises das plantas e processos, Transporte na locomoção de materiais ferramentas para o local de instalação, Execução das etapas de instalação e Retrabalho.

Figura 18 – Gráfico do Percentual de horas dedicadas ao processo



Fonte: elaborado pela autora (2025)

Já a instalação por kit hidráulico reduz drasticamente essas variações, ao entregar em obra conjuntos padronizados, separados e com layout pré-definido. A montagem é substituída por conexões do tipo push-fit, o que encurta os ciclos de trabalho e minimiza interferências entre disciplinas (como alvenaria e elétrica). Além disso, a redução do tempo de teste de estanqueidade se deve à menor quantidade de pontos de falha e ao controle de qualidade feito previamente em fábrica.

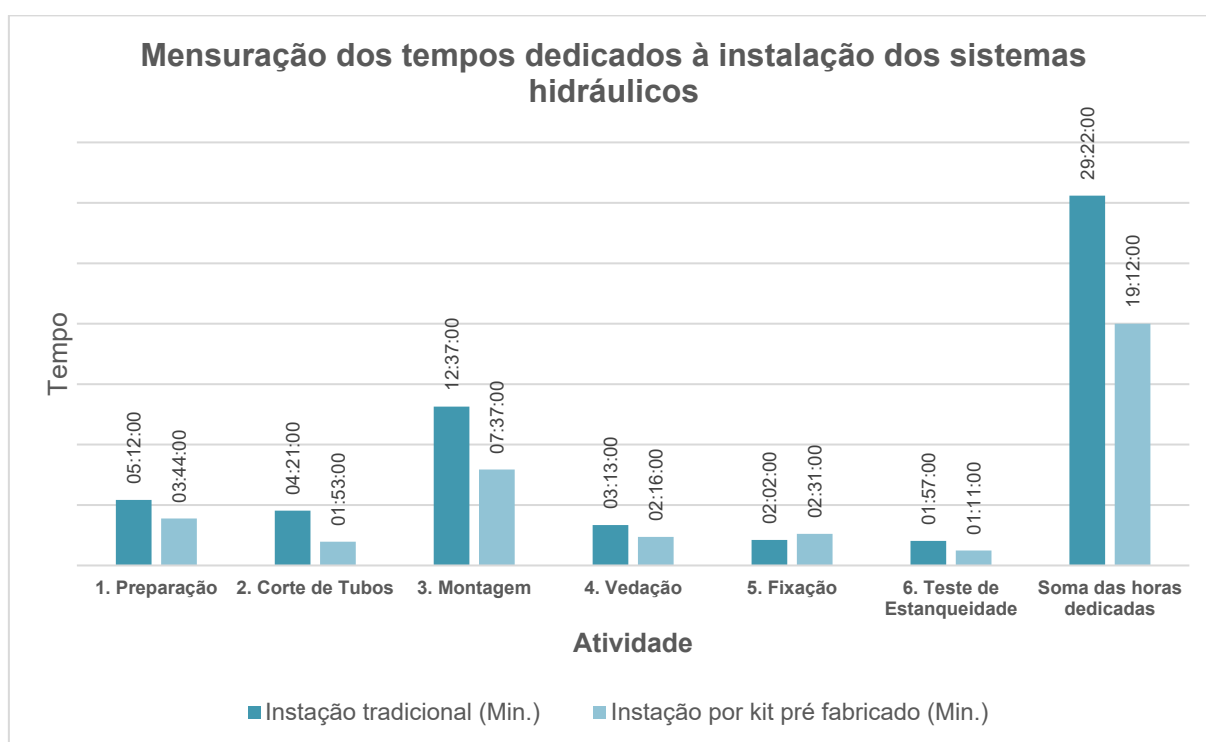
A economia total de tempo, de aproximadamente 10 horas e 10 minutos por unidade habitacional, além de poder acelerar o cronograma da obra, reduz custos indiretos com mão de obra, retrabalho e movimentação de materiais. Em escala, o impacto é ainda mais expressivo, sobretudo em empreendimentos com plantas repetitivas ou de grande volume construtivo.

3.3.6. Resultados obtidos

Para consolidar as análises da diferença entre a adoção do sistema pré-fabricado na instalação de kits hidráulicos em edifícios residenciais, foram tratados os dados colhidos durante o acompanhamento em campo dos colaboradores que fazem as instalações hidráulicas em apartamento. Abaixo são apresentados os resultados obtidos.

No método tradicional, foi observado um maior número de movimentos não produtivos, como deslocamentos frequentes para buscar ferramentas e materiais, ajustes constantes na execução e a necessidade de retrabalhos por falhas na interface entre os sistemas. Também foi constatada uma quantidade relevante de desperdícios de materiais, ocasionado pela falta de padronização das peças utilizadas e pela necessidade de cortes e adaptações frequentes para executar a instalação, essa observação traz a preocupação com o aumento de custos indiretos e de resíduos gerados em obras. O tempo médio para conclusão de uma instalação do sistema hidráulico de um apartamento no método tradicional foi de aproximadamente 29 horas por apartamento.

Figura 19 – Gráfico da Mensuração dos tempos dedicados à instalação dos sistemas hidráulicos



Fonte: elaborado pela autora (2025)

No caso da análise da instalação com kits hidráulicos pré-fabricados, os resultados apresentaram uma sequência de atividades mais padronizada e eficiente. A redução da necessidade de deslocamentos, eliminação de cortes e adaptações nos materiais utilizados e o aproveitamento integral dos componentes do kit permitiram

que o mesmo serviço fosse executado em uma carga horária média 19 horas por apartamento.

1. Análise Hora/Homem

A análise utilizando a metodologia de tempos e movimentos permitiu identificar um importante diferença no tempo necessário para a execução das instalações hidráulicas quando comparado o método tradicional com a adoção dos kits. Enquanto o método tradicional em média, 29 horas-homem por unidade habitacional, o sistema com kit reduz esse tempo para 19 horas-homem, representando uma economia de 10 horas-homens por unidade.

Esse ganho operacional corresponde a uma redução de 34,5% em relação ao tempo total de uma instalação de sistema hidráulico por método tradicional. Essa diferença na performance está diretamente associada à supressão de etapas durante a execução, como medição, corte e adaptação de peças tubulares para a composição do sistema hidráulico, que no caso da execução utilizando o kit, estes componentes já passaram por adequação em ambiente fabril.

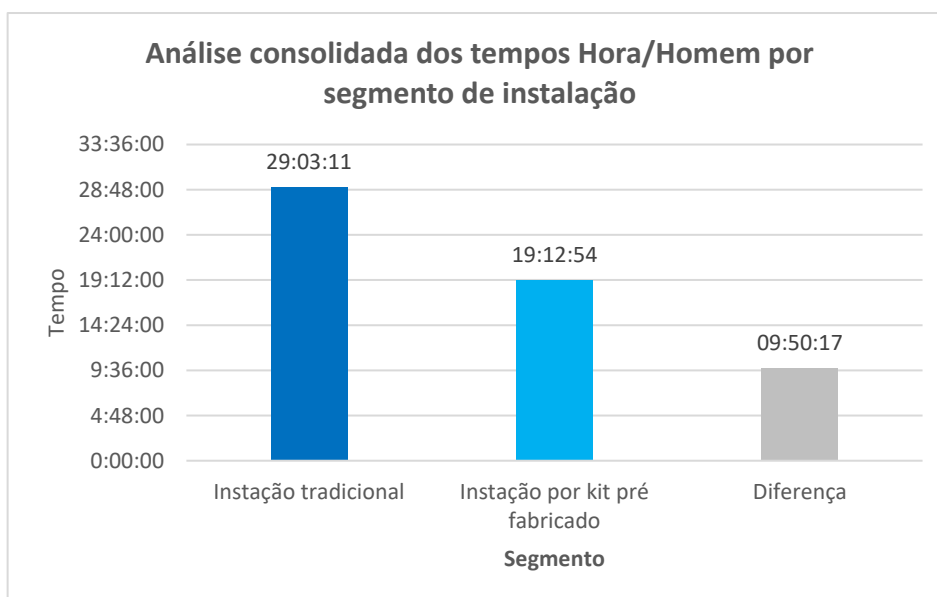
Essa otimização do tempo de execução se traduz diretamente em uma possível redução de custos com mão de obra operacional.

Considerando o valor médio da hora-homem, levando em consideração e os níveis de experiência, pode-se estimar o valor da hora-homem em aproximadamente R\$ 12,10, a economia financeira por unidade habitacional é de R\$121,00.

Quando esse valor é colocado em uma simulação de empreendimentos com múltiplas unidades, o impacto financeiro se torna ainda mais significativo. Por exemplo, em um projeto com 100 apartamentos, a economia total apenas com mão de obra direta alcança cerca de R\$12.100,00.

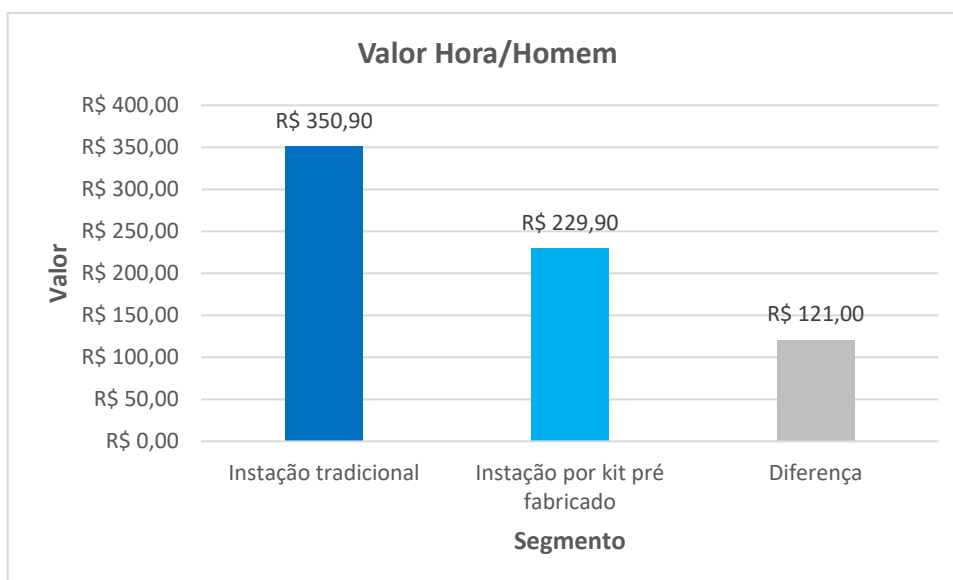
Estes resultados demonstram que a adoção do sistema pré-fabricado não só pode melhorar a produtividade, mas também pode contribuir substancialmente para a redução dos custos operacionais relacionados à mão de obra.

Figura 20 – Gráfico de Análise consolidada dos tempos Hora/Homem por segmento de instalação



Fonte: elaborado pela autora (2025)

Figura 21 – Gráfico de Valor Hora/Homem



Fonte: elaborado pela autora (2025)

2. Produtividade

A produtividade é um dos principais indicadores que pode ser empregado no acompanhamento das equipes operacionais na construção civil, principalmente quando se avalia a eficiência da mão de obra na execução de tarefas repetitivas, como por exemplo a instalação de sistemas hidráulicos. Um ponto importante sobre a produtividade é que sob a ótica da logística de obras, em um sistema tradicional, a gestão de recursos é muitas vezes fragmentada, pois peças tubulares chegam em volumes distintos, exigindo triagem, separação e conferência desses materiais. Já com a utilização do kit, cada unidade residencial recebe um conjunto único, reduzindo perdas e facilitando o controle de estoque.

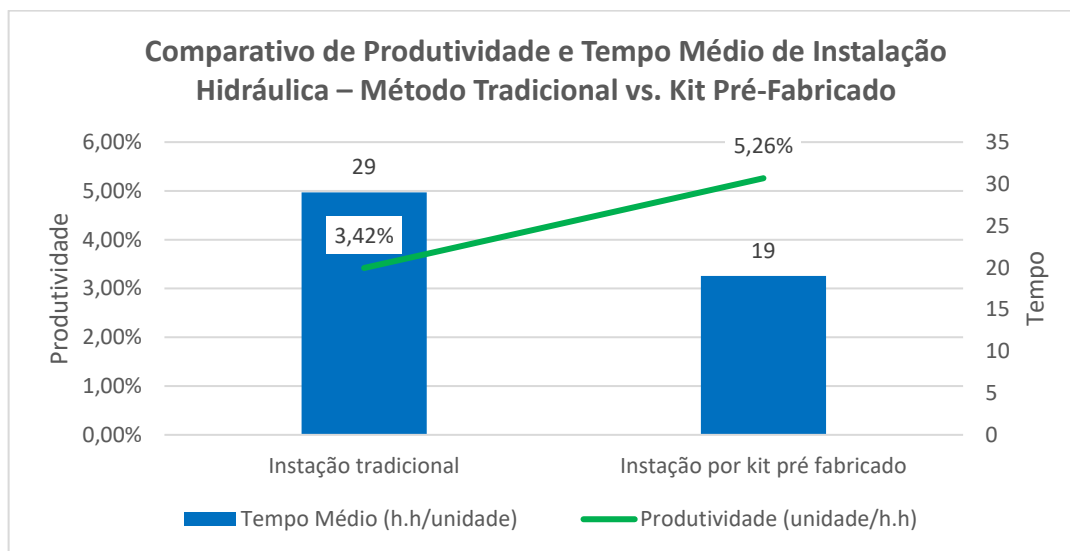
Para poder demonstrar a diferença entre o método tradicional e a adoção kits hidráulicos, foi realizada uma comparação direta dos números de produtividade dos dois métodos, com base no tempo médio necessário para a conclusão de um sistema hidráulico.

No método tradicional, o tempo médio total para instalação completa de um sistema hidráulico em um apartamento foi, em média, de 29 horas-homens. Dessa forma, neste cenário, a produtividade calculada é de 0,0342 unidade por hora-homem, ou seja, a cada hora de trabalho de um colaborador, apenas 3,4% de uma unidade domiciliar era concluída.

Contudo, com a utilização do kit hidráulico pré-fabricado, o tempo médio de instalação por unidade foi reduzido de 29 horas para 19 horas-homens. Isso representa um cenário de produtividade de 5,2% unidades por hora-homem, o que demonstra a um aumento real na produtividade de execução do serviço pelas equipes operacionais que usaram o kit como ferramental de trabalho.

Ao se comparar os dois métodos, pode-se observar um ganho de produtividade de 52,5%, esse resultado evidencia que o uso do sistema pré-fabricado pode otimizar o uso da mão de obra operacional disponível. Este resultado demonstra que o controle de qualidade na fábrica é superior ao realizado em campo, ambiente que as condições são mais adversas, contribuindo para retrabalhos.

Figura 22 – Gráfico Comparativo de Produtividade e Tempo Médio de Instalação Hidráulica – Método Tradicional vs. Kit Pré-Fabricado



Fonte: elaborado pela autora (2025)

3. Uso de Materiais

Em complemento aos ganhos em produtividade e tempo de execução, a utilização dos kits hidráulicos pré-fabricados também contribui diretamente na redução de desperdício de materiais, fator que representa um dos principais desafios na gestão eficiente de obras. Em nível mundial, o setor da construção civil produz 40% de resíduos sólidos urbanos e é a responsável pela emissão de 1/3 dos gases de efeito estufa⁶⁵.

Na utilização do método tradicional, a ausência de padronização, os erros de corte, ajustes manuais em campo e falhas de planejamento contribuem para perdas significativas de recursos. A estimativa média de desperdício de materiais nessa abordagem foi de 8% sobre o valor total dos insumos hidráulicos por unidade habitacional, considerando um custo médio de R\$ 400,00 em materiais por apartamento.

Com a adoção dos kits hidráulicos, o fornecimento das peças pré-fabricadas sob medida e a montagem padronizada em campo reduziram as perdas materiais para

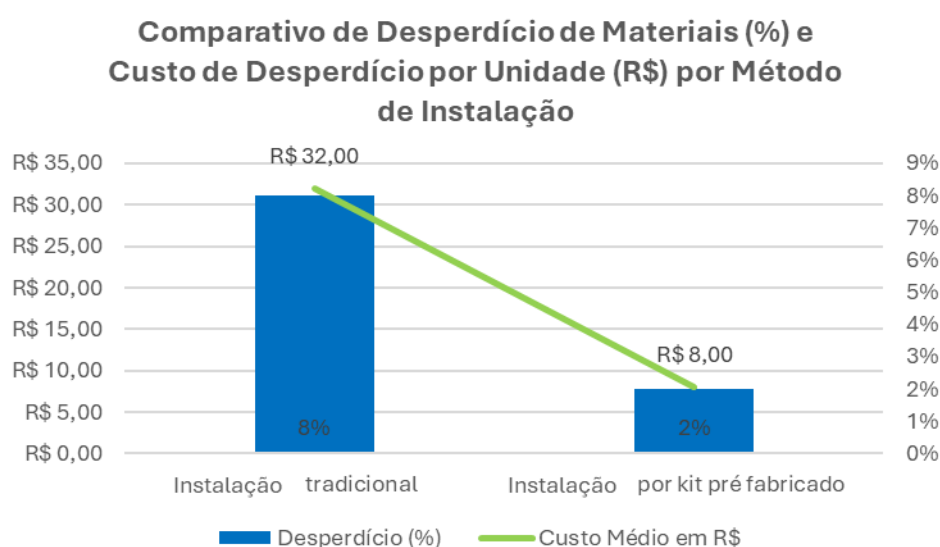
⁶⁵ GALCERAN, Bruno. **Redução do Desperdício na Construção Civil através de Técnicas Construtivas Mais Eficazes**. Belo Horizonte, Monografia (Escola de Engenharia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

cerca de 2%, ou seja, a economia direta por unidade habitacional com a redução do desperdício. Projetando esse valor para um empreendimento com 100 unidades, a economia acumulada apenas com perdas evitadas de materiais. Essa redução de perdas tem efeitos adicionais relevantes, como menor necessidade de reposição de materiais, menos entulho gerado, menor impacto ambiental e redução da logística interna no canteiro.

O desperdício de materiais é um fator importante para a gestão de recursos. Durante os acompanhamentos, foi identificado que o desperdício médio por unidade, com a implantação do sistema hidráulico pelo modelo tradicional, foi de R\$32,00. Entretanto, nas unidades com a instalação do sistema por kit hidráulico teve R\$8,00 de desperdício. A economia levando em consideração as diferenças entre os modelos de instalação foi de R\$24,00 por unidade.

Importante ressaltar que há uma diferença no investimento necessário quando se trata dos dois tipos de implantação dos sistemas hidráulicos, enquanto o modelo tradicional tem um valor mais em conta, o kit hidráulico pré-fabricado conta com investimento maior. Contudo, acaba compensando em relação à economia de tempo e redução de trabalhos, que somados compensam amplamente o investimento.

Figura 23 – Gráfico Comparativo de Desperdício de Materiais (%) e Custos de Desperdício por Unidade (R\$) por Método de Instalação



Fonte: elaborado pela autora (2025)

4. Fechamento de resultados

A partir da consolidação de todas as análises é possível observar de forma objetiva que a utilização dos kits pré-fabricados pode proporcionar ganhos operacionais e financeiros e logísticos. a substituição do método tradicional pelo uso dos kits hidráulicos, auxiliando na capacidade produtiva das equipes de campo, possibilitando o cumprimento de cronogramas mais enxutos e otimizando o uso da mão-de-obra disponível. Somando todos os ganhos diretos por unidade habitacional, o benefício econômico total gerado é de R\$145,00, o que representa R\$14.500,00 de economia em um empreendimento com 100 unidades.

Esses dados evidenciam que, apesar do investimento inicial em kits hidráulicos ser superior ao valor tradicional, o retorno em ganhos operacionais compensa, mais previsibilidade no cronograma capacidade de otimizar toda a logística de recursos materiais e humanos no canteiro de obras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como observado nos dados obtidos durante a análise em campo, a diferença nas metodologias de instalação é percebida e reflete diretamente na eficiência e nos custos da obra. O método tradicional, com sua necessidade de ser executada de forma amplamente manual e fragmentada, abre espaço para uma abordagem mais industrializada.

A adoção dos kits hidráulicos pode representar um avanço significativo para a construção civil, se alinhando as tendências de industrialização, otimização, redução a exposição retrabalhos, busca por sustentabilidade e competitividade no mercado, onde a agilidade na entrega e a qualidade do produto final são diferenciais e percebidos pelos clientes das construtoras. Em empreendimentos com maior volume de unidades residenciais, esses ganhos podem ser ampliados e impactar positivamente o orçamento global, os prazos de entrega e a sustentabilidade do processo.

Um ponto importante a ser destacado em relação às instalações de água quente e fria, com sua complexidade em relação aos desafios de dilatação, materiais e isolamento, pode ser simplificada pela abordagem dos kits pré-fabricados, que garantem melhor controle e previsibilidade, alinhado às boas práticas de gestão na construção civil.

Os diferentes tipos de kits hidráulicos pré-fabricados como os de água fria, quente, esgoto, incêndio, cavaletes, prumadas, distribuições e módulos de pontos específicos, contribuem com a evolução das técnicas executivas no setor predial. Grandes construtoras nacionais já adotam esses sistemas como padrão em empreendimentos com alto grau de repetitividade, comprovando benefícios em custo, prazo e qualidade final. A padronização proporcionada pelos kits também contribui para conformidade normativa e desempenho das edificações, reduzindo variações entre obras. Ainda há desafios, como a necessidade de capacitação de mão de obra para instalação desses módulos e ajustes culturais no setor da construção, tradicionalmente artesanal, desenvolvimento de projetos para a produção e alterações tributárias que podem afetar o setor e construir para a industrialização.

Porém, à medida que mais projetos acadêmicos e casos de sucesso demonstram as vantagens, como a otimização de custos, minimização de erros e desperdícios, melhora da produtividade e da qualidade das instalações, fica claro que os kits hidráulicos pré-fabricados vieram para ficar. Eles representam um importante

passo rumo à industrialização plena da construção civil brasileira, alinhando-se às melhores práticas mundiais de modularização e construção off-site, e trazendo o setor predial para um novo patamar de eficiência e inovação tecnológica.

Neste cenário, aplicação dos kits hidráulicos pré-fabricados deixam de ser uma opção e se tornam uma necessidade estratégica. Vejo a necessidade de expandir a análise da viabilidade operacional e econômica para empreendimentos de portes variados, como pequenas edificações, empreendimentos unifamiliares e grandes complexos, para poder identificar as condições ideais de aplicação e suas variações de modelos.

Acredito que, em breve, a utilização de kits hidráulicos pré-fabricados se tornará uma referência em grandes empreendimentos, impulsionando a inovação e a eficiência em toda a cadeia produtiva, incluindo neste fluxo, fabricantes, distribuidores e mão de obra especializada.

REFERÊNCIAS

AECWEB. **Kits hidráulicos industrializados garantem obras mais rápidas.** AECweb – Construmarket, 26 abr. 2017. Atualizado em: 27 ago. 2019. Disponível em: <https://aecweb.com.br/revista/materias/kits-hidraulicos-industrializados-garantem-obras-mais-rapidas/15611>. Acesso em: 9 ago. 2025.

AKRIKOPULOU, Christina; DIMITROPOULOS, Georgios; KOUTHAZIS, Stylianos-Ioannis G. **The “Kallikratis Program”: the influence of international and European policies on the reforms of Greek local government.** Saggi e Articoli, p. 653–694, 2022.

ALIREZA, Mirjalili. **Efficacy of prefabrications on constructions' waste cost and its eco-efficiency.** Civil and Environmental Engineering Reports, v. 32, n. 2, p. 207–227, 2022.

AMBAR TECH. **Industrialização de sistemas prediais avança com soluções cada vez mais completas.** Blog Ambar, 9 jun. 2023. Disponível em: <https://ambar.tech/blog/industrializacao-de-sistemas-prediais-avanca-com-solucoes-cada-vez-mais-completas>. Acesso em: 4 ago. 2025.

ASTRA. **Astra e Japi participam da Expo Construção Offsite 2024.** Astra S/A, 21 maio. 2024. Disponível em: <https://astra-sa.com/noticias/index.php/2024/05/21/astra-e-japi-participam-da-expo-construcao-offsite-2024/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

BARBI DO BRASIL. **Kits hidráulicos: sistema Kit Barbi (linha PEX).** Catálogo técnico. 5. ed. 2016. Disponível em: <https://barbidobrasil.com.br/kits>. Acesso em: 1 ago. 2025.

BARBOSA, Hederson Luiz do Prado. **Procurando uma empresa especializada em kit cavalete instalação gás?** Blog Tecno Montagens, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://blog.tecnomontagens.com/cavalete/kit-cavalete-instalacao-gas>. Acesso em: 5 ago. 2025.

BARBOSA, Hederson Luiz do Prado. **Qual a finalidade dos kits hidráulicos industrializados personalizados?** Blog Tecno Montagens, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://blog.tecnomontagens.com/hidraulica/kits-hidraulicos-industrializados-personalizados/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

BAZAZZ, Ketan; FRANKS, Steffen; KALIN, Jan Mischke; PLATZ, Roberta; STUART, Geno; WOO, Jonathan. **Modular construction: from projects to products**. New York: McKinsey & Company, jun. 2019. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/modular-construction-from-projects-to-products>. Acesso em: 5 mai. 2025.

BRASIL. ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. **Introdução à gestão de processos: módulo 1 – introdução e conceitos básicos**. Brasília: ENAP, 2016. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/2897/1/Modulo_1_Introducao_e_Conceitos_Basicos1.pdf. Acesso em: 3 mai. 2025.

CALLERA, C. A. **Tecnologia: Kits hidráulicos industrializados**. TÉCHNE, [s. l.], v. 1, ed. 183, Dezembro, 2011.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Relatório: Seminário “Novo ciclo de investimentos em infraestrutura e a transparência na construção civil”**. Brasília: CBIC, abr. 2019. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Seminario_BNDES_CBIC_25.04.2019.pdf. Acesso em: 2 abr. 2025.

Carina Ferreira Barros Nogueira, Fernanda Aranha Saffaro, Sidnei Junior Guadanhim, **Diretrizes de projeto para a redução de perdas na produção de Habitações de Interesse Social customizadas com painéis pré-fabricados em sistemas de construção a seco**, Ambiente Construído: v. 18 n. 1 (2018): Edição Especial sobre Gestão e Economia da Construção, e Tecnologia de Informação e Comunicação

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Relatório: Seminário ‘Novo Ciclo de Investimentos em Infraestrutura e a Transparência na Construção Civil’**. Brasília: CBIC, abr. 2019. Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Seminario_BNDES_CBIC_25.04.2019.pdf. Acesso em: 2 abr. 2025.

CONCEITTO SHAFTS. **Kit hidráulico no banheiro modular: vantagens e características**. Conceitto Shafts, 2023. Disponível em: <https://www.conceittoshfts.com.br/kit-hidraulico>. Acesso em: 27 jul. 2025.

CONTADOR, Jose Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. Editora Blucher, 1998.

COUTO, Y. A. E. **Estudo Das Vantagens E Desvantagens Do Uso De Kits Hidrosanitários Em Obras De Edificações** / Yana Alessandri E. Couto – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014. x,58p.: il.;29,7 cm. Orientador: Jorge dos Santos Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2014.

DECA (Grupo Dexco). **Base fácil: bases de registro de pressão/gaveta**. Catálogo Deca, 2020. Disponível em: <https://www.deca.com.br/ambientes/acabamentos-e-instalacao/bases/base-para-registro-de-pressao/base-registro-de-pressao-mvs-para-pvc-20mm-4416-102-pvc>. Acesso em: 30 jul. 2025.

DI RUZZA, Giulia; CARDOSO, Luiz Reynaldo. **Kits hidráulicos prediais industrializados**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS – GESTÃO, EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE, 14., 2021, Catalão. Anais [...]. Catalão: [s.n.], 2021.

DOAL PLASTIC. **Cavaletes para hidrômetros**. Doal Plastic, [s.d.]. Disponível em: <https://www.doalplastic.com.br/novo/produtos.php?cat=54>. Acesso em: 5 ago. 2025.

EASTMAN, Charles; SACKS, Rafael; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**; tradução: Alexandre Salvaterra, Francisco Araújo da Costa; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos, Sergio Scheer. 3ªed.. Porto Alegre: Bookman, 2021.

FAZINGA, W. R.; SAFFARO, F. A. **Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil. Ambiente Construído**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 27–44, 2012. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/23878>. Acesso em: 5 abr. 2025.

FONYAT, Mariana de Araujo Ribeiro. **A pré-fabricação e o projeto de arquitetura**. 2021. 189 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio

Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, 2021.

FRESCHI, Giulia Di Ruzza; CARDOSO, Luiz Reynaldo de Azevedo. **Kits hidráulicos prediais industrializados**. Anais do Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, v. 2, 2021. Porto Alegre: ANTAC, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.46421/sispred.v2i.1184>. Acesso em: 3 ago. 2025.

GALCERAN, Bruno. **Redução do Desperdício na Construção Civil através de Técnicas Construtivas Mais Eficazes**. Belo Horizonte, Monografia (Escola de Engenharia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

Grupo Merc. **Merc Kits, sistema hidráulico modular**. E-book Merc, 2021. [Trechos citados: projeto Kit Parede Hidráulica][20][53]. Acesso em: 26 jul. 2025.

Kuznetsov, G. F., N. V. Morozov, and T. P. Antipov. **Konstruktsii mnogoetazhnykh karkasno-panel'nykh i panel'nykh zhilykh domov**. Moscow, 1956.

LEIÃO, Renata Cardoso et al. **O PROCESSO DE ESTUDO DE TEMPOS**. Anais do MALAZDREWICZ, Seweryn; OSTROWSKI, Krzysztof Adam; SADOWSKI, Łukasz. **Large panel system technology in the second half of the twentieth century—Literature review**, recycling possibilities and research gaps. Buildings, Basel, v. 12, n. 11, p. 1822, 2022.

MANCINI ARQUITETURA. **Pre-FAB: sistemas modulares e construção industrializada**. Mancini Arquitetura, 2025. Disponível em: <https://mancini.arq.br/pre-fab/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

MAPA DA OBRA (Votorantim Cimentos). **Kits hidráulicos oferecem vantagens à obra**. Mapa da Obra, 25 ago. 2017. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/kits-hidraulicos-vantagens/>. Acesso em: 3 ago. 2025.

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, 16-19 set. 2003, São Carlos. Anais, sn.

MARTINS, P. M. L. **Avaliação da produtividade da construção no Brasil**. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal. 2013

MEHTA, A. D.; DESAI, D. A. **A review of Industrial Engineering technique: an application and future scope of work**. International Journal of Management, Information, Technology and Engineering, v. 2, n. 3, p. 29–36, 2014.

METALCASTY. **Linha hidráulica**. Metalcasty, [s.d.]. Disponível em: <https://www.metalcasty.com.br/linha-hidraulica/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

MONTEIRO, Paulo Roberto Moreira. **Produtividade da mão de obra na execução de instalações prediais hidráulicas e sanitárias**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, 2017.

MOREIRA, G. L. A. **Inovação Tecnológica E Aplicação De Novos Sistemas construtivos Nas Instalações Hidráulicas E Sanitárias**. Dissertação Graduação 2010. NUNES, L.R., RODOLFO JR., A., ORMANJI, W., Tecnologia do PVC, 2ª Edição, Braskem, 2006.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **Prefabrication and modularization: increasing productivity in the construction industry**. Gaithersburg: NIST, 2023.

ORTEGA, Gustavo Alves. **Kits hidráulicos industrializados**. Revista do Sindinstalação, São Paulo, ano 2, ed. 24, mar. 2018. Reproduzido em: Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais (ABRASIP). Disponível em: <http://www.abrasip.org.br/kits-hidraulicos-industrializados-engo-gustavo-alves-ortega/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

REFORMA FÁCIL. **Parede hidráulica, kit, solução rápida e prática**. Reforma Fácil, 8 out. 2014. Disponível em: <https://www.reformafacil.com.br/produtos/gero-e-drywall/parede-hidraulica-kit-solucao-rapida/>. Acesso em: 2 ago. 2025.

RODRIGUES, Alexs. **Smartpods – Instalações industrializadas: apresentação de portfólio.** Scribd, [s.d.]. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/659053309/Smartpods-Instalacoes-Industrializadas-Apresentacao-de-Portfolio>. Acesso em: 9 ago. 2025.

ROHAN, Ubiratan *et al.* **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.

SANHIDREL-ENGEKIT. **Kits pré-montados racionalizam e agilizam as obras.** Sanhidrel-Engokit, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.sanhidrel-engokit.com.br/kits-pre-montados-racionalizam-e-agilizam-as-obras/>. Acesso em: 28 jul. 2025.

SANTOS, F. M. D. **Análise e controle da produção na construção civil, através do planejamento e controle da produção juntamente com a teoria lean construction.** Centro Universitário de Formiga. Formiga. 2010

SH FORMAS. **Conheça a linha Astra voltada para a construção civil.** SH Formas, [s.d.]. Disponível em: <https://sh.com.br/pt/blog/conheca-a-linha-astra-voltada-para-a-construcao-civil/>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SILVA, B. G.; ZAFALON, Ademar. **Construção civil: importância do planejamento de obras.** Revista Científica Semana Acadêmica, Fortaleza, ano MMXIX, n. 158, 14 mar. 2019. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/trabalho/construcao-civil-impotancia-do-planejamento-de-obras>. Acesso em: 29 set. 2024.

SILVA, Raphael Alvim da. **Dimensionamento das instalações hidráulicas de água fria e esgoto de uma edificação.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

Tecno Montagens. **Blog Técnico, kits hidráulicos industrializados personalizados.** São Paulo, dez. 2022. Disponível em: <https://blog.tecnomontagens.com>. Acesso em: 28 jul. 2025.

TIGRE. **Kit cavalete.** Tigre, [s.d.]. Disponível em: <https://tigre.com.br/produto/kit-cavalete>. Acesso em: 5 ago. 2025.

ANEXO I – ENTREVISTA SOBRE A PERCEPÇÃO DE FABRICANTES DE KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS

20/11/2024, 20:32

Entrevista sobre percepção de fabricantes de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Entrevista sobre percepção de fabricantes de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Olá, me chamo Ioli Feitosa.

Obrigada por participar da minha pesquisa referente à avaliação das equipes operacionais sobre a instalação de kits hidráulicos pré-fabricados.

Sua experiência e conhecimento contribuirão para o estudo de melhores práticas e técnicas nos serviços.

Esta pesquisa tem como objetivo obter uma compreensão mais profunda a respeito das instalações de sistemas hidráulicos, principalmente dos kits pré-fabricados, e das vantagens e desvantagens de utilizar certos materiais. A pesquisa levará menos de 10 minutos do seu tempo.

Caso tenha alguma dúvida pode entrar em contato comigo pelo telefone (11) 98388-1618 e pelo e-mail rocha_ioli@yahoo.com.br

Agradeço a participação e por compartilhar sua experiência.

[Faça login no Google](#) para salvar o que você já preencheu. [Saiba mais](#)

* Indica uma pergunta obrigatória

Qual a sua experiência com a instalação de sistemas hidráulicos tradicionais versus kits hidráulicos pré-fabricados? *

Sua resposta



<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf9oJC34kGycUU3QwqDTfOmGEAtHWXsyE4lXjpRArTdwNGkjA/viewform>

1/5

20/11/2024, 20:32

Entrevista sobre percepção de fabricantes de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Como você descreveria a principal diferença entre os dois métodos em termos de tempo e esforço necessários para a instalação? *

Sua resposta

Quais são os principais benefícios que você percebeu ao utilizar kits hidráulicos pré-fabricados? *

Sua resposta

Quanto tempo, em média, é economizado ao utilizar kits hidráulicos pré-fabricados em comparação com sistemas tradicionais? *

Sua resposta

Você notou uma redução no tempo total de execução do projeto? Se sim, quanto tempo foi economizado? *

Sua resposta

Como a utilização de kits hidráulicos pré-fabricados impacta o custo total do projeto? *

Sua resposta

A qualidade dos kits hidráulicos pré-fabricados é comparável ou superior aos sistemas tradicionais? Por favor, explique. *

Sua resposta

20/11/2024, 20:32

Entrevista sobre percepção de fabricantes de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Você encontrou algum problema de desempenho ou durabilidade com os kits pré-fabricados? *

Sua resposta

Os kits hidráulicos pré-fabricados oferecem flexibilidade suficiente para atender às necessidades específicas de cada projeto? *

Sua resposta

Como é a adaptação dos kits pré-fabricados a projetos existentes ou reformas? *

Sua resposta

A equipe de instalação precisa de algum treinamento especial para trabalhar com kits hidráulicos pré-fabricados? (O uso desses kits pode facilitar a integração de novos trabalhadores na equipe?) *

Sua resposta

Pode compartilhar um caso específico onde o uso de kits hidráulicos pré-fabricados fez uma diferença significativa no projeto? *

Sua resposta

Quais foram os principais desafios que você encontrou ao utilizar kits hidráulicos pré-fabricados e como foram superados? *

Sua resposta



<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf9oJC34kGycUU3QwqDTfOmgEAtHWXsyE4lXjpRArTdwNGkA/viewform>

3/5

20/11/2024, 20:32

Entrevista sobre percepção de fabricantes de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Há alguma inovação recente ou tendência emergente nesse campo que você acha importante mencionar? *

Sua resposta

Enviar

Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf9oJC34kGycUU3QwqDTfOmgEAtHWXsyE4lXjpRArTdwNGkjA/viewform>

4/5

ANEXO II – AVALIAÇÃO OPERACIONAL SOBRE A INSTALAÇÃO DE KITS HIDRÁULICOS PRÉ-FABRICADOS

20/11/2024, 20:33

Avaliação Operacional sobre a Instalação de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Avaliação Operacional sobre a Instalação de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Olá, me chamo Ioli Feitosa.

Obrigada por participar da minha pesquisa referente à avaliação das equipes operacionais sobre a instalação de kits hidráulicos pré-fabricados.

Sua experiência e conhecimento contribuirão para o estudo de melhores práticas e técnicas nos serviços.

Esta pesquisa tem como objetivo obter uma compreensão mais profunda a respeito das instalações de sistemas hidráulicos, principalmente dos kits pré-fabricados, e das vantagens e desvantagens de utilizar certos materiais. A pesquisa levará menos de 10 minutos do seu tempo.

Caso tenha alguma dúvida pode entrar em contato comigo pelo telefone (11) 98388-1618 e pelo e-mail rocha_ioli@yahoo.com.br

Agradeço a participação e por compartilhar sua experiência.

[Faça login no Google](#) para salvar o que você já preencheu. [Saiba mais](#)

* Indica uma pergunta obrigatória

Quais são os maiores desafios que você encontra durante a instalação de sistemas hidráulicos em edificações? *

Sua resposta



https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeRCAXX1H1yiCcxFPo36VHrk2kx_XM76E2vaw-6vkusHHa7w/viewform

1/4

20/11/2024, 20:33

Avaliação Operacional sobre a Instalação de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Você já teve experiência com kits hidráulicos pré-fabricados? *

☐ Sim

☐ Não

Se sim, como você compara com os métodos tradicionais de instalação? *

Sua resposta

Qual é o impacto da padronização de componentes hidráulicos no seu dia a dia de trabalho? *

Sua resposta

Em sua opinião, como o uso de kits hidráulicos pré-fabricados pode ajudar a evitar retrabalhos e reduzir erros de instalação? *

☐ Sim

☐ Não

☐ Talvez

Qual é a principal diferença em termos de tempo e qualidade de instalação entre kits hidráulicos pré-fabricados e os sistemas tradicionais? *

Sua resposta



20/11/2024, 20:33

Avaliação Operacional sobre a Instalação de Kits Hidráulicos Pré-fabricados

Quais fatores costumam mais atrasar a finalização das instalações hidráulicas nas obras em que você atua? *

Sua resposta

A adoção dos kits hidráulicos exige algum tipo de requalificação ou aprendizado adicional por parte dos instaladores? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

Em termos de desperdício de material, como você compara o método tradicional com o uso de kits hidráulicos pré-fabricados? *

Sua resposta

Você percebe uma redução significativa no uso de recursos ao instalar kits pré-fabricados em comparação aos sistemas tradicionais? *

Sua resposta

Enviar

Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários



https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeRCAX1IH1yiCcxFPo36VHrk2kx_XM76E2vaw-6vkustH7w/viewform

3/4