



### Industrialização das instalações prediais (kits)

SANTOS, Luiza<sup>1</sup> Fernandes dos; RODRIGUES, Rafael Felipe<sup>2</sup> Teixeira  
 luizafersan@poli.ufrj.br<sup>1</sup>; rafaelftr@poli.ufrj.br<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Mestre em Projeto de Estruturas, PPE, UFRJ, Rio de Janeiro – RJ

<sup>2</sup>Pós-graduação em Engenharia em Segurança do Trabalho, UVV, Vila Velha - ES

#### Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento:

Revisão:

Aprovação:

Palavras-chave:

Kits de instalações prediais

Pré-fabricados

Pré-montados

Tubulação sob medida

#### Resumo:

O presente artigo tem o objetivo de entender melhor um assunto que ainda é praticamente inexplorado pela literatura técnica, justamente por se tratar de um sistema que vem sendo adotado muito recentemente por algumas construtoras no país. Além de explorar o assunto ao máximo, o trabalho tem como objetivo mostrar por que a construção civil necessita cada vez mais buscar mudanças positivas como essa, mostrando que os kits abrangem diversas disciplinas da engenharia civil: planejamento, projetos, custo e materiais. Consta também aqui a descrição dos kits de cada instalação: hidráulica, sanitária e elétrica, a diferença entre pré-montados ou aqueles que já vêm somente cortados e separados sob medida em “pacotes”. Outro tema abordado é o treinamento, que é de suma importância que a fornecedora de kits o forneça, como também, não menos importante, as patologias mais encontradas, mesmo implementando a industrialização das instalações na obra, pois aparecem quando a mão de obra não passa pelo treinamento adequado ou quando não há organização logística e na estocagem no almoxarifado.

### 1. Introdução

A construção civil, sobretudo no Brasil, é um setor reconhecidamente tradicional e bastante conservador no que tange a adoção de materiais, tecnologia e processos construtivos inovadores. Essa tendência de *status quo* é preocupante, visto que esse setor tem um papel central no cotidiano da população e há um impacto relevante em outras indústrias, no meio ambiente e na economia de um país.

O setor é o maior consumidor global de matérias-primas e cerca de 30% das emissões de gases de efeito estufa, dados de 2016, são atribuídas à construção civil. A construção civil responde por 6% do PIB global. Dado o

tamanho e o peso da indústria, mesmo uma pequena melhoria no desempenho geraria enormes benefícios em todo o mundo. [1]

Depois de um grande período, em que a construção civil no Brasil viveu uma grande baixa, em 22 de janeiro de 2007 houve a criação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) cujas medidas tinham como base, no que concerne à construção civil, investimentos em infraestrutura, inclusive infraestrutura social como habitação (Minha casa, Minha Vida) e saneamento básico [2]. Esse efeito do crescimento na construção civil se prolongou devido o Brasil sediar a

Copa de Mundo de 2014, também anunciada em 2007.

A construção civil é um dos setores mais complexos, por abranger uma vasta gama de participantes, os quais envolve a integração de diferentes materiais de construção, [3] além de englobar diversos projetos independentes feitos por diferentes profissionais. Outro ponto a ser observado é a mão de obra, que tem um histórico de ser muito artesanal e que demanda investimento em qualificação, e que varia bastante no que tange ao quantitativo ao logo da construção.

Com isso para dar conta desta nova fase que o Brasil passava dentro da construção civil e pela complexidade mencionada no parágrafo anterior do sistema, surgiu a necessidade de inovar, para trazer ao setor maior produtividade, menos erros de execução, bem como um menor desperdício de materiais e a correta alocação de mão de obra.

A inovação da construção pode ser tirar um serviço que é feito *in loco*, colocando-o em um ambiente fabril, o qual acarretará um controle maior do produto final (mitigando futuras possíveis patologias), uma diminuição do desperdício de material e a detecção de possíveis erros de projetos. Ou também incrementar um processo já existente, como por exemplo, argamassa projetada, ou mesmo implementação de software que possam dar uma visão ampla de todos os processos e detecção de incompatibilidade de todos projetos.

A metodologia BIM mudou de sobremaneira a concepção e o gerenciamento dos projetos, implementando uma nova visão que vai além das tradicionais 3 dimensões gráficas de projeto, compreendendo também custo, cronograma, operação e manutenção de um projeto[4].

O processo de industrialização das instalações prediais passa pelos kits, tanto hidráulicos e sanitários, quanto elétricos. Os kits de instalações prediais têm como premissa a redução de patologias e de desperdício de materiais e de hora/homem. Outra vantagem prometida para a construtora é que o profissional especializado, como o bombeiro hidráulico, passa a ter sua função simplificada, tornando-o um montador, que juntamente com outros profissionais, como o almoxarife, recebem treinamento do fabricante.

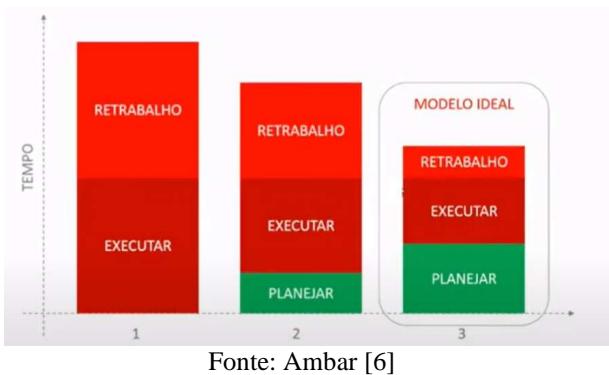
Contudo a simples adoção do sistema não exime a obra de problemas de patologias no futuro. Seu transporte e armazenamento exigem cuidados para que tubos, conexões e acessórios não sejam danificados [5], já que alguns kits já chegam pré-montados e testados de fábrica. Outro ponto importante é a escolha do tipo de tubulação hidráulica, que pode ser flexível ou rígida, porque há diferença na velocidade da montagem e no tipo de fechamento.

Com a contratação dos kits, a construtora receberá não somente materiais, mas um trabalho de engenharia de planejamento. De acordo com o engenheiro Anderson Andrade Araújo da empresa Ambar [6], o gráfico a seguir (Figura 1) ilustra na primeira coluna o que existe hoje, que é uma construção civil que executa muito e retrabalha tanto quanto executa. Ao observar a segunda e terceira colunas, é possível perceber que quanto maior o tempo investido em planejamento, menor é o retrabalho, o que, em última análise, reduz o tempo de entrega da obra.

Uma análise adicional do gráfico é que o custo de mão de obra também pode ser reduzido, visto que a hora/homem para aquele trabalho será igualmente menor.

## 2. Os kits

Figura 1 – Gráfico da evolução em se planejar mais.



Fonte: Ambar [6]

Os kits não têm a pretensão de suprir a deficiência que existe na construção civil que é a baixa qualificação da mão de obra, pois é comum encontrar profissionais de campo que não tiveram oportunidade de ter uma educação profissional formal. O que perpassa também pela formação acadêmica de engenheiros e arquitetos quando normalmente não há disciplinas voltadas para a gestão de materiais ou logística de canteiros nos cursos de graduação.

A ideia do uso dos kits é a implementação da produção em série nas instalações prediais, trabalhando junto com os projetos para alavancar os resultados nas construções.

## 2.1 Custos

Ainda segundo o engenheiro Anderson Andrade Araújo[6], os métodos pré-fabricados, ou seja, os kits, reduzem custos e melhoram os resultados financeiros do empreendimento, porque o projeto é otimizado, aumentando a eficiência e reduzindo a quantidade de material, a entrega planejada no momento certo, diminui o tempo de logística e controles em obra, além de reduzir área de armazenamento, já que os conjuntos são padronizados e 100% testados, eliminando quase totalmente ocorrências de assistência técnica no pós-venda.

A montagem fora da obra reduz custos de mão de obra e melhora a produtividade, os módulos prontos significam zero desperdício de material e movimentações desnecessárias.

Porém poderá incorrer no erro ao pensar que a simples decisão de utilizar os kits torna a obra industrializada, pois exige empenho

maior no momento do estudo do projeto [5], uma vez que cada metodologia construtiva terá uma lógica diferente para a escolha dos kits. Por exemplo, um fechamento em alvenaria convencional pode ter tipos de kits diferentes daqueles adotados para paredes secas, como o *drywall*.

Essa disciplina maior no momento do desenvolvimento dos projetos evita problemas no momento de sua execução, a fim que os kits possam fazer diferença e gerar todos os seus benefícios prometidos [5]. No momento que uma construtora escolhe utilizar os kits na sua obra, seus projetos passarão por uma nova verificação de conformidades de acordo com as normas vigentes de hidráulica, de esgoto e de elétrica, em razão da necessidade da fornecedora de kits estudá-los para a escolha dos kits.

## 2.2 Logística

O cuidado no transporte e armazenamento é muito importante também, já que os pré-fabricados chegam na obra testados, partindo do pressuposto da garantia de estanqueidade, limitando a quantidade de testes em obras, havendo somente a necessidade de se testar os trechos entre kits pré-montados ou os que vêm em “pacotes”, que demandam montagem e instalação na obra. [5]

O custo final do kit engloba todo um desenvolvimento do produto. Conforme o manual do produto da Ambar:

*A obra receberá um caderno físico com as informações, dimensões e instruções de instalação para os produtos. Cada capítulo deste caderno de apoio faz referência a uma tipologia arquitetônica do empreendimento. Dessa forma, para cada um deles, há uma listagem das peças com informações sobre módulo de montagem, fase de instalação, ambiente correspondente e o nome de cada peça. Também é fornecido, para cada fase de instalação (fase piso, fase parede, fase teto) uma planta baixa, com uma visualização 3D e espaço para anotações e comentários sobre o desenvolvimento das peças. (p. 16) [7]*

Por isso decidir se a obra contratará os kits ou não depende do empreendimento, pois somente valerá a pena pagar um valor maior,

que a princípio a industrialização das instalações possa ter, nos casos de uma construção que tenha uma certa repetição, como também se é viável o investimento economicamente, a depender da metodologia construtiva.

Um ponto importante que a contratante de kits tem que se atentar é definir com precisão em contrato todo o escopo de serviço e produtos que será entregue, inclusive prevendo multa em caso de seu descumprimento. Pois de acordo com o encarregado e observando o almoxarifado (Figura 2) de uma obra que contratou os kits, ficou evidente que houve uma divergência em uma das promessas da empresa, que é a entrega *just in time*, que garante diminuição do tempo de logística e controles em obra, além de reduzir área de armazenamento, já que o fabricante promete uma entrega *pari passu* com a montagem de cada kit. Houve, no caso analisado, por parte da fabricante de kits, uma entrega mais acelerada que o combinado, com o intuito de liberar espaço físico em seu *site*, desrespeitando o cronograma e a entrega *just in time* prometida.

Figura 2 – Almoxarifado da obra



Fonte: a autora

### 2.3 Kits hidráulicos

Os kits hidráulicos podem ser feitos com tubulações rígidas como PVC (Policloreto de Vinila), PPR (Polipropileno Copolímero Random Tipo 3), CPVC (Policloreto De Vinila Clorado), cobre, ou o sistema com tubulação flexível, como é o caso do PEX (Polietileno Reticulado) [8]. Este último já é conhecido por ser uma tubulação racionalizada, possibilita a

redução do uso de conectores para mudança de direção, além de gerar muito menos resíduos, já que é fornecido no Brasil em rolos de até 100metros, o que permite que a tubulação seja cortada exatamente no tamanho necessário para cada uso. Tudo isso proporciona uma obra mais limpa e mais rápida, reduzindo sensivelmente o tempo de obra, possibilitando uma redução de até 10 vezes em comparação ao sistema convencional PVC, minimizando também a chances de vazamento, quando comparado aos sistemas rígidos tradicionais. [9]

Além disso, o sistema trabalha com conexões sob pressão e dispensa o uso de adesivos químicos ou fitas veda-roscas, por exemplo. A economia de insumos ocorre também no caso do sistema que utiliza a tubulação de PPR, que demanda uso de aparelho específico ligado à energia e mão de obra especializada. Apesar de sua limitação da bitola, no máximo 32 mm, o que pode impedir seu uso em trechos que necessitam de vazões superiores (barriletes de prédios altos, por exemplo) e o fato de demandar cuidado no momento da instalação para que o tubo não seja vincado, o sistema PEX é versátil e atende o abastecimento tanto água fria como água quente, suportando altas temperaturas e pressões.

O kit PEX não chega na obra em rolo como chegaria em uma instalação sem os kits hidráulicos (Figura 4), mas sim cortado do tamanho exato e com as conexões acopladas, conforme figura3, também conhecido como “chicote”. Nas figuras5 e 6, que é um chuveiro já fixado na armadura da parede de concreto com os fixadores (tipo do imóvel: um condomínio de casas geminadas), podemos ver esse chicote já fixado na obra conforme o projeto com um eletroduto flexível azul, o qual tem a função de proteger o tubo na concretagem.

Outro ponto importante nos kits hidráulicos é definir o tipo de fechamento, pois se o fechamento não for de alvenaria convencional ou parede de concreto, o kit virá pré-montado da fábrica em uma estrutura metálica (Figura 7), que ficará embutida na

parede de *drywall*, o qual pode ter diferentes formas, pois é customizado para se adaptar a cada projeto. Não somente a hidráulica, mas também as tubulações de esgoto que ficam na parede, como o tubo de queda, ramal de ventilação e ramal de esgoto diretamente ligado ao vaso sanitário.

Figura 3 – Chicote/kit hidráulico confeccionado em PEX



Fonte: SmartPods [10]

Figura 4 – PEX em rolo Figura 5 – PEX na obra



Fonte: AMANCO [11]

Figura 6 – ampliação



Fonte: a autora

Muitas vezes mesmo que a construção tenha como fechamento a alvenaria convencional, as tubulações do chuveiro, como também o tubo de queda e a coluna de ventilação são fechadas em *drywall* sobre a parede. Assim o módulo *shaft* pronto pode ser utilizado também nesses tipos de sistemas de

fechamento. Ele chega na obra já com a estruturação de *drywall*, com todas as prumadas, como PEX ou a tubulação rígida do chuveiro, com as estruturas de fixação do esgoto, reduzido bastante a quantidade de processos necessário na obra. [6]

Para ligar as tubulações de tubo de queda e coluna de ventilação de um pavimento ao outro, utiliza-se “kits de interligação”, para que não seja necessário desmontar a prumada, já pré-montada. [6]

Figura 7 – Shaft pré-montado com kits



Fonte: SmartPods [10]

## 2.4 Kits sanitários

Os kits sanitários só podem ser de tubulações rígidas, então eles podem vir de duas maneiras: ou os conjuntos vem prontos previamente soldados à frio, acoplados com anel de vedação ou rosqueados com a fita veda rosca ou por termofusão (Figura 8), ou seja, prontos de uma linha de montagem externa (kits pré-montados). Ou podem ser montados em local específico no canteiro, chegando na obra em “pacotes” (Figura 9) somente com o tamanho correto. [5]

As duas opções têm suas vantagens e desvantagens, pois na primeira tem que haver um cuidado maior no transporte e armazenamento até o momento da instalação,

já que as conexões o tornam mais frágeis, contudo, o tempo de mão de obra alocada no canteiro será menor, o erro de execução poderá ser mitigado e a testagem do módulo é garantida de fábrica. Já o segundo, mesmo que já facilite a montagem e zere o desperdício, visto que os tubos vêm do tamanho sob medida do projeto, haverá a instalação *in loco*, e não somente uma montagem, gerando a necessidade de testagem e aumentando a responsabilidade do instalador sobre a qualidade da entrega.[5]

Figura 8 – Tubulação rígida já montada em fábrica



Fonte: TAMAKI [5]

Figura 9 – Dois pacotes de tubulação rígida.

Fonte: a autora.



## 2.5 Kits elétricos

Os kits de instalação elétrica já chegam na obra com toda a fiação dentro dos eletrodutos (de iluminação, de tomada, de ar-condicionado, de chuveiro etc) conforme Figura 10.

Figura 10 – Conduítes com toda fiação embutida



Fonte: Ambar [6]

Todo o sistema de elétrica chega cem por cento pronto na obra: o quadro de distribuição de circuitos (QDC), os eletrodutos, os cabos, todas as caixinhas (4x4, 4x2 e de teto).

Em um sistema convencional, a obra teria que comprar e negociar cada parte do QDC, como: os disjuntores, os quadros, as tampas dos quadros, os cabos, os IDR (Interruptores Diferencial Residual), os DPS (Dispositivo de proteção contra surtos), o barramento, o terminal, trilho, parafusos, adesivos de identificação, placa de acrílico de proteção de barramento e fitas *Hellermann*, ou seja, são 11 componentes para serem utilizados na montagem de cada QDC que a obra tenha, os quais muitas vezes não serão comprados em um só fornecedor, sendo assim, o kit de elétrica acaba centralizando e facilitando também o trabalho da equipe de suprimentos.

Além da logística de compra e separação para armazenamento na obra, tem-se a necessidade da correta execução como, por exemplo, a certeza que os barramentos foram instalados com o aperto correto. Segundo o engenheiro da empresa Ambar, Heitor de Vasconcelos [6], há dois grandes problemas de assistência técnica de QDC: erro do correto aperto em alguns elementos do quadro e falta de utilização de alguns equipamentos de segurança obrigatórios. Além disso a hora/homem alocada na obra, que segundo o engenheiro Vasconcelos, é de no mínimo 1 hora, para um QDC bem feito.

Com a contratação dos kits de elétrica não ocorre isso, porque o QDC torna-se um

produto todo montado, regulado e testado de fábrica, com selo de qualidade, necessitando 15 minutos para sua instalação.

## 2.6 Treinamento

Existem três treinamentos que são realizados pela fornecedora dos kits:

1. Montagem;
2. Leitura e entendimento do escopo das matérias e do projeto e
3. Testagem.

O treinamento de montagem tem que ser oferecido a toda a equipe (engenheiros, estagiários, operários, almoxarife e encarregados etc), uma vez que não adianta fornecer um excelente produto e não capacitar quem vai trabalhar com ele, dado que a garantia da qualidade e da segurança da instalação depende diretamente dos montadores.

O treinamento não se limita somente a montagem, mas também entender o escopo básico dos materiais fornecidos pela indústria (Figura 11) e uma orientação básica do projeto de aplicação, pois o projeto inicial sofre modificações para incluir a visualização dos kits.

É impreterável haver esse treinamento, dado que o projeto sem a previsão de utilização dos kits, que é o costumeiro encontrado nas obras, não tem as mesmas informações daqueles projetos que incluem os kits.

Figura 11 – Materiais fornecidos pela indústria

| Trecho                                    | ESTRUTURA - ÁGUA FRIA | Quant. |
|---|-----------------------|--------|
| KIT EMBUTIDO PTO LAVATÓRIO BANHO TÉRREO   | 31                    |        |
| KIT EMBUTIDO PTO VSO E DUCHA BANHO TÉRREO | 52                    |        |
| KIT EMBUTIDO PTO PIA COZINHA TÉRREO       | 16                    |        |
| KIT EMBUTIDO PTO BEBEDOURO COZINHA TÉRREO | 16                    |        |
| KIT EMBUTIDO PTO TANQUE AS TÉRREO         | 16                    |        |
| KIT EMBUTIDO PTO MLR AS TÉRREO            | 16                    |        |
| KIT EMBUTIDO PTO LAVATÓRIO BANHO TIPO     | 354                   |        |
| KIT EMBUTIDO PTO VSO E DUCHA BANHO TIPO   | 708                   |        |
| KIT EMBUTIDO PTO PIA COZINHA TIPO         | 192                   |        |
| KIT EMBUTIDO PTO BEBEDOURO COZINHA TIPO   | 192                   |        |
| KIT EMBUTIDO PTO TANQUE AS TIPO           | 192                   |        |
| KIT EMBUTIDO PTO MLR AS TIPO              | 192                   |        |

| <u>SUB TOTAL DE ÁGUA FRIA</u>  |                   |        |
|--------------------------------|-------------------|--------|
| Trecho                         | ESTRUTURA - DRENO | Quant. |
| KIT DRENO AC C/ CAIXA EMBUTIDO | 192               |        |

| <u>SUB TOTAL DRENO</u>  |                    |        |
|---|--------------------|--------|
| Trecho  | ESTRUTURA - ESGOTO | Quant. |
| KIT ARANHA EMBUTIDA LAV BANHO TÉRREO                          | 31                 |        |
| KIT ARANHA ESG EMBUTIDA PTO PIA COZINHA TÉRREO                | 16                 |        |
| KIT ARANHA EMBUTIDA TANQUE E MLR - TÉRREO                     | 32                 |        |
| KIT ARANHA EMBUTIDA LAVATÓRIO BANHO TIPO                      | 354                |        |
| KIT ARANHA ESG EMBUTIDA PTO PIA COZINHA TIPO PIA COZINHA TIPO | 192                |        |
| KIT ARANHA EMBUTIDA TANQUE E MLT - TIPO                       | 384                |        |

| <u>SUB TOTAL ESGOTO</u> |  |  |
|-------------------------|--|--|
|-------------------------|--|--|

Fonte: Ambar [6]

As testagens obrigatórias *in loco* dos sistemas, cujas as conexões são feitas pelos instaladores em obra serão mantidas, porque tanto kits como a mostrada na Figura 9, como ligações entre kits pré-montados não passam pela testagem em fábrica, pois são feitos diretamente na obra. As incertezas que giram em torno do teste são muitas: como e quando fazer, qual a duração de cada teste ou quais equipamentos serão utilizados. Por isso que a testagem é uma das bases do treinamento aplicado no canteiro pela fornecedora de kits.

## 2.7 Patologias

Muitas vezes a obra não aplica o que aprendeu no treinamento, ou mesmo, quando há troca de equipe e não é disseminado o conhecimento básico a ela, com isso podem ocorrer manifestações patológicas na instalação. As causas mais recorrentes, segundo o engenheiro Cleiton Andrade da empresa Ambar [6], através de experiências vividas em campo, são:

- Conexões executadas no canteiro de forma errada;
- Aplicação dos kits em locais divergentes não especificados em projetos;
- Kits danificados, decorrentes de má armazenagem;
- Falta de componentes dos kits e

- Logística e controle de armazenamentos no canteiro de forma inadequada.

Foi constado que as origens dessas causas mais recorrentes vêm do fato de equipes não treinadas executarem o serviço, reforçando a importância da capacitação da mão de obra de campo para o sucesso do sistema.

Quando o kit é aplicado no ambiente que não foi projetado, ele acaba ficando ou mais curto, ou grande demais, impossibilitando o fechamento depois do acabamento, dado que os kits chegam na obra endereçados para cada ambiente, conforme figura 12. Erros como esses podem acarretar na perda da garantia que a fabricante fornece para uma futura assistência técnica.

Figura 12 – Exemplo de etiqueta de identificação que vai nos kits



Fonte: autora.

Uma forma de não deixar isso acontecer é fazer um *checklist* de recebimento das instalações, que seria um diário de obra exclusivo para os kits, que será um formulário onde conste todas as etapas de execução, pois independente se é um kit pré-montado ou não, o engenheiro da obra precisa ter muito bem esquematizado o seu diagrama de execução das instalações para não incorrer em algum erro e acabar por perdê-lo, verificando somente depois de instalado, gerando transtornos e prejuízos maiores. [6]

O armazenamento incorreto, de forma desordenada e com diferentes volumes de material em único ambiente, tanto kits de diferentes disciplinas e embalagens, como a junção de outros materiais da obra (Figura 13), tende danificar os kits no momento que forem retirados para serem executados. Outra prática que deve ser evitada é o empilhamento de kits,

gerando, não somente, uma redução de produtividade, mas também podendo causar uma perda de um ou mais componentes dos kits, visto que o instalador terá que revirar todos os kits até achar o desejado.

Figura 13 – Kits mal armazenados no almoxarifado



Fonte: Ambar [6].

## 2.8 Logística reversa dos resíduos

A construção civil é um setor que se comporta como um grande gerador de impactos ambientais, por isso a questão ambiental é um fator que influencia as mudanças de prática se procedimentos nele. [3]

É fato que a utilização dos kits já gera uma redução dos resíduos nas instalações, dado que, sejam eles pré-montados ou não, os kits já vêm sob medida ao que consta no projeto e havendo uma geração muito grande de resíduos, quando se utiliza os kits, é um alerta que alguma coisa na sua obra está fora do parâmetro. Porém há de se buscar um fabricante que tenha responsabilidade ambiental, visto que os kits vêm em embalagens (sacos e caixas) e a necessidade de haver uma logística de coleta é vital.

A qualidade do projeto é proporcional a uma menor geração de insumos, pois é nele que o kit passa por uma validação que tem todo um estudo de viabilidade e de embalagem, tentando gerar o mínimo de resíduo possível. [6]

## 3. Considerações finais

Os kits hidráulicos, sanitários e de elétrica são uma forma de construção *off site* das instalações prediais. Tirando suas instalações do canteiro e levando para fábrica, a qual entregará na obra um serviço e não insumos para serem instalados, reduzindo os desperdícios, erros e mão de obra no campo.

São muitos os benefícios trazidos pelos kits, mas não poderá criar ilusão, porque a simples contratação dos kits não significa que o engenheiro da obra possa fechar os olhos para as instalações prediais, pensando que já está tudo resolvido, pois o grande empenho está no desenvolvimento do projeto, no treinamento da equipe de campo e na organização do almoxarifado.

Por isso é importante que a empresa escolhida para fabricar os kits comprove *know-how*, realizando os estudos de projeto necessários, bem como seus detalhamentos, para que haja compatibilidade perfeita com os outros elementos construtivos. É fundamental também que haja um novo estudo de planejamento e cronograma com toda a equipe da obra.

Outro pilar necessário para que o sistema de kits se sustente é o dos treinamentos de todas as equipes envolvidas, que deverão receber os treinamentos: montagem, leitura e entendimento do escopo dos materiais e do projeto bem como da testagem. Dado que sem isso, a industrialização é fadada ao fracasso, pois as informações de treinamento, que serão adquiridas, são diferentes das que se encontram no sistema tradicional.

Outro ponto importantíssimo é o armazenamento dos kits no almoxarifado, que compreende uma grande parcela do sucesso dos kits. O almoxarifado tem que estar bem organizado, para que eles não sofram avarias. Não podendo ter volumes de sacarias misturados com caixas e materiais de outras disciplinas, o correto armazenamento tem que ser setorizado por disciplina, onde se separa, por exemplo, as prumadas da área de serviço, das do banheiro e das prumadas de gás.

É necessário também levar em consideração que a premissa da

industrialização é: quanto mais se repetir, mais produtivo será. Então há que se avaliar cada empreendimento para saber se valerá a pena pagar pela industrialização das instalações hidrossanitárias e elétricas.

A lógica da escolha dos kits varia a depender do fechamento, seja ele de alvenaria, parede de concreto ou *drywall*, uma vez que podemos ter módulos de *shafs* prontos ou “pacotes” de tubulações já cortadas na medida certa do projeto necessitando apenas de sua ligação na obra. Também varia o escopo se a hidráulica utiliza tubulação flexível ou rígida. As soluções de engenharias são inúmeras na utilização dos kits.

Um contrato bem elaborado é mais um ponto sensível e imprescindível para o sucesso da implementação dos kits. Todo o serviço prestado e material fornecido pela empresa deverá constar, detalhadamente, no documento, devendo considerar, inclusive, multas por atraso ou adiantamento de entrega, a fim de garantir o cumprimento do cronograma alinhado.

Caso todos estes critérios sejam atendidos, é provável que o ganho gerado pela industrialização das instalações hidráulica, sanitária e elétrica seja grande e aconteça em várias frentes (custo, produtividade, qualidade, redução de patologias etc) como demonstrado neste artigo.

#### 4. Referências

- [1] GERBERT, P; CASTAGNINO, S.; ROTHBALLER, C.; RENZ, Andreas. *Shaping the Future of Construction*. BGC. 04/05/2016. Disponível em: <https://www.bcg.com/en-br/publications/2016/shaping-the-future-of-construction>. Acesso em: 10 julho. 2022.
- [2] MORAES, G. *Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)*. FGV CPDOC, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/programa-de->

- [aceleracao-do-crescimento-pac.](#) Acesso em: 10 julho 2022.
- [3] MONTEIRO FILHA, D.C.; da COSTA, A. C. R.; da ROCHA; E. R. P. *Perspectivas e desafios para inovar na construção civil.* Biblioteca Digital BNDES. Disponível em:  
<https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4522> Acesso em: 10 julho 2022.
- [4] AGARWAL, R.; CHANDRASEKARAN, S.; SRIDHAR, M. *Imagining construction's digital future.* Disponível em:  
<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future> Acesso em: 10 julho 2022.
- [5] TAMAKI, L. Tubulação racionalizada. Revista Téchne, ed. 180, p.30, 03/2012.
- [6] UNIVERSIDADE AMBAR 2022. Disponível em:  
<https://www.youtube.com/c/AmbarTech> Acesso em: 10 julho 2022.
- [7] AMBAR POLAR. *Manual do produto 1.0.*
- [8] CALLERA, C.A.; SANCHES, C.A.G. *Kits hidráulicos industrializados garantem obras mais rápidas.* AEC web. Disponível em:  
<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/kits-hidraulicos-industrializados-garantem-obras-mais-rapidas/15611> Acesso em: 10 julho 2022
- [9] NAKAMURA, J. *Condução racionalizada.* Revista Téchne, ed. 192, 03/2012.
- [10] SMART PODS. Disponível em:  
<https://www.smartpods.com.br/> Acesso em: 10 julho 2022
- [11] AMANCO. Ficha técnica. Disponível em:  
<https://www.wavin.com/pt-br/cat%C3%A1logo/predial/sistemas-de-agua-quente/pex?systems=S507> Acesso em: 10 julho 2022