

# Planejamento

## Veja soluções técnicas que alavancaram a produtividade de nove obras brasileiras

**Tecnologias e processos otimizados agilizam cronograma da obra, mas bons resultados dependem de planejamento integrado**

Juliana Nakamura, Valentina Figuerola e Maryana Giribola

Edição 206-Maio/2014



Velocidade de execução e alta produtividade são características de sistemas construtivos como o de paredes de concreto. Mas para que os ganhos apareçam, as demais atividades precisam acompanhar o ritmo de produção mais veloz

O sucesso na escolha e implantação de um novo equipamento ou sistema construtivo depende muito mais do que de apenas um estudo aprofundado da tecnologia em si. Para que ganhos de produtividade se concretizem, é preciso que as atenções estejam voltadas também para dentro da obra, ou seja, para os projetos, para o canteiro, para os processos e, obviamente, para a mão de obra de execução. Tudo precisa ser analisado de forma integrada para que a tecnologia embarcada agregue à obra ganhos reais.

"A chave está no planejamento. Não podemos analisar os processos e subsistemas construtivos isoladamente, pois muitas vezes o ganho de produtividade em uma atividade específica do cronograma não permeia as etapas subsequentes, podendo até ocasionar perdas ao final da obra", alerta a engenheira Fabiana Luppi Ballalai, consultora do Centro de Tecnologia de Edificações (CTE) na área de Inovação e Tecnologia. Segundo ela, a decisão de utilizar uma nova tecnologia deve ser pautada em uma análise abrangente de projeto e sistemas construtivos, das condições locais e do canteiro, e da disponibilidade dos fornecedores. "No caso de equipamentos como guias, devem ser

analisados se os fornecedores de materiais estão preparados para fornecer seus produtos em paletes e qual o impacto de custo que a obra terá com isso", exemplifica.

"A tecnologia deve favorecer a qualidade do produto e o aumento da produtividade garantindo a segurança dos trabalhadores", defende a engenheira Rosana Leal, consultora em logística de canteiro. Ela lembra que um novo material poderá reduzir o tempo de produção, mas se a movimentação exigir um equipamento que não se encontra disponível, ou a sua operação não garantir a segurança daqueles que circulam no canteiro de obras, o que inicialmente se apresentava como favorável pode se transformar em um problema e gerar o estrangulamento da produção.

### Engrenagem em funcionamento

Os ganhos obtidos com a introdução de tecnologias para aumento da produtividade costumam ser proporcionais à qualidade do planejamento empregado. "Tal planejamento, na verdade, deve começar antes mesmo da mobilização do canteiro, ainda no projeto", acredita Eduardo Frare, diretor de construção da Odebrecht Realizações Imobiliárias (OR). Ele cita a utilização de banheiros prontos, solução que vem sendo utilizada pela construtora no empreendimento mixed use Parque da Cidade, em São Paulo. Segundo Frare, esse tipo de industrialização agrega muito valor porque tira do canteiro muitas etapas de execução, como colocação de bancadas, forro, iluminação etc. Porém, só funciona bem quando respaldada por estudos prévios detalhados. "É preciso prever onde o caminhão encostará na hora de entregar os banheiros, que equipamentos de movimentação utilizaremos, bem como verificar se o tamanho dos vãos da nossa estrutura permite a entrada do módulo pronto", comenta o engenheiro.



Para a construção de uma torre comercial que compõe o Parque da Cidade, em São Paulo, estão sendo empregadas três guias. A intenção da construtora é evitar gargalos de produção da estrutura, que tem ciclo de seis dias e utiliza lajes alveolares pré-fabricadas

O planejamento é ainda mais crítico para as construtoras que, como a OR, apostam na substituição de tecnologias construtivas por sistemas industrializados. Esse é também o caso da Matec, que aboliu de vez a alvenaria de seus projetos e vem buscando reduzir a quantidade de mão de obra alocada nos canteiros com a utilização de soluções como elementos de concreto pré-fabricados, estruturas metálicas, painéis autoportantes de concreto e painéis arquitetônicos de fechamento.

"Quando a gente transforma o canteiro em um local de montagem de componentes pré-fabricados, não há margem para improvisação e qualquer peça que chega errada simplesmente trava tudo", explica o diretor de engenharia, Marcelo Pulcinelli. "Por isso, dedicamos um esforço muito maior no detalhamento do projeto e no planejamento, tanto do processo de fabricação dos elementos, quanto da obra. Além disso, nosso planejamento no escritório é semanal e, na obra, diário", continua o engenheiro da Matec.

## No canteiro

A escolha por construtoras de tecnologias para elevar a produtividade costuma se focar em três principais aspectos, de acordo com o engenheiro Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, professor da Poli-USP e diretor da Produtime Gestão e Tecnologia. O primeiro deles é a relevância do serviço quanto ao consumo de mão de obra. Há atividades, como fôrmas, armaduras, concretagem e alvenaria que são intensas consumidoras de mão de obra e que, por isso mesmo, podem ganhar muito com racionalizações e melhorias de processo. Souza explica que vale



Elevar o grau de industrialização é uma das estratégias eficazes para maximizar a produtividade e reduzir a demanda por mão de obra nos canteiros. Contudo, exige planejamento e projetos mais apurados

também observar alternativas que possam auxiliar a execução dos serviços que estão no caminho crítico da obra, ou seja, aquelas etapas que criam o efeito bola de neve quando atrasam. Esse é o caso da estrutura. Há ainda as oportunidades tecnológicas oferecidas pelo mercado. "A todo o momento surge uma novidade que promete ganhos de produtividade. No momento da tomada de decisão, é interessante que o construtor observe a potencialidade de ganhos e, principalmente, a confiabilidade da tecnologia", sugere Ubiraci de Souza.

Independente da tecnologia envolvida, falhas no planejamento da obra e das condições de implantação no canteiro são grandes indutores de perdas de produtividade e de desperdício de materiais. "Muitas vezes o construtor esquece que o canteiro precisa ter acessos adequados que permitam a mobilidade dos equipamentos que transportam materiais, maquinários e sistemas até o local de aplicação", diz Fabiana Ballalai.

Muitos erros ocorrem, por exemplo, na especificação e no dimensionamento de guias e outros equipamentos de movimentação de cargas, que precisam ser cuidadosamente estudados para evitar gargalos de produção ou ociosidade das máquinas. "Os equipamentos de movimentação são importantes instrumentos para melhoria da qualidade do produto e para substituir força, agregando saúde e conforto ao trabalhador. Mas é preciso saber usá-los direito, ou eles podem se transformar em problemas", alerta Souza, destacando a importância de a introdução de maquinário estar vinculada a estudos de logística, ao treinamento de funcionários e a bons projetos de produto, de processos e de produção.

Em canteiros com espaços exíguos, ou que estejam em fase de execução simultânea de infraestrutura (redes de esgoto, água, pavimentação etc.), a logística deve ser ainda mais apurada e levar em conta os caminhos críticos. "Nesse sentido, favorece a logística do canteiro trabalhar com um planejamento focado na terminalidade", acredita Marcelo Pulcinelli. "Em vez de distribuir todas as atividades na obra inteira, entramos em um andar ou em um segmento com todos os serviços para começar e terminar. Com isso, concentramos todas as equipes e materiais em um único trecho", explica o executivo da Matec.

## Eliminando gargalos

Segundo Fabiana Ballalai, perdas de produtividade podem decorrer também da falta de local adequado de armazenamento, seja no almoxarifado ou nas frentes de serviços, para preservar a qualidade dos sistemas e produtos adquiridos. "As atividades inovadoras têm que conviver com os demais serviços e entregas de materiais da obra, sem que haja atrasos. Para isto, a logística deve ser realizada em conjunto com os fornecedores, em um horizonte de médio prazo e detalhada a cada semana ou quinzena conforme a velocidade da obra", explica a consultora do CTE.

Na prática, não adianta implantar um sistema de projeção de argamassa sem planejar a demanda de materiais, o caminhamento da mangueira de projeção, a alocação dos balancins e a capacitação da mão de obra. Da mesma forma não basta contratar um sistema de portas prontas e não pensar como será a distribuição e armazenamento nas frentes de serviços. "Ou fazemos um projeto de canteiro de obras e o microplanejamento dos serviços, ou estamos fadados a ter uma tecnologia mais cara no canteiro e que não resulta na melhoria da produtividade da mão de obra", sintetiza Souza.

Uma vez elaborado o planejamento, é importante cumpri-lo. "Alguns erros ainda comuns são alterações em decisões amplamente estudadas, por soluções imediatistas que não foram amadurecidas", comenta a engenheira Rosana Leal. Ela cita o exemplo de uma obra que inicialmente previa blocos cerâmicos transportados por paletes dimensionados de acordo com os equipamentos de movimentação disponíveis na obra. No momento da aquisição, motivos diversos levaram a construtora a mudar o tipo de bloco e o fornecedor, que passou a entregar as peças em paletes maiores e mais pesados. Resultado: quando o material chegou à obra, descobriu-se que a grua não conseguia içar a carga e o palete não cabia no elevador.

## Mão de obra

O cumprimento dos requisitos normativos é outro aspecto que não pode ser deixado de lado. Um exemplo de conflito entre produtividade e segurança pode ser detectado na utilização de minigruas. "Há casos em que a movimentação de vigas com minigrua impossibilita a instalação da bandeja primária do empreendimento. Mas simplesmente retirar a bandeja não é solução, já que isso pode trazer sérios problemas para a obra, inclusive o embargo", alerta Rosana Leal.

Falhas de planejamento, aliás, são



O uso de guas pode não ser uma boa solução em obras atendidas por fornecedores que não conseguem entregar os materiais em paletes



Planejamento integrado das atividades permite que atividades inovadoras convivam com soluções tradicionais sem que haja atrasos ou interferências

frequentemente motivo para a avaliação equivocada de equipamentos e tecnologias. Isso aconteceu em obras que empregaram sistema de paredes de concreto, onde a dificuldade para o fornecimento de concreto no volume e horários necessários limitou a fluidez da produção. "Esta tecnologia possui um ciclo de execução de extrema rapidez e as demais atividades não podem seguir os moldes tradicionais e artesanais de execução", conta Fabiana Ballalai, lembrando que esse descompasso gerou grande atraso na entrega de algumas obras.

Em especial quando se trata de tecnologias inovadoras, é importante prever no cronograma, além das etapas de seleção de pessoal e treinamento, o tempo da curva de aprendizado, período em que a produtividade e qualidade do serviço serão inferiores à expectativa. "Outro fator a ser considerado é que no início haverá uma alta rotatividade da mão de obra, até que a equipe seja formada e atinja a velocidade de cruzeiro", diz Fabiana, que acredita que não se faz implantação de novas tecnologias sem pessoas capacitadas. "A seleção do perfil adequado de profissionais e seu treinamento são fundamentais para promover o ganho de produtividade esperado", diz a consultora.

A engenheira Rosana Leal concorda e ressalta que uma das dificuldades encontradas na adoção de novas tecnologias está justamente em acreditar que a mudança vai ser aceita rapidamente porque o trabalhador fará o trabalho mais rápido ou com menor esforço. "Não adianta tentar obrigar ou impor uma nova técnica. O trabalhador deve ser sensibilizado e encantado pela mudança", alerta a engenheira.

## Veja soluções adotadas em nove obras para aumentar a produtividade no canteiro

### **Contrapiso autonivelante**

O uso do contrapiso autonivelante nas obras da construtora Cameron já é consolidado. O edifício Felicitá, por exemplo, já é o quarto empreendimento em que a empresa adota o sistema. A escolha, segundo o gerente de planejamento e controle da empresa, Marcelo Hissa, foi feita principalmente por conta dos prazos. "O sistema tem uma produtividade bem maior em comparação com o contrapiso comum. Isso nos possibilita um ganho de tempo crucial para o cumprimento dos prazos." De acordo com os levantamentos feitos pela empresa, o serviço é em torno de 30% a 50% mais rápido que o sistema convencional. A argamassa, que contém aditivo plastificante, é autoadensável e dispensa a necessidade de espalhar o material com a régua para regularizar o contrapiso. Hissa explica ainda que, com o sistema, é possível trabalhar com menos operário e a mão de obra pode ser até menos qualificada. Isso porque o controle na execução é basicamente o das mestras para que o piso da laje não fique desnivelado. Apesar de a matéria-prima ser mais cara, a tecnologia gera uma redução nos custos da obra de 10% a 20%, já que demanda menos mão de obra (no contrapiso convencional, exige-se uma equipe de pelo menos três funcionários) e é executada em um tempo menor, pois a cura também acontece em menos tempo. A liberação para a execução de outros serviços ou para o uso do ambiente ocorre no máximo em 24 horas, contra os 14 dias necessários



para a liberação dos pisos cimentícios convencionais. Para incorporar a técnica, a construtora fez um pavimento modelo a fim de entender como o sistema funcionava. A primeira obra feita com o contrapiso autonivelante contou com a ajuda de uma empresa qualificada. A partir daí, a construtora já passou a utilizar mão de obra própria. "Isso inclusive mudou nossa sequência executiva: antes subíamos a estrutura, elevávamos as alvenarias externas e internas e só depois fazíamos o contrapiso. Hoje nós executamos somente as alvenarias externas e já soltamos o contrapiso em toda a laje. A produtividade aumenta ainda mais", garante Hissa.



Após executar, com a ajuda de uma empresa especializada, um pavimento-modelo com contrapiso autonivelante, construtora assimilou a técnica de execução e passou a utilizar mão de obra própria no serviço

## Felicitá

Cidade: Fortaleza

Construtora: Cameron

Ano da obra: 2014

Mão de obra: Própria

Fornecedor do aditivo plastificante: Vedacit

## Gesso projetado

A escolha pelo sistema de projeção de gesso na construção do Artlife Design foi motivada principalmente pelo cronograma. A obra, que começou a ser realizada por uma empresa parceira, já estava em andamento e com os prazos atrasados. "Com o sistema de projeção, conseguimos uma produtividade cerca de 30% maior. Isso pode ter encurtado o prazo dessa etapa em pelo menos 60 dias", estima Vitor Ribeiro Valle, gerente de engenharia da Tecnisa. Diferente do que ocorre com a projeção de argamassas em fachadas, viabilizar o sistema em uma obra é mais simples. Além de não dependerem de um equipamento de movimentação vertical, as máquinas são pequenas e podem ser alocadas em qualquer ambiente mais próximo da aplicação final. A principal desvantagem, em princípio, é o custo. Em comparação com o gesso liso, Valle estima que o sistema seja cerca de 30% mais caro. No Artlife Design, como as obras



Qualificação dos aplicadores é um dos desafios para o uso de gesso projetado, segundo engenheiro da Tecnisa

estavam sendo tocadas por outra empresa, os custos foram ainda mais altos. "Devido às irregularidades nas paredes, tivemos uma sobre-espessura e chegamos a gastar algo em torno de 40% a mais do que gastaríamos com o gesso liso, mas compensamos isso com redução de prazo e de mão de obra", comenta o gerente. Em contrapartida, o gesso projetado alcança um acabamento melhor, já que suas propriedades estendem o tempo de trabalho em comparação com o liso, além de economizar em massa corrida na hora da pintura. O acabamento manual, por endurecer mais rápido, é mais propenso a empenar na parede na hora do sarrafeamento. Para executar a projeção, Valle ressalta que a mão de obra precisa ser mais qualificada. "Quanto mais rápido é o processo, melhor precisa ser o preparo em obra para evitar retornos. Quando temos de fazer um arremate que ficou para trás, o operário consegue voltar com um pouco de gesso no saco e resolver o problema. Com a projeção, isso já não é tão simples", explica Valle. O gerente lembra ainda que encontrar empresas qualificadas para a execução também é mais complicado. "No começo da obra, tivemos grandes problemas com rotatividade até que conseguíssemos montar uma equipe com uma empresa terceirizada.

### Artlife Design

Cidade: Águas Claras (DF)

Construtora: Tecnisa

Ano da obra: 2014

Mão de obra: Proserv

Fornecedor do gesso: Gessos Especiais

### Pórticos rolantes e guas

Os pórticos rolantes são indicados para obras situadas em terrenos estreitos e com restrição de tráfego (carga e descarga), como era o caso da obra Vila Olímpia Corporate, em São Paulo. O emprego da tecnologia favoreceu a descarga rápida dos materiais sem elevar significativamente os níveis de ruído, o que era importante em função do horário em que acontecia a operação, sempre após as 22h00. "Ao mecanizar a descarga com os pórticos, conseguimos rapidez e pudemos eliminar a mão de obra de menor qualificação", afirma Luís Marcelo Roque, gerente de obras da Odebrecht Realizações Imobiliárias (OR). Foram utilizados dois tipos de pórticos rolantes. Um deles com 8 m de largura e capacidade para movimentar até 3 t sobre rodas. O outro, com 7 m de largura, 6 m de altura, e capacidade para 8 t, se movimentava sobre trilhos de 17 m de comprimento e transportava elementos pré-moldados e paletes de materiais. As guas basculantes também foram incorporadas à obra como forma de atender à legislação da cidade de São Paulo, em vigor desde dezembro de 2010, que limita a projeção máxima da lança para fora do terreno da obra em até 10 m. "Como necessitávamos de comprimentos de lança de 50 m e o terreno era muito estreito, adotamos a grua basculante, que permite grandes comprimentos de lança que é elevada no momento do giro, impedindo que as cargas ou mesmo o contrapeso passem sobre ruas ou vizinhança", justifica Alexandre Gomes Azevedo, engenheiro de produção da OR. "Se não tivéssemos este equipamento no Brasil, seria necessária a instalação de duas guas na torre", finaliza Fernanda Amaral Gurgel Kupper, engenheira de produção da OR.



Pórticos rolantes aceleraram a obra e viabilizaram a carga e descarga em terrenos estreitos e com restrição de tráfego. Grua basculante permitiu grandes comprimentos de lança e pequenos giros

### Vila Olímpia Corporate

Cidade: São Paulo

Incorporadora e construtora: Odebrecht Realizações Imobiliárias

Ano da obra: 2013

Mão de obra: Grumont (grua basculante), Climber e Alphatec (pórtico rolante)

Equipamentos: Grumont (grua basculante), Climber e Demag (pórtico rolante)

### Argamassa projetada

Viabilizar o revestimento externo de um empreendimento com argamassa projetada, principalmente por meio das bombas de projeção, não é simples. A logística do canteiro precisa estar preparada para receber o equipamento. Isso envolve desde meios de transporte verticais adequados, como as cremalheiras e andaimes fixos, até centrais de energia e de abastecimento capazes de atender à alta demanda do sistema de projeção. Apesar das dificuldades na viabilização, a BLW Construtora e Incorporadora já incorporou a solução em suas obras.

O perfil dos empreendimentos que constrói ajudou na adoção do sistema, já que os prédios não costumam ter mais que oito andares, o que permite a locação de andaimes fixos que facilitam a locomoção dos operários durante a execução do emboço. Foi o que aconteceu no edifício Orion, de apenas cinco andares. "Para ganhar mais tempo, optamos pela montagem dos andaimes ao redor de todo prédio. Assim, enquanto uma equipe fazia as mestras em uma face do edifício, outra já estava projetando e adiantando o processo", explica Romilton Cioletti, gerente de projetos da construtora. A diminuição do desgaste das equipes causado pelos processos artesanais das atividades da construção civil e a redução de prazo foram os principais motivos pela escolha do processo. "Eu gastaria, em média, 45 dias para fazer uma fachada utilizando o método tradicional, ou seja, chapando a massa com a mão, contando com cinco operários. Com a projeção, fizemos o revestimento em sete dias utilizando a mesma quantidade de mão de obra. A diminuição dos



Para escapar da desqualificação de mão de obra, contratar empresas especializadas na execução foi uma saída para incorporar o sistema nas obras da BLW

custos com locação de andaime e com pagamento de funcionários é um ganho significativo para a obra", explica Cioletti.

## Edifício Orion

Cidade: Belo Horizonte

Construtora: BLW Construtora e Incorporadora

Ano da obra: 2014

Fornecedor da argamassa: Lafarge

### Armaduras prontas e escoramento rápido

A Odebrecht Realizações Imobiliárias (OR) apostou em duas soluções para agilizar a execução da estrutura do edifício Biografia Vila Mariana, em São Paulo, composta por lajes nervuradas com cubetas nos primeiros grandes andares, e lajes maciças nos pavimentos-tipo. Uma delas foi a opção pelo emprego do aço pronto - que chegava cortado, dobrado e etiquetado com as indicações do seu posicionamento nos pilares, vigas, armações de laje etc. - para aumentar a produtividade na montagem da armadura e reduzir o desperdício de material. "Também fizemos, juntamente com o calculista, uma reformulação na armação da laje para que pudéssemos substituir as barras retas intercaladas por telas de aço soldado com diâmetros diversos que atendessem às necessidades estruturais", explica o engenheiro Wellington Longo, gerente gestor de construção da OR.



Ao dispensar as etapas e mão de obra necessárias ao corte e dobra do aço, a tecnologia do aço pronto permitiu à OR reduzir o tempo de preparação e montagem da armadura das lajes

"O serviço de colocar a barra reta nas lajes, entrelaçá-las e pontear com arame tornou-se desnecessário, já que as telas chegavam à obra soldadas em panos de larguras variáveis, nas medidas especificadas pelo calculista. Com isso, reduzimos a mão de obra direta e a perda de material, e aumentamos a velocidade de produção na etapa de armação da laje", diz Longo. A outra solução foi o emprego de um sistema de escoramento modular composto por vigas em alumínio e escora com cabeça de caída (drophead). Segundo Longo, a leveza das peças e a sua identificação por cores, de acordo com o projeto de montagem, facilitaram o entendimento e o trabalho dos carpinteiros na montagem. Transportadas por meio de paletes com rodízio, as peças dispõem de travamento simples, o que, de acordo com o engenheiro, facilita a montagem e desmontagem do sistema. "Em um dia, com seis carpinteiros, pudemos montar e assoalhar uma laje de aproximadamente 700 m<sup>2</sup>", finaliza Longo.



Sistema de escoramento de alumínio acelerou a produção no canteiro de obras e reduziu o consumo de madeira na obra

## Biografia Vila Mariana

Cidade: São Paulo

Construtora: Odebrecht Realizações Imobiliárias

Ano da obra: 2014

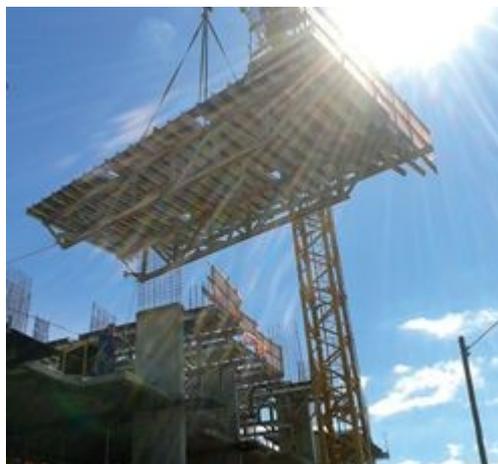
Mão de obra e execução: Hexa Engenharia

Aço pronto cortado e dobrado: Gerdau

Escoramento: Titan Formwork Systems/Oeste Fôrmas

### Mesas voadoras

As lajes dos edifícios residenciais do condomínio Liberdade 1, em Porto Alegre, foram executadas por meio de mesas voadoras, sistema de fôrmas que também atua como escoramento, ideal para obras com processos repetitivos verticais e horizontais. "A movimentação adequada e eficiente das mesas depende da inexistência de vigas ou do menor número possível delas", alerta o engenheiro Lauro Ladeia, da OAS. A tecnologia agregou à obra rapidez e menor geração de resíduos, mas foi escolhida, sobretudo, em função da escassez da mão de obra local. "Comparada ao sistema convencional, a mesa voadora reduz em 30% a mão de obra necessária para a execução da estrutura", diz Ladeia. O engenheiro explica que tecnologia viabiliza a montagem de 80% do assoalho da laje em apenas um dia. "No dia seguinte já conseguimos concluir o arremate das mesas, com a fôrma e o escoramento totalmente executados", acrescenta o engenheiro. O sistema de execução da estrutura industrializada foi associado ao uso dos painéis arquitetônicos pré-moldados para agilizar ainda mais a obra. De acordo com Ladeia, a mesa possibilitou um ciclo de até cinco dias para concretagem de cada laje e um ganho de 35 dias na execução da estrutura de cada torre.



Economia de mão de obra e redução do cronograma são as principais vantagens trazidas pelas mesas voadoras, solução que une fôrma e escoramento em um mesmo sistema



## Condomínio residencial Liberdade 1 - Torres Alta Vista, Bella Vista e Gran Vista

Cidade: Porto Alegre

Construtora: OAS Empreendimentos

Ano da obra: 2013

Mão de obra e execução: Merit Engenharia

Fornecedor do equipamento: Mills

### **Pintura airless**

Redução nos prazos de execução e economia com mão de obra foram condicionantes de escolha pela pintura pulverizada nas obras da construtora MBigucci. Apesar dos custos mais altos com a contratação de uma equipe qualificada, os ganhos vêm com a produtividade, segundo a empresa. A média de funcionários para a execução da pintura com a pulverizadora pode ser reduzida à metade (veja o comparativo na tabela), explica Leandro Caruso, coordenador de obras da construtora. De acordo com ele, a redução nos prazos só na execução do serviço varia de acordo com o tamanho do apartamento e com a quantidade de itens a serem protegidos, como caixilharia, bancadas e louças.

"Mas, em média, a produtividade pode ser aumentada em pelo menos o dobro". Além disso, desperdiça-se menos material se comparado à pintura convencional com o rolo. Caruso conta que, com o método manual, o operário não consegue uniformizar o local de aplicação. "Ele acaba tendo de passar o rolo no mesmo local mais de uma vez para fazer arremates, o que não acontece com a pistola." A construtora consegue reduzir ainda mais o prazo de execução da pintura com a utilização da lixadeira elétrica, sem contar que o sistema também pode reduzir o efetivo. "Hoje, com a dificuldade de mão de obra, é complicado conseguir um número grande de funcionários; geralmente as empresas acabam executando os serviços com um número menor de colaboradores e em um período maior, o que pode ocasionar um atraso nas obras", conta Caruso. Um planejamento benfeito e o uso de técnicas diferenciadas, como a pintura airless, acaba equacionando a questão.



Uma das vantagens do sistema de pintura airless, segundo a construtora, é a redução do desperdício de material, em comparação com a pintura convencional com rolo

## COMPARATIVO – PINTURA CONVENCIONAL E COM PISTOLA AIRLESS

|  | Pintura convencional<br>(com lixa manual<br>e rolo) | Pintura airless<br>(com lixadeira elétrica<br>e pulverizador) |
|--|---|---|
| Período de execução                        | 3 meses   | 3 meses   |
| Média de funcionários                      | 33  | 15  |
| Área de aplicação                          | 21.500 m <sup>2</sup>                               | 21.500 m <sup>2</sup>   |
| Valor unitário<br>(material e mão de obra) | R\$ 14,00/m <sup>2</sup>                            | R\$ 10,75/m <sup>2</sup>                                      |

### Up MBigucci

Cidade: São Bernardo do Campo (SP)

Construtora: MBigucci

Ano da obra: 2013

Mão de obra: Acte Pinturas

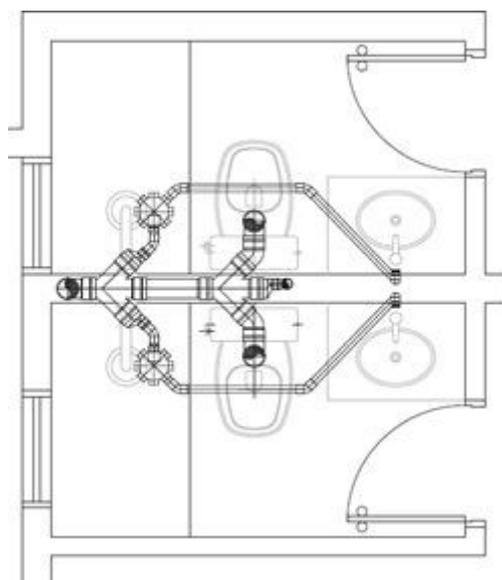
Fornecedor do equipamento: Neomak

### Kits pré-montados

A utilização dos kits manuais de hidráulica e esgoto na obra do residencial Bem Viver, da construtora Bilenge, tornou-se viável pela grande repetição de unidades habitacionais. Eram 11 blocos de três pavimentos com quatro apartamentos por andar idênticos entre si.

Segundo Juliana Prudente, engenheira de planejamento da empresa, a equipe que ficava responsável pelas montagens era formada por apenas um encanador e dois ajudantes. "Eles tinham poucos modelos para montar, que se repetiam por 132 vezes, garantindo grande racionalização do processo e economia de 20% no custo da mão de obra dos serviços de hidráulica e de esgoto." A montagem era

realizada em uma central no térreo da obra, e não in loco, o que facilitou o processo para o funcionário. A mesma equipe que montava os kits fazia a fixação deles na laje. Os furos eram executados durante a concretagem por meio de um gabarito e a fixação ocorria por encaixe, seguida de grauteamento. Os kits elétricos também se viabilizaram pela quantidade de repetições na obra. Juliana conta que existia uma central, também no térreo, onde se faziam os cortes dos blocos de concreto e a fixação das caixas de passagens. Além dos ganhos nos custos com mão de obra e da maior produtividade na execução, o processo também favoreceu a diminuição de 60% do entulho gerado com os cortes de alvenaria, incluindo os ganhos com o kit hidráulico. A medida também diminuiu o desperdício dos blocos de concreto, que foi de 3% contra os 10% habituais da empresa.





Equipe responsável pelas montagens era formada por apenas um encanador e dois ajudantes

## Residencial Bem Viver

Cidade: Goiânia

Construtora: Bilenge

Ano da obra: 2012

Mão de obra: Própria

Fornecedor do material: Amanco

### **Mastro hidráulico e concreto autoadensável**

Diminuição de mão de obra e do tempo de concretagem. Essas foram as razões que levaram a construtora Five Engenharia a optar pelo uso do mastro hidráulico e do concreto autoadensável na construção da Sky Corporate, torre de 120 m de altura, 31 andares e 46.650 m<sup>2</sup> de área construída, em São Paulo. O equipamento foi escolhido porque, além de facilitar a aplicação do concreto, também minimiza a movimentação de pessoas nas lajes, preservando as armaduras negativas contra deformação. "O fato de haver menos operários circulando sobre as armações fez com que o posicionamento dos vergalhões de aço fosse mantido de acordo com o projeto", explica o engenheiro André Mouaccad, diretor da construtora Five Engenharia. A produtividade no canteiro é acelerada à medida que a tubulação de bombeamento não precisa ser montada e desmontada a cada concretagem, já que a distribuição do concreto é feita a partir de um ponto fixo. "Além disso, o fato do mastro ser o centro de uma circunferência de raio aproximado de 30 m permite o alcance da tubulação sem necessidade de complementos horizontais sobre as fôrmas e armações", completa o engenheiro. Segundo Mouaccad, a tecnologia permitiu a redução de 10% do prazo de execução da estrutura. "A princípio, a locação dos mastros pode parecer mais cara do que a utilização de mais operários, mas o ganho em tempo e em qualidade que esta tecnologia proporciona é amplamente favorável à obra", finaliza o engenheiro. Além do mastro hidráulico, a construtora optou também pela alta fluidez do concreto autoadensável, que torna desnecessárias etapas como a de espalhamento, vibração e sarrafeamento. Esse concreto também pode ser bombeado em grandes distâncias e com maior velocidade, razão pela qual foi empregado nas lajes da Sky Corporate. "O concreto autoadensável tornou possível a concretagem da laje em apenas seis horas", explica o engenheiro André Mouaccad, referindo-se aos panos de laje de 1.400 m<sup>2</sup> e aproximadamente 390 m<sup>3</sup> da torre. Apesar de ser mais caro que o concreto convencional, o concreto autoadensável reduziu o custo final da obra por exigir menos mão de obra e também um número menor de equipamentos.



Segundo Mouaccad, caso o concreto convencional tivesse sido utilizado, a execução da laje levaria mais de um dia para acontecer, em função da performance inferior de aplicação e da logística de transporte externo necessária. Por ser fluido, o CAA possibilitou ainda o acabamento homogêneo das peças estruturais, sem a presença de falhas ou juntas frias.



Uso do mastro hidráulico associado ao uso de concreto autoadensável acelerou a execução das lajes do edifício Sky Corporate, em São Paulo

## Sky Corporate

Cidade: São Paulo

Construtora: Five Engenharia

Ano da obra: 2012

Mão de obra e execução: Vitatec/Opermix

Mastro hidráulico: Lançamix Concreto

Fornecedor do concreto autoadensável: Engemix

## Tecnologias e serviços para a sua obra

### Argamassa projetada

Desenvolvida especialmente para ser projetada por meio de bombas, a argamassa estabilizada da Lafarge proporciona maior produtividade, uniformidade e qualidade do revestimento. Com o produto, a aderência do material na superfície é contínua, o que impede que se criem vazios decorrentes do lançamento manual. Segundo o fabricante, o produto aumenta em mais de cinco vezes a produtividade da fase de revestimento da obra.

Lafarge

[www.lafarge.com.br](http://www.lafarge.com.br)

0800-704-6555



### Gesso projetado

O Qualigesso Jet, gesso projetado da Gypsum Drywall, é especialmente desenvolvido para revestimento e acabamento de paredes internas de alvenaria, de blocos cerâmicos ou de concreto, além de tetos, vigas e pilares. Com alta produtividade e menos mão de obra, sua aplicação evita a ocorrência de trincas. O trabalho pode ser realizado em uma única aplicação, por meio de máquina de projeção.

Gypsum Drywall

[www.gypsumdrywall.com.br](http://www.gypsumdrywall.com.br)

0800-282-9255



### Pistola airless

A 1.8 HP, da Neomak, é ideal para todos os tipos de pinturas, desde pequenas reformas até grandes empreendimentos. Pode-se utilizar em paredes externas e internas e comporta produtos como látex, esmaltes, tintas à base d'água, epóxi e até massa corrida diluída. Por contar com duas rodas de baixa fricção, seu manuseio e transporte é facilitado, segundo o fabricante.

Neomak

[www.neomak.com.br](http://www.neomak.com.br)

(11) 2355-1056



### Contrapiso autonivelante

O contrapiso autonivelante é um sistema composto por uma argamassa cimentícia de alto desempenho da Weber, autoadensável e autonivelante, monocomponente e bastante fluida, o que permite seu bombeamento. Pode ser usado com sucesso para reabilitar, regularizar e nivelar contrapisos residenciais, comerciais e industriais novos e antigos.

Weber Saint-Gobain

[www.weber.com.br](http://www.weber.com.br)

0800-709-6979



### Kit hidráulico

No Kit Parede Hidráulica, da Merc Kits, a tubulação é organizada e fixada com abraçadeiras em uma estrutura metálica que pode ser customizada de acordo com as necessidades de cada planta. Toda instalação hidráulica é embutida na parede, inclusive o esgoto, o que reduz o tempo e custo da obra por meio de uma execução mais rápida. O projeto contempla os sistemas de água quente e fria, esgoto, caixa de descarga, lavatório e chuveiro instalados.

Merc Kits

[www.merckits.com.br](http://www.merckits.com.br)

(11) 2789-0777



### Vergalhão cortado e dobrado

O Vergalhão Gerdau GG 50 Cortado e Dobrado é fornecido na categoria CA-50 com superfície nervurada. O produto é entregue na quantidade, tamanho e formato especificados pelo projeto. É certificado com o selo ecológico Falcão Bauer.

Gerdau

(51) 3323-2000

[www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br)



### Kits elétricos

O Grupo Astra desenvolveu kits elétricos industrializados compostos por trechos formados por eletrodutos, fios, caixas elétricas impermeáveis para lajes, parede e conectores de emenda. Segundo a empresa, o produto foi desenvolvido para obras de parede de concreto moldadas in loco, para serem montados dentro do sistema de fôrmas metálicas.

Astra

0800 165051

[www.astra-sa.com.br](http://www.astra-sa.com.br)



### Mesa voadora

Forrada com compensado e composta por perfis de alumínio, cabeçais e escoras, a Mesa Voadora SH pode ser movimentada horizontalmente, com a ajuda do carro de içamento hidráulico manual ou, verticalmente, com garfo içado por grua ou guindaste. A mesa é encontrada em quatro comprimentos (400 cm, 450 cm, 500 cm, 600 cm) e duas larguras (200 cm, 250 cm). Vem com quatro ou seis escoras e pesa aproximadamente 35 kg/m<sup>2</sup>.

SH

0800-282-2125

[www.sh.com.br](http://www.sh.com.br)



### Mesa voadora

Projetado com treliças de alumínio, o sistema Aluma Light, da Mills, permite formar mesas voadoras de até 80 m<sup>2</sup>, prontas para a execução da armação, já que unem fôrma e escoramento. Pesa 35 kg/m<sup>2</sup> e permite atingir a produtividade potencial de 0,20 Hh/m<sup>2</sup>. É ideal para lajes maciças e planas e exige o uso de equipamentos de movimentação vertical, como guias.

Mills

(11) 3787-4142

[www.mills.com.br](http://www.mills.com.br)



### Mastro hidráulico

A Lançamix vende e faz a locação do Mastro de Distribuição "Placing Boom", que pode girar 360° e alcançar até 30 m de raio devido à movimentação hidráulica, que permite a distribuição de concreto a partir de um ponto fixo na base ou na terceira laje. Fixado em apoios nas lajes, sobe junto com a estrutura até o topo. Libera a grua para outras atividades.

Lançamix

(11) 3613-2363

[www.lancamix.com.br](http://www.lancamix.com.br)



### Minigrua

Com capacidade de carga de 500 kgf e lança de 1,30 m, a minigrua KTB500 atinge a velocidade de 20 m/min e permite um giro de 360°. O motor de 3 cv trifásico de 220 V ou 380 V conta com um dispositivo de desligamento no fim do curso de subida.

KTB

(51) 3439-1703

[www.ktbequipamentos.com.br](http://www.ktbequipamentos.com.br)



### Concreto autoadensável

A Holcim oferece suporte tecnológico ao cliente e projetista no desenvolvimento do concreto autoadensável, que exige um estudo específico para a obtenção do traço adequado, aditivos especiais e um rígido processo de dosagem para que se consiga um material homogêneo, de qualidade e em conformidade com as especificações do projeto.

Holcim

(11) 5180-8600

[www.holcim.com.br](http://www.holcim.com.br)



### Escoramento racionalizado

A Solução Titan HV de escoramento comercializada pela Oeste Fôrmas é composta, basicamente, por três peças: vigas principais e secundárias de alumínio e uma escora com uma cabeça de caída ("drop head"). O espaçamento entre as escoras chega a 1,80 m e todas as vigas são encaixadas e montadas de baixo para cima, o que contribui com a produtividade e segurança da obra. Transportado em paletes com rodízios, o sistema atende às demandas de qualquer tipo de estrutura: lajes maciças, planas, protendidas, alveolares e nervuradas com cubetas.

Oeste Fôrmas

(11) 2478-4772

[www.oesteformas.com.br](http://www.oesteformas.com.br)

