

Projetos

Soluções de projeto e planejamento ajudam a aumentar produtividade em alvenaria estrutural

Compatibilização de projetos, uso de pré-moldados e adoção planejada de equipamentos de transporte vertical agilizam processo construtivo

Por Gisele Cichinelli

Edição 211 - Outubro/2014

A alvenaria estrutural é apontada por construtores como um dos sistemas construtivos mais competitivos para obras residenciais. No entanto, com a adoção de algumas boas práticas de planejamento e construção e a ajuda de tecnologias e sistemas de apoio, é possível tornar o processo construtivo ainda mais rápido e econômico. Várias decisões, como o uso de elementos pré-fabricados, presença de equipamentos de transporte vertical, organização e treinamento de equipes de produção e uso de técnicas e ferramentais específicos podem agilizar a execução de edifícios em alvenaria estrutural.

Para incrementar a produtividade da obra, as soluções de racionalização devem ser pensadas já na concepção do projeto. "É preciso minimizar o uso de blocos especiais no projeto arquitetônico, facilitando a lógica de abastecimento e de assentamento para a mão de obra", explica Rodrigo Muller, gerente geral de engenharia da Living São Paulo. Vale lembrar também que prédios mais altos exigem mais armações e a quantidade de armação influi diretamente no ritmo do assentamento dos blocos.

De acordo com Luiz Sérgio Franco, diretor técnico da Arco - Assessoria em Racionalização Construtiva, toda a equipe de projeto, incluindo a incorporação, deve estar conectada com o processo de produção do produto. "Não há como projetar se não soubermos como os elementos pré-moldados, por exemplo, serão produzidos, em qual local do canteiro, quais serão os prazos, os volumes, as técnicas usadas e os equipamentos necessários dentro da obra para sua execução", explica o projetista, lembrando que para garantir a produtividade do sistema é preciso eliminar qualquer tipo de improvisação em obra.

Aspectos "macro", como, por exemplo, a definição dos locais de estoque, armazenamento e estudo do fluxo dos principais materiais, devem ser planejados em conjunto com a definição das ferramentas e equipamentos que serão usados na etapa construtiva. "Se a obra não contar com equipamentos de transporte capazes de atender e abastecer adequadamente os pedreiros com blocos e argamassa, a produtividade pode cair e ninguém perceber,



Microplanejamento dos serviços permite distribuir de forma otimizada as equipes de trabalho no pavimento e alocar o material necessário o mais próximo possível do serviço executado



Equipamentos de transporte vertical devem ser corretamente dimensionados e posicionados para evitar desabastecimento das frentes de trabalho



Uso de lajes e outros elementos pré-fabricados pode agilizar execução da estrutura

porque os operários acabam 'ajustando' seu ritmo ao recebimento de materiais - ou ficam simplesmente esperando", explica Franco.

Pré-fabricação

Ainda na fase de projeto, é possível prever a utilização de diversas peças pré-moldadas (como lajes, pré-lajes e escadas) que podem minimizar o tempo gasto na etapa de execução da alvenaria estrutural. O uso dos pré-moldados, no entanto, exige a presença de equipamentos de transporte vertical para levá-los até o local de instalação, que deve ser corretamente dimensionado para atender às necessidades da obra.

Elemento fundamental para garantir o fluxo de materiais em obra, as escadas devem estar prontas na obra no momento exato de serem instaladas. Para evitar atrasos nessa etapa, a Living Construtora optou por moldar esses elementos no próprio canteiro. "Já usamos escadas pré-fabricadas, mas hoje particularmente prefiro moldá-las no canteiro. Se ficarmos na mão do fornecedor, às vezes é preciso executar escadas provisórias para não deixarmos serviços para trás, e isso exige soluções improvisadas, que não foram pensadas nem orçadas previamente", explica Muller, da Living São Paulo.

Para agilizar ainda mais a execução, o mercado oferece uma série de componentes e elementos que auxiliam a produtividade final, como o sistema de polietileno reticulado (PEX) para instalação hidráulica, sistemas de caixas de luz colocados com serra copo e parafusados e a possibilidade de projeção da argamassa em revestimentos, dentre outros. Outro item comum nesse tipo de obra são os kits hidráulicos. "Temos uma central de produção de kits hidráulicos que contribuiu para uniformizar e industrializar esses processos, assim, evitamos ao máximo adaptações no local de aplicação e ganhamos mais velocidade e qualidade na execução", conta Gustavo Gagliardi, gerente geral de obra da Cury. Já a Living opta por adquirir os kits hidráulicos prontos, fornecidos por empresas montadoras.

O uso de blocos paletizados também garante um ganho de velocidade significativo na descarga e abastecimento do andar, reduzindo o número de operários envolvidos nessa tarefa e otimizando a logística em obra. "Já o uso de blocos especiais, como os hidráulicos, não é recomendável. Esses blocos são feitos por uma única empresa e são padronizados, mas cada obra tem seu banheiro. O ideal é trabalhar com meio-bloco, blocos inteiros, canaletas e com kits hidráulicos", reforça Carlos Alberto Tauil, consultor técnico da BlocoBrasil.

Plano de ataque

O aumento na produtividade depende diretamente de um planejamento geral da obra. O chamado plano de ataque deve estudar as etapas, recursos e equipamentos necessários, as interferências entre os vários serviços, o nivelamento e melhor aproveitamento da mão de obra. "Tudo isso tem que estar ligado ao próprio cronograma e ao

planejamento de contratação da obra", observa Franco.

Segundo Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, diretor da Produtime Gestão e Tecnologia, com um microplanejamento bem elaborado em mãos, é possível deslocar equipes para trabalhar em um apartamento por uma quantidade determinada de dias e alocar todo o material necessário próximo ao serviço.

A análise de como será feita a movimentação vertical e horizontal dos materiais é fundamental para evitar desabastecimentos nas frentes de trabalho. "Uma ferramenta muito interessante neste planejamento são as linhas de balanço nas quais procuramos ajustar os recursos de cada atividade para que todas tenham o mesmo ritmo de andamento. Mas vale lembrar que os elementos pré-moldados requerem uma atenção especial, com planejamento próprio, normalmente antecipado em relação às outras atividades", completa Arnaldo Wendler, diretor da Wendler Projetos.

Graute e argamassas

O uso de argamassas industrializadas e graute usinado também é prática comum nas grandes construtoras especializadas nesse tipo de construção. "Nas torres altas, usamos graute usinado para ganhar mais velocidade nessa etapa. Para o assentamento, usamos argamassa ensacada que nos permite abastecer os andares de forma paletizada. O preparo é feito com misturador de eixo horizontal", lembra Gagliardi.

Outra alternativa para incrementar a produtividade dessas etapas é o bombeamento do graute, mas é preciso analisar com cuidado a relação entre custo e benefício desse sistema. "Fizemos alguns estudos em torres altas, com volumes consideráveis de graute. Porém, a solução se demonstrou inviável financeiramente devido ao alto custo dos equipamentos e, principalmente, do graute, que deve ser mais fluido", conta o engenheiro da Cury.

Já a Living apostou na solução. "Compramos o graute aditivado, que é descarregado no andar via bomba. Mas essa opção só é interessante se tivermos grandes volumes que justifiquem o investimento", conta Muller, lembrando que essa atividade apresentava muitos problemas em obra.

Equipe selecionada

Para racionalizar a obra das cinco torres residenciais de 16 pavimentos cada do empreendimento Premium Residence, os projetos de paginação da alvenaria estrutural foram fornecidos com detalhamentos e dimensionamento das lajes pré-fabricadas, e a mão de obra foi treinada para executar os serviços de acordo com as indicações desses documentos. A Jacitara Construções, responsável pela obra, também realizou o acompanhamento da produtividade alcançada pelos trabalhadores logo nos primeiros pavimentos executados. De acordo com Malcon Vivanco de Campos, coordenador de engenharia da Jacitara, a intenção era selecionar os profissionais mais capacitados para formar as equipes de execução da estrutura de cada torre. "Conseguimos uma equipe que executou um pavimento de 1.250 m² em oito dias", observa o engenheiro.



O uso de lajes pré-fabricadas, instaladas na obra com mão de obra da própria construtora, otimizou o tempo de montagem e barateou o custo, segundo Campos. O ciclo de montagem das lajes e a etapa de solidarização entre esses elementos foram reduzidos para dois dias.

Ao todo, o ciclo médio de execução da alvenaria e das lajes dos pavimentos-tipo foi de dez dias.

Com as torres sendo executadas ao mesmo tempo em um terreno de 13 mil m², a movimentação de pessoas e materiais no canteiro se tornou um dos maiores desafios do empreendimento.

Para superá-lo, a empresa apostou em um estudo de logística feito seis meses antes do início da obra. "Foram feitos projetos de estocagem de materiais para que tivéssemos blocos de concreto paletizados e de lajes pré-fabricadas em cada pavimento em execução nas cinco torres. A cada início de pavimento o estoque era renovado", observa.

A obra também conta com duas gruas de 50 m de lança com capacidade de 3 t na ponta. No decorrer da execução, conforme a alvenaria das torres era finalizada, parte dos setores periféricos do canteiro que serviam de área de estoque dava lugar a estruturas de concreto armado. "Porém, 50% da área de laje não pode ser executada, já que havia um único acesso de entrada e saída de materiais. Neste trecho foram adotadas estruturas préfabricadas de concreto para agilizar a execução e finalização da obra", conta o engenheiro. Também visando à otimização de processo e ao aumento na produtividade, as instalações hidráulicas de água fria e água quente empregaram sistema PEX, reduzindo o desperdício de materiais e o tempo de execução, segundo a construtora.



Premium Residence

Localização: [Indaiatuba \(SP\)](#)

Ano: 2014

Construtora: [Jacitara Construções](#)

Fornecedores: [Glasser/M3SP/TLMix/ Merc/Barbi/Locabens](#)

Just in time

A execução de um empreendimento misto com 243 apartamentos de 52 m² em alvenaria estrutural trouxe uma série de desafios para a construtora Ekopar, responsável pela obra. Para garantir a produtividade do processo construtivo, as três torres de 20 pavimentos receberão pré-lajes e escadas moldadas na própria obra com fôrmas metálicas, que poderão ser reutilizadas em seis horas devido ao uso de concreto aditivado com fibra para uma cura mais rápida. Uma área de 900 m² foi destinada à fábrica de pré-moldados e estocagem de materiais.

"Provisionamos a obra com o sistema Just in time, para que nada seja produzido, transportado ou comprado antes da hora



certa", explica o engenheiro Paulo Sérgio Augustini, diretor da Ekopar. A empresa também negociou com os fornecedores para que todo o material fosse entregue paletizado (foto). Para o içamento dos blocos estruturais, das pré-lajes moldadas no canteiro e de outros materiais, foi usada uma única grua de 40 m de lança e capacidade de 1,5 t na ponta.

A produção do concreto é feita na própria obra, com um misturador planetário. "Também apostamos em um treinamento inicial intensivo com as equipes de trabalho para tornar a obra uma linha de montagem", revela o engenheiro. De acordo com ele, o conjunto de soluções adotadas foi fundamental para aumentar a produtividade em obra. "Além de racionalizarmos a mão de obra, reduzimos desperdícios e nosso cronograma."

Condomínio Ideale Demarchi

Localização: [São Bernardo do Campo \(SP\)](#)

Ano: 2013

Construtora: [Ekopar Incorporação Imobiliária](#)

Fornecedores: [Glasser/Forlock/Grupione](#)

Projeto otimizado

Com previsão total de dez meses para execução de duas das 14 torres previstas no megaempreendimento Nova Cidade Jardim, a construtora Santa Angela adotou soluções de projeto e de produção para otimizar a execução do sistema de alvenaria estrutural.

Nas áreas do poço dos elevadores, nos shafts de elétrica e hidráulica, por exemplo, o projeto foi adequado a fim de diminuir o desperdício e quebras de blocos. Como em outras obras da empresa, também se implementou uma central de peças pré-moldadas para a fabricação de contramarcos, vergas, escada e patamares, base para quadro elétrico, vigas de transição de dormitórios e vigas intermediárias dos poços dos elevadores. "Todas as peças se encaixam perfeitamente na modulação da alvenaria, sempre visando ao aumento da produtividade. Também fazemos reuniões semanais entre a engenharia da obra e a equipe de produção para passar as diretrizes executivas da semana e reuniões quinzenais entre a engenharia da obra com a coordenação da empresa para discussão de metas e operacional das obras" explica Fábio dos Santos, engenheiro civil residente na obra, observando que a empresa utiliza sistema de controle com fichas de verificação de serviços e equipe mista composta por funcionários próprios e terceirizados para a execução dos serviços. O transporte vertical dos materiais é feito com guias, enquanto as argamassas de assentamento e o graute são usinados.



"Nas instalações elétricas, optamos pela locação de meio-bloco elétrico. Nele, a caixinha de 4 x 2 é uma peça de encaixe de pressão que facilita a instalação e diminui o fechamento em massa", explica Santos. A distribuição de gás interna é feita na própria laje, minimizando os cortes e os negativos em concreto para deixar os sulcos de passagem. Já as instalações hidráulicas são executadas com kits de peças prontas, produzidos no próprio canteiro.

Nova Cidade Jardim

Localização: **Jundiaí (SP)**

Ano: **2011**

Construtora: **Santa Angela Urbanização e Construções**

Fornecedores: **Glasser/PGC/Vissoi/ JoFeGe/Pavimix/Tigre/Astra/Deca**

Veja alguns produtos para obras em alvenaria estrutural

Kits hidráulicos

Indicados para instalações de água quente, água fria e gás, os kits hidráulicos são feitos sob medida para qualquer tipo de obra, reduzindo o tempo de instalação em até 60% pelo mesmo custo de um sistema tradicional. Todos os kits são testados, embalados e podem ser entregues em todo País, segundo a fabricante.

Merc Kits

(11) 2789-0777

www.merckits.com.br



Escantilhão

Empregada para garantir tanto o nível quanto o prumo durante a elevação da alvenaria, a ferramenta da ScanMetal é produzida em alumínio, que a torna mais leve e livre de corrosão, segundo a fabricante, aumentando a durabilidade e facilitando seu manuseio em obra.

ScanMetal

(11) 2797-7226

www.scanmetal.com.br



Bisnaga para argamassa

Com capacidade de 1,5 l, o produto fornecido pela EquipaObra é confeccionado em napa automobilística e possui bico de 25 mm em polipropileno. Gera um consumo de aproximadamente 13 kg/m² de argamassa. Recomenda-se o uso de argamassa industrializada com este equipamento.

EquipaObra

(11) 3322-7177

www.equipaobra.com.br



Grua

A grua Torre Potain MCT85 Flat Top possui lança de 52 m e altura máxima livre de até 46 m, características que a classificam a atender a obras de alvenaria estrutural.

Pode ser posicionada entre duas ou quatro torres e executar prédios de até 12 pavimentos sem a necessidade de ancoragens. Permite a montagem da lança inteira ou fracionada.

Locabens Equipamentos

(11) 2162-2000

www.locabens.com.br



Argamassa de assentamento estrutural

Matrix Assentamento Estrutural é uma mistura homogênea de cimento Portland, agregados minerais com granulometria controlada e aditivos químicos. Indicada para o assentamento de blocos para alvenaria estrutural, está disponível em quatro versões: 1202 (5 MPa), 1203 (7 MPa), 1204 (10 MPa), 1205 (14 MPa).

Votorantim

0800-701-9898

www.mapadaobra.com.br



Blocos certificados

A linha de bloco estrutural nas dimensões 14 cm x 19 cm x 39 cm da Oterprem apresenta resistência à compressão de 4 MPa a 22 MPa, atendendo a uma gama ampla de projetos. Todos os produtos são ensaiados em laboratório interno e certificados pelos programas de qualidade da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) e do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP -H).

Oterprem

(11) 4667-3232

www.oterprem.com.br



Alta resistência

Os blocos estruturais da Glasser apresentam resistência à compressão até 26 MPa, com certificação de conformidade de produto acreditado pelo Inmetro. Ideal para construção de edifício altos em alvenaria estrutural acima de 20 pavimentos-tipo.

Glasser Pisos e Pré-moldados

(11) 2488-9199

www.glasser.com.br



Argamassa industrializada

Usada no assentamento de blocos de concreto, cerâmicos ou sílicocalcários, para alvenaria estrutural, pode ser preparada com resistências aos 28 dias que variam de 4,5 MPa a 20 MPa. O fabricante garante a logística reversa de embalagens.

Argamais Argamassas

(11) 4655-3022

www.argamais.com.br



Lajes alveolares

Painel de concreto protendido armado em uma só direção, com seção transversal alveolar, as lajes alveolares são produzidas dentro dos mais rígidos controles de produção. Versátil e de montagem simples, é indicada para aumentar a produtividade na execução de estruturas.

T&A Pré-fabricados

(11) 4024-1313

www.tea.com.br

