

Construção

MERCADO NEGÓCIOS DE INCORPORAÇÃO E CONSTRUÇÃO

Fôrmas e escoramentos industrializados

Fôrmas e escoramentos podem induzir ganhos de produtividade, além de agregar economia e qualidade à estrutura. Conheça as principais tecnologias disponíveis e suas aplicações

Por Juliana Nakamura
Edição 152 - Março/2014



A escolha do melhor sistema de fôrmas depende do tipo de acabamento, porte da obra, número de reutilizações, entre outros pontos

Em obras prediais, o conjunto fôrmas e escoramento chega a representar 45% dos custos da estrutura. Só isso já seria um bom motivo para dedicar atenção à escolha, compra e uso desses equipamentos. Mas, além da questão financeira, há também motivações técnicas. A execução bem-sucedida das fôrmas e dos escoramentos impacta diretamente a qualidade da estrutura. Como é uma das primeiras atividades a ser executada em uma obra de concreto moldado in loco, ela influencia as etapas subsequentes. "Trata-se de componentes responsáveis pela geometria, acabamento e qualidade da estrutura e, portanto, são peças de precisão", destaca o consultor e projetista de fôrmas Eduardo Araki, da Ark Consultoria.

Para moldar o concreto, o mercado oferece soluções tradicionais, executadas in loco, em madeira, e os sistemas industrializados. A escolha do tipo mais adequado de fôrmas varia em função de uma série de fatores. Um deles é o acabamento do concreto. Se a opção for

pelo concreto aparente, os painéis metálicos e as fôrmas de papelão apresentam melhor desempenho, pois garantem maior planicidade e oferecem maior garantia de nível e prumo.

"A especificação do melhor sistema está intrinsecamente atrelada ao prazo de execução da estrutura e deve ser pautada a partir da definição do partido estrutural do concreto, independentemente do tipo de fôrma", diz o engenheiro e projetista de fôrmas Nilton Nazar, diretor da Hold Engenharia.

Um aspecto a ser considerado, entre outros, é a existência de interferências na estrutura, como desníveis entre áreas, divisões de cômodos e embutidos (tubulações, ferros de espera, pinos, tirantes).

O prazo de utilização e a possibilidade de reaproveitar os equipamentos em empreendimentos diferentes são decisivos na hora de optar por comprar ou alugar um conjunto de fôrmas. Segundo cálculos da Associação Brasileira das Empresas de Fôrmas e Escoramentos (Abrasfe), a compra costuma ser uma boa opção para obras de longa duração, ou seja, com previsão de término superior a dois anos.

Some-se a tudo isso a necessidade do construtor gerenciar a mão de obra. Em alguns equipamentos industrializados alugados, a incidência efetiva de mão de obra, incluindo transporte, carga e descarga, estocagem, montagem e desmontagem, gira em torno de dois a quatro hh/m². No caso das soluções produzidas in loco esse índice sobe para até 20 hh/m².

Outro item a ser observado é a disponibilidade do equipamento. Grandes volumes devem ser contratados em empresas que tenham condições de garantir o fornecimento para que não haja atraso na execução. A disponibilidade de atendimento técnico próximo à obra, assim como o fornecimento de projetos de execução detalhados, também são critérios a serem analisados pelo construtor na hora de adquirir uma tecnologia de fôrmas, seja para aluguel ou compra.

Nos últimos anos, os fornecedores de fôrmas e escoramentos vêm investindo na oferta de tecnologias que simplifiquem as etapas de montagem e desmontagem. É o caso do sistema steel deck e das mesas voadoras. Indicado para a execução de lajes lisas e com pouca incidência de vigas, o sistema steel deck é composto por painéis modulares estruturados em alumínio e revestidos com chapa compensada plastificada. Os painéis são sustentados por escoras com cabeças especiais drop-head, mecanismo que permite a desenforma da laje, sem a necessidade de retirar a escora, abreviando o ciclo de concretagem.

Ainda pouco utilizadas, as mesas voadoras são montadas uma única vez na obra e conduzidas para os pavimentos de acordo com a necessidade. Esses equipamentos são indicados para estruturas de concreto com muitas repetições (verticais ou horizontais), com grandes lajes planas e ainda sem interferências de vigas internas e de vigas de borda. Sua especificação, contudo, requer integração entre o projetista estrutural, a construtora que vai executar a estrutura e o fornecedor do sistema de escoramento. Outro ponto a ser observado é a exigência de guias com capacidades de carga para transportá-la.

Critérios de escolha

Ao comparar sistemas de fôrmas para estruturas de concreto, vale atentar para os seguintes

aspectos:

Leveza. Avalie a relação peso/m² da fôrma. Quanto mais leve, mais fácil e rápido será o transporte horizontal e vertical de maiores áreas de fôrma (seja manual ou com máquinas ou guas) e também a montagem, desmontagem, carga e descarga da fôrma.

Facilidade de montagem, colocação e desenforma. O ideal é haver menores quantidades de tirantes, grampos de fixação, arremates em madeira e vigas alinhadoras.

Sistema autoalinhável. Tal característica tende a resultar em melhor qualidade no alinhamento das paredes, vigas e pilares, diminuir a incidência de escoras de prumo e reduzir a demanda por mão de obra.

Concepção do sistema de fôrmas. Deve oferecer maior praticidade nas ligações dos painéis e acessórios da fôrma com qualidade na precisão e tolerância nos fechamentos, qualidade da superfície de contato e adaptabilidade aos sistemas convencionais de fôrmas.

Flexibilidade geométrica. O ideal é que o sistema apresente variedade e diversidade na dimensão dos painéis, permitindo maior flexibilidade para execução de fôrmas retas, circulares e angulares.

Adaptabilidade. O sistema de fôrma escolhido deve ser adaptável a diferentes estruturas da obra, como baldrames, blocos, radiers, pilares, vigas, paredes e lajes.

Resistência mecânica e segurança. As fôrmas devem possuir desempenho satisfatório, fundamental para absorver as pressões do concreto e para garantir maior quantidade de reutilizações.

Fonte: José Luiz Ary, sócio-diretor da Consultary Consultoria de Projetos e Obras.

Conheça os sistemas

Escoramentos metálicos

Os escoramentos metálicos são peças tubulares de aço ou de alumínio, telescopadas e graduadas, utilizadas como suporte de fôrmas para estruturas de concreto. Têm a importante função de sustentar as cargas e transferi-las ao chão. Indicado para diversos tipos de obras, desde edifícios a obras de arte, o sistema é composto, principalmente, por escoras pontuais, torres e vigas. Os



Os sistemas de escoramento de aço ou alumínio têm como características principais ajustes precisos, resistência, uniões e encaixes simples

escoramentos metálicos podem, ainda, contar com acessórios, como sapatas e suportes ajustáveis (para regulagem da altura da torre); diagonal transversal tubular (utilizada para contraventar a torre no sentido horizontal); e colunas de amarração e braçadeiras fixas ou articuláveis (para o alinhamento e o travamento em vários níveis e direções das torres entre si, evitando deformações e deslocamentos).

O dimensionamento correto dos escoramentos metálicos leva em consideração a sobrecarga e as características mecânicas dos materiais (aço e alumínio). A

superfície onde o escoramento será instalado, o tipo de fôrma e de concreto a serem usados também impactam diretamente nos espaçamentos das escoras.

Embora à primeira vista pareçam semelhantes, os sistemas de escoramento metálico disponíveis no mercado diferem entre si com relação à facilidade na montagem e à capacidade de carga. Vale ficar de olho nesses dois quesitos, já que ambos interferem a produtividade da mão de obra.

Fôrmas metálicas

Com alto grau de reutilização, as fôrmas metálicas (de aço ou alumínio) são utilizadas principalmente quando há repetição da estrutura e quando se procura conferir ótimo acabamento superficial ao concreto. Em função de sua durabilidade e custo elevados, esse sistema é normalmente



fornecido por empresas para locação. Nesse caso, o prazo de utilização influi diretamente no custo da solução.

Uma geometria extremamente recortada e não direcionada ao uso de painéis modulados pode comprometer o uso desse tipo de solução. Em contrapartida, quando o projeto leva em conta a modulação dos painéis metálicos e a estrutura conta com reduzido número de vigas, a produtividade obtida com o uso de fôrmas metálicas costuma ser alta.

Na hora de avaliar um sistema de fôrmas metálicas vale observar a quantidade de peças soltas e frágeis (quanto menos itens, menor é o risco de perdê-los) e se há necessidade de uso de ferramentas especiais para sua montagem. No caso de locação, a indenização por peças avariadas ou perdidas é um aspecto que costuma gerar conflitos entre fornecedor e contratante. Por isso, recomenda-se atenção ao firmar o contrato.

"O principal benefício das fôrmas de alumínio é sua vida útil, que pode chegar a até mil utilizações se bem utilizada", analisa o projetista de fôrmas Nilton Nazar. Isso significa que cuidados são importantes, principalmente no manuseio das peças. Se uma fôrma é derrubada ao chão, pode sofrer sérios danos, principalmente de amassamento e, por consequência, ficará inutilizada.

Fôrmas de papelão

Disponíveis em comprimentos variados, as fôrmas de papelão são utilizadas principalmente na construção de colunas e caixões perdidos. De forma geral, esse tipo de fôrma é produzido em papel kraft e semikraft de diversas espessuras, enrolados helicoidalmente. As peças são tratadas com colas e resinas, que lhes conferem rigidez, além de receberem uma



camada interna de papel não aderente ao concreto e são disponibilizadas em diâmetros variados e espessuras que vão de 3 mm a 8,5 mm. As fôrmas de papelão são utilizadas basicamente em pilares de seção circular. Sua principal vantagem é ser uma fôrma autoestruturada, necessitando apenas de elementos de posicionamento e prumo

As fôrmas costumam suportar bem as cargas da concretagem. O peso mais leve em comparação a outros sistemas, como PVC, madeira e aço, facilita o manuseio e induz à redução de mão de obra na execução, que não precisa de especialização. Para se ter uma ideia, uma fôrma de 150 mm de diâmetro interno pesa cerca de 1,4 kg/m.

"Esse tipo de solução é mais interessante por aliar ótimo resultado superficial do concreto com a facilidade de uso e manuseio no canteiro", avalia o consultor de fôrmas Nilton Nazar. Esse tipo de material, no entanto, não é reutilizável. Após a cura do concreto, o invólucro de papelão é rasgado e desprezado, fazendo com que o sistema se torne mais competitivo em obras em que está prevista apenas uma utilização da fôrma. "A partir de duas utilizações, começa a valer a pena pensar em outras soluções, como a fôrma de compensado de madeira", alerta Nazar. Além disso, as fôrmas de papelão demandam cuidado especial com sua estocagem e montagem, pois os tubos podem ser facilmente danificados por ações mecânicas ou umidade excessiva.

Quando preenchidas com EPS (poliestireno expandido), as fôrmas de papelão podem ser utilizadas em pilares de formatos variados, além da cilíndrica. As empresas abrem a possibilidade, ainda, de projetar fôrmas de acordo com a necessidade do construtor, desde que as dimensões desejadas sejam compatíveis com os diâmetros máximos dos tubos disponíveis.

Fôrmas plásticas

As fôrmas plásticas para moldar estruturas de concreto são utilizadas principalmente para a execução de lajes nervuradas e, mais recentemente, para produção de paredes de concreto. Leveza, facilidade de montagem e desmontagem, além de custo competitivo são



algumas das vantagens associadas a esse tipo de equipamento. As fôrmas plásticas combinam leveza e resistência. É importante analisar, contudo, a estruturação dos painéis, pois são suscetíveis à deformabilidade

Para atender aos esforços inerentes à concretagem, as fôrmas plásticas devem ter rigidez e resistência mecânica para não se deformar, fissurar ou quebrar durante o processo. Os encaixes também precisam garantir a estanqueidade do conjunto, evitando vazamentos da nata de cimento.

Segundo o engenheiro Nilton Nazar, a escolha da fôrma plástica inicia-se com a definição do partido estrutural, a ser estipulado pelo arquiteto em conjunto com o projetista estrutural e com o construtor.

O construtor, aliás, deve buscar fornecedores que disponham de linhas de produtos que atendam à geometria específica da sua obra, dando especial atenção à altura das fôrmas e à espessura das nervuras, além do comprimento e da largura de cada peça.

A montagem das fôrmas pode ser feita de duas maneiras: distribuídas lado a lado sobre painéis de compensado ou apoiadas diretamente sobre o sistema de escoramento (sistema drop-head). A opção por um sistema ou por outro dependerá das necessidades do projeto de cada obra - o sistema drop-head tem montagem e desmontagem mais rápidas, mas o sistema que utiliza base de compensado permite o uso de fôrmas com geometrias diferentes em cada pavimento.