

Solução bombeada

Sistemas a seco ou via úmida agilizam ritmo de obra, mas exigem espaço, planejamento e treinamento da mão de obra

Por Gisele C. Cichinelli

Edição 163 - Outubro/2010

A contratação de serviços de bombeamento de argamassa pode ser uma ótima opção se a intenção for aumentar a produtividade e a velocidade da obra. Composto por silos de estocagem, compressores de ar, mangotes e misturadores, nos quais a água é adicionada, o sistema desafoga o tráfego dos elevadores, facilitando e agilizando o transporte do material até o local de aplicação, e ainda diminui a mão de obra indireta envolvida nessa etapa. Há no mercado dois sistemas de bombeamento de argamassas: a úmido e a seco (leia boxe). Mas a opção por um dos métodos, dizem especialistas, não deve ser um foco de preocupação para os construtores. "O que a construtora irá comprar é a solução, a argamassa bombeada. O fornecedor deve garantir a melhor relação entre custo e benefício, independentemente do tipo de bombeamento que oferece", explica Fábio Luiz Campora, diretor-executivo da Abai (Associação Brasileira de Argamassas Industrializadas).



Os sistemas de bombeamento a úmido e a seco atendem com eficiência às obras com até 25 andares

O aspecto relevante em relação à bombeabilidade de uma argamassa é seu comportamento reológico, lembrando que reologia é a ciência que estuda o comportamento dos materiais no estado fluido. A análise das características reológicas para bombeamento não pode ser medida com ensaios convencionais de trabalhabilidade, pois esses usualmente avaliam somente como o material flui em baixas taxas de cisalhamento. A correta caracterização dessa propriedade somente pode ser feita por ensaios de reometria, os quais avaliam tanto a capacidade de fluxo em baixa, como em altas taxas de cisalhamento, simulando assim a aplicação por bombeamento. Antonio Domingues de Figueiredo, professor da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), lembra que, apesar de a composição variar bastante em função da disponibilidade dos materiais no local de produção, as argamassas de bombeamento não podem apresentar grande viscosidade ou um comportamento dilatante (fluido quando se mede o abatimento, e rijo quando se aumenta a tensão de cisalhamento).

Outro aspecto importante é o fato de que as argamassas bombeadas a úmido têm de ser fluidas, apresentando baixo nível de viscosidade durante o processo de bombeamento, além de apresentar uma reologia específica para cada condição de uso. "Para uma argamassa para contrapiso, que será aplicada sobre o solo, não há necessidade de ganho de coesão. Por outro lado, uma argamassa de revestimento deverá apresentar coesão mínima para aplicação após bombeamento pois, caso contrário, não permanecerá aderida à superfície de aplicação. Nesse caso, a utilização de aditivos que facilitem esse comportamento é uma alternativa interessante", observa o professor.



Os silos, de 10 m³ a 20 m³, devem ser posicionados no andar térreo da obra

As argamassas bombeáveis devem apresentar comportamento dos tipos fluido de "Bingham" ou pseudoplástico para serem capazes de fluir por tubulação sem problemas de bloqueios, descontinuidades no fluxo e escoamento na parede. "Após recobrirem as superfícies, essas argamassas devem apresentar facilidade de deformação mesmo com reduzido teor de ar, pois, de maneira geral, nos processos de bombeamento e projeção o ar é eliminado na aplicação", explica Rafael Giuliano Pileggi, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Para tanto, deve apresentar comportamento de fluxo viscoso sob ensaios de "squeeze flow".

Já para o bombeamento a seco, onde o transporte do pó pelos mangotes é feito por ar comprimido, o maior problema é a segregação dos componentes. "O cuidado é físico e não químico, pois pode haver diferenças de movimentos entre os componentes", lembra o diretor da Abai. Uma saída para driblar problemas relacionados à composição da massa é apostar nas opções industrializadas destinadas para esse fim. Apesar de serem mais caras do que as convencionais, o metro quadrado aplicado pode ser mais barato - contanto que observadas as práticas corretas de utilização - em virtude da diminuição do número de operários envolvidos e da maior produtividade garantida pelo método.

Planejamento e logística

A especificação do sistema de bombeamento não interfere no desenho arquitetônico dos edifícios. Porém, é imprescindível que seja contemplado na fase de projeto. O planejamento deve ser rigoroso, a começar pelo canteiro, que deve ser preparado para receber os equipamentos. Um dos pontos mais importante a ser pensado na fase de projeto é o caminho que a argamassa percorrerá pela obra. Para otimizar o percurso do mangote, o ideal é posicionar o silo o mais próximo possível à estrutura (veja desenho), encurtando as distâncias horizontais. "A impossibilidade de posicionar o silo perto da obra pode restringir o uso do sistema. Se a argamassa tiver de 'passear' muito pelos mangotes, sobretudo na horizontal, não haverá uma condição ideal para que os benefícios do método sejam aproveitados plenamente", diz Campora.

Além de encurtar os caminhos, também é imprescindível evitar a formação de curvas sob pena de ocorrer perdas nos processos de bombeamento, maior consumo de energia, acúmulo de massa (no método a úmido) ou a segregação dos componentes do pó da argamassa (no método a seco) nos mangotes. Por isso, em obras de condomínios horizontais, a logística tem de ser bem estudada. "Para construções de shoppings centers, por exemplo, o ideal é contar com vários silos ou então movimentá-los de acordo com a necessidade",

completa. As equipes de trabalho também devem ser bem dimensionadas, de acordo com a quantidade de metros quadrados a ser bombeada em cada dia. Para aproveitar as vantagens do sistema ao máximo é preciso contar com estudo minucioso das frentes de trabalho e com mão de obra capacitada e qualificada, além de garantir que o fornecimento da argamassa seja contínuo. "O ideal é planejar o bombeamento e projeção para panos contínuos ou para frentes de trabalho concentradas e dimensionar a equipe de maneira que cada funcionário produza de 80 m² a 120 m² por dia", completa Claudio Luis Lacerda Tuoni, engenheiro de obra da Racional Engenharia.

Seco x úmido

■•Bombeamento a seco - com o auxílio de um compressor de ar, a argamassa em pó é bombeada dos silos até o ponto de aplicação pelos mangotes. A ponta desse tubo de borracha conecta-se a um misturador posicionado no local de aplicação, onde a argamassa recebe água e é dosada automaticamente até atingir o ponto ideal para ser aplicada manualmente ou por projeção (canequinha ou por projetores a bomba). Esse sistema proporciona um bombeamento mais eficiente, com menor consumo de energia e risco reduzido de entupimento, além de apresentar facilidade de manutenção e diminuição de desperdício do material.



No método a seco, o misturador é posicionado nos andares onde a argamassa será aplicada

■•Bombeamento a úmido - nesse sistema, o misturador é posicionado na "boca" do silo, onde a água é misturada com a argamassa e segue, na consistência de pasta, pelo mangotes até o ponto de aplicação, que poderá ser feita tanto manualmente como por projeção. Mais flexível, esse método permite que o misturador seja posicionado no andar térreo, evitando movimentações da peça pelos andares e permitindo uma logística da obra mais eficiente. Por outro lado, requer maior pressão para o bombeamento, consumindo mais energia elétrica, além de apresentar riscos de entupimento maior e, conseqüentemente, atenção redobrada à manutenção dos equipamentos.

Produtividade

Sem tradição de uso no Brasil, os sistemas de bombeamento de argamassa começam aos poucos a serem difundidos nos canteiros brasileiros. A construtora brasiliense Via Engenharia vem lançando mão dos métodos de bombeamento a úmido e a seco há três anos com resultados bastante satisfatórios. A possibilidade de levar a argamassa diretamente para os



As frentes de trabalho devem ser dimensionadas para evitar a ociosidade do equipamento

andares onde serão executados os serviços, aumentando com isso a produtividade e a velocidade da obra tem sido o principal atrativo da solução. "Em nossa última obra, um edifício residencial de 24 andares com unidades de 135 m² aproximadamente, tivemos um ganho de 30% na execução de emboço e contrapiso", exemplifica Fábio Rodrigues, engenheiro de obras da empresa, lembrando que a operação do sistema demanda poucos funcionários, diminuindo custos com mão de obra. "Um funcionário e um encarregado bem treinados são suficientes para organizar o processo de atendimento das frentes de trabalho."

Para que as vantagens sejam revertidas em benefícios à obra, a construtora opta por considerar o seu uso no cronograma físico da empresa, solicitando o equipamento do fornecedor com bastante antecedência. Evitar atrasos nos fornecimentos, tanto dos equipamentos quanto do produto tem sido crucial dentro do planejamento do cronograma. "É muito difícil alcançar a máxima produtividade da solução, mas pode-se chegar bem perto disso observando esses fatores", observa Rodrigues. Outro foco de cuidado que tem merecido atenção especial é a capacidade de atendimento dado pelos fornecedores em caso de necessidade de manutenção dos equipamentos. "Em alguns casos, nosso próprio pessoal pode resolver os problemas de manutenção, mas quando isso não for possível, o atendimento deve ser rápido para não comprometer a produtividade dos trabalhos", alerta o engenheiro.