

Sistemas rápidos

Os conjuntos trepantes são ideais para execução de estruturas altas de concreto, nas quais o único suporte é a camada inferior já concretada. Saiba como analisar os diversos sistemas disponíveis no mercado

Renato Faria

Edição 118 - Janeiro/2007



Utilizados para executar estruturas altas, em situações inviáveis para instalação de andaimes fachadeiros, os sistemas ditos "trepantes" mostram-se ideais em obras de barragens, execução de pilares e de paredes maciças de concreto. Recorre-se ao sistema, sobretudo, quando é impossível, em razão da altura, executar a estrutura de uma vez só. Assim, as concretagens são feitas em etapas consecutivas, e a estrutura vai "subindo" aos poucos. As fôrmas se apóiam em plataformas, que por sua vez se fixam com anéis ao segmento anteriormente concretado.

Ponte Estaiada Real Parque

Está em construção, no final da avenida Água Espraiada, em São Paulo, um complexo de viadutos sobre o rio Pinheiros ligando a via às pistas dos dois sentidos da marginal. As pontes serão estaiadas, com os cabos presos a uma estrutura central em formato de X, de 138 m de altura, e que está sendo construída com sistemas trepantes. Ao fazer a cotação com os fornecedores de fôrmas, a Construtora OAS, responsável pela execução da obra, recebeu inicialmente propostas de sistemas trepantes com plataformas de trabalho de 1,20 m de largura. O responsável de planejamento da obra da Ponte Estaiada Real Parque, engenheiro Augusto Vellucci, conta que essas dimensões não atendiam às necessidades mínimas de movimentação na obra. "A proposta vencedora apresentava uma plataforma com o dobro dessa largura - 2,40 m", afirma. A empresa que forneceu o conjunto também fez algumas adaptações na inclinação do sistema. "Não seria possível trabalhar com uma plataforma perpendicular à estrutura concretada. Isso não seria tão problemático na parede positiva (declive em direção à estrutura concretada), mas prejudicaria os trabalhos na parede negativa", conta Vellucci. A estrutura está sendo concretada em etapas de 3 m de altura, utilizando-se dois conjuntos trepantes, um para cada pilar da estrutura.



Proposta vencedora apresentou plataforma de trabalho com 2,4 m de largura



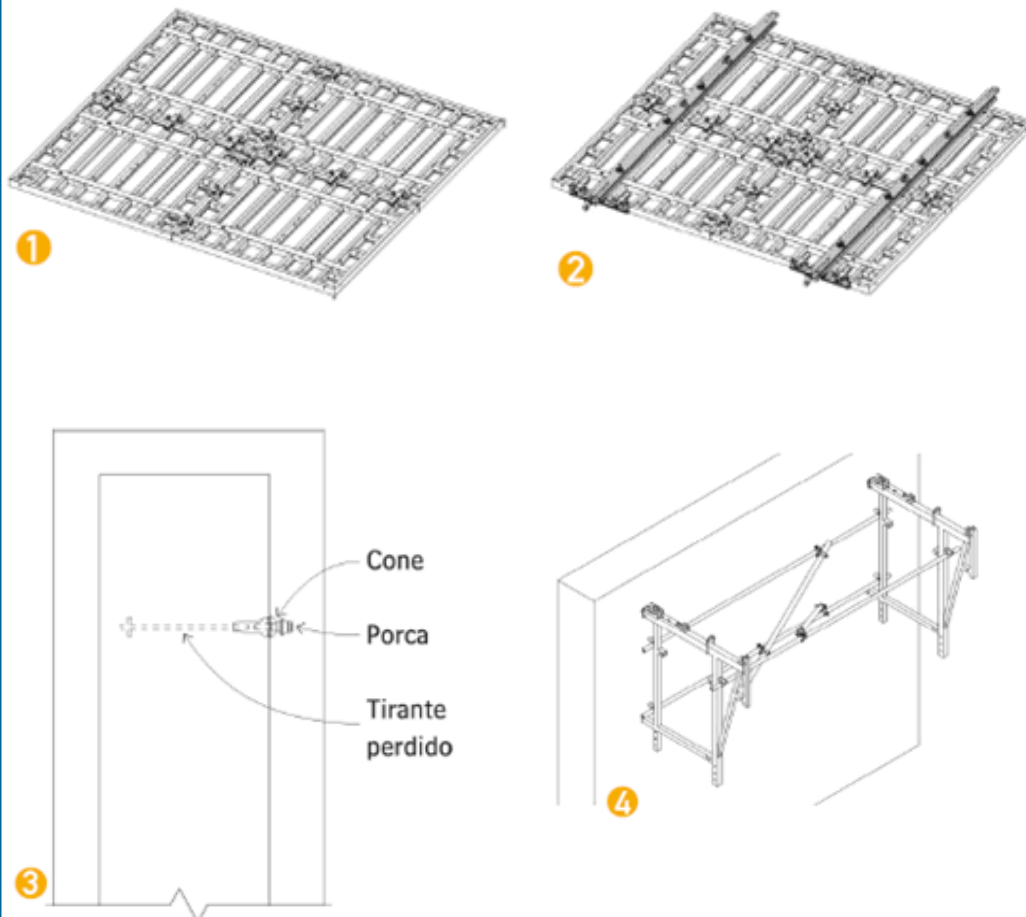
Complexo estaiado sobre o rio Pinheiros será sustentado por estrutura em forma de X

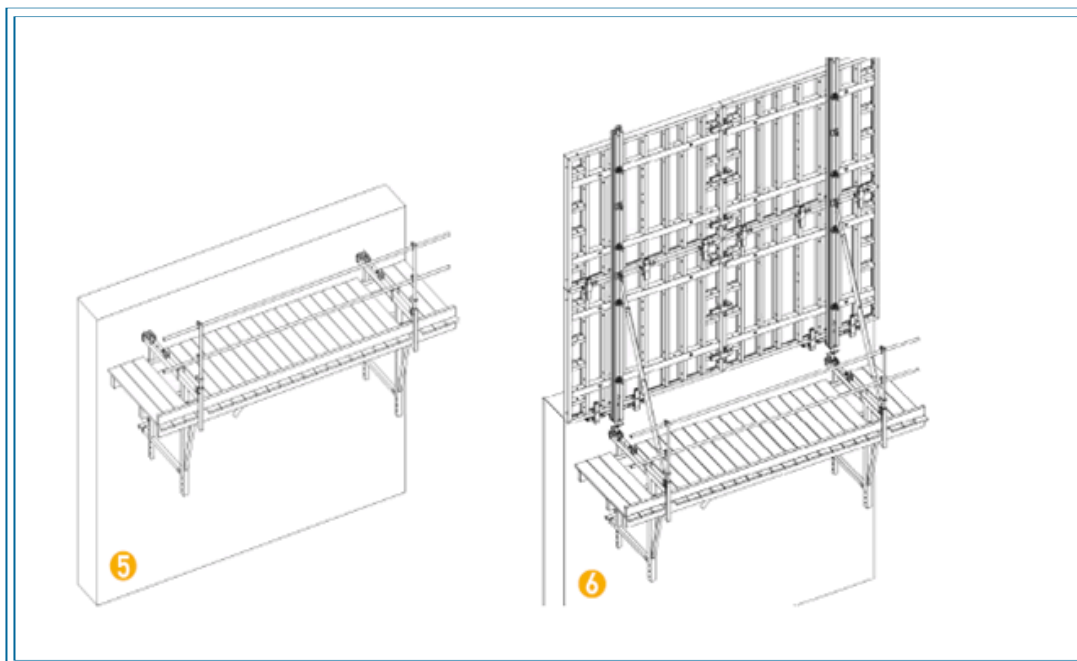
Os componentes básicos dos sistemas trepantes são os consoles (ou mísulas), os perfis verticais (ou velas), escoras de prumo, sistemas de cone e encaixe. Esses sistemas podem ser divididos basicamente em duas categorias: os de dupla-face - em que os esforços de pressão do concreto são absorvidos pelos tirantes, que travam os conjuntos de fôrmas - e os sistemas monoface - em que a pressão é transmitida ao sistema trepante, que a retransmite às ancoragens nas camadas inferiores de concreto.

A altura em que esses equipamentos são empregados naturalmente impossibilita a sua movimentação manual. Dessa forma, é indispensável o uso de guas no canteiro de obras para o içamento do conjunto. Segundo o professor Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), essa condição exige um planejamento cuidadoso da planta do canteiro para evitar surpresas na hora do transporte das peças. Além disso, o construtor deve estar atento ao peso de cada sistema trepante, para que seja compatível com a capacidade de sua grua. Outro aspecto que deve ser considerado quando se trabalha em alturas muito elevadas é a ação do vento. Por isso, as ancoragens devem ser dimensionadas para suportar o esforço extra. Na projeção do conjunto no solo, deve-se tomar cuidado com o isolamento da área, evitando trabalhos constantes no local, devido ao perigo de queda de objetos como martelos e capacetes.

Montagem

- 1 Montagem do conjunto de painéis de fôrma
- 2 Colocação das velas, vigas que fazem a união entre o conjunto de painéis de fôrma aos consoles trepantes
- 3 Montagem do sistema de cone e encaixe no concreto da primeira concretagem
- 4 Travamento com tubo e braçadeira do conjunto de consoles
- 5 Montagem da plataforma de trabalho em madeira
- 6 Içamento e colocação do conjunto de painéis sobre o conjunto de consoles





Prática relativamente comum quando se trata de aluguel de fôrmas tradicionais, a indenização na devolução dos conjuntos de peças também ocorre com o sistema trepante. Os fornecedores afirmam que o índice de perdas é mínimo, nesse caso, já que o contato manual com as peças acontece apenas uma vez, durante a primeira e única montagem, e o restante das movimentações é feito apenas com a grua. Mesmo assim, uma montagem adequada do conjunto é essencial para não ocorrerem danos no içamento - o construtor deve se certificar de que os perfis verticais estejam bem contraventados e de que os cabos da grua ou do guindaste estejam no ângulo adequado, evitando esforços horizontais exagerados que possam danificar os perfis. Segundo Paulo Müller, gerente operacional da Construtora Triunfo, que construiu a Pequena Central Hidrelétrica de Salto Natal, em Santa Catarina, os índices de perdas dos sistemas tradicional e trepante são basicamente os mesmos, estimados entre 5 e 10% do valor da locação.



Sistemas trepantes são muito utilizados em obras de barragens. Na foto, a construção da Pequena Central Hidrelétrica Garganta da Jararaca (MT)

Como os sistemas trepantes das diversas fornecedoras são diferentes entre si, quem contrata a empresa deve ter um método para a escolha do equipamento. Há uma série de aspectos técnicos que o construtor pode considerar nessa situação. No que diz respeito à execução da estrutura de concreto, ele deve verificar a facilidade do sistema nos ajustes e nivelamento da fôrma e na limpeza e colocação de desmoldante nos painéis antes da concretagem seguinte. Após o desmolde, "sobram" no concreto os furos dos tirantes e dos cones utilizados para o travamento e ancoragem do sistema - esses aspectos também podem ser considerados pelo construtor na escolha do conjunto trepante, já que esses furos no concreto precisarão ser tratados. A altura dos guarda-corpos, os valores das peças perdidas (contracones, por exemplo) e o tamanho dos conjuntos de içamento completam o check-list.

A rápida limpeza das peças é importante para a conservação do equipamento. A recomendação dos fornecedores é que o sistema trepante seja lavado até meia hora depois da concretagem, para que os eventuais respingos do concreto não endureçam e prejudiquem a limpeza posterior. Caso ele já tenha endurecido, deve ser removido com espátulas, na limpeza grossa, ou com escova de aço acoplada a lixadeiras elétricas, para limpeza fina.

Deslizantes

Em alguns casos, uma alternativa aos sistemas trepantes são as fôrmas deslizantes. Muito utilizadas em

reservatórios e silos de concreto verticais, as fôrmas deslizantes possuem semelhanças e diferenças com o sistema trepante.



Sistema monoface absorve esforços do concreto e os retransmite à camada inferior da estrutura, onde está ancorado

entanto, esse sistema se torna bastante desvantajoso, em termos financeiros, quando comparado com o sistema trepante. "Existe um consumo maior de cimento no concreto, além dos aditivos para que se atinja uma pega mais rápida. Isso acaba encarecendo a utilização do sistema", afirma Müller. No entanto, quando o cronograma da obra exige uma execução mais acelerada, a melhor solução continua sendo o sistema deslizante.

As fôrmas deslizantes possuem uma restrição técnica que limita seu uso nas estruturas de concreto: para que seja viável sua aplicação, a seção concretada deve ser constante da base ao topo. Além disso, os executores da estrutura precisam tomar um cuidado maior com o nivelamento e prumo da estrutura, sobretudo em pilares de grande altura.

Financeiramente, a cobrança pelo sistema é diferente nos dois casos. No sistema deslizante, o prestador de serviço trabalha junto com o construtor na execução da estrutura de concreto. Dessa forma, o preço é orçado pelo serviço, de acordo com as características da obra. No caso do sistema trepante, a execução fica sob a responsabilidade do construtor, sendo a empresa de fôrmas responsável apenas pelo fornecimento do produto e, dependendo do contrato, pelo fornecimento do treinamento da mão-deobra de montagem das peças.

O sistema deslizante é composto basicamente por fôrmas mais baixas - até 1,20 m de altura - contra painéis de mais de 2 m de altura dos sistemas trepantes - e um sistema de içamento que inclui um macaco hidráulico e um barrão de aço, que se apóia na estrutura. "É um sistema de protensão invertido", exemplifica o engenheiro Loren Frantzen, da Tecbarragem, empresa especializada em execução de estruturas com fôrmas deslizantes. O macaco se arrasta barrão acima, trazendo consigo o sistema de fôrmas que nele está preso.

Diferentes do sistema trepante, em que a desenforma só pode acontecer após a cura do concreto, as fôrmas deslizantes não "esperam" para isso acontecer - a dinâmica de concretagem é mais rápida, e a espera pelo tempo de pega do concreto, menor (cerca de 3 horas após a concretagem). Passado esse período, a fôrma sobe mais 20 ou 30 cm e nova concretagem é feita. Assim, o ciclo se repete de forma muito mais rápida, e em turnos ininterruptos de 24 horas - o processo só termina quando a estrutura estiver pronta.

Segundo o engenheiro Paulo Müller, da Construtora Triunfo, no

VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS FÔRMAS TREPANTES E DESLIZANTES

	Vantagens	Desvantagens
Sistema trepante	Possibilidade de acabamento aparente	Necessidade de tratamento de juntas e furos de tirantes e cones na estrutura
	Facilidade de nivelamento e prumo	Prazo maior de execução da estrutura
	Mais econômico	Desmolde pode levar até três dias para ocorrer
	Não são necessários turnos ininterruptos de trabalho	Necessidade de lavar constantemente os equipamentos
	Possibilidade de trabalhar estruturas inclinadas	
Sistema deslizante	Execução rápida - até 30 cm/h	Necessidade de turnos noturnos (concretagem ininterrupta)
	Não há necessidade de tratamento posterior	Maior consumo de cimento e aditivos no concreto tornam a solução mais cara
	Não é necessário esperar pela cura, apenas pela "pega" do concreto	Maior dificuldade de nivelamento e prumo
	Preço por serviço, e não pelo tempo de execução do serviço	Apenas pode ser aplicada em estruturas verticais (90°) de seção constante

Alguns sistemas

SH

Concreform e Andaime Suspenso AS150

Aplicações: paredes e pilares em obras residenciais, industriais, comerciais e de infra-estrutura

Componentes: painéis e acessórios Concreform, andaime dobrável, apurador, andaime auxiliar inferior

Peso próprio: aproximadamente 775 kg



ULMA

Console CF-170

Aplicações: pilares e paredes

Componentes: corpo principal do console, vela de 390, tensor, cone DW15

Peso próprio: aproximadamente 500 kg/conjunto



Console CR-250

Aplicações: pilares e paredes de grandes alturas

Componentes: corpo principal do console, vela de 540, tensor, cone DW26,5

Peso próprio: aproximadamente 800 kg/conjunto



PERI

KGF 240 e KG 180

Aplicações: pilares, paredes e cortinas de concreto

Componentes: mísulas trepantes, guarda-corpos, vigas GT-24 para as plataformas e carro de desenforma (somente na plataforma KGF 240)

Peso próprio: 1.200 kg (KGF 240) e 1.000 kg (KG 180)



CB 240 e CB 160

Aplicações: pilares, paredes e cortinas de concreto

Componentes: mísulas trepantes, -24 para as guarda-corpos, vigas GT plataformas e carro de desenforma (somente na plataforma KGF 240)

Peso próprio: 1.390 kg (CB 240) e 1.120 kg (CB 160)



DOKA

MF-240

Aplicações: sistema trepante para estruturas inclinadas (com ancoragem na fôrma)

Componentes: consoles, perfis verticais, tensores, cones, andaimes suspensos, consoles superiores, tubos e braçadeiras

Peso próprio: depende do projeto



D-12

Aplicações: barragens

Componentes: consoles, perfis verticais, tensores, cones, andaimes suspensos, consoles superiores, tubos e braçadeiras

Peso próprio: depende do projeto



Mills

Aplicações: paredes verticais e inclinadas, retas e circulares, pilares de grandes alturas, silos e poços.

Componentes: cones de ancoragem; mísulas trepantes; painéis verticais, inclinados ou circulares; montantes e vigas de alumínio.

Peso próprio: aproximadamente 88 kg/m² (conjunto)

