

Cortina pronta

Veja os sistemas mais usados na construção de paredes de subsolos para contenção de taludes

Por Luciana Tamaki

Edição 160 - Julho/2010

Obras de contenções de solos, especialmente em escavação de subsolos, comumente utilizam o sistema de paredes-cortina, no qual escavação e execução dos painéis de contenção são simultâneas. Paredes-cortina em geral são utilizadas para empreendimentos que contenham subsolo. A utilização desse sistema é possível sempre que forem previstos perfis metálicos cravados para a contenção. Os perfis são cravados no perímetro do terreno, onde são fixados os painéis de concreto. Com a crescente busca pela industrialização, a execução "in loco" dos painéis vem dando lugar cada vez mais à utilização de placas pré-moldadas de concreto, cujas principais vantagens são a rapidez e a eliminação de algumas etapas construtivas. As placas são duplas, com um vazio entre elas, e espessura total de 15 cm. A própria placa forma o paramento. Por ser um sistema industrializado, a utilização ainda depende da viabilidade econômica, que deve ser calculada obra a obra. O diretor de engenharia da construtora BKO, Luis Eduardo Mangini, diz que a empresa utiliza as placas pré-moldadas quando o número de subsolos e a área de pranchamento são suficientes para equilibrar a conta em contrapartida ao empuxo, que não pode ser muito alto. Quanto maior o empuxo, maior deve ser a resistência do concreto e também a necessidade de aço.



Segundo o diretor da BKO, o sistema pré-moldado vem se mostrando vantajoso na maior parte das vezes, e a empresa vem priorizando sua utilização há pelo menos cinco anos. Ainda devem ser consideradas questões como a rapidez, prazo, área do terreno - se for apertado, haverá menos espaço para produção "in loco" - entre outros fatores tanto de custo quanto técnicos e logísticos. Mangini conta que, enquanto uma obra convencional, com fôrma, necessita de no mínimo quatro operários, com uso de pré-moldados são necessários apenas dois. "Além de a obra ser mais rápida, porque elimina a etapa da fôrma", diz. Nas obras da construtora Idea, o diretor Antônio Iglesias conta que a execução de um muro de 30 a 40 m de extensão e de 3 a 3,5 m de altura leva entre 20 e 30 dias. Para execução "in loco", a esse tempo seriam acrescentados até 15 dias no começo do processo para a montagem das fôrmas e mais cinco dias no final para desenforma e tempo de cura.



Os painéis duplos de concreto devem ser bem justapostos, alinhados e aprumados

Soluções para o lençol freático

Para uso desse sistema, deve-se considerar se no terreno há a presença de lençol freático alto. Nesses casos, é preciso fazer a drenagem por trás do paramento, evitando acúmulo de água que pode causar sobrecarga. Podem ser utilizados materiais específicos, como geocomposto drenante, ou outra solução: "Normalmente é usada uma camada de brita com areia envolvida em manta geotêxtil e tubulação de dreno com 3" ou 4" por trás do paramento", diz Antônio Iglesias, da construtora Idea. Se o lençol freático estiver acima da altura do último subsolo, também pode ser feito esgotamento com bomba, se o tipo de solo permitir - como o argiloso. Porém, o bombeamento que causa rebaixamento permanente do lençol freático não é permitido em algumas cidades, como por exemplo, Santos (SP).



Se os perfis forem maiores que a largura dos painéis, eles devem ser travados

Existe também a possibilidade de um rebaixamento temporário. Em uma obra projetada por José Luiz de Paula Eduardo, diretor técnico da Apoio, foi feita uma laje estrutural de concreto, de subpressão. "Para evitar que a pressão da água levante o fundo da laje, a técnica de construção é semelhante à de uma piscina", conta o consultor. Segundo ele, algumas vezes é preciso ancorar a laje com tirante, ou estaca-raiz, ou mesmo na própria estrutura do prédio.

Em algumas situações, porém, a altura do lençol freático pode simplesmente inviabilizar o sistema de paredes-cortina. Segundo José Luiz, um lençol freático muito alto obriga seu rebaixamento permanente. Em áreas marginais de rios, como por exemplo, dos rios Tietê e Pinheiros, em São Paulo, onde há camadas de aterro, argila e solo orgânico, é preciso tomar alguns cuidados adicionais, explica o engenheiro. "A pressão poderá causar danos sérios às construções vizinhas", alerta José Luiz.

Processo executivo e contratação

O primeiro passo para o projeto é o levantamento topográfico, planialtimétrico e sondagem do terreno, além do projeto de arquitetura, onde se definem o número de subsolos e pavimentos. A altura do edifício dá uma ordem de grandeza das cargas atuantes na fundação. Levantados os dados, o projetista faz a escolha do tipo de contenção e fundação. Nesse tipo de contratação, é o fabricante das placas pré-moldadas o responsável técnico pelo desempenho do material perante o Crea (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) e quem fornece a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica). O fabricante deve receber o diagrama de empuxo exercido pelo solo, realizado pelo consultor de solos, para calcular a resistência do concreto, as características das peças e a quantidade de aço necessária, além de produzir um projeto de montagem e armação.



As placas duplas treliçadas possuem um vão, onde o concreto é bombeado

Feita essa etapa, a construtora programa as entregas e realiza a obra. Simultaneamente à escavação do terreno, deve ser feita a submuração (do vizinho), cravação dos perfis metálicos e colocação das placas pré-moldadas. Os perfis são cravados no perímetro da obra, seguindo espaçamento determinado em projeto - geralmente entre 2 e 2,5 m. Eles podem ser locados em caixas de madeira, para acertar a posição correta. Segundo José Luiz, é feita uma escavação prévia para verificar se não há interferências. A montagem do paramento é feita com as placas até a cota estipulada. No passo seguinte, concretiza-se o interior das placas com material bombeado. Em relação a outros sistemas, os projetistas apontam como vantagens a rapidez de execução, a placa como acabamento final prescindindo de revestimento, a eliminação da etapa de fôrmas, o escoramento mais fácil por causa do travamento entre os painéis, a redução do material utilizado e a necessidade de uma área menor do subsolo.

Em alguns casos, poderá ser necessário o escoramento da cortina, para evitar fissuras e "embarrigamento" causados pela pressão do concreto bombeado. Isso dependerá, sobretudo, do espaço entre os perfis e da altura da cortina. Conforme conta Mangini, "se o espaço entre perfis permitir que o painel seja autoportante, não é necessário". Assim, se o espaçamento for grande, a resistência dos painéis não será suficiente e deverá ser realizado escoramento.

Submuração e preenchimento

Entre os perfis e a divisa de solo deve ser deixado um espaço de 5 cm, para que não haja risco de o martelo (que faz a cravação dos perfis) derrubar a construção ao lado. José Luiz conta que muitas pessoas não veem necessidade de executar essa distância e nem fazer submuração da divisa e preenchimento. Porém, isso pode causar riscos de deformações no piso das edificações ao redor. A submuração é feita com concreto ou tijolo, num calçamento de cima para baixo, escorando-se a parede do vizinho. O espaço vazio entre o perfil e a submuração tem que ser preenchido com argamassa ou solo-cimento. Para José Luiz, é melhor usar argamassa, por preencher melhor os vazios. "O solo-cimento precisa ser jogado em camadas e requer uma boa compactação", compara José Luiz. A função do perfil é escorar o vizinho. Se ficar um vazio, é como se a cortina não existisse.



Deve-se ter cuidado com a construção vizinha, por exemplo, para a cravação dos perfis não atingir a parede ao lado

Outros cuidados na execução

Cuidados são sempre necessários, porém, na execução desse sistema industrializado, eles são essenciais. O consultor José Luiz de Paula afirma que deixa de indicar a parede-cortina quando a construtora carece de estrutura, pois requer procedimentos bem definidos e uma execução precisa. O primeiro cuidado, e mais básico, está no descarregamento das placas, para que elas não se quebrem. Também deve-se dar atenção à cravação dos perfis. "Se o terreno for duro e os perfis forem fracos, eles entortam", conta Luis Eduardo Mangini.

Quando a espessura da cortina final for menor que a do perfil, é necessário um travamento das placas. Nas obras da construtora BKO é feito com fôrma e concreto, para segurar as placas na aba do perfil.

É difícil ocorrer, mas se a cravação dos perfis for irregular, ou seja, sem espaçamento correto pelo perímetro, será mais difícil a contratação do sistema e a logística das chegadas dos painéis. Além disso, a mão de obra pode ser induzida ao erro ao se deparar com painéis de tamanhos diferentes. Se a colocação dos painéis não for justaposta, bem nivelada e alinhada, eles podem sair do lugar durante a concretagem, acarretando problemas estéticos. Nesse caso, pode necessitar um acabamento com argamassa, perdendo-se jus amente a vantagem que tem um produto acabado.

Geralmente o martelo que bate nos perfis, fazendo a cravação, é excêntrico (não bate em toda a seção do perfil). Por conta disso, se a parede ao lado não estiver aprumada, corre-se o risco de o martelo atingir a parede. A vibração do concreto de preenchimento também deve ser bem executada, além de o próprio concreto ser adequado. O risco, segundo Mangini, é o painel não ser totalmente preenchido, o que pode trazer perda de resistência sem que o construtor perceba. Por outro lado, se o diâmetro do vibrador não for adequado e forçar as placas, pode trincar os painéis. No caso de vários subsolos, deve-se usar



As paredes-cortina utilizam perfis metálicos cravados para contenção de solos

tirantes, pois não é possível fazer a escavação de uma vez só. Pode ser feito um pranchamento por trás e depois atirantamento e execução de longarinas metálicas. Antonio Iglesias conta que, nesses casos, utiliza longarina com 50 x 50 cm, com tubo passante para perfuração. Quando as construções vizinhas não têm fundação, o que é comum em construções antigas, deve-se calçá-las. Essa medida não é necessária, porém, nos alinhamentos do terreno com a calçada, pois não há construção. "O recuo normalmente é de 5 m ou até mais, por conta de áreas permeáveis", conta de Paula.

Prós e contras

Por que usar

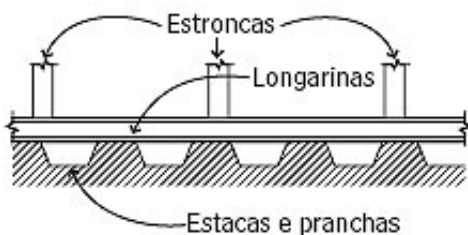
- ☆Agilidade
- ☆Redução de etapas construtivas
- ☆Eliminação de pranchamento, colocação de fôrmas e escoramentos (para concretagem da cortina moldada "in loco"), acabamento final e remoção de terra de taludes
- ☆Aumento da área de canteiro
- ☆Redução da quantidade de aço nas cortinas
- ☆Diminuição do volume de concreto (a espessura final da cortina é de 15 cm)
- ☆Industrialização e limpeza da obra

Por que não usar

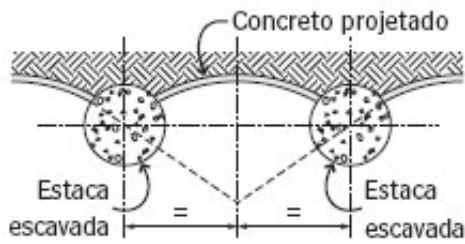
- ☆Geração de ruído e vibração durante a cravação dos perfis metálicos (principalmente em solos granulares, a vibração pode ocasionar recalques diferenciais nas fundações das edificações vizinhas)
- ☆Não recomendável para grandes trechos em balanço
- ☆O nível de deslocamentos na superfície é extremamente sensível à qualidade de execução da escavação
- ☆Devido à menor rigidez, podem ser gerados deslocamentos relativamente mais elevados na superfície a montante que outros tipos de contenções

Os tipos de contenção

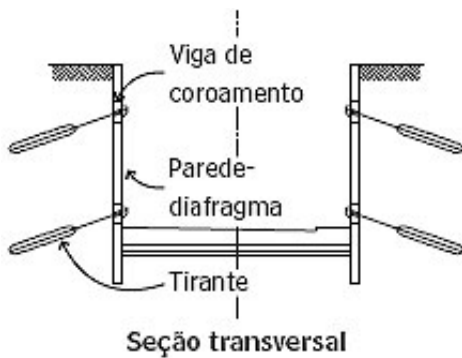
Estacas-prancha metálicas: feitas de aço, são implantadas justapostas por meio de cravação por percussão ou vibração dos elementos. Possui um sistema de intertravamento entre as estacas tipo macho-e-fêmea, formando um paramento estanque que impede o fluxo de água e o carreamento de solo para o interior da escavação.



Cortinas compostas por estacas: consistem basicamente na execução de linhas de estacas justapostas, geralmente de concreto, por meio de cravação direta ou escavação e execução posterior do elemento de fundação (como estaca escavada com lama bentonítica). Podem ser posicionadas sob diferentes tipos de arranjos, de forma a constituir um paramento capaz de conter os esforços do maciço de solo.



Parede-diafragma: estruturas de concreto armado são executadas a partir de trincheiras escavadas no solo, estabilizadas com o auxílio de lama bentonítica. Essa obra provoca baixos níveis de vibração no solo e forma um paramento estanque que evita o fluxo de água para o interior da escavação.



Perfil metálico e pranchas ou placas pré-moldadas de concreto: consiste na cravação de perfis metálicos no perímetro do local da escavação e execução simultânea da escavação e montagem dos painéis, que podem ser pranchas de madeira, que servem de fôrma para a cortina definitiva de concreto, ou placas pré-moldadas de concreto.

