

# infraestrutura

projetos, custos e construção

## urbana



DIVULGAÇÃO ODEBRECHT

## Ponte Itapaiúna

Recém-inaugurada, nova ponte sobre a Marginal Pinheiros, em São Paulo, usa sistema de balanço sucessivo para garantir prazo e vencer o vão de 113 metros

### Tecnologia

Contenção de valas viárias: sistema de escoramento combina estacas secantes (do tipo hélice) a blindagem. A obra, conduzida pela Tecnoplan Multi-Engenharia, teve oito meses de duração (pág. 46)

### Soluções Técnicas

Conheça o sistema de estaqueamento de blindagem usado na obra da Estação Elevatória de Esgoto Alvorada, na Barra da Tijuca, Rio de Janeiro. Acompanhe o passo a passo do sistema da Efficiency Brasil (pág. 48)

# Ponte Itapaiúna



Balanço sucessivo garante produtividade em obra da Ponte Itapaiúna, sobre a Marginal Pinheiros, na capital paulista

Por Dirceu Neto

**U**m sistema de balanço sucessivo com quatro carros que trabalham simultaneamente foi a solução encontrada pela Odebrecht Infraestrutura para garantir a produtividade da construção da Ponte Itapaiúna, na Marginal Pinheiros, em São Paulo. A flexibilidade do sistema assegurou redução de 30% do tempo de construção, uma vez que permitiu adaptar a forma de acordo com a geometria curvilínea da ponte. A obra começou em julho de 2014 e foi concluída em setembro de 2016.

Além da questão da flexibilidade, a escolha do sistema se deu devido ao grande vão que entre as duas extremidades do Rio Pinheiros tem aproximadamente 113 m de comprimento. Por isso, se não fosse essa tecnologia, seria necessário construir dois pilares centrais para suportar a ponte, o que exigiria mobilização de equipamentos embarcados em balsas, como martelos, guindastes e outros recursos operacionais. A empresa também precisaria obter uma licença ambiental que justificasse a intervenção no leito do rio.

A Ulma Construction foi contratada e forneceu o Balanço Sucessivo CVS, um

Obras da Ponte Itapaiúna. Diversas técnicas de escoramento e fundição da estrutura foram combinadas, de acordo com o posicionamento da estrutura em relação à Marginal Pinheiros. O balanço sucessivo acelerou em 30% a velocidade da obra e adaptou-se à geometria curvilínea

DIVULGAÇÃO ULMA CONSTRUCTION

sistema de escoramento aéreo que não tem contato com o terreno e é preso na própria estrutura da ponte. “O carro funciona de uma maneira pela qual vai se apoiando sempre no trecho anterior que já foi executado. É uma espécie de ancoragem”, explica Alexandre Costa, diretor técnico da Ulma Construction

## Entenda o sistema

No caso da obra da Itapaiúna, ficou definido que quatro carros avançariam simultaneamente e cada um executaria 5 m por segmento (ao todo, foram 35 segmentos). Ou seja, a cada movimento era feita a concretagem de 5 m de tabuleiro. Cada um dos carros pesa 190 toneladas e sua movimentação se dá devido a um sistema hidráulico e à alta capacidade de carga e leveza, o que proporciona agilidade e economia.

“Um carro sai numa direção e um segundo carro sai em outra. Para que isso? Para ele sempre manter o equilíbrio. Porque, se eu sáísse só com um, pesaria mais para um lado do que para o outro. Então, o pilar ficaria desequilibrado. Daí a razão de o balanço sucessivo ter essa expressão no nome dele, ou seja, é uma estrutura que está sempre em balanço, que está sempre em equilíbrio”, explica Costa.

Para ele, o maior desafio da obra foi sem dúvida a aplicação do CVS. Isso porque a ponte foi projetada totalmente em curva, o que dificulta a utilização do mesmo equipamento em todos os segmentos. Dessa maneira, a equipe da Ulma teve de projetar cada aduela separadamente. “Se a ponte fosse reta, o mesmo projeto de aduela seria utilizado em praticamente todas as aduelas. Mas, como ele tinha essa curva bem acentuada, foi um grande desafio para nós”, afirma Costa.

Isso significa que a cada movimento do carro era necessário fazer todo o ajuste do equipamento de acordo com o novo segmento. “Essa curva em planta obriga a ter uma pendente transversal, ou seja, uma inclinação transversal do tabuleiro. Essa inclinação, por sua vez, vai mexendo com as aduelas. Por isso, nenhuma aduela em largura é exatamente igual a outra”, explica o diretor. No projeto, as aduelas variavam de 12,46 m a 15,05 m,

com espessuras entre 2,7 m e 4,8 m.

Essa variação só foi possível de ser praticada devido à flexibilidade do CVS, que também conta com um sistema de fôrmas flexível chamado Enkoform. “Com essa fôrma, a gente tinha a vantagem de ir aumentando ou reduzindo em largura, o mesmo vale para a altura dessas aduelas”, afirma Costa. Isso ocorre porque a fôrma é montada por uma série de vigas unidas entre si, que servem para configurar diferentes estruturas para o suporte de grandes cargas.

## Outros ganhos

Mais uma vantagem da utilização desta fôrma é que o produto possibilita um melhor acabamento no concreto, pois permite à construtora fazer a medida exata do madeirite, provocando o menor número de emendas. A única marca no concreto possí-

vel de visualização fica nas juntas, entre uma aduela e outra. Conforme o concreto ganha cura e seca, haverá uma marcação entre o segmento da frente e o de trás.

Normalmente, o balanço sucessivo CVS avança na velocidade de uma aduela por semana. Isso porque, além das tarefas relativas à fôrma, há outras etapas como a armadura, a protensão e a própria concretagem – que, no caso da Itapaiúna, precisou de um a dois dias para ganhar resistência. “Para poder mexer no carro na próxima etapa, é preciso que aquela aduela de trás esteja num ponto certo de resistência, senão começa a fissurar e causar um monte de patologias”, explica Costa.

Mesmo assim, a produtividade no sistema é muito maior devido à sua movimentação hidráulica. São três conjuntos de cilindros capazes de deslocar cada carro do sis-



Tecnologia de balanço sucessivo durante a construção da Ponte Itapaiúna, sobre a Marginal Pinheiros. Sob a responsabilidade da Ulma Construction, o sistema permitiu o avanço das obras sem afetar o fluxo de carros nas pistas do eixo rodoviário



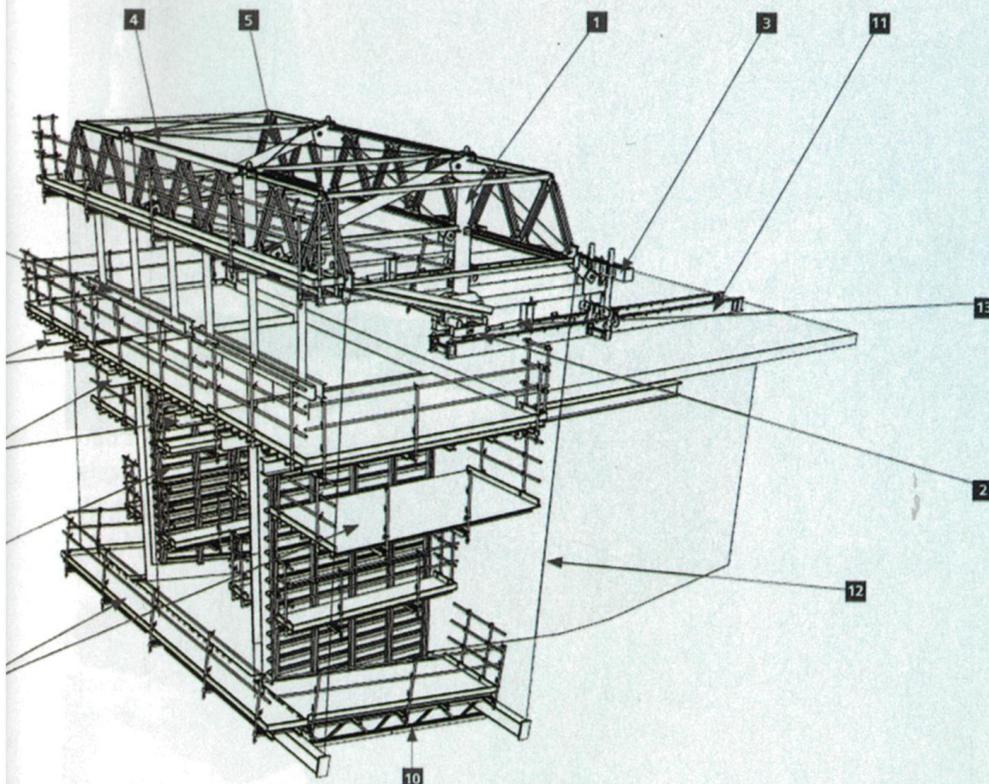
Vale lembrar que toda a execução do escoramento foi resultado de estudos e testes feitos antes mesmo da obra começar. “Imagine, por exemplo, um escoramento direto no solo, com aquela porção de tubos, de prumos, de travessas, de diagonais. Ele se comporta de uma certa maneira quando o concreto está sendo executado e transmite uma carga para o terreno. Então, nossa obrigação como fornecedor do equipamento é indicar quanto o terreno deve resistir para aguentar uma determinada carga”, explica o diretor da Ulma.



A tecnologia do balanço sucessivo permite o avanço gradativo da estrutura a partir das extremidades, até o encontro das estruturas suspensas

## Perspectiva do sistema de balanço sucessivo

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. Treliça principal de carga ou longitudinal | 8. Estrutura de suporte de abas   |
| 2. Rodas de movimentação e apoio dianteiro    | 9. Plataformas                    |
| 3. Rodas de movimentação e apoio traseiro     | 10. Estrutura de suporte inferior |
| 4. Tratamento transversal                     | 11. Carros de avanço              |
| 5. Tratamento horizontal                      | 12. Barras e ancoragens           |
| 6. Suportes de suspensão                      | 13. Hidráulica                    |
| 7. Estrutura tabuleiro superior               | 14. Fôrma                         |



### FICHA TÉCNICA

**Obra:** Ponte Itapaiúna

**Local:** São Paulo (SP)

**Consórcio responsável:**

Odebrecht Infraestrutura

**Fôrmas, treliças e**

**escoramentos:** Ulma Construction

**Ancoragem e travamento**

**das fôrmas:** SAS Protensão

**Instalações elétricas**

**e hidráulicas:** Kondor Engenharia

**Produtos utilizados:** Balanço Sucessivo

CVS; Sistema MK; Fôrma de Tabuleiro para

Pontes Enkoform HMK; Escoras de

Alumínio Aluprop; Fôrma Portátil Comain;

Andaime Multidirecional Brio, Fôrma de

Pilares Circulares CLR; Cimbra T-60.

**Fiscalização da obra:**

Secretaria Municipal de Serviços

e Obras (Siurb)

**Valor da Obra:** R\$ 145.052.533,86

**Início:** julho de 2014

**Término:** setembro de 2016

**Extensão total:** 654 m

**Extensão do vão livre:** 197 m

Ponte com duas partes de larguras

distintas, sendo a primeira com três faixas

de rolagem (L: 12,46m); e a segunda com

duas faixas de rolagem (L: 8,96m)

**Volume total de concreto:** 14.135 m<sup>3</sup>

**Volume total de aço:** 2.095 toneladas

**Volume total de escavação:** 32.399 m<sup>3</sup>

**Volume total de aterro:** 35.594 m<sup>3</sup>

**Estacas escavadas:** 623 metros

**Luminárias na ponte:** 44 unidades

