

# Bairro industrializado

Com soluções arquitetônicas, estruturais e sustentáveis inovadoras, Parque da Cidade, em São Paulo, pretende ser referência internacional de bairro compacto

A Odebrecht Realizações Imobiliárias (OR) entregou em novembro as duas primeiras torres do complexo multiuso Parque da Cidade, um dos maiores empreendimentos imobiliários da cidade de São Paulo. Dividido em quatro grandes glebas em um terreno de aproximadamente 80 mil m<sup>2</sup> na Marginal do Rio Pinheiros (zona Sul da capital paulista), o projeto é composto por dez edificações – cinco torres corporativas, uma de salas comerciais, duas residenciais, um shopping e um hotel – distribuídas em um parque linear de 62 mil m<sup>2</sup>.

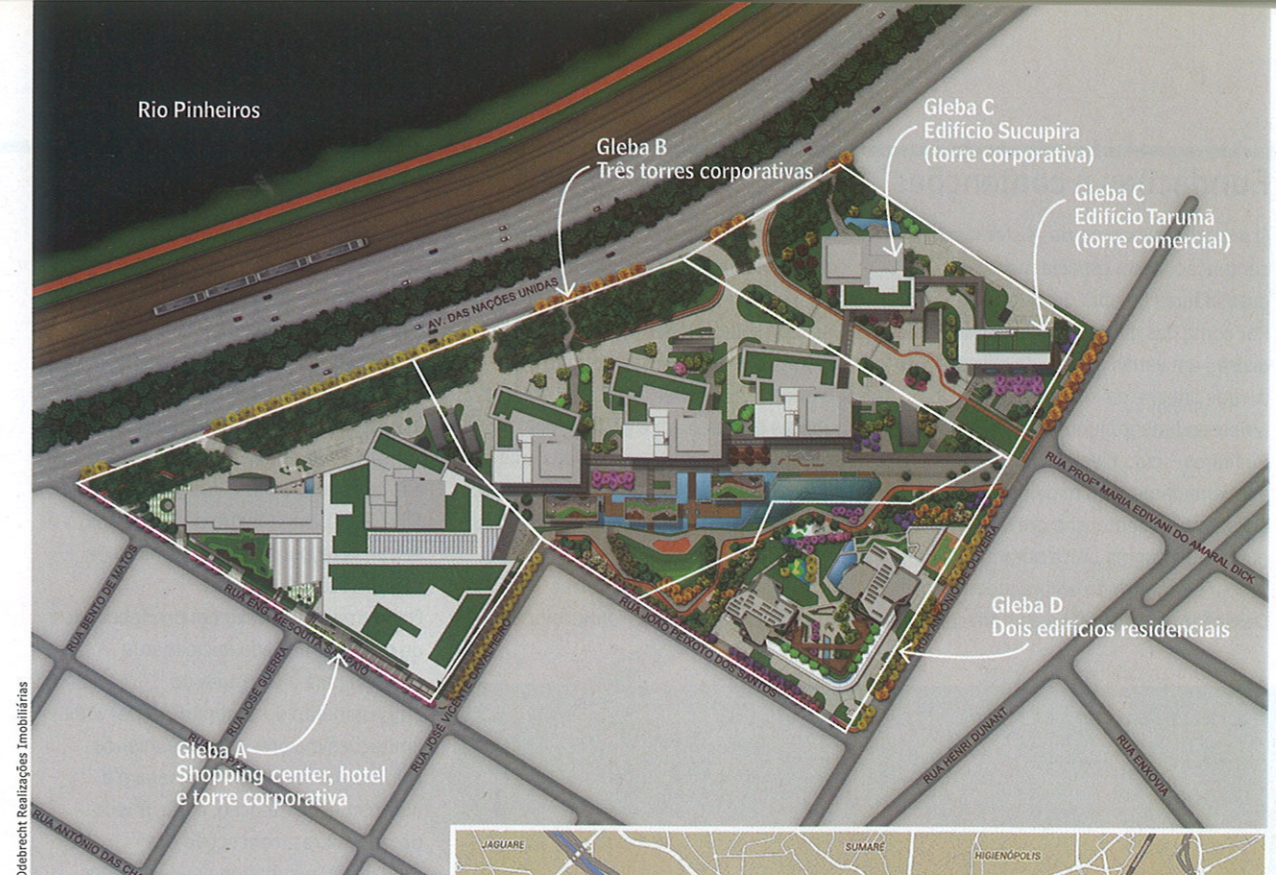
A implantação do projeto integra os planos municipais de revitalização da região da Chucuri Zaidan, estabelecidos pela Operação Urbana Água Espraiada da Prefeitura Municipal de São Paulo, e pretende ser referência no uso de soluções sustentáveis e planejamento urbano da cidade.

A escala e a composição variada de usos do empreendimento, na opinião do arquiteto Luiz Felipe Aflalo Herman, sócio do escritório Aflalo/Gasperini Arquitetos, responsável pelo desenho das torres, foi o grande desafio e, ao mesmo tempo, a solução do projeto.

“Essas características combinadas nos permitiu empregar soluções técnicas e tecnológicas diversificadas e implantar parques, cafés e restaurantes. O projeto nos garante espaço suficien-



Marcelo Scandaroli



Odebrecht Realizações Imobiliárias

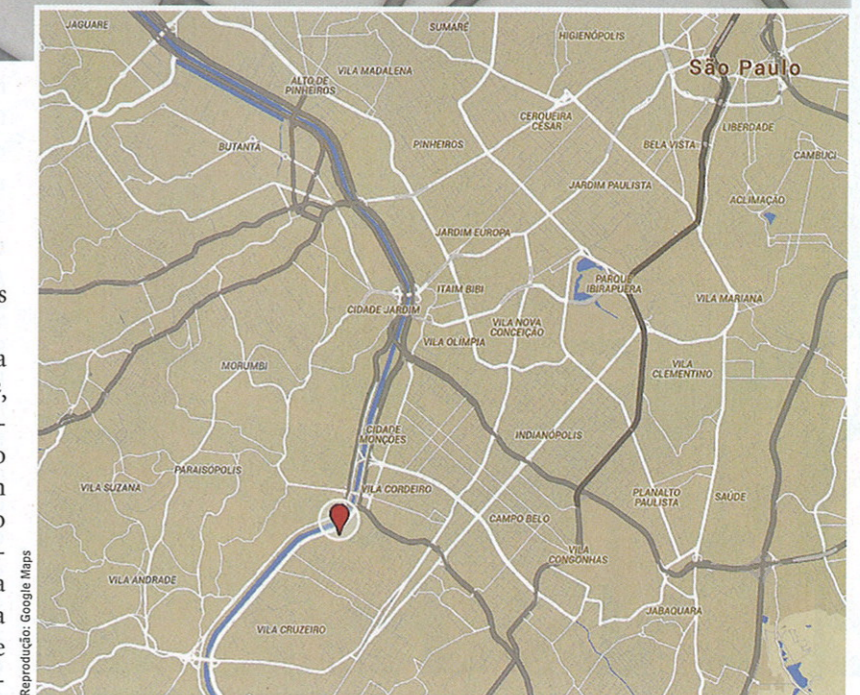
Parque da cidade localiza-se na zona Sul de São Paulo e está dividido em quatro glebas. Os dois primeiros empreendimentos entregues estão na gleba C

te e circulação de pessoas em todos os horários”, explica.

Primeira a ser entregue e com área construída aproximada de 118 mil m<sup>2</sup>, a gleba C concentra uma área de paisagismo, lobby de entrada que dá acesso às torres corporativa e comercial (com alturas de 115 m e 125 m a partir do nível do térreo, respectivamente), acesso para veículos e uma área destinada a um café. Completa o projeto uma área de reunião executadas em estrutura metálica, localizadas entre o térreo e primeiro pavimento da torre corporativa.

## Industrialização

Industrializar ao máximo a execução das obras desse setor era uma das metas para o empreendimento. Segundo Eduardo Frare, diretor de construção da OR, além da dimensão do projeto, a localização do terreno em um centro urbano e a necessidade de reduzir o número de trabalhadores no canteiro foram fatores determinantes



Reprodução: Google Maps

para o uso de sistemas racionalizados como lajes alveolares, elementos pré-montados na obra, fachadas unitizadas e banheiros prontos.

“Além de viabilizar economicamente a obra, a industrialização permitiu reduzir os impactos e aumentar a produtividade dentro do canteiro”, lembra o diretor da OR. O engenheiro conta que foram estudados mais de dez sistemas construtivos diferentes

para a execução da torre corporativa da gleba C, batizada de Edifício Sucupira. “Dentre eles sistemas de lajes planas, convencionais moldadas in loco e estrutura metálica”, completa.

Após a definição do plano de logística, a solução estrutural eleita para a execução da estrutura dessa torre, que possui 24 pavimentos-tipo com cerca de 1.500 m<sup>2</sup> cada, foi o sistema com pilares-parede compondo um núcleo »

## Fundações e contenções

O projeto e execução dos sistemas de contenção foram especialmente desafiadores na obra do Parque da Cidade. Por conta das dimensões do terreno, da divisão em várias glebas, da execução do parque linear e da localização do empreendimento junto à Marginal do Rio Pinheiros – cujo nível d'água se encontra a aproximadamente 3 m de profundidade –, o sistema de contenção previu uma parede-diafragma única atirantada em todo o perímetro do empreendimento. Dessa forma, cada gleba contará com sua

contenção interna em perfis metálicos e cortina de concreto armado atirantado de forma permanente. O uso de soluções permanentes, no entanto, não foi possível em todo o perímetro do empreendimento. Nas vias públicas que ladeiam a gleba A, por exemplo, onde há um grande desequilíbrio de terra, essa solução teve de ser revista. Dessa forma, o embasamento desse setor da obra, que abrigará um hotel, um shopping e uma das cinco torres corporativas, teve de ser dimensionado

para funcionar como um grande muro de arrimo.

“A solução foi transferir para a fundação e para o embasamento a tarefa de conter a carga do empuxo do solo, evitando que as torres, altas e esbeltas, assumissem essa responsabilidade e, conseqüentemente, ficassem suscetíveis a futuras patologias”, explica Alberto da Silva Porto, engenheiro da Consultrix, empresa responsável pelo projeto de contenções e fundações.

O sistema construtivo em pré-fabricados de concreto armado inicialmente previsto para a estrutura do embasamento do shopping center tinha limitações maiores para absorver os esforços horizontais, que chegam a 300 t/m de contenção, o que impôs desafios para a concepção das fundações, resultando em dimensões maiores de sapatas.

O empreendimento prevê a construção de vários subsolos – variando de três, para as torres residenciais da gleba D, a seis subsolos, para o misto de shopping center, hotel e torre corporativa da gleba A. Para atender aos conceitos arquitetônicos foram necessárias grandes escavações de terra. “Isso nos permitiu atingir solos com grandes resistências e desenvolver o projeto de fundações a partir dessas condições”, observa Porto.

O terreno formado por solo de alteração de rocha e rochas alteradas favoreceu o uso de fundações tipo sapatas apoiadas diretamente sobre ele, com taxas no solo variando de 6 kgf/cm<sup>2</sup> a 15 kgf/cm<sup>2</sup> dependendo da região e do número de subsolos de cada torre.



Sistema de contenção da gleba A foi um dos maiores desafios executivos do projeto

rígido, além de pilares retangulares moldados com fôrmas metálicas e sistema de pré-vigas. “A parte inferior das pré-vigas foi concretada no canteiro, em uma fábrica de pré-moldados. Esses elementos foram posicionados no local definitivo com o auxílio de guas, e foram concretados na sua parte superior juntamente com a capa das lajes”, lembra o projetista Ricardo França, diretor da França & Associa-

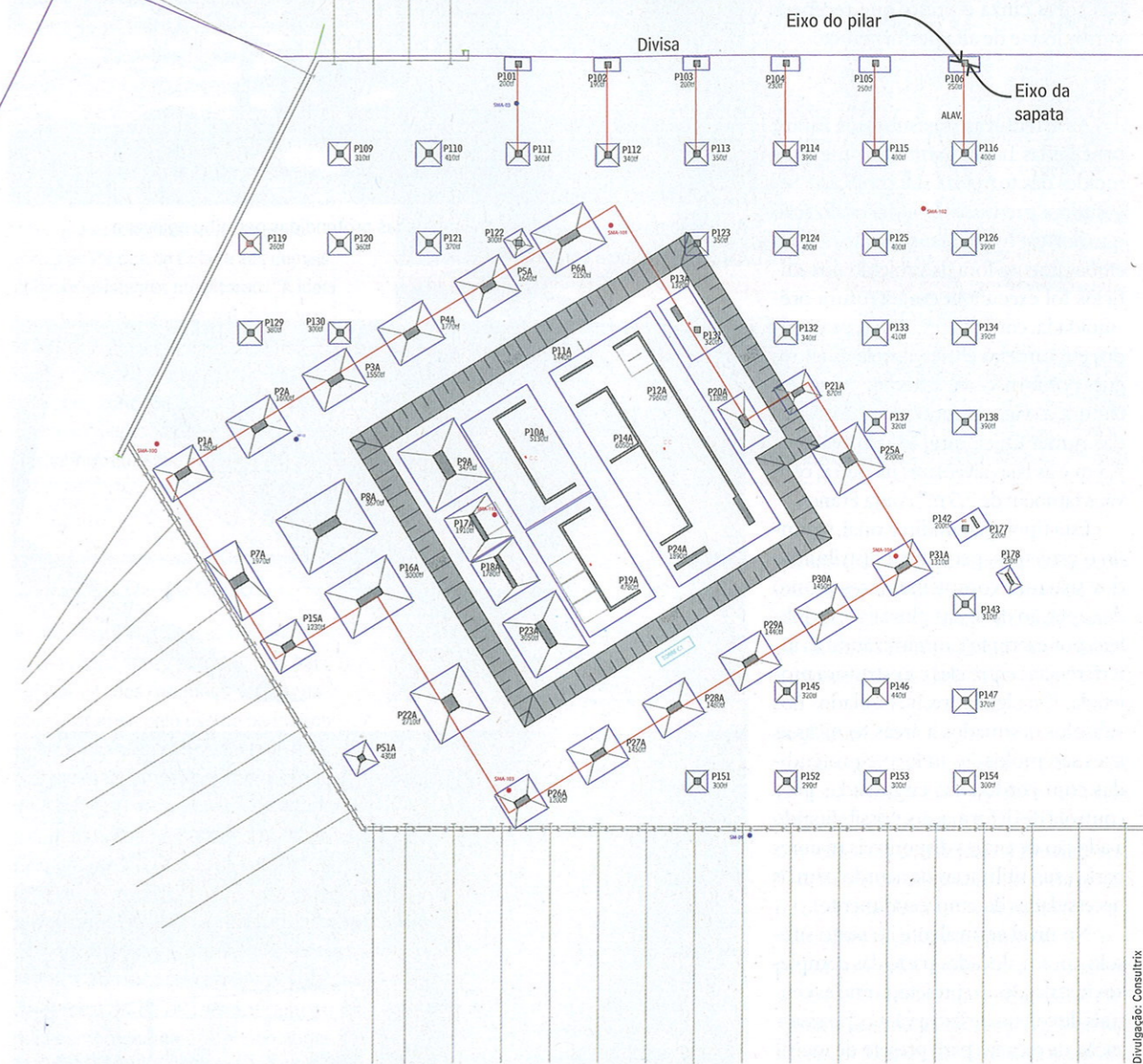
dos Projetos Estruturais, escritório responsável pelo projeto de estrutura das duas torres da gleba C.

### Lajes

A adoção das lajes alveolares pré-moldadas protendidas também permitiu agilizar a execução do edifício. “Apesar de a altura total de 27 cm nas lajes, o sistema de lajes alveolares tem uma grande redução de peso devido

aos seus vazios, os alvéolos, o que resultou numa laje equivalente em peso de, aproximadamente, 18 cm”, conta França, observando que o heliponto localizado na cobertura dessa torre foi executado em estrutura metálica. Com os sistemas adotados, foi possível erguer a torre corporativa em 11 meses.

A diferença das alturas dos pés-direitos (a corporativa possui 3,96 m, enquanto a comercial, 3,06 m) inviabilizou



Projeto das fundações da torre corporativa

que a mesma solução estrutural fosse replicada na torre comercial, batizada de Edifício Tarumã. “Essa diferença de 90 cm impediu o uso de pré-vigas de 60 cm de altura na periferia dessa torre, portanto tivemos de trabalhar com vigas moldadas in loco de, no máximo, 30 cm de altura, inviabilizando o sistema pré-moldado”, conta o engenheiro da OR.

Para essa torre, com cerca de 900 m<sup>2</sup> de área por pavimento-tipo, também

foi adotado o sistema com pilares-parede compondo um núcleo rígido e pilares retangulares moldados in loco. O sistema de laje, porém, é do tipo cogumelo sem capitel, com protensão não aderente, também conhecido como laje plana. A alternativa permitiu a execução de vãos de 10 m para uma espessura de laje reduzida de 20 cm no pano principal e faixas com 30 cm de altura na região próxima aos caixilhos.

Segundo França, a solução eleita reduziu as alturas das peças estruturais, possibilitando um ganho de pé-direito de 35 cm para o piso a piso disponível, além da flexibilidade na distribuição das instalações e junção de unidades devido à ausência de vigas. A adoção de laje sem vigas na região dos conjuntos também conferiu agilidade executiva, resultando num ciclo de execução bastante reduzido, »

de cinco a seis dias para a extensão da torre, erguida em 13 meses.

Para o fechamento dos dois edifícios, a opção foi o sistema de fachadas unitizadas em concreto pré-moldado nas cores cinza e preto, que recebem vidros low-e de alta performance.

### Subsolos

As estruturas dos subsolos foram concebidas basicamente nos mesmos moldes das torres na sua projeção. Seguindo a premissa de industrialização que norteia o empreendimento, todo o embasamento fora da projeção dos edifícios foi executado em estrutura pré-moldada, com pilares e vigas produzidos em canteiro e lajes alveolares entregues por fornecedor externo. “Nessa estrutura, as vigas encontram-se distribuídas numa única direção com vãos de 7,5 m e as lajes alveolares na outra, com vãos também de 7,5 m”, conta França.

Esta tipologia unidirecional, segundo o projetista, permitiu a distribuição dos sistemas complementares (como de captação de águas pluviais e sprinklers, por exemplo), minimizando as interferências entre eles e a estrutura projetada. Em alguns trechos isolados nos subsolos destinados a áreas técnicas as lajes são moldadas in loco e protendidas com cordoalhas engraxadas para controle de deformação, possibilitando a adoção de cargas disponíveis maiores para a sua utilização de acordo com as necessidades do empreendimento.

No nível equivalente ao sexto subsolo, foram alocadas parte das complexas instalações do projeto, como as centrais de coletas de lixo a vácuo, pressurização de escadas para projeto de incêndio, sistemas de exaustão de gás, caixas de reúso de água e poços de coleta de esgoto, obrigando grandes escavações para as sapatas do core das mesmas.

A contenção dos subsolos foi feita em parede-diafragma equilibrada por tirantes definitivos na maioria das faces nas divisas do terreno. Na divisa junto à rua Antônio de Oliveira, onde não foi possível a utilização de tirantes definitivos, optou-se pelo uso de 12 contrafortes de concreto de aproximadamente 7 m de comprimento em planta e 17 m de altura moldados in loco com fundação



A adoção das lajes alveolares pré-moldadas protendidas permitiu agilizar a execução da torre corporativa



Fixação das fachadas unitizadas de concreto pré-moldado à estrutura periférica

Fotos: Marcelo Scandroni

### Espaço aberto

Uma das preocupações do projeto era vitalizar o espaço térreo, com a criação de uma área semipública segura e dotada de infraestrutura de serviços e lazer, como restaurantes, teatro, playgrounds e ciclovias, que garantisse o fluxo constante das 35 mil pessoas que devem circular pelo local diariamente. Dentro do raciocínio do programa, foi planejada uma praça que se desenvolve em um eixo longitudinal e liga as dez torres do Parque da Cidade aos demais edifícios existentes no entorno. “A ideia era criar um espaço semipúblico com toda a área aberta, interligando os demais projetos com jardins, praças e ruas sem muros”, explica Luiz Felipe Aflalo Herman, sócio do escritório Aflalo/Gasperini Arquitetos.



### Banheiros prontos

A industrialização não se restringiu apenas à estrutura dos edifícios. Para agilizar um dos caminhos críticos da obra, optou-se pelo uso de banheiros prontos nas duas torres. Ao todo, foram entregues 845 unidades com áreas de 14,8 m², 4,30 m² e 2,60 m², já revestidos e com os acabamentos especificados pelo projeto.

O sistema, entregue just in time e içados por guias, permitiu reduzir o desperdício de materiais e o cronograma de entrega da obra. Segundo Eduardo Frare, diretor de construção da OR, especificamente nesse empreendimento, a tecnologia onerou em 1% os custos globais da obra. Por outro lado, relata, retirou 100 funcionários do canteiro e agilizou a execução dessas áreas em dois meses. “Mesmo sendo um pouco mais caro do que a solução convencional, os benefícios proporcionados foram imensos. O banheiro deixaria de ser um caminho crítico, por isso não pensamos duas vezes em adotar o sistema industrializado e acabamos buscando essa diferença em outros sistemas e serviços”, diz o engenheiro, lembrando que a redução dos custos indiretos



também foi um fator avaliado na hora de fazer as contas. O uso dos banheiros prontos, no entanto, só foi possível graças à repetição das tipologias. A torre comercial conta com 612 banheiros iguais, enquanto a torre corporativa tem 96 banheiros de três tipologias diferentes.

em estacas-raiz para suportar o empuxo descompensado. Para a contenção da divisa da gleba C com a gleba B, a solução adotada foi a cortina de perfil metálico com tirantes definitivos.

### Logística

A logística do canteiro levou em conta a dimensão e os cronogramas apertados da obra, além da demanda por sistemas construtivos inovadores. “Tratamos cada setor como uma grande obra, mas levamos em conta as considerações relativas ao conjunto do empreendimento, criando circulações dentro do canteiro que pudessem servir a mais de uma gleba”, explica Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, diretor da Produtime Gestão e Tecnologia.

Segundo ele, os estudos de logística acabaram ajudando na tomada de decisão sobre os processos de produção que seriam usados no empreendimento. Na gleba A, por exemplo, o uso de pré-moldados para a execução de uma das cinco torres corporativas que compõem o empreendimento se mostrou uma alternativa inviável devido à sua posição no canteiro. “Essa torre é abraçada pelo shopping e ladeada por um hotel, inviabilizando o movimento das guias que levariam os pré-fabricados até ela”, lembra Frare. »