

Figura 8 - Modelo com elementos de concreto para as colunas e blocos e estacas e solo de comportamento não linear (software DIANA)

REFORÇOS INSTALADOS NA COBERTURA APÓS A INTERVENÇÃO

Para fazer face à situação crítica de colapso iminente de toda a estrutura, como mostrado anteriormente – algo que representava um risco real de colapso da estrutura de cobertura – foram concebidos os reforços descritos a seguir e destacados em vermelho na figura 7.

- os arcos, que tinham tensões flexo-axiais excessivas, foram transformados em treliças (que são estruturas mais rígidas e eficientes), eliminando, assim, boa parte do momento no plano do arco;
- os tirantes, que estavam muito sobretensionados, receberam, cada um, a contribuição de um segundo tirante, que fez parte da treliça na qual cada arco foi convertido;
- para prover maior rigidez horizontal no plano da cobertura e melhorar a distribuição das forças de sucção do vento nos pendurais, o catwalk existente (estrutura onde se apoia a iluminação em toda a pe-



Figura 9 - Realização da medição de cargas em elementos estruturais

riferia) foi substituído por outro, bem mais resistente do ponto de vista estrutural;

- foram feitos reforços generalizados em todas as treliças radiais e nos contraventamentos horizontais;
- todas as juntas da estrutura foram verificadas, utilizando modelos de elementos finitos para evitar falhas localizadas. Para este fim, utilizou-se o software ANSYS;
- finalmente, todas as oito colunas de concreto que sustentam a cobertura metálica foram estaiadas, evitando assim a necessidade de reforço das mesmas, bem como de suas fundações.

Não obstante o estaiamento, as colunas, seus blocos de estacas e as próprias estacas só se mostraram adequados em análises considerando o comportamento não linear tanto do concreto armado como do solo.

Para esta análise, mais sofisticada, foi necessária a utilização de um programa que pudesse modelar os elementos de concreto com toda a sua armação (tanto das colunas como dos blocos de coroa-mento das estacas) e que pudesse realizar, ainda, uma análise da fundação em estacas considerando o comportamento não linear do solo e o efeito de grupo das estacas. Para tanto, foi adotado o software DIANA, desenvolvido pela empresa TNO DIANA da Holanda.

O modelo detalhado em elementos finitos da coluna, do bloco e do solo está ilustrado na figura 8.

Finalmente, visando-se corroborar os resultados do projeto, foram feitas medições de esforços em vários membros, as quais apresentaram boa correlação com os valores previstos em projeto, ao contrário do que acontecera no projeto original. Mostra-se na figura 9 um exemplo onde as medições foram efetuadas – neste caso, na determinação da força axial atuante em um dos pendurais de canto, medida hidráulicamente.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Os estudos realizados mostraram que os reforços na cobertura metálica do Estádio do Engenhão (hoje Estádio Olímpico Nilton Santos) eram absolutamente necessários para garantir a segurança de seus frequentadores, apesar do protocolo de uso adotado a partir do primeiro relatório emitido pela empresa SBP, após as análises estruturais efetuadas no contexto de uma verificação do projeto original, de autoria da empresa Projeto ALPHA.

Havia erros tanto de projeto como de

fabricação das peças utilizadas na montagem da estrutura.

Houve erros na elaboração das fundações, fazendo com que estas não pudessem resistir a momentos, razão pela qual as colunas de concreto foram estaiadas.

Após a execução dos reforços, os quais foram brevemente descritos, as margens de segurança da estrutura metálica de cobertura do Estádio Engenhão foram restauradas e estão em conformidade com os requisitos de segurança estabelecidos pelas normas técnicas aplicáveis, compatíveis com rigor de padrões e referências técnicas internacionais de engenharia, como bem requer um equipamento esportivo desta relevância, palco dos Jogos Olímpicos de 2016.

Sobre os Consórcios

O Consórcio RDR, formado pelas empresas Racional, Delta e Recoma, venceu em 2003 a licitação lançada pela Prefeitura do Rio de Janeiro para as obras de fundação, estrutura de concreto e estrutura metálica do Estádio Engenhão.

Em 2005, o Consórcio Engenhão (Odebrecht e OAS) venceu segunda licitação, que previa a construção das paredes divisórias, acabamentos, instalações, edifício garagem e urbanização da área externa do estádio.

Em 2006, por meio de Termo de Entendimento com a Prefeitura do Rio, o segundo consórcio assume as obras da estrutura metálica da cobertura, paralisadas pelo Consórcio RDR, e conclui as obras do estádio para os Jogos Pan Americanos.

Com a retirada do cimbramento da cobertura, verifica-se um deslocamento 50% maior do que o previsto. Após seis anos de estudos e laudo conclusivo da empresa alemã Schlaich Bergermann und Partner (SBP), referência mundial em projetos de estádios, a Prefeitura do Rio autoriza as obras de reforço da estrutura da cobertura do Engenhão. O consórcio formado pelas empresas Odebrecht e OAS acorda com a Prefeitura que cobraria na Justiça os custos de tais obras emergenciais, sem qualquer ônus aos cofres públicos.

* **Nelson Szilard Galgoul**,
Prof. Dr.-Ing., NSG Engenharia
E-mail: nsg@nsg.eng.br

** **Aidin Rezvani Sarabi**,
MSc., NSG Engenharia
E-mail: ars@nsg.eng.br

*** **Victor Dobrochinski Barbosa**,
NSG Engenharia
E-mail: vdb@nsg.eng.br

Gestão da mobilidade urbana - ensaio crítico

MARIA DA PENHA PEREIRA NOBRE*



ANDRÉ SIQUEIRA

As cidades têm uma estrutura rígida definida pelo seu sistema viário, mas têm muita vida decorrente do uso do solo construído. Essa vida tem uma dinâmica oficial que se baseia em leis e uma clandestina que aparece nas construções não regulamentadas que se espalham por toda cidade e se concentram especialmente em algumas regiões.

Dessa situação decorrem as relações complexas de origem e destino dos deslocamentos e os problemas de mobilidade das cidades atuais. Não há dúvida nenhuma sobre a importância do tema “mobilidade”, já que nas cidades médias e grandes, a população tem tido cada vez mais dificuldade em se deslocar para trabalhar, estudar ou mesmo chegar a um serviço público de saúde ou de lazer.

Essa situação se agravou ao longo do tempo pelo abandono dos gestores públicos relativamente à oferta e à qualidade dos transportes públicos oferecidos à população, considerando-se sua demanda real de deslocamentos que nem sempre coincidem com os itinerários definidos há décadas atrás em função de uma cidade que tinha características muito diferentes.

No estudo “Reescalonamento de Horários da Cidade de São Paulo” foram analisados vários dados comparativos da pesquisa Origem-Destino de São Paulo de 1977 e 1987, e foi possível verificar que durante praticamente dez anos, a quantidade de ônibus regulamentados não foi alterada na cidade de São Paulo, enquanto a população cresceu 18%. Se considerarmos que na época o centro de São Paulo concentrava 30% dos empregos da área metropolitana podem imaginar as condições que a população circulava nos ônibus (medidas apontavam para dez passageiros por metro quadrado em algumas linhas) e a pouca atratividade dos motoristas de automóveis para trocar seu conforto no veículo particular pelo transporte coletivo.

Muitos estudos foram desenvolvidos no sentido de atrair os motoristas de veículos particulares, inclusive foi realizada uma pesquisa por telemarketing para avaliar o que motivaria as pessoas a optar por usar o transporte coletivo e descobriu-se na época o que parece óbvio, que se fossem oferecidos serviços de qualidade, confiáveis e seguros, haveria interesse de uma grande quantidade de motoristas em largar seu carro em casa.

Ao invés de utilizar os resultados desse

estudo, que demonstrou inclusive as principais origens e destinos para esse tipo de transporte, para definir as linhas e depois licitá-las, foi deixado para os empresários estabelecerem as linhas e as explorarem. É claro que implantada dessa forma distorcida, durou quase nada a experiência.

Em muitas cidades do país, por outro lado, a precariedade ou até inexistência do transporte público, acarretou o surgimento dos mototaxis como alternativa de deslocamento da população mais carente, surgindo problemas até então inexistentes de segurança no trânsito e de higiene ao utilizar os capacetes oferecidos pelos taxistas. Em outras, surgiram as vans, de forma clandestina no início e depois regulamentadas como complementação do sistema prestado pelos ônibus. Em Belo Horizonte, como em outros municípios, surgiram os “piratas”, clandestinos dos clandestinos... E foi difícil para os gestores combaterem os piratas pela má qualidade do transporte oferecido na ocasião.

Em paralelo a tudo isso, o governo federal não só não investiu nos transportes de massa, como começou a incentivar a compra de veículos particulares e de motos, reduzindo os impostos e os juros, facilitando a compra para incentivo da economia. Ainda hoje podemos ver a avaliação das condições econômicas do país com base na quantidade de veículos vendidos ou no estoque das montadoras. Por outro lado não investiu na melhoria do sistema viário cuja pavimentação remonta em geral às capas asfálticas, esburacadas pelas chuvas e remendadas pelos prestadores de serviço público e cuja expansão não acompanhou a demanda de circulação dos veículos em geral.

Devemos considerar dentro da abrangência dos conceitos de Mobilidade Urbana, que um terço dos deslocamentos diários, mesmo em São Paulo, é feito pelas pessoas a pé, e se verificarmos o que os gestores têm feito a respeito do leito viário do pedestre que é a calçada e o passeio (parte da calçada prioritária do pedestre), verificaremos que não foi dada prioridade para a melhoria das condições da calçada que facilitasse sua circulação, mesmo que fosse até o ponto do ônibus. A própria espera do ônibus é feita, na maioria das cidades, em péssimas condições, deixando os pedestres, futuros usuários do transporte coletivo, sujeitos à chuva, ao sol, ao arremesso de poeira ou água e em geral, em pé. E a caminhabilidade do pedestre como fica? E a tal prioridade ao pedestre, definida no Código de Trânsito Brasileiro, como fica?

Na maioria das cidades, a legislação de

Postura Municipal deixa para o proprietário do lote a responsabilidade pela calçada, só que depois vai lá e instala poste de sinalização e de iluminação, lixeira, banca de jornal, telefones públicos, pontos de ônibus e outros mobiliários urbanos, ou ainda quebra a pavimentação para embutir a fiação aparente.

SOBRE A LEI DA MOBILIDADE URBANA

O Ministério das Cidades elaborou o Programa Mobilidade Urbana com o objetivo de promover a articulação das políticas públicas relativas ao transporte, trânsito e acessibilidade e com o objetivo de proporcionar o pleno acesso ao espaço urbano de forma segura, com foco na inclusão social e na sustentabilidade, priorizando a implantação do transporte coletivo, dos meios não motorizados (pedestres e ciclistas), da integração entre os vários tipos de transportes e a implantação do conceito de acessibilidade universal, garantindo a mobilidade de idosos, pessoas com deficiências ou restrições de mobilidade.

A Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, conhecida como Lei de Mobilidade Urbana, por outro lado, define “mobilidade urbana” como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. Determina também que seja feita a integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos. Além disso, estabelece a prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana definida nessa lei tem os seguintes objetivos: reduzir as desigualdades e promover a inclusão social; promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais; proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade; promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades; e consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.

Entretanto, em uma análise mais criteriosa e crítica da lei, observa-se que há uma proposta de prioridade quase total ao transporte público sem considerar as condições locais das cidades. No capítulo “Dos direitos dos usuários” não são considerados

todos os usuários das vias como definido no Código de Trânsito Brasileiro, e sim somente os usuários do transporte público. Para a Lei de Mobilidade o pedestre, o ciclista e os motoristas de motocicletas, de caminhões, de automóveis, e os animais conduzidos não são usuários das vias?

No Art. 18. são atribuições dos municípios, planejar, executar e avaliar a política de mobilidade urbana, bem como promover a regulamentação dos serviços de transporte urbano; prestar, direta, indiretamente ou por gestão associada, os serviços de transporte público coletivo urbano, que têm caráter essencial; capacitar pessoas e desenvolver as instituições vinculadas à política de mobilidade urbana do município. E aí vem a mesma pergunta: o pedestre, o ciclista e os motoristas de motocicletas, de caminhões e de automóveis não são usuários das vias?

Nos art. 22 e 23 a mesma situação se apresenta, onde a lei aborda as questões da mobilidade somente com relação ao transporte coletivo.

No art. 24 há uma abordagem muito superficial sobre os aspectos relevantes relacionados à definição do Plano de Mobilidade Urbana, definido como o instrumento de efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana e deverá contemplar os princípios, os objetivos e as diretrizes desta Lei, bem como:

- os serviços de transporte público coletivo;
- a circulação viária;
- as infraestruturas do sistema de mobilidade urbana;
- a acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade;
- a integração dos modos de transporte público e destes com os privados e os não motorizados; a operação e o disciplinamento do transporte de carga na infraestrutura viária;
- os polos geradores de viagens;
- as áreas de estacionamentos públicos e privados, gratuitos ou onerosos;
- as áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada;
- os mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana.

A lei acerta a meu ver, quando define a obrigatoriedade de reavaliação e atualização periódica do Plano de Mobilidade Urbana em prazo não superior a dez anos, a fim de rever os acertos e os erros, corrigindo para o futuro as medidas a serem implantadas.

Acerta novamente em estabelecer que os municípios acima de 20 000 habitantes e em todos os demais obrigados, na forma da lei, elaborem o Plano de Mobilidade Urbana,

integrado e compatível com os respectivos planos diretores ou neles inseridos. Erra, por outro lado, ao estabelecer muitas condições para a elaboração do Plano como, por exemplo, a exigência de levantar informações sobre as condições da via e que deveriam ser elaborados durante a execução do Plano e não como condição básica para sua elaboração.

DIFICULDADES INERENTES À ELABORAÇÃO DO PLANO DE MOBILIDADE

Conforme descrito no documento Guia PlanMob disponibilizado no site do Ministério das Cidades, ele não pretende ser um manual, apesar de conter, em alguns capítulos, orientações precisas sobre metodologias e formas de organização dos trabalhos.

O Guia PlanMob tem como principal objetivo proporcionar o acesso de toda a população às oportunidades que a cidade oferece com a oferta de condições adequadas ao “exercício da mobilidade da população e da logística de circulação de bens e serviços”, devendo os seus produtos refletir a preocupação com:

- ampliação da mobilidade (necessário incluir claramente os pedestres e os ciclistas) da população, principalmente de baixa renda, em condições qualificadas e adequadas;
- oferta de condições adequadas para prestação de serviços e a circulação das mercadorias que abastecem o comércio, dos insumos que alimentam as indústrias, dos produtos por elas gerados e das cargas em geral que circulam nas cidades, de forma a contribuir para a eficiência do processo econômico;
- melhoria da qualidade de vida urbana; e
- sustentabilidade das cidades.

Os custos para a elaboração das exigências do PlanMob, em contrapartida, são muito altos para as cidades de pequeno porte, exigindo do parco orçamento municipal, um gasto com elaboração do Plano de Mobilidade que embora seja fundamental para as cidades, poderia ser tratado de outra forma com menos exigências.

De fato, em minha opinião, para as cidades com menos de 100 000 habitantes o Plano pode ser elaborado com menos levantamentos cadastrais, tendo um foco inclusive nas questões institucionais e legais que possam orientar os municípios nas licitações e nos termos de referência das atividades a serem contratadas.

SUGESTÕES

Proponho uma revisão da Lei de Mobilidade Urbana que considere com mais ênfase


o transporte a pé, o transporte não motorizado, o transporte motorizado específico por motocicletas, caminhões e automóveis, pois todos são, em princípio, usuários da via conforme define o Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Nas legislações municipais, as calçadas deveriam ser incorporadas ao espaço da via, conforme determina o CTB, e sua pavimentação e manutenção assumidas pela Gestão Municipal dentro dos conceitos modernos de “caminhabilidade” na cidade, cuja visão é muito mais abrangente do que o olhar somente sobre o pedestre, mas olha seu deslocamento como o transporte a pé, com segurança e conforto, possibilitando e incentivando que ele possa se deslocar e viver a cidade.

Nos planos de mobilidade para cidades abaixo de 100 000 habitantes, é importante simplificar a elaboração do Plano, orientar e treinar os técnicos dos municípios para a sua elaboração, com apoio de técnicos do Ministério das Cidades.

Deveriam ser observados, também, os vários aspectos que se relacionam ao tema “mobilidade urbana”, incluindo: aspectos legais, institucionais, técnicos, comportamentais, sociais e culturais dos sistemas de trânsito e transporte e das políticas públicas relativas ao uso do solo e da infraestrutura urbana.

É mais razoável a elaboração de um diagnóstico através de observações locais, levantamento dos dados existentes, entrevistas com os técnicos da prefeitura e com representantes da população, além de identificar os problemas, levantar informações de trânsito e transportes coletivos e de cargas, possibilitando a estruturação de um Plano Estratégico de Mobilidade Urbana, por um prazo de cinco a dez anos, que deveria ser apresentado e discutido com os técnicos da prefeitura e com representantes da população, e cuja implantação deveria ser acompanhado por um Conselho Municipal sobre Mobilidade Urbana.

Assim, acredito que, com uma abordagem mais próxima da realidade que as cidades vivem no Brasil, poderemos ter um melhor direcionamento para as questões de mobilidade, planos realistas e com possibilidade real de implantação e que assegurem a melhora da qualidade dos deslocamentos urbanos. 

**Maria da Penha Pereira Nobre é arquiteta, urbanista e psicopedagoga, coordenadora da Divisão de Trânsito do Departamento de Mobilidade e Logística do Instituto de Engenharia e E-mail: penha@planotran.com.br*