



PROJETO INTEGRAÇÃO CENTRO

Brás, Luz e Barra Funda quase prontas para a interligação metroferroviária

Por Juan Garrido

FOTOS: RICARDO MARTINS



Quando setembro vier e as obras físicas e adequações tecnológicas necessárias para a adaptação do viário estiverem concluídas – conforme o planejado –, o Projeto Integração Centro (que integra o Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2020, o Pitu 2020) estará oferecendo aos usuários dos trens metropolitanos e do metrô paulistano um riquíssimo leque de possibilidades para acessar o centro da cidade de São Paulo. O investimento total é de 95 milhões de dólares. As obras, executadas sob a batuta da CPTM desde março de 2001, englobam um trecho ferroviário de sete quilômetros entre as estações Brás e Barra Funda, tendo na Estação Luz – no meio do trajeto – o seu grande eixo de convergência.

“Um dos grandes objetivos da integração é fazer com que as cinco linhas da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, CPTM, cheguem até o centro da cidade e se interpenetrem com linhas atuais e futuras do metrô – como a Linha 4-Amarela, que irá da Luz a Vila Sônia – de acordo com a demanda que houver”, resume o engº José Augusto Nunan Bicalho, da Superintendência de Obras e Montagem da Diretoria de Engenharia e Obras da CPTM. A companhia é vinculada à Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos e responde por uma malha ferroviária de 270 quilômetros na Grande São Paulo.

Está em fase de acabamento a execução de um grande conjunto de saquões e acessos subterrâneos na tradicional Estação da Luz, transformada agora no principal pólo de integração do sistema de transporte sobre trilhos no Estado de São Paulo. “Por meio desse complexo haverá a possibilidade de que a integração seja feita diretamente, no nível do subsolo, passando-se do metrô para o trem e vice-versa. Hoje são duas linhas de metrô a serem interconectadas, mas quando a Linha 4-Amarela, estiver concluída, daqui a alguns anos, será igualmente integrada ao sistema na Luz, pois no saquão da estação já está previsto acesso a ela. Essa linha virá ‘enviesada’, passando por baixo da Linha 1-Azul, ou seja, passando por baixo de tudo”, especifica Bicalho.

Antes da execução desse que é um dos maiores projetos de integração metroferroviária do mundo, as linhas ferroviárias que cruzam São Paulo de leste a oeste não se interligavam. Até porque foram construídas inicialmente – por diferentes empreendedores – para o transporte de cargas, chegando à região central em terminais próprios. O da Luz para os trens da São Paulo Railway Company, o da Júlio Prestes para os da Estrada de Ferro Sorocabana, e o do Brás (antiga Estação Roosevelt, conhecida também como Estação do Norte), para os da Estrada de Ferro Central do Brasil. Mais tarde es-

sas linhas foram transformadas em meios de transporte para passageiros, embora não tivessem recebido as adaptações necessárias para um melhor deslocamento dos usuários pela capital. Para cruzar a cidade de leste a oeste, as pessoas precisavam apejar no Brás e caminhar até a Luz ou Júlio Prestes para pegar outro trem para o oeste – e vice-versa para o usuário que procedia do lado oeste.

Com o Projeto Integração Centro, a ligação leste-oeste é feita sem que seja necessária a transferência externa. “É o mais importante é que o usuário só vai pagar uma passagem”, ressalta Bicalho. O primeiro passo do processo de licitação para implantar o cartão inteligente – o projeto Metropass – que será usado no pagamento das viagens no Metrô, nos trens da CPTM e nos ônibus intermunicipais gerenciados pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos, EMTU (todos vinculados à Secretaria Estadual dos Transportes Metropolitanos, SMT), foi dado com a audiência pública realizada pela SMT no dia 15 de junho passado na sede do Instituto de Engenharia.

O ato marcou a largada para a escolha do concessionário que irá implantar e operar o sistema. Além de detalhes sobre o projeto, foram apresentados o modelo de concessão e os parâmetros da licitação, cujo edital deverá ser lançado em julho. A conclusão do processo licitatório está previsto para

O ambicioso projeto que vai permitir a interpenetração de cinco linhas da CPTM com três linhas de metrô entrou na reta final. Levado avante desde 2001 pelo governo estadual, com financiamento parcial do BID, o Projeto Integração Centro integra o Plano Integrado de Transportes Urbanos para 2020, o Pitu 2020. O projeto – que será entregue à população no final de setembro próximo – consta da extensão de novas vias no trecho entre as estações Brás e Barra Funda, pátios de manobra, obras de vulto nas estações Luz e Brás e implantação de modernos equipamentos de sinalização e controle. A primeira etapa, já concluída, viabilizou a extensão do Expresso Leste (Linha E da CPTM) até a Estação da Luz, devolveu aos paulistanos o viário da Rua Mauá e finalizou as obras da Estação Brás, com a Linha F passando a operar na parte interna da gare. A segunda e derradeira etapa deverá possibilitar a interconexão das linhas A, B, D e E no trecho Brás-Barra Funda com a entrega da Estação da Luz da CPTM – totalmente restaurada, com acessos e saquões subterrâneos que a interligam à Estação Luz do Metrô – e também vai efetivar a unificação dos três atuais Centros de Controle Operacional da CPTM num mesmo local, o novo CCO do Brás

dezembro deste ano. O projeto Metropass é um sistema de bilhetagem eletrônica baseada em cartão inteligente que, além do transporte, tem capacidade para sustentar diversas aplicações (como vale-refeição, pedágio e estacionamento, por exemplo).

Com a implantação desse sistema, o usuário passará a utilizar um cartão só no pagamento das viagens feitas por metrô, trens metropolitanos e ônibus intermunicipais. A previsão é que sejam emitidos cerca de 4 milhões de cartões. O Metropass contemplará todas as gratuidades já praticadas no sistema atual, incluindo idosos, portadores de deficiência e funcionários autorizados, e proporcionará maior eficácia à política tarifária de transportes.

Combate ao caos

Essa investida do governo paulista na melhoria da qualidade do transporte público de alta capacidade – por meio do grande projeto de integração capitaneado pela CPTM –, além de constituir mais um importante passo para o desafio do caótico trânsito da capital, vai retirar das costas da população da periferia um pouco do peso que ela suporta diariamente em suas deslocamentos da casa para o trabalho ou outras atividades – e vice-versa. A meta é atender 50% da demanda total de usuários das linhas de trens metropolitanos que querem chegar ao centro da cidade.

Além de ampliar a mobilidade da população, por meio da ligação de al-



FOTO: RICARDO MARTINS

Engº José Augusto Nunan Bicalho, da Superintendência de Obras e Montagem da Diretoria de Engenharia e Obras da CPTM

guns dos principais bairros da região central aos pontos extremos da Região Metropolitana de São Paulo, como os municípios de Poá, Suzano e Mogi das Cruzes, o projeto tem o mérito também de contribuir ainda mais para a revitalização do centro de São Paulo. Cidade, aliás, que é uma das mais motorizadas do mundo: para cada duas pessoas há um veículo particular,

ou seja, mais de 5 milhões de veículos potencialmente em circulação. Segundo o governador Geraldo Alckmin, “quando o trânsito não anda, a qualidade de vida cai, piora a segurança e a cidade perde emprego”.

Ao lado da ampliação da via ferroviária permanente da CPTM, que inclui a implantação de nova rede aérea, um novo Centro de Controle Operacional (CCO) unificado na Estação Brás e sistemas de telecomunicações e de sinalização de última geração, está quase pronta a profunda readaptação funcional e restauração das áreas operacionais (gares) tanto da Estação da Luz quanto da Estação Brás, além de pequenas adaptações na Estação Barra Funda.

O Projeto Integração Centro vai permitir a interpenetração das linhas A e B da CPTM, que vêm de Osasco e Francisco Morato, com a linha D, que vem de São Caetano e Utinga, e com o Expresso Leste, da Zona Leste (que opera o trecho entre Luz e Guaianazes). O Expresso Leste, por sinal, revolucio-

nou o serviço de transportes de passageiros na região. Ao todo são 24 quilômetros percorridos em 32 minutos por 15 modernos trens, fabricados na Espanha, dotados de ar condicionado, bancos anatômicos e vidros com filtro solar.

Também os trens da Linha D e da Linha E (Luz-Guaianazes-Estudantes), que paravam no Brás, hoje já param na Estação da Luz. Em setembro, com a conclusão do projeto, essas duas linhas chegarão até a Barra Funda. Da mesma forma, a Linha F – Leste Variante, da Zona Leste (Brás-Calmon Viana), chegará à Luz e Barra Funda, sem a necessidade de transferências. Em outro sentido, os trens da Linha A, que param hoje na Luz, vão chegar até a Estação Brás. E os trens da Linha B, que estão parando na Estação Júlio Prestes, também irão para o Brás.

Segundo o engº Bicalho, a Estação Brás da CPTM já foi quase que totalmente reformada e readequada. “Foi construído um mezanino, uma cobertura espacial de aço pesando 1 100 toneladas e 12 000 metros quadrados protegendo toda a estação, o que permite que o usuário saia do trem e não tome chuva. Agora as telhas têm isolamento. Anteriormente as plataformas tinham coberturas individuais. Dentro está tudo pronto, a comunicação visual, alto-falantes, relógios, cronometria, com muitas lojas no caminho. Além disso, foram introduzidas escadas rolantes, o que tornou possível que a integração com o metrô fosse agilizada de uma forma muito marcante”, diz ele.

No Brás algumas obras ainda estão em fase de implantação, caso do CCO unificado. Bicalho conta ainda que a adequação das plataformas está em



FOTO: RICARDO MARTINS

Antes da execução desse que é um dos maiores projetos de integração metroferroviária do mundo, as linhas ferroviárias que cruzam São Paulo de leste a oeste não se interligavam. Até porque foram construídas inicialmente – por distintos empreendedores – para o transporte de cargas, chegando à região central em terminais próprios

fase final, faltando apenas uma delas. “É justamente a que traz o Expresso Leste para o Brás, que só poderá ser mexida quando o CCO estiver pronto”, detalha.

Um dos grandes pulos-do-gato do projeto é a possibilidade de interconexão com o metrô. Além da integração que já é feita no Brás e na Barra Funda com a Linha 3-Vermelha do metrô, vai possibilitar a interligação, na Estação da Luz, com a Linha 1-Azul e com a futura Linha 4-Amarela, que é a que virá da Vila Sônia, passando por Paineiros. Segundo o presidente da CPTM, Mário Bandeira, isso vai possibilitar a grande integração física e tarifária do sistema metroferroviário. Ele lembra que hoje isso já existe, parcialmente. Ou seja, o Brás e a Barra Funda já estão integrados física e tarifariamente. E o mesmo ocorrerá em relação à Luz, ainda este ano, se tudo correr como o planejado. “No final de setembro deveremos estar entregando a nova Estação da Luz para a população”, diz ele.

A Estação da Luz, por sinal, é a que vem sofrendo as intervenções mais profundas. Um dos cartões postais da cidade, a Luz já foi uma humilde estação de pau-a-pique. Por lá passavam imigrantes e cargas oriundos do litoral com destino ao interior paulista. Também era por onde o café – que viria a ser o motor da economia do Estado de São Paulo – era escoado. Não demorou muito, no entanto, para que a modesta estação se tornasse diminuta demais para a pujança dos grandes barões do café. Tanto que, em 1895, uma empresa com origem no Reino Unido, a São Paulo Railway, deu início ao processo de duplicação das linhas de carga e passageiros. A empresa de capital britânico tinha sido criada especialmente para explorar o serviço ferroviário em São Paulo.

Reza a lenda que a estação foi trazida de países europeus, peça por peça. A estrutura de aço veio de Glasgow, na Escócia. Os tijolos, pregos e pinho-de-riça, da Irlanda. Do porto francês de Marselha, foram despatchadas as telhas cerâmicas. Quando foi inaugurado, em março de 1901,

o novo prédio – instalado em uma área de 7 520 metros quadrados – deixou a população dividida. Boa parte dela externou rejeição durante o evento. Os paulistanos o consideravam grande, luxuoso e imponente demais para uma cidade que, por mais que crescesse – pensavam na época –, nunca justificaria uma obra de tal envergadura.

O tempo foi passando e os fatos se encarregaram de provar o contrário. A indústria automobilística encontrou aqui um ninho acolhedor para se reproduzir e o Brasil resolveu caminhar na contramão do mundo, colocando todos os seus ovos na cesta do transporte rodoviário. Como não poderia deixar de acontecer, a Estação da Luz perdeu a majestade. E, em que pese seu grande valor histórico, nunca passou por um processo de restauração. Com o Projeto Integração Centro, no entanto, seu esplendor está sendo resgatado.

A Luz, restaurada

No interior da estação, a área da gare está sendo totalmente preservada. Ou seja, o projeto em fase final de exe-

A investida do governo paulista na melhoria da qualidade do transporte público de alta capacidade, além de constituir mais um importante passo para o desafogo do caótico trânsito da capital, vai retirar das costas da população da periferia um pouco do peso que ela tem que suportar diariamente em suas deslocamentos da casa para o trabalho



FOTO: RICARDO MARTINS

cução é constituído não apenas pelas transformações necessárias para a grande interligação metroferroviária, como também pela restauração das edificações incorporadas ao complexo Luz. O número de passageiros que passam pela centenária estação, hoje na casa de 50 000 por dia, vai pular para 300 000 quando a integração começar a funcionar – com capacidade para atingir 500 000 usuários por dia no futuro.

Restaurada, a belíssima gare da Luz vai integrar-se ao processo de revitalização da região central da cidade de São Paulo, que está em marcha há nove anos. O próprio edifício da estação (onde funciona hoje a administração) também está em fase final de recuperação, de modo a que se mantenha a concepção arquitetônica original, de 1901. Tanto a gare quanto o prédio da estação foram tombados pelo Patrimônio Histórico Nacional em 1976. Mais tarde, a mesma decisão foi tomada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turístico do Estado de São Paulo, Condephaat.

Com todo esse conjunto de intervenções de engenharia e arquitetura que vem sendo realizado nos últimos anos, pode-se apostar no efetivo resgate da região da Luz, que está se tornando o pólo da revitalização e reconstrução do centro histórico da cidade de São Paulo. A idéia é que a Luz funcione como elemento indutor do robustecimento do centro, para devolver a São Paulo uma identidade que foi se perdendo pelo caminho. Em qualquer metrópole do mundo, a região do centro é a verdadeira identidade da cidade. Basta citar que, quando se pensa em Buenos Aires, logo vem a imagem da avenida Nueve de Julio e do Obelisco – que são a cara da capital portenha. Quando se pensa em Paris, o que vem à memória é o Arco do Triunfo. Em Madri, o Palácio Real. Ou seja, cada grande cidade tem sua fotografia.

Em São Paulo, se fossem tirados de lado o prédio do Banespa e o Viaduto do Chá, estaria se desfigurando por completo a cara da cidade. A identidade, então, está no centro e felizmente

vem sendo resgatada. O atual processo de revigoramento começou com as restaurações da Pinacoteca do Estado, do Museu de Arte Sacra, da Estação Júlio Prestes e com a construção da Sala São Paulo. Depois vieram os trabalhos de recuperação e restauração do prédio da antiga polícia política, o DOPS, para transformá-lo no Museu do Imaginário do Povo Brasileiro. Outro elemento indutor será a Estação Luz da Nossa Língua, projeto – que corre paralelamente ao de integração metroferroviária – desenvolvido pela Fundação Roberto Marinho em conjunto com secretarias estaduais paulistas e com a iniciativa privada. O prédio será um grande centro de produção cultural. A irradiação será feita por meio dos órgãos de comunicação, a começar dos pertencentes as Organizações Globo. O espaço cultural vai ser utilizado para seminários e discussões.

No que tange ao aspecto puramente de transporte público, o projeto vai integrar fisicamente a Estação da Luz



FOTO: RICARDO MARTINS

Um dos grandes pulos-do-gato do projeto é a possibilidade de interconexão com o metrô, pois além da integração que já é feita no Brás e na Barra Funda com a Linha 3-Vermelha do metrô, ele vai possibilitar a interligação, na Estação da Luz, com a Linha 1-Azul e com a futura Linha 4-Amarela, que é a que chegará da Vila Sônia, passando por Pinheiros

da CPTM com a Estação Luz do Metrô, que atende a Linha 1-Azul (Norte-Sul) e, futuramente, a Linha 4-Amarela (Luz-Vila Sônia). A ligação será feita por um túnel sob a rua Mauá, que separa geograficamente as duas estações. O túnel – que já está concluído – tem cerca de 150 metros de extensão e 10 metros de profundidade. Ele termina na altura da avenida Cásper Líbero e tem dois acessos, um vindo diretamente da Estação Luz do Metrô e outro dos passeios da avenida Cásper Líbero.

As principais intervenções físicas do Projeto Integração Centro na Estação da Luz foram as seguintes: dois saguões de distribuição; um acesso na Rua Mauá de interligação da estação da CPTM com a estação do Metrô; um acesso pela Avenida Cásper Líbero; um acesso pelo lado do Jardim da Luz; shafts de ventilação; eliminação das escadas de acesso das passarelas às plataformas e retorno ao projeto original; adequação da via permanente na

região da estação em conformidade com o projeto específico da CPTM; adequação da rede aérea sobre as linhas; adequação do sistema de sinalização da estação ao novo layout das vias; e restauro das instalações da gare associada ao projeto de modernização funcional.

A delicadeza dos trabalhos

As obras de restauração reconstituíram esquadrias de ferro, passarelas, galerias, cobertura, os muitos elementos da arquitetura clássica e até mesmo a caixa do grande relógio (inspirado no Big Ben de Londres), que também volta a funcionar. Por envolver áreas tombadas pelo patrimônio histórico, todo o trabalho está sendo feito com o acompanhamento permanente de entidades do setor e da Promotora Pública.

As obras, que estão sob a responsabilidade de um consórcio liderado pela Construtora Andrade Gutierrez, também proporcionarão uma integração cultural, por permitir um acesso direto à Pinacoteca do Estado. Segundo o engº Anuar Caram, gerente de contrato da obra pela Andrade Gutierrez, a construtora realizou todos os reforços de fundação da estrutura da estação, as contenções dos saguões subterrâneos, as lajes de teto, a escavação pelo método invertido e a impermeabilização por geomembrana de PVC. “As obras tiveram início em agosto de 2001 e hoje estão quase que na sua totalidade prontas”, confirma ele.

Segundo Caram, apareceram muitas surpresas durante a execução das obras. “Isso porque, entre outras coisas, tivemos que fazer o delicado trabalho de reforço de fundação, parte do trabalho em que havia muito mais incertezas do que conhecimento de nossa parte”, diz. A explicação – diz ele – é que a estação é toda tombada e não se pode sair escavando a torto e a direito. E também não existia à disposição dos engenheiros e técnicos nenhum projeto das fundações. Os construtores tiveram então que abrir todas as fundações com muito cuidado, porque a estação – além de protegida pelo patrimônio histórico – estava operando. “Foi preciso

instrumentar a estação inteira, para que não se corresse o risco de que houvesse algum deslocamento ou recalque, e aí fomos escavando ponto a ponto e prospectando as fundações sempre com o acompanhamento do projetista; matamos ‘um leão por dia’ mas a obra está tecnicamente perfeita e nenhum incidente grave ocorreu.”

O gerente de contrato da Andrade Gutierrez explica que na primeira parte das obras foi feito um trabalho de subfundação, porque na estação só havia fundação direta, uma vez que na época em que ela foi construída não era conhecido ainda o método de estaqueamento. Uma das primeiras coisas que se pôde verificar, portanto, foi que seria impossível construir os saguões escavando numa área em que as estruturas tinham fundações diretas. Foi

A idéia é que a Luz funcione como elemento indutor da revitalização do centro, para devolver a São Paulo uma identidade que foi se perdendo. Em qualquer grande cidade do mundo, o centro é a verdadeira identidade do lugar. Quando se pensa em Buenos Aires, por exemplo, logo surge a imagem da avenida Nueve de Julio e do Obelisco



FOTO: RICARDO MARTINS

preciso então reforçá-las, transferindo as cargas das estruturas metálicas da estação para essas novas estacas. E fazer contenções com parede diafragma e estacas-raiz ao longo de todo o contorno dos saguões. “Além de estacas-raiz foram usadas também estacas escavadas e outra providência foi evitar o uso de tubulões a ar comprimido dentro da estação, para evitar explosões que poderiam colocar em risco as pessoas”, diz.

A presença de pessoas passando pela estação o tempo todo – uma vez que ela não pôde ser interditada, por não haver como transferir o público e pelo fato de o terminal ser um ponto de circulação permanente de carga para a capital e o interior – foi, de longe, a principal dificuldade encontrada pelos construtores. A opção pela estaca-raiz deveu-se principalmente à necessidade de se evitar vibrações. A alternativa da estaca hélice contínua foi descartada em virtude da limitação do pé-direito, por conta dos mezaninos existentes em toda a área da estação.

Essas limitações, como não poderia deixar de ser, fizeram com que a produtividade fosse reduzida. Se, normalmente, é possível fazer quatro estacas-raiz por dia, na Estação da Luz a construtora só conseguiu executar uma a cada 24 horas. Um outro problema enfrentado foi o de que todo o transporte de equipamentos para a construção teve que ser feito por via férrea e os trabalhos foram realizados prioritariamente no período da madrugada.

Conforme explica Caram, a opção do método invertido – adotada por consenso entre os técnicos da CPTM e dos órgãos do patrimônio na fase de elaboração do plano – consistiu, numa primeira fase, na execução da laje de teto. “Isso para se permitir a liberação da área para a operação de trens. Liberando-se a operação, ou seja, diminuindo-se a interferência, pôde-se entrar por um emboque, do lado de fora da estação, e efetuar a escavação por baixo sem nenhum transtorno para o público usuário”. Ele diz que a laje de teto foi feita em duas fases. A primeira fase consistiu justamente na adoção de todas as providências logísticas

A presença de pessoas passando pela Estação da Luz o tempo todo – já que ela não pôde ser interditada, por não haver como transferir o público e pelo fato de o terminal ser um ponto de circulação permanente de carga para a capital e o interior do estado – constituiu-se, de longe, na principal dificuldade encontrada pela construtora da obra

FOTO: RICARDO MARTINS



FOTO: SANSUY



para não se interromper a operação da estação. Feito isso, passou-se a operar em cima da laje executada e aí partiu-se para a segunda fase, “construindo-se” a nova estação e liberando-se depois a estação inteira, como se nada estivesse acontecendo por lá. “As obras hoje estão todas enterradas”, comemora ele.

Ainda sobre os métodos construtivos empregados, Caram diz que a construtora fez também toda a enfilagem

(tubos que são cravados após a escavação com hélice horizontal e que servem depois como contenção do maciço). Seu relato: “Tivemos que fazer enfilagem de 8 polegadas no acesso Cásper Líbero, uma vez que os órgãos de patrimônio não permitiram a retirada de uma escada que viabilizaria a execução de reforços dos blocos ali no acesso. Como não havia como realizar esse acesso foi construída uma parede de contenção com enfilagem

gem. Algo realmente fantástico, e quem é engenheiro sabe disso. Fizemos também enfilagem sob uma galeria de cabos que interliga todo o sistema da CPTM na Estação da Luz – que não poderia ser remanejada em hipótese alguma. Tivemos que proceder assim até para poder dar continuidade à laje de teto das estruturas”.

Ele conta ainda que foram feitas protensões nos blocos de concreto e impermeabilização com manta de

Outro aspecto importante a ser levado em conta na execução de um túnel complexo como o que foi construído na região da Luz, sob a Rua Mauá – que é a que separa geograficamente a estação da CPTM da estação do Metrô –, é o da impermeabilização. Afinal, o túnel tem nada menos que 150 metros de extensão e 10 metros de profundidade



FOTOS: RICARDO MARTINS

PVC. Outro detalhe técnico lembrado por ele: a espessura da laje de fundo do saguão é de um metro e meio, devido à subpressão, o alto nível de água que existe na região da Luz. “No resumo da ópera, executamos os túneis, mezanino, dois saguões, acesso aos saguões, o restauro da estação inteira e o restauro dos torreões e fachada Rua Mauá. Fizemos também o restauro da estrutura metálica, da cobertura e do forro da estação. Realizamos pesquisas para descobrir onde encontrar o tipo de tijolinhos usados originalmente, areia, granulometria e traço de rejunte. Só não fizemos a pintura da fachada, que ficou sob a responsabilidade da Fundação Roberto Marinho e seus parceiros – mas os torreões fomos nós que restauramos, e trata-se de um serviço extremamente elaborado.”

Drenagem e impermeabilização

Os equipamentos utilizados para o sistema de águas pluviais e drenagem da plataforma foram quatro bombas submersíveis ABS, modelo AF 370/8W3 GB 301, com potência unitária de 50 HP, equipada com rotor de ampla passagem de sólidos de até 135 milímetros – para vazão unitária de 1,45 milhão de litros por hora de águas pluviais.

O volume de águas pluviais é o total das precipitações na área de 79 000 metros quadrados da bacia. Toda essa água é captada num poço de aproximadamente 40 000 litros onde ficam as quatro bombas submersíveis instaladas em paralelo com um sistema de engate com pedestal fixo e um tubo guia único que permite a descida ou içamento das bombas sem a necessi-

dade de soltar parafusos ou desmontagem de tubulações.

Essas quatro bombas submersíveis ABS poderão juntas bombear um volume total de mais de 5,5 milhões de litros por hora, garantindo que não haverá inundações na plataforma de passageiros ou interrupções da via por onde circulam os trens. Outro aspecto importante a ser levado em conta na execução de um túnel complexo como o que foi construído sob a Rua Mauá – que separa geograficamente a estação da CPTM da estação do Metrô –, é o da impermeabilização. Afinal, o túnel tem os citados 150 metros de extensão e 10 metros de profundidade. Ele termina na altura da Avenida Cásper Líbero e tem dois acessos, um vindo diretamente da Estação Luz do Metrô e outro dos passeios da Avenida Cásper Líbero.

A impermeabilização do túnel foi feita por meio da utilização de uma geomembrana de PVC com espessura de 3 milímetros. Esta solução é inédita no Brasil, apesar de bastante utilizada em outros países, principalmente na Europa. A estrutura do túnel é constituída por uma parede estrutural de concreto armado com cerca de 60 centímetros de espessura, uma laje de teto e um piso também de concreto armado. Nas paredes a geomembrana de PVC é protegida por dois geotêxteis não-tecidos, um em cada face, e ins-

talada entre a parede diafragma e a parede estrutural do túnel.

No piso, a geomembrana foi instalada sobre uma base de concreto regularizado e posteriormente protegida por uma camada de argamassa de cerca de 5 centímetros – e em seguida recebeu o concreto armado estrutural que compõe o piso. No teto, o PVC foi instalado sobre a laje do túnel, previamente regularizada. Em seguida, recebeu uma camada de proteção mecânica de argamassa de outros 5 centímetros antes da vala ser reaterrada.

Sobre as características dos geosintéticos empregados no Projeto Integração Centro, o engº Roberto Kochen – diretor da Geocompany Tecnologia, Engenharia & Meio Ambiente, e também diretor do Departamento de Engenharia de Construções Cívicas do Instituto de Engenharia – informa que a geomembrana de PVC é obtida pelo processo de calandragem, multicamada, com formulação adequada para atender o memorial técnico do projeto baseado na norma suíça SAI 280, específica para obras enterradas, com algumas alterações solicitadas pelo fabricante da geomembrana (Sansuy S.A. Indústria de Plásticos) e aprovadas pela CPTM.

O geocomposto, por sua vez, é obtido pelo acoplamento de uma geomembrana de PVC de 3 milímetros com um geotêxtil não-tecido de polipropileno de 500 g/m² em uma das faces. A

FOTO: DIVULGAÇÃO



Engº Roberto Kochen – diretor da Geocompany Tecnologia, Engenharia & Meio Ambiente, e também diretor do Departamento de Engenharia de Construções Cívicas do IE



A superestrutura das vias férreas do lado norte foram desmontadas, as interferências removidas e em seguida iniciada a execução de estacas-raiz de reforço de blocos de fundação existentes e de contenção de vala. Para o fechamento do perímetro de vala foram cravados perfis metálicos provisórios paralelamente à plataforma central

utilização do geocomposto foi uma das alterações solicitadas na especificação inicial para redução de mão-de-obra, uma vez que o geotêxtil não-tecido externo não precisa mais ser fixado sobre a geomembrana porque já vem acoplado. O fornecimento do geocomposto foi feito em painéis pré-confeccionados em fábrica, nas dimensões mais adequadas para cada local, e também em bobinas de 1 400 milímetros, onde os painéis maiores não podiam ser aplicados por questão de peso ou dificuldade de fixação. O processo de emenda em fá-

brica para obtenção dos painéis é a termofusão por meio de máquina de cunha quente.

O geotêxtil não-tecido, por seu lado, foi empregado na obra como elemento de proteção da geomembrana de PVC, tendo sido elemento imprescindível para o bom funcionamento do sistema. A proteção da geomembrana nesse tipo de aplicação é bastante importante no sentido de se evitar eventuais danos mecânicos decorrentes do processo executivo dos túneis. Outro fator importante a ressaltar – aponta Kochen – está

ligado ao tipo de polímero que compõe a estrutura do geotêxtil, devido ao fato do mesmo estar em contato direto com o concreto.

No caso enfocado, o geotêxtil utilizado é composto de fibras 100% polipropileno, polímero altamente resistente aos fenômenos de reação do concreto durante o período de cura. O emprego do geotêxtil inadequado coloca em risco o desempenho do sistema de proteção, pois o mesmo pode sofrer degradação acelerada devido ao processo de hidrólise que ataca polímeros

como o poliéster, por exemplo. Outros parâmetros físicos e mecânicos foram respeitados, segundo especificações técnicas do projetista.

Foram empregados também diversos acessórios para conferir maior confiabilidade e impermeabilização, visto tratar-se de obra de grande responsabilidade e manutenção onerosa. Os principais acessórios que fizeram parte do processo de impermeabilização da obra foram: juntas water-stop, canal para injeção e perfis de alumínio.

Como foi concebido o projeto executivo

Até que fosse elaborado o projeto executivo da modernização da Estação da Luz, um longo período de discussão foi necessário. O detalhamento foi feito por técnicos da CPTM em conjunto com profissionais dos órgãos de preservação do patrimônio histórico nacional, estadual e municipal. Depois de estudadas algumas alternativas técnicas, a coordenação de engenharia de infra-estrutura da CPTM submeteu o material aos técnicos dos três organismos do patrimônio, formando-se então um consenso quanto ao partido arquitetônico a ser adotado para a restauração e valorização funcional do edifício.

As duas alternativas estudadas foram a do método invertido e a da vala a céu aberto. Tecnicamente falando, os dois métodos construtivos se equivalem, as vantagens e desvantagens que os dois poderiam apresentar são específicas de uma obra com interferência direta com a operação dos trens e a circulação de usuários. Ambos previam a execução da obra com a ferrovia funcionando. Por liberar a integração das quatro linhas da CPTM mais rapidamente, o método invertido levava vantagem, pois não seria necessário aguardar a conclusão das obras do subsolo.

Para manter a estação em operação na alternativa em valas a céu aberto, tornar-se-ia necessário a execução de plataformas provisórias para embarque e desembarque fora da gare; no método invertido essa operação pode-

FOTO: RICARDO MARTINS



A Estação Luz da Nossa Língua contará com oficinas culturais que vão utilizar linguagens como música, teatro, dança, literatura. A interatividade, com suportes tecnológicos sofisticados, mostrará o uso do português em diversas mídias. O projeto abrigará ainda fóruns e debates com a missão de valorizar a língua portuguesa

ria ser feita utilizando as plataformas existentes. Sob o aspecto “prazos de obra”, o método invertido oferecia uma redução significativa, visto que, após a execução das subfundações, das paredes de contenção e da laje de cobertura, as obras dos saguões lados norte (lado do Parque da Luz), sul (lado da Rua Mauá) e central (onde fica a plataforma central) podiam ser executadas simultaneamente.

Sob o aspecto de custos, o acréscimo da alternativa do método invertido foi inferior ao custo das obras complementares de plataformas e passarelas provisórias que a alternativa de vala a céu aberto exigia. Assim, a opção pelo método invertido somava vantagens operacionais e redução no prazo total

da obra, em custos equivalentes – tendo sido escolhida finalmente como solução executiva.

Saguões internos – Uma vez adotada, por consenso, a opção pelo método invertido, os dois saguões internos foram executados em três etapas e em vala a céu aberto escorada com estroncas metálicas e/ou atirantadas e com contenção em estacas-raiz justapostas. Na primeira etapa, foram bloqueadas para a operação a plataforma e as vias férreas do lado norte, até aproximadamente a borda da plataforma central.

A superestrutura das vias férreas do lado norte foram então desmontadas, foram removidas as interferências e em seguida iniciada a execução de estacas-raiz de reforço de blocos de fundação existentes e de contenção de vala.

Para o fechamento do perímetro de vala foram cravados perfis metálicos provisórios paralelamente à plataforma central e à galeria de cabos existente, que foi mantida. Foi executado o escoramento da vala, a enfilagem sob a galeria de cabos, a fundação em tubulões e a estrutura de concreto armado da laje de teto. A seguir foram refeitas as infra e superestrutura das vias permanentes e restabelecida a operação de trens sobre a estrutura executada.

A escavação da vala prosseguiu pelo método invertido, sob a laje de teto executada, com a colocação de escoramento metálico e/ou tirantes intermediários e com rebaixamento do lençol freático até chegar à cota de apoio da laje de fundo do saguão, situada a cerca de 8 metros e meio de profundidade. Em seguida foram executadas as estruturas da laje de fundo e das paredes laterais de baixo para cima, retirando-se o escoramento metálico e/ou desativando os tirantes à medida que a estrutura ia sendo levantada até os níveis de instalação dos mesmos e concluindo-se as estruturas até o nível da laje de teto.

Na segunda etapa, foram bloqueadas a plataforma e as vias férreas do lado sul, executando-se a obra pelo mesmo processo utilizado no lado norte (primeira etapa), exceto os ser-

viços de enfilagem sob a galeria de cabos já executados na primeira fase da obra. Na terceira etapa, foi boqueada a plataforma central e foi executado o que ainda restava da escavação e das estruturas de concreto do saguão, interligando-se as estruturas executadas nos lados norte e sul.

Acessos – Os acessos Mauá, Cásper Líbero e Jardim da Luz foram executados em valas a céu aberto contidas por estacas escavadas tipo hélice contínua, interligadas por concreto projetado em forma de arco e escoradas por dois níveis de tirantes. A estrutura permanente foi executada em concreto moldado in loco.

Túneis – A parte mais delicada da obra foi a passagem de túneis de interligação dos acessos aos saguões, sob o edifício existente sem causar danos ao mesmo. Para tanto foram previstos poços de acesso a partir dos quais foram executados os túneis pelo processo NATM, ou método austríaco (sendo um de acesso pela Rua Mauá, outro pela Avenida Cásper Líbero, e o terceiro de acesso pelo Parque da Luz).

Subfundações – Para atender ao projeto dos novos saguões, houve interferência das paredes de contenção com os blocos de fundação que sustentam a cobertura da gare e com as estruturas das passarelas existentes. Sendo assim, houve necessidade de reforço de fundação desses blocos, antes do início das escavações da vala escorada.

Estação Luz da Nossa Língua

Pouco depois do início das obras do Projeto Integração Centro, a Fundação Roberto Marinho uniu-se à Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo, num projeto ambicioso destinado não apenas a recuperar a fachada do edifício da Estação da Luz – cuja conclusão está prevista para o ano que vem – como resgatar a própria língua portuguesa. Ali será implantado em futuro próximo um centro de valorização da língua portuguesa – a Estação Luz da Nossa Língua – voltado para os estudantes e o público em geral. A idéia é a de ressaltar o papel da língua no dia-a-dia das pessoas.

A Estação Luz da Nossa Língua contará com oficinas culturais que deverão utilizar diversas linguagens – música, teatro, dança, literatura. A interatividade, garantida por suportes tecnológicos sofisticados, mostrará o uso do português em diversas mídias. O projeto abrigará ainda fóruns e debates liderados por instituições que tenham como missão a valorização e celebração da língua portuguesa. Afinal, dizem os realizadores, é a língua que revela nossa identidade, é essencial em nossa cultura e está presente em todos os cantos do planeta. Ou seja, a língua portuguesa é o quinto idioma mais falado, língua oficial de 200 milhões de pessoas. Além da secretaria estadual da Cultura e da Fundação Roberto Marinho (com o apoio da Lei Federal de Incentivo à Cultura), participam do projeto: TV Globo, IBM do Brasil, Petrobras, Votorantim, Vivo, Correios, secre-

taria estadual de Educação e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES.

Esses trabalhos de restauração geraram 100 empregos diretos, entre engenheiros, arquitetos, restauradores, pedreiros, marceneiros etc., e mais 150 indiretos. Ao longo do trabalho já foram restaurados 4 230 metros quadrados de alvenaria, além de 123 esquadrias e cerca de 400 elementos artísticos diferentes.

Em alguns pontos, a Estação da Luz apresentava problemas graves, como infiltrações. Muitas vezes, o trabalho dos restauradores precisava ser feito no próprio local, quando se tratavam de peças maiores ou fixas. Porém, grande parte dessa operação foi realizada dentro de um laboratório instalado no próprio edifício. Rosáceas, folhas de acanto, balaústres e pináculos entre tantos outros elementos artísticos tiveram que ser refeitos para devolverem o efeito original.

Antes de se refazer qualquer peça, foi preciso passar por uma cuidadosa investigação. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas, IPT-USP, mediu a quantidade e avaliou a composição dos materiais que compõem as argamassas e os elementos arquitetônicos das fachadas. Só assim foi possível repetir as mesmas fórmulas usadas na época da construção (no final do século 19) e depois, na reconstrução do edifício (entre 1947 e 1951). Essa preocupação garante que o aspecto final do edifício se mantenha uniforme.

Para a definição da cor da pintura também houve profunda pesquisa. Ao todo, foram feitas prospecções estratigráficas – técnica que revela as camadas de tinta originais – em 40 pontos diferentes das argamassas e em mais 60 outros locais, entre portas e estruturas metálicas. Além das análises do IPT e dos estudos realizados pela equipe de restauro, que apontavam para o uso de tinta em tons de amarelo, foi enco-

mendada uma segunda avaliação, realizada pelo professor Mário Mendonça de Oliveira, da Universidade Federal da Bahia – especialista no assunto –, que confirmou que o trabalho seguia no caminho certo.

O jogo de cores realça ainda mais os detalhes artísticos e combina perfeitamente com o tijolo aparente de alguns dos pontos da fachada. Uma vez feito isso, está-se cuidando da iluminação, que foi acrescentada à fachada sem interferir em sua aparência. Algo que vai fazer reluzir a estação à noite. A ideia é mostrar que o prédio está em uso, com pessoas circulando em seu interior. Por isso, as luzes vão dar um efeito especial às janelas. Com iluminação localizada, adotada para cada uma das janelas, isso funciona como principal elemento emissor de luz. A partir das marquises, o edifício vai receber uma iluminação mais tênue e pulverizada, de forma a não competir com a luminosidade das janelas, mas apenas complementá-la.

CCO unificado no Brás e nova sinalização coroam o projeto

O novo Centro de Controle Operacional que está sendo construído na Estação Brás da CPTM vai integrar os atuais CCOs de Presidente Altino, Luz e Brás em um único local e o moderno sistema de sinalização microprocessado que está sendo implantado entre as estações Barra Funda e Brás vão permitir um intervalo operacional de três minutos

O novo – e unificado – Centro de Controle Operacional (CCO) da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, CPTM, estará funcionando a partir de setembro próximo num prédio construído especialmente para esse fim nos fundos da Estação Brás.

Hoje funcionam três CCOs na CPTM. Um na Estação Presidente Altino, que controla as linhas B e C. Outro na Estação Luz, que comanda as linhas A e D. E um terceiro – inaugurado pelo governador Mário Covas em 1998 –, na gare antiga do Brás, monitorando

as linhas E e F da CPTM. O novo centro logístico integra as obras do Projeto Integração Centro, prestes a ser concluído.

Paralelamente à implantação desse moderno CCO estará sendo implementado um sistema de sinalização

A transição operacional dos atuais CCOs para o prédio novo no Brás será feita sem problemas porque os sistemas dos três CCOs antigos têm equipamentos duais, ou seja, duplicados. O CCO de Presidente Altino migrará para o prédio onde está situado hoje o velho CCO do Brás – que depois será demolido –, valendo o mesmo para o CCO da Luz

FOTO: RICARDO MARTINS

