

# infraestrutura urbana

projetos, custos e construção

**Passarelas metálicas**

CCR Autoban opta por aço galvanizado. WTorre constrói ciclopassarela com vigas mistas

www.infraestruturaurbana.com.br

nº 47 . ano 5 . março/abril 2015 . R\$ 53,00

# Túnel impermeável

- Técnicas para rochas com baixo e alto índice de infiltração
- Aspectos críticos de acordo com a condição geológica do maciço
- Desafios técnicos da aplicação em grandes obras

Túnel de Weinberg, em Zurique, na Suíça

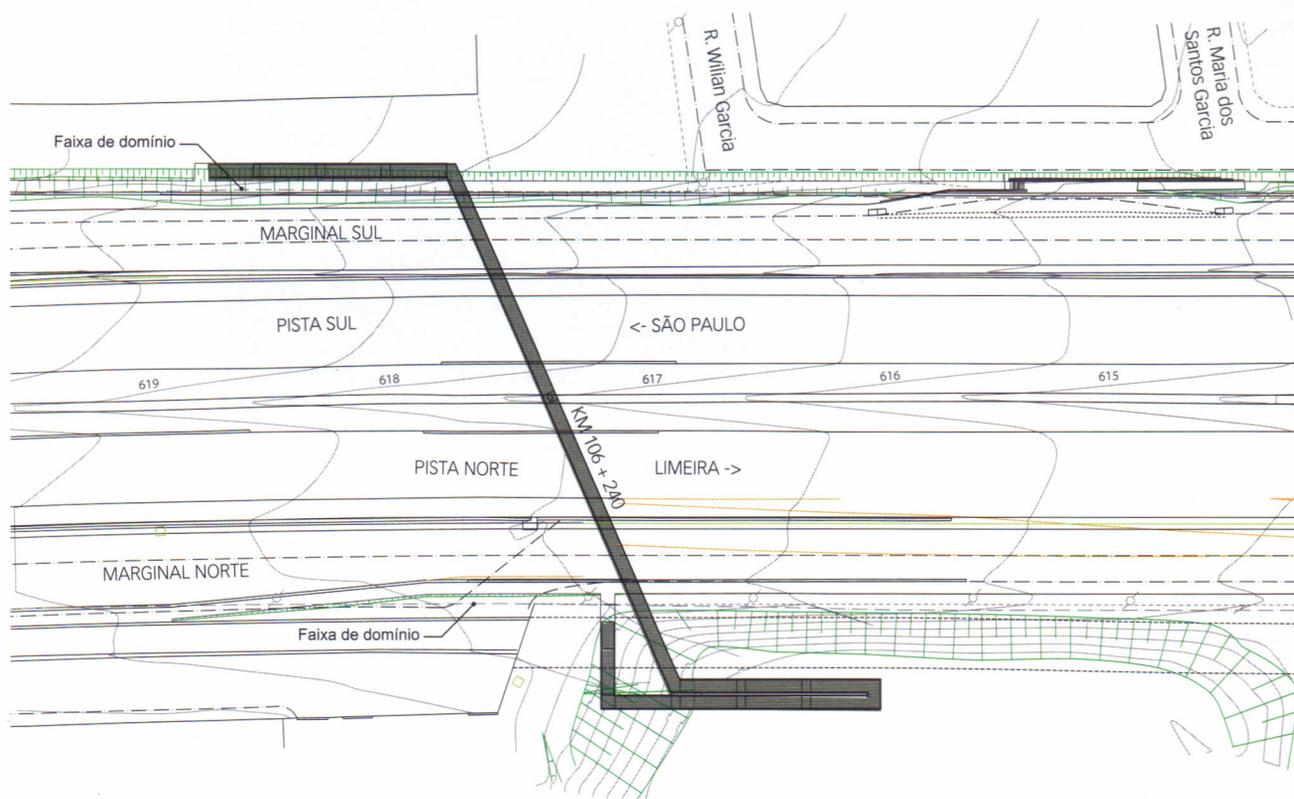


Complexo eólico Campos Neutrais . Estação Fradique Coutinho . Lajes nervuradas . Estatuto da Metrópole . Mantas geotêxteis . Acessos municipais . Transporte hidroviário

# Passarela de aço galvanizado

Concessionária CCR Autoban abriu mão de contratar passarela de concreto por projeto 20% mais barato, de execução ágil e eficiente para vãos superiores a 35 m

Por Marina Pita



Implantação da travessia

**A CCR Autoban tem por padrão a construção de passarelas de concreto.**

A preferência se explica pela menor necessidade de manutenção ao longo da vida útil da obra de arte especial. No entanto, ao abrir um processo de contratação de quatro passarelas de pedestre no modelo turn key, como parte da expansão da Rodovia Anhanguera (SP 330), a concessionária também encontrou benefícios na contratação de obras de passarelas de aço galvanizado.

A Construtora Tardelli, que venceu a concorrência, apresentou preço 20% inferior à versão de concreto e entregou as obras de arte especiais com apenas quatro meses de execução. A obra, na versão em concreto, estava estimada em seis meses. Os vãos das marginais a serem superados e a necessidade de se prever também expansão das vias no futuro – conforme exigido no termo de referência – foram determinantes para a apresentação do

projeto em aço galvanizado e não em concreto, explica Julio Almeida, engenheiro civil da Construtora Tardelli. “Para o projeto de passarela do km 106, o vão era de 52 m. E a passarela de concreto é mais interessante economicamente para vãos de até 35 m. Então, foi uma decisão econômica.” Ainda, o fato de as passarelas metálicas serem mais leves do que as de concreto garantia economia na estrutura de fundação.

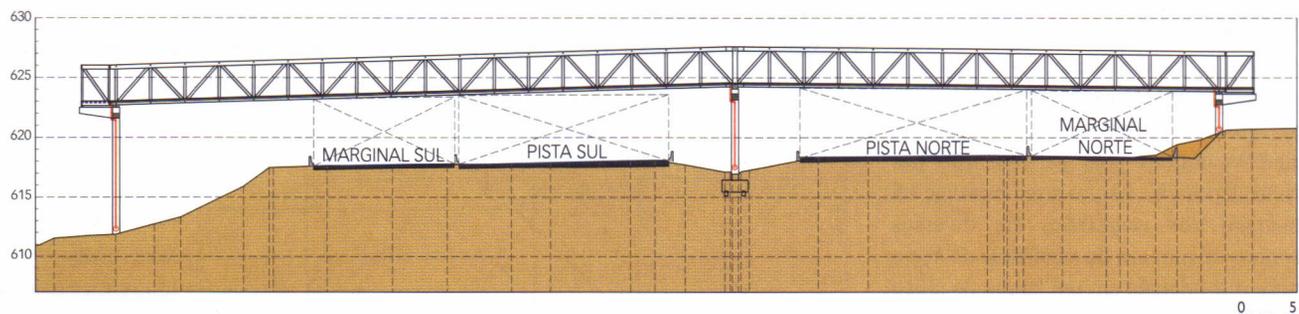
No caso da contratação de passarelas metálicas – 20% dos casos, conforme estimativa da engenharia da concessionária – a primeira opção é sempre pelo aço patinável, um aço de baixa liga, que tem até três vezes mais resistência à corrosão do que o aço comum.

“O uso do aço galvanizado é mais complexo, não é qualquer empresa que sabe fazer”, avalia o gestor de engenharia da CCR Autoban, Augusto Anfra. “É preciso garantir a espessura adequada da galvaniza-

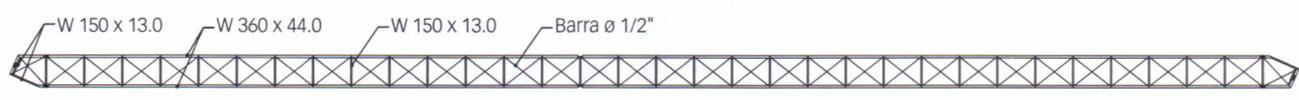
ção e o transporte precisa ser feito de forma cuidadosa para não perder a camada. E também há necessidade de controle das soldas. Depois da solda, não mais é possível galvanizar”, pondera Anfra.

Apesar da complexidade do material, a proposta vencedora da Tardelli propôs o uso de aço galvanizado, mais fácil de encontrar e vantajoso em termos de preço. Porém, para garantir o devido acompanhamento da fabricação das peças metálicas, da galvanização e da montagem da estrutura – que requer o uso de equipamentos específicos para controle e teste de solda, aperto de parafuso etc. – a concessionária decidiu contratar a Falcão Bauer. A necessidade de uma contratação adicional para fiscalização e controle da obra não impactou a decisão pelo projeto da Tardelli, porque o custo em relação ao contrato é marginal. “O valor desse tipo de serviço não chega a 1% do total”, explica Anfra.

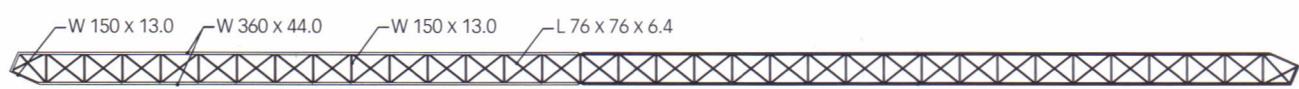
**ESTRUTURA METÁLICA**



Implantação



Travessia central – banzo inferior

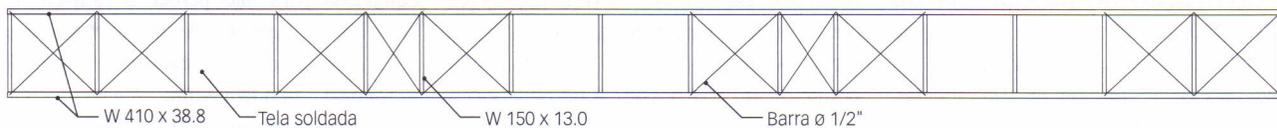


Travessia central – banzo superior

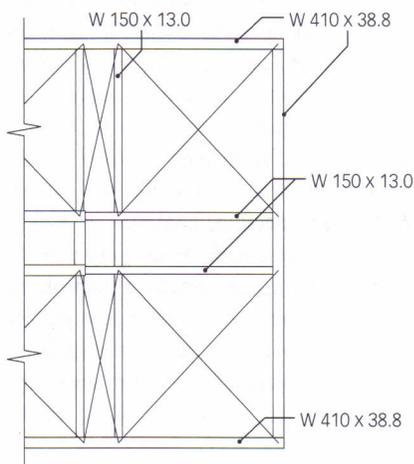


Elevação da travessia – eixo 5

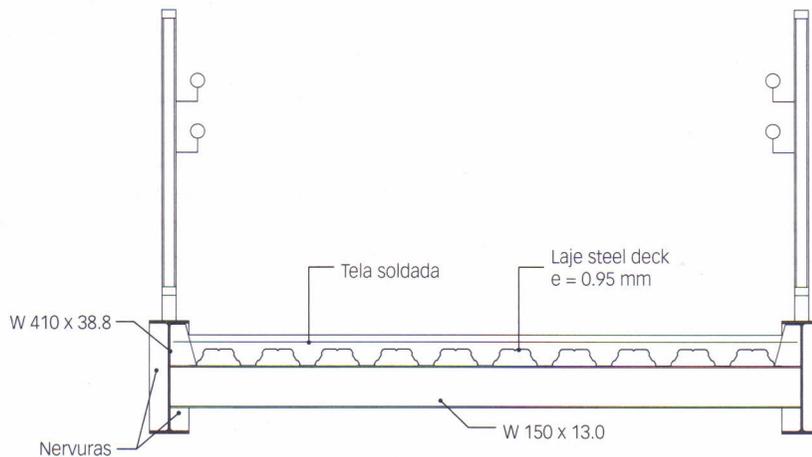
**DETALHAMENTO TÉCNICO**



Rampa norte – planta



Detalhe do patamar de mudança de direção



Seções da passarela



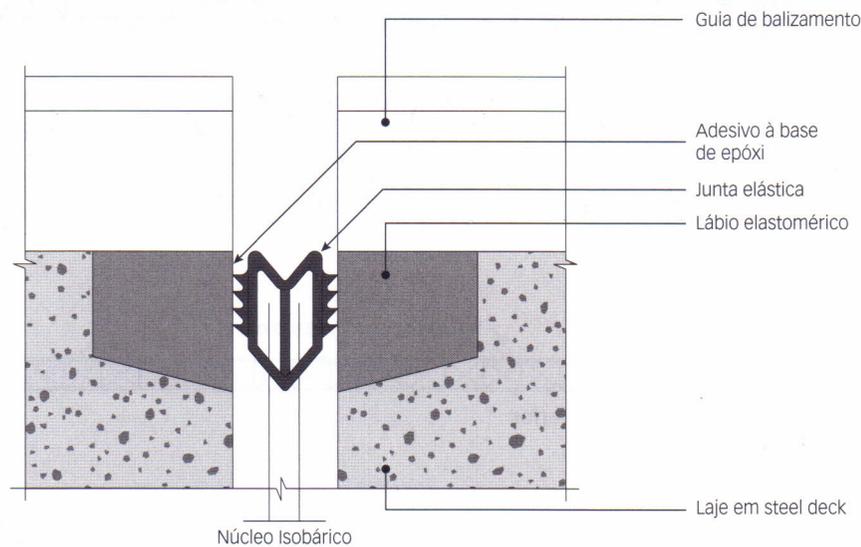
**Galvanização**

Para a galvanização foi exigido o método de imersão a quente, que deposita camadas muito mais espessas que aquelas obtidas pela galvanização por eletrodeposição. O processo consiste na imersão dos vergalhões em diversos banhos de limpeza da superfície do aço e posterior imersão em um banho de zinco fundido a 450°C.

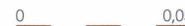
O processo de imersão a quente das peças que compõem a passarela em questão exigiu a utilização do maior tanque para este fim do Brasil, com 13 m de extensão, 4 m de profundidade e 1,8 m de altura. O depósito está localizado no município de Jundiaí, no Estado de São Paulo. As seções da passarela foram imersas em duas etapas, para garantir a qualidade da galvanização.

O revestimento, como prevê norma específica, foi avaliado e aprovado por apresentar película com aparência lisa, boa formação, com especial atenção para soldas e cantos. Ainda, era aderente ao substrato em sua parte interna e externa.

**JUNTA DE DILATAÇÃO**



Detalhe de junta de dilatação com lábios poliméricos



Ao final do processo, as seções apresentavam película contínua interna e externamente, com espessura mínima de 60 µm e uma camada de zinco de 428 g/m<sup>2</sup>. De

acordo com Almeida, porque as peças tinham grande espessura, a película externa ficou com cerca de 120 micras a 130 micras cada.

## PRECISÃO NO CANTEIRO

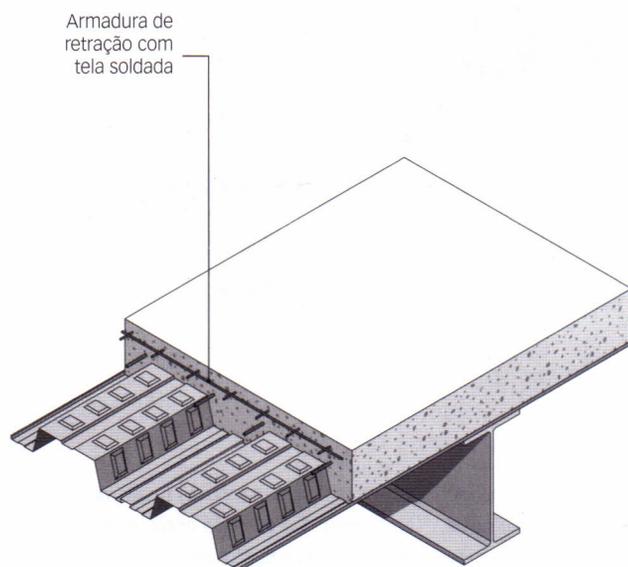
A laje da estrutura foi feita em steel deck, que consiste em uma telha de aço galvanizado, em formato trapezoidal, como forma para a camada de concreto ( $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$ ). No caso da passarela do km 106 da Rodovia Anhanguera foi utilizada armadura de retração na laje steel deck.

Para a fixação da laje steel deck no perfil metálico, o projeto previu conexão com parafuso a cada 420 mm. Para a região das juntas da laje, o projeto previu juntas de dilatação com lábios poliméricos para abertura de 20 mm até 55 mm.

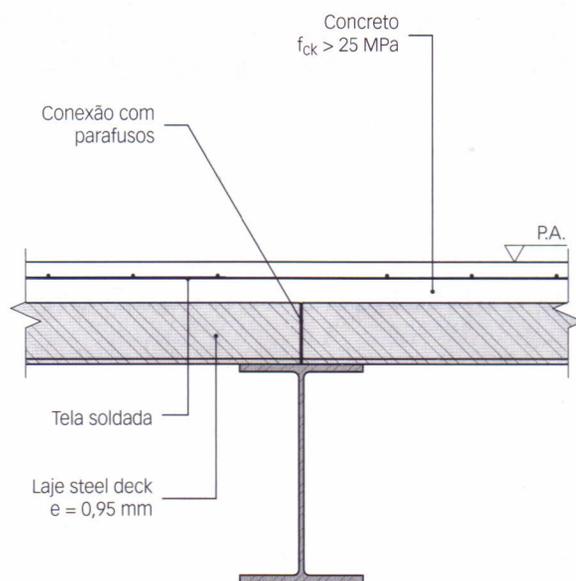
Para proteger a passarela da ação do vento, o projeto inclui barras de contraventamento – lisas com ponta rosqueada –, de travamento em X.

As seções da passarela galvanizadas foram transportadas para área lateral à obra de expansão da marginal e a montagem se deu no local.

Após montada 99% da passarela metálica, ela foi içada por guindaste e posicionada sobre estrutura de concreto, construída com fundação pré-moldada de 26,5 m x 26,5 m, com carga de 60 t/força cada. As rampas de acesso em concreto têm inclinação de 8,33%, para permitir acessibilidade para cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida.



Detalhe da laje steel deck



Fixação da laje steel deck no perfil metálico

## NORMAS DE REFERÊNCIA

### Para galvanização por imersão a quente

**ABNT NBR 6.323** – Galvanização de Produtos de Aço – Especificação

**ABNT NBR 7.398** – Produtos de Aço Galvanizado por Imersão a Quente – Verificação da Aderência – Método de Ensaio

**ABNT NBR 7.399** – Produtos de Aço Galvanizado por Imersão a Quente – Verificação da Espessura – Método de Ensaio

**ABNT NBR 7.400** – Produtos de Aço Galvanizado por Imersão a Quente – Verificação da Uniformidade – Método de Ensaio

**ABNT NBR 10.443** – Tintas e Vernizes – Determinação da Espessura da Película Seca sobre Superfícies Rugosas – Método de Ensaio.

A inspeção do revestimento se deu em várias etapas, sendo a primeira a inspeção visual de todos os elementos estruturais que compõem a passarela. O ensaio de aderên-

cia mostrou índices correspondentes aos exigidos nas especificações contidas no item 5.2.3 da Norma ABNT NBR 7.398 (veja quadro à parte). Como o ensaio é

destrutivo, os locais foram recuperados por metalização (aspersão térmica).

Já para o teste de espessura, delimitou-se aleatoriamente uma área de 20 cm x 20 cm de um elemento estrutural, para 12 medições. O maior e o menor resultados foram descartados e o resultado foi obtido pela média aritmética das dez medições restantes.

Para aprovação do processo, a construtora apresentou à CCR Autoban a composição da liga de zinco do revestimento; as etapas da preparação de superfície; os procedimentos de retoques e os cuidados no transporte e estocagem. “A Falcão Bauer fez visitas à Tardelli duas vezes por semana, pelo menos, e realizou o ensaio visual, penetrante e até de ultrassom”, lembra Almeida. □