

## RESTAURAÇÃO DA PRAÇA DO TREM – COMPLEXO DO ENGENHÃO

**L. de Miranda\* e Dandara Pereira**

*Centro de Engenharia e Computação, Universidade Católica de Petrópolis, Petrópolis,  
25.685-070, RJ, Brasil*

**Palavras-chave:** restauro, corrosão, revestimento anticorrosivo, preparação de superfície, inspeções e testes.

**Resumo.** O presente trabalho apresenta as etapas de restauração da “Praça do Trem”, situada no Complexo do Engenheiro, no Engenho de Dentro, Rio de Janeiro. As estruturas restauradas, dentre elas pilares, tesouras, datam do final do século XIX e foram construídas em ferro doce. A metodologia das “Ferrugens Protetoras” foi a escolhida para a pintura de base (primer), seguida de aplicação de poliuretano (como acabamento). Previamente ao restauro, as ferrugens presentes foram identificadas por raios X, e a planificação das operações foi realizada por PERT/CPM.

---

\*Endereço de e-mail: [luiz.miranda@ucp.br](mailto:luiz.miranda@ucp.br)\*; [dpereira@ecoprotec.com.br](mailto:dpereira@ecoprotec.com.br)

## 1 INTRODUÇÃO

A restauração de obras-de-arte difere das obras de recuperação estrutural. Recomposição de obras antigas, como a do presente artigo, que datam do final do século XIX, necessitam de uma pesquisa, a mais aprofundada possível, do histórico do objeto, de sua fabricação, das distintas intervenções realizadas até os dias de hoje, e assim por diante. Ademais, as *Recomendações* ou *Cartas de Restauro* dão as diretrizes principais para a restauração. Dentre estas, citam-se as *Cartas de Burra*, a de *Atenas*, a de *Veneza*, a de *Quito* e a de *Machu-Picchu* [1, 2, 3]. No presente trabalho, foi adotada a linha condizente com as diretrizes do I.C.O.M (*Internacional Council of Museums*), para o qual, restauração compreende ações que visam tornar compreensível um bem cultural danificado ou deteriorado, preservando ao máximo a sua integridade estética, histórica e física [3].

Partindo deste princípio, será avaliado neste trabalho a restauração da chamada Praça do Trem, mostrada na Figura 1, parte integrante da obra Olímpica do complexo do Engenho e seu entorno. A hoje conhecida Praça do Trem foi inicialmente um complexo de Oficinas de Locomoção do Engenho de Dentro, inaugurado em 1871, chegando a ser considerada a rede de Oficinas mais importante da América Latina, atendendo quatro mil quilômetros de vias, setecentas locomotivas e cinco mil carros de passageiros e vagões.

O objetivo principal foi a restauração deste conjunto de edificações das Oficinas de Locomoção, tombadas na esfera municipal de proteção ao patrimônio histórico e cultural da cidade do Rio de Janeiro, cuja área é de aproximadamente 35 mil metros quadrados.



Figura 1: Estado original antes do restauro

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

As operações de restauração englobam prévio conhecimento do histórico do objeto, suas características metalúrgicas, sua utilização e as características atuais do seu estado de conservação. Como já mencionado, a presente restauração se concentra no conjunto de vigas de apoio e do teto da antiga “Oficina de Locomoção”, constituídas de aço de baixo carbono (ASTM A-36) em grau avançado de enferrujamento. Pontos de falhas estruturais, como alta perda de espessura, furos etc. foram reparados previamente ao restauro e não serão considerados no presente artigo. Neste contexto, a opção proposta para um restauro que permitisse um “retorno” às condições da edificação primitiva, datada do início do século XX, foi a de pintura através do sistema de Ferrugens Protetoras [4]. A diferença fundamental entre as pinturas tradicionais e a Ferrugem Protetora se encontra na concepção do conceito de proteção que uma tinta exerce sobre um substrato.

Dentre as formas de pintura usuais, especialmente as tintas normatizadas pelos órgãos pertinentes, a importância maior é a propriedade de barreira, isto é, uma obliteração do aço à ação dos agentes corrosivos. Como exemplo desta metodologia, tem-se a N-2628 (Tinta Epoxi Poliamida de alta espessura). Já no sistema de Ferrugens Protetoras, prioriza-se o pigmento (no caso a magnetita), pois esse é o agente principal nas características eletroquímicas da proteção anticorrosiva.

A Ferrugem Protetora é o nome dado a uma tecnologia de revestimento anticorrosivo, cujo mecanismo de proteção é eletroquímico e tem por objetivo igualar o potencial eletroquímico da ferrugem com o da tinta. Com isso, evita-se a corrosão que ocorre devida à diferença de potencial. O método impede o alastramento da ferrugem por baixo da camada de tinta sempre que ocorra alguma falha na pintura. Além disso, permite o acompanhamento do estado de uma pintura de forma direta, através de medições de potenciais eletroquímicos, por meio de um eletrodo de referência.

O primeiro procedimento adotado foi o estudo do aço do vigamento, da oxidação presente em decorrência do tempo e de sua formação através do microclima local que, no presente caso, é um ambiente com exposição às intempéries (sol, chuva, umidade), poluição agressiva, além de um fator desfavorável, o possível vandalismo por parte da população.

O aço original de projeto é o A-36. Com uma amostra da oxidação impregnada nas vigas coletada no local, foi feita, através de difratometria de raios X, uma análise que constatou a presença de três tipos de óxidos: goethita, lepidocrocita e magnetita, sendo esta última a predominante. O óxido de magnetita foi, então, usado na elaboração de um revestimento cuja resina empregada foi a epóxi e, como pigmento, a própria magnetita.

Dado o avançado grau de oxidação da estrutura e constatado que estas eram parte histórica da construção, não se considerou nessas vigas um tratamento SA 2 ½ ou superior, pois a região onde a Praça se encontra é rodeada de prédios e hospitais, o que inviabilizaria este tipo de tratamento tanto por água, areia, granalha ou outros métodos convencionais. Com a tecnologia da Ferrugem Protetora, o tratamento superficial realizado foi um padrão St 2 e St 3, ou seja, tratamento com limpeza manual ou mecânica, apenas para que a ferrugem que não estivesse aderida ao substrato fosse removida. Preservou-se assim, o “óxido histórico”.

Para início das atividades em campo e desenho do gerenciamento de todas as etapas do projeto, foi utilizado a metodologia do PERT/COM [5] para determinar os caminhos críticos, datas previstas, metas etc.

## 3 INSPEÇÕES E TESTES DE PINTURA

A obra transcorreu por 1 ano e, ao longo deste período, foi acompanhado todo o processo de restauração dos pilares, cujas etapas passaram por um rigoroso processo de inspeção de

qualidade, a saber:

- preparação de superfície: análise da superfície, a fim de que toda a carepa de ferrugem solta fosse removida, e análise do perfil de rugosidade;
- aplicação do primer de magnetita: medições de espessura, inspeção visual da aplicação da tinta e medições de potencial eletroquímico;
- aplicação de acabamento em poliuretano na cor cinza (cor original, segundo os arquivos da época), medição de espessura do acabamento, análise de falhas na pintura, principalmente em pontos de difícil acesso e medições de potencial eletroquímico.

Diante do esquema de pintura adotado, alguns testes padrões de inspeção para avaliação de performance foram realizados:

- inspeção visual: a fim de detectar possíveis falhas estruturais no aço, identificar pontos com sujidades, resíduos de óleos e graxas etc.;
- limpeza química da superfície: remoção de óleos e graxas e/ou outras sujidades ainda presentes na estrutura;
- análise do perfil de rugosidade: valor que deve estar na faixa de 50-100  $\mu\text{m}$ , indispensável para ancoragem do revestimento ao metal;
- medição de espessura de camada úmida: inspeção ao longo de todo o processo para controlar a espessura da camada de tinta durante a aplicação;
- medição de espessura de camada seca: inspeção após o período de cura da tinta para avaliação final da espessura do revestimento;
- medição de potencial eletroquímico: acompanhamento da corrosão por potenciais eletroquímicos.

Outros testes, como o teste de resistência à tração, descontinuidade de película, aderência etc. não se aplicam ao sistema de pintura empregado.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A etapa de preparação de superfície escolhida (St 2 – St 3), como ilustrado na Figura 2, apesar de mais demorada, foi a mais eficiente e a mais recomendada, diante das circunstâncias descritas anteriormente. Todos os testes e análises pertinentes a esta etapa, como medições de rugosidade da superfície e inspeção visual de resíduos de ferrugem não aderida, foram verificados e aprovados.



Figura 2: Preparação de superfície, apenas com presença de ferrugem aderida

Essa etapa foi seguida da primeira demão de primer para evitar o surgimento de novas oxidações superficiais, como demonstrado nas Figuras 3 e 4. Nesta etapa, foi verificada a espessura da camada que, uma vez estando dentro da conformidade ( $200\ \mu\text{m}$ ), era liberada para a aplicação da segunda demão ( $200\ \mu\text{m}$ ). O mesmo para a espessura final do primer ( $400\ \mu\text{m}$ ), que foi medida e aprovada, sendo então liberada a demão de acabamento ( $70\ \mu\text{m}$ ), conforme Figuras 5 e 6.



Figura 3: Vista geral de parte dos pilares pintados com primer de magnetita



Figura 4: Vista geral das tesouras que compõem o telhado em estado inicial, as vigas transversais já pintadas com primer



Figura 5: Vista geral das tesouras com primer e acabamento



Figura 6: Vista geral após conclusão do restauro

Durante a aplicação do primer, medições de potenciais eletroquímicos foram realizadas para acompanhamento de sua estabilidade.

Os valores de potenciais, compatíveis com a pintura de magnetita, se situaram na faixa de - 500 mV a -600 mV em relação ao eletrodo de cobre/sulfato de cobre. A camada externa de poliuretano, a qual atua como simples barreira e agente de cor, permaneceu com o valor de 0 mV.

## 5 CONCLUSÕES

Pelo acima exposto, pode-se concluir que:

- o levantamento histórico da “Praça do Trem” conduziu o restauro dos elementos constitutivos dos galpões em coerência com as Normas e Cartas de Restauro, adotadas pelo I.C.O.M e demais instituições pertinentes;
- o restauro foi realizado através de procedimento padrão de limpeza mecânica, preservando o óxido remanescente do período de fabricação das estruturas;
- o sistema de proteção anticorrosivo consistiu na aplicação do sistema de Ferrugem Protetora, baseado em tinta pigmentada com o óxido natural, neste caso a magnetita;
- a logística de aplicação, controle e execução da obra, foi realizada por PERT CPM, o que permitiu a conclusão da obra, no prazo contratual.

## REFERÊNCIAS

- [1] C. Brandi. *Teoria Del Restauro*. Torino: G. Einaudi, pp 3-61, 1977.
- [2] B. M. Fielden. *Os Princípios da Conservação*. Correio da UNESCO, 9(5):27-29, 1981.
- [3] D. Lago. *Estudo da formação de produtos de corrosão em monumentos de bronze da Cidade do Rio de Janeiro. Aplicação de Pátinas Artificiais em Restauração*. Tese de doutorado, COPPE-UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2001.
- [4] L. R. M. de Miranda, L. C. A. Nascimento, R. P. Nogueira, S. I. L. Diaz. *Composição Destinada A Ser Aplicada Em Aços Para Proteção De Suas Superfícies Contra Corrosão E Processo De Preparação Da Mesma*. Patente PI 8606478, 1988.
- [5] J. C. A. Sá. *Pert/CPM*, 1ª edição, 1995.