

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA RODOFERROVIÁRIA DE CURITIBA APÓS A EXECUÇÃO DA REFORMA DE 2014

ANDERSON SANTOS ALVES¹, ANTÔNIO DE JESUS SILVA GOMES² e JOSÉ CARLOS ALVES DA SILVA³

¹Designer gráfico, acadêmico de Engenharia Civil na UNIFAESP, Curitiba-PR, anderson@agenciaduplof.com.br

²Armador, acadêmico de Engenharia Civil na UNIFAESP, Curitiba-PR, toimdejesus@gmail.com

³acadêmico de Engenharia Civil na UNIFAESP, Curitiba-PR, alves-jose-carlos@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Este artigo foi desenvolvido para ser uma ferramenta útil para estudantes e profissionais da engenharia, com o objetivo de transmitir resultados de fenômenos patológicos em um edifício público de grande porte do Brasil. O presente trabalho realizou um estudo patológico na Rodoferroviária de Curitiba - PR e forneceu um diagnóstico do estado da edificação bem como os sistemas mais degradados após a reforma para a Copa do Mundo de 2014, trazendo opções de intervenção. Utilizando os métodos de análise proposto pelo Boletim Técnico da USP - Construção da Patologia de 1986. Com a organização dos dados coletados em campo por meio de visitas técnicas, entrevistas e análise dos projetos, registrando as manifestações, gerando diagnóstico e posteriormente planejando intervenções para cada sintoma patológico encontrado, com base nos estudos e pesquisas desenvolvidas ao longo do trabalho, dos quais vale ressaltar que a principal manifestação encontrada foi no sistema da cobertura onde nela depositamos maior atenção ao estudo dos projetos e a eficácia das soluções encontradas. **PALAVRAS-CHAVE:** Patologia nas construções, estruturas de concreto, rodoferroviária de Curitiba.

ANALYSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS ON THE BUS STATION AND RAILWAY OF CURITIBA AFTER THE REFORM

ABSTRACT: This article was developed to be a useful tool for engineering students and professionals, with the aim of transmitting results of pathological phenomena in a large public building in Brazil. The present work carried out a pathological study at bus and rail station in Curitiba, Parana State and provided a diagnosis of the state of the building as well as the most degraded systems after the renovation for the 2014 World Cup, bringing intervention options. Using the methods of analysis proposed by the USP Technical Bulletin - Construction of Pathology 1986. With the organization of data collected in the field through technical visits, identifying and analyzing projects, recording manifestations, generating diagnosis and directing planning for each symptom pathological found, based on the studies and researches developed throughout the work, of which it is noteworthy that the main manifestation was found in the roof system, where we pay more attention to the study of projects and the effectiveness of the solutions found. **KEYWORDS:** Pathology in buildings, concrete structures, Bus and railway station of the Curitiba City

INTRODUÇÃO

A Patologia é o campo da ciência que estuda o mecanismo, a origem, os sintomas e a natureza das doenças. O termo vem das palavras gregas *pathos* (doença / sofrimento) e *ology* (aprendizagem / ciência), com o significado de "pesquisa de doenças". Sendo assim, a patologia é uma ciência que estuda metodicamente os defeitos nos materiais de construção, componentes e elementos ou no edifício como um todo, para diagnosticar a origem e compreender o desencadeamento dos problemas. Segundo IANTAS (2010), as manifestações patológicas apresentam-se na maioria das edificações,

com maior ou menor intensidade, entretanto para o sucesso do tratamento da patologia é necessário um diagnóstico adequado, onde deve-se analisar os sintomas, mecanismos, origens e causas.

A partir destas premissas, se faz relevante discorrer como estes processos vêm acontecendo dentro das edificações, sendo que o presente objeto de estudo está focado na análise de como estes processos vem ocorrendo na cidade de Curitiba, em especial no prédio histórico da Rodoferroviária da Capital.

A rodoferroviária de Curitiba é um dos únicos terminais brasileiros que unifica tanto o transporte rodoviário quanto ferroviário. Está localizada na capital paranaense, oferecendo serviços de transporte rodoviário entre diversos estados e municípios brasileiros, incluindo algumas localidades internacionais no Paraguai, Chile e Argentina. Possui também uma estação ferroviária de embarque, que liga a capital do Estado às cidades litorâneas de Morretes e Paranaguá.

Recentemente a rodoferroviária de Curitiba passou por uma grande reforma para a Copa do mundo realizada no Brasil em 2014, o prédio foi totalmente modernizado, apenas a parte estrutural se manteve conforme projeto original de 1972. O projeto de reforma foi pensado para obtenção de infraestrutura moderna com acessibilidade e conforto aos usuários do mundo todo que se fizeram presente no evento. Obteve significativa ampliação dos itens e equipamentos que compõem sua infraestrutura. Todavia vale salientar que alguns eventos patológicos já foram possíveis de ser notados como a segregação de concreto, exposição de armaduras e especialmente goteiras no sistema de telhado do prédio.

MATERIAL E MÉTODOS

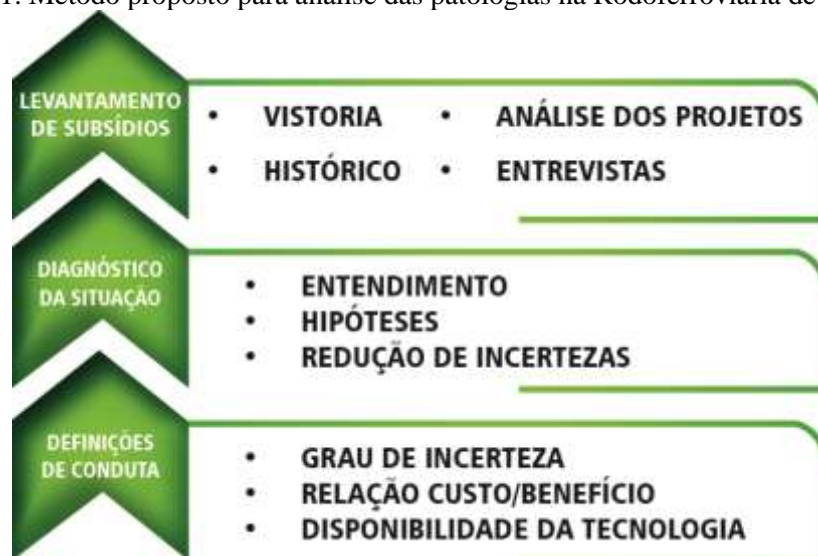
Na execução do presente trabalho foram realizadas visitas técnicas ao Complexo Rodoferroviário de Curitiba, realizando desta forma inspeção visual, levantamento de informações através de entrevistas com a parte administrativa, análise dos projetos executivos relativos à reforma elaborados pelo IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e fotografias obtidas durante as visitas.

No decorrer da visita foi necessária a verificação de todos os locais que possuem livre acesso assim como nos locais restritos, onde foi necessária a autorização dos responsáveis. Assim, baseados nestes elementos técnicos, foi possível analisar e organizar as manifestações patológicas das partes da edificação que sofreram intervenção durante a reforma.

O modelo de metodologia aqui apresentado não especifica e nem se restringe a um ou algum tipo particular de problema patológico. O método aplicado pode, em sua composição básica, ser ramificado ou estendido às situações em que os edifícios não apresentam o desempenho desejado.

O método proposto para patologias e resolução de problemas consiste em 3 partes distintas, porém interligadas (Figura 1)

Figura 1. Método proposto para análise das patologias na Rodoferroviária de Curitiba.



LEVANTAMENTO DE SUBSÍDIOS

O objetivo deste item foi levantar e organizar informações através de vistorias, histórico de obra e entrevistas às testemunhas, e assim possuir um panorama detalhado do local para entendimento dos fenômenos.

Com a identificação do problema, iniciou o processo de levantamento de dados que incluiu a vistoria do local, onde os autores são inteirados sobre as manifestações, estando fisicamente perto do fenômeno, sendo possível o levantamento de forma meticulosa de uma grande quantidade de informações. E em alguns casos, já sendo possível entender do fenômeno, isto é, dispor do resultado do exame inicial.

O segundo passo dentro do levantamento de subsídios foi relacionado ao levantamento do histórico da construção e dos fenômenos, que no caso, foi utilizado por documentos de obras e entrevistas, isto é, projetos e caderno de encargos da grande reforma e informações orais e escritas de pessoas responsáveis pela fiscalização da obra da reforma.

Por falta de recursos técnicos, não foi possível o emprego de ensaios adicionais mais complexos, de acordo com o tipo ou espécie do fenômeno, direcionados no sentido de eliminar alguma dúvida específica.

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO

O propósito do diagnóstico da situação foi à compreensão das ocorrências patológicas, entender como e por que dos fenômenos, a partir dos subsídios levantados anteriormente.

O diagnóstico não se deu somente com o levantamento dos sintomas patológicos. Os autores efetuaram a elaboração de hipóteses, avaliando cada situação encontrada no Levantamento de Subsídios, comparando modelos ao quadro de sintomas, e seus conhecimentos que se tem sobre a patologia, utilizando pesquisa a livros, bem como a sites de fornecedores, onde são especificadas às recomendações de aplicação dos materiais fornecidos pelo fabricante.

Para se chegar a um resultado satisfatório, a redução de incertezas no levantamento dos subsídios foi levada em consideração. Após análise precisa dos dados levantados se tornou possível concluir a avaliação.

DEFINIÇÕES DE CONDUTA

Seu objetivo foi definir como seria tratado o fenômeno a partir do diagnóstico, prescrevendo os meios, como a mão de obra, materiais ou equipamentos que devem ser utilizados para o seu tratamento. Baseado na relação custo/benefício de cada uma das situações, os autores definiram por uma das alternativas estudadas.

Este artigo é apenas um estudo e análise das patologias, não foram feitas intervenções na estrutura do edifício da Rodoviária, aceitando um desempenho insuficiente, considerando estes motivos e o custo total de um tratamento.

A determinação da conduta foi feita levando em consideração três critérios básicos:

- **Grau de incerteza sobre os efeitos:** probabilidade quanto a efetividade do método utilizado e a incerteza da resolução dos problemas apresentados;
- **Relação custo/benefício:** o estudo de custo é tão importante quanto na fase de construção, buscando a melhor alternativa viável, que consiga cumprir com benefícios propostos pelo tratamento;
- **Disponibilidade de tecnologia para execução dos serviços:** intimamente ligada ao custo do tratamento, ela é extrema relevância. A tecnologia mais adequada para a utilização levará em consideração a mão de obra especializada, equipamentos, materiais e a dificuldade de execução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se neste trabalho algumas manifestações patológicas que foram objeto aprofundado do estudo, foi reunido e organizado de forma resumida os resultados obtidos através de visitas técnicas e estudo relacionado às fotos obtidas. Conforme vemos na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição dos eventos patológicos encontrados

Ítem	Levantamento de subsídios	Diagnóstico da situação	Definição de conduta
1	Segregação do concreto.	Adensamento inadequado, lançamento inadequado, diferença na dimensão dos grãos dos agregados.	Reparos com argamassas estruturais, execução de concreto trabalhável com dimensão de grãos corretos. Adensamento de forma adequada.
2	Armadura exposta.	Carbonatação pelos altos níveis de CO ₂ e umidade.	Tratar o aço exposto, recuperação do cobrimento e projetar e executar as peças de concreto com maior cobrimento.
3	Concentração de lodo no final da telha trapezoidal.	Inclinação insuficiente do telhado.	Elevar a inclinação para 5%. Prever tais problemas em projeto e executar o telhado com uma inclinação maior.
4	Goteiras pela extensão do policarbonato	Utilizado incorretamente uma proteção com lonas que impede a passagem de luz que o policarbonato oferecia.	Verificar a qualidade do policarbonado usado ou usar vidro com a correta vedação.
5	Reparo nos pisos de acesso à área técnica e telhado..	Falta de aplicação de impermeabilização adequada.	Aplicação de impermeabilizante do tipo semi flexível. Contemplar o uso do impermeabilizante melhor indicado para aquela área na fase projetual.
6	Contrapiso soltando.	Falta de ponte de aderência.	Aplicação de impermeabilizante do tipo semi flexível. Execução de ponte de aderência antes da execução final do contrapiso.

Este trabalho evidencia que alguns pilares e vigas estão sofrendo segregação no concreto. A provável causa origina-se na construção de 1972 no lançamento do concreto, que não obteve os devidos cuidados, resultando a segregação, especialmente na base dos pilares.

A exposição de algumas armaduras também pode ser observada o que conseqüentemente com a exposição do aço em contato com gases nocivos CO₂, provenientes da queima dos combustíveis dos inúmeros ônibus que diariamente passam pelo local, trará significativo agravamento desta patologia. Podemos perceber também que há algumas patologias nos pisos, especialmente da área técnica no acesso ao telhado, provenientes da falda de adequada impermeabilização. O telhado foi objeto aprofundado deste estudo, visto que trouxe incômodos aos usuários (próximo ao acesso das escadas rolantes com o surgimento de infiltrações e goteiras).

Segundo COIAS (2006) CRUZ ETAL (2009), as coberturas têm como sua função principal reverter o topo dos edifícios, e proteger o seu interior dos fenômenos climáticos, também dando aos seus usuários conforto privacidade e captar e distribui as águas pluviais.

Tornou-se possível identificar que a escolha de inclinação foi insuficiente para a construção telhado (3%) o que ocasionou a origem do problema. Diversos fabricantes do mesmo modelo de telha (metálica trapezoidal sanduíche), sugerem a inclinação mínima entre 5 e 10%, desta forma, a utilização de 3% de inclinação no sistema de cobertura da Rodoferroviária comprometeu o seu desempenho.

Com o levantamento destes dados encontramos a necessidade de entrevistar profissionais envolvidos na reforma e algumas dúvidas puderam ser sanadas pela profissional Sra. Eng^a. Viviane de Jesus, ao ser questionada sobre os principais desafios na reforma ela comenta que certamente o fato dos projetos serem terceirizados e desenvolvidos em outra cidade (Porto Alegre) fez com que nem sempre fosse possível acompanhar o andamento da obra. Viviane comenta também que “Um dos

maiores problemas nas obras públicas é a falta de planejamento das ações levando em conta as manutenções preventivas e corretivas permanentes, principalmente dos equipamentos instalados”.

Destacou também a importância da realização de manutenções preventivas e a conduta para realização destas após a identificação das patologias funciona da seguinte forma: “Seria necessário providenciar alocação de recursos e formalizar procedimentos administrativos que garantam a realização da manutenção adequada dos equipamentos, através de licitações e contratações planejadas antecipadamente”.

CONCLUSÃO

A reforma feita para a Copa do Mundo no Brasil em 2014 certamente permitiu a correção de inúmeros problemas que não puderam ser investigados, ainda assim foi possível obter resultados e estudar as causas e correções para as mesmas. O desenvolvimento deste trabalho contribuiu para o estudo de manifestações patológicas em obra de grande porte, tornou-se possível citar causas e consequências tais como detalhes que passaram despercebidos no projeto, execução e mau uso da edificação.

A busca por medidas preventivas e correta profilaxia é de extrema importância para todas as obras, especialmente uma obra pública de grande porte como a Rodoferroviária da capital Paranaense. Visam deixar o trabalho mais eficiente e conseguem oferecer ao usuário uma edificação mais segura, acessível e que promove bem-estar a todos. Presumimos o atingimento dos objetivos propostos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

COIÁS, V. (2006), Inspeções e ensaios na reabilitação de edifícios. Lisboa, IS PRESS.

CRUZ, H., Aguiar, J. (2009) Patologias em Pavimentos e Coberturas de Edifícios. 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios. Porto, FEUP.

IANTAS, L.C. *Estudo de Caso: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública*. Curitiba, p.19. Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós-graduação em Construção de Obras Públicas da Universidade Federal do Paraná, vinculado ao Programa Residência Técnica da Secretaria de Estado de Obras Públicas/SEOP. Curitiba, 2010.

LICHTENSTEIN, Norberto B. Patologia das Construções Procedimento para Diagnóstico e Recuperação. **Boletim Técnico - USP**, São Paulo, 1986.

LOTTERMANN, A. F. Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso. Ijuí, 2013. Disponível em <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/2133>>

LUSO, E., Lourenço, P., Almeida, M. Centro Histórico de Bragança: **Caracterização do Edificado, Aspectos Arquitetônicos anomalias**. Disponível em: <<http://www.engenhariacivil.com/centro-historico-de-bragancacaracterizacao-do-edificado-aspectos-arquitectonicos-e-anomalias>> Acesso em: 14 de Julho de 2021.

OLIVARI, G. **Patologia em edificações**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 2003.

OZ, **Antes das Obras o Diagnóstico**. *Informação, referências*, Disponível em: <http://www.oz-diagnostico.pt/_pt/brochuras/OH.pdf> Acesso em: 14 de Julho de 2021.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S/A (URBS): *Informação, referências*, Curitiba, 2021. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/comunidade/rodoferroviaria>>. Acesso em: 23 de abril de 2021.