

INSPEÇÃO E REABILITAÇÃO DE TRELIÇA PLANA DE AÇO NO CAMPUS UNB CEILÂNDIA: DIAGNÓSTICO, PATOLOGIAS E INTERVENÇÃO ESTRUTURAL

INSPECTION AND REHABILITATION OF A FLAT STEEL TRUSS AT THE UNB
CEILÂNDIA CAMPUS: DIAGNOSIS, PATHOLOGIES, AND STRUCTURAL
INTERVENTION

INSPECCIÓN Y REHABILITACIÓN DE UNA ARMADURA PLANA DE ACERO EN
EL CAMPUS CEILÂNDIA DE LA UNB: DIAGNÓSTICO, PATOLOGÍAS E
INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

Francisca de Sá Medeiros¹, João da Costa Pantoja², Yago Wilton Pachego Martinatti³, Érika
Stella Silva Menezes⁴, Marcus Vinicius da Silva Jorge⁵, Valmor Cerqueira Pazos⁶

DOI: 10.54899/dcs.v22i85.3971

Recibido: 05/11/2025 | Aceptado: 25/11/2025 | Publicación en línea: 05/12/2025.

RESUMO

O presente artigo apresenta os procedimentos e resultados de uma inspeção especializada em uma treliça plana de aço utilizada como sistema de sustentação na cobertura de um edifício do Campus da Universidade de Brasília em Ceilândia (UnB-FCE). A pesquisa analisa o desempenho estrutural e as manifestações patológicas observadas, com ênfase nos processos de oxidação e nas intervenções adotadas para restabelecer a estabilidade da estrutura. Metodologicamente, trata-se de um estudo de caso de natureza aplicada, fundamentado em revisão bibliográfica e inspeções in loco, buscando compreender as causas da degradação e as soluções de reforço implementadas. A principal anomalia detectada foi o rompimento da base de apoio, decorrente da insuficiência de cobrimento do aço e da progressiva carbonatação do concreto, fatores que favoreceram a corrosão das armaduras e parafusos de fixação. A proposta de reabilitação envolveu a substituição dos elementos comprometidos por novas treliças metálicas executadas em aço SAC 300, de baixa liga e alta resistência à corrosão, fixadas aos pilares existentes por meio de barras roscadas e chumbadores químicos. Os resultados evidenciam a eficácia da intervenção, assegurando o desempenho estrutural e a durabilidade da edificação. A pesquisa contribui para a prática de inspeções estruturais em ambientes acadêmicos, reforçando a importância da manutenção

¹ Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: fran_samed@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-5432-8197>

² Doutor em Estruturas, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: joaopantoja@unb.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0763-0107>

³ Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: yagomartinatti@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4937-1529>

⁴ Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: martois.stella@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5351-3753>

⁵ Especialista em Gestão da Tecnologia da Informação, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: marcusv@unb.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4534-2392>

⁶ Mestre em Educação, Universidade de Brasília (UNB), Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: pazos@unb.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8268-6514>

preventiva e da seleção adequada de materiais em sistemas treliçados de aço.

Palavras-chave: Treliza Plana. Aço Estrutural. Inspeção Especializada. Corrosão. Manutenção Preventiva.

ABSTRACT

This article presents the procedures and results of a specialized inspection of a flat steel truss used as a support system on the roof of a building on the University of Brasília's Ceilândia Campus (UnB-FCE). The research analyzes the structural performance and pathological manifestations observed, with emphasis on oxidation processes and the interventions adopted to restore the structure's stability. Methodologically, it is an applied case study, based on a literature review and on-site inspections, seeking to understand the causes of degradation and the reinforcement solutions implemented. The main anomaly detected was the rupture of the support base, resulting from insufficient steel cover and progressive carbonation of the concrete, factors that favored the corrosion of the reinforcement and fixing bolts. The rehabilitation proposal involved replacing the compromised elements with new metal trusses made of SAC 300 steel, a low-alloy, high-corrosion-resistant steel, fixed to the existing columns using threaded rods and chemical anchors. The results demonstrate the effectiveness of the intervention, ensuring the structural performance and durability of the building. The research contributes to the practice of structural inspections in academic settings, reinforcing the importance of preventive maintenance and the appropriate selection of materials in steel truss systems.

Keywords: Flat Truss. Structural Steel. Specialized Inspection. Corrosion. Preventive Maintenance.

RESUMEN

Este artículo presenta los procedimientos y resultados de una inspección especializada de una cercha plana de acero utilizada como sistema de soporte en la cubierta de un edificio del Campus Ceilândia de la Universidad de Brasilia (UnB-FCE). La investigación analiza el desempeño estructural y las manifestaciones patológicas observadas, con énfasis en los procesos de oxidación y las intervenciones adoptadas para restaurar la estabilidad de la estructura. Metodológicamente, se trata de un estudio de caso aplicado, basado en una revisión bibliográfica e inspecciones in situ, que busca comprender las causas de la degradación y las soluciones de refuerzo implementadas. La principal anomalía detectada fue la rotura de la base de soporte, resultante de una cobertura de acero insuficiente y la carbonatación progresiva del hormigón, factores que favorecieron la corrosión de las armaduras y los pernos de fijación. La propuesta de rehabilitación consistió en la sustitución de los elementos afectados por nuevas cerchas metálicas de acero SAC 300, un acero de baja aleación y alta resistencia a la corrosión, fijadas a las columnas existentes mediante varillas roscadas y anclajes químicos. Los resultados demuestran la eficacia de la intervención, garantizando el desempeño estructural y la durabilidad del edificio. La investigación contribuye a la práctica de las inspecciones estructurales en el ámbito académico, reforzando la importancia del mantenimiento preventivo y la selección adecuada de materiales en sistemas de cerchas de acero.

Palabras clave: Cercha Plana. Acero Estructural. Inspección Especializada. Corrosión. Mantenimiento Preventivo.



INTRODUÇÃO

As treliças planas de aço ocupam papel fundamental na construção civil contemporânea, especialmente em coberturas de grandes vãos, galpões industriais, ginásios esportivos, estacionamentos e edificações de uso público. Sua adoção deve-se à elevada resistência mecânica, à leveza estrutural e à rapidez de execução, características que tornam o sistema treliçado uma solução eficiente e economicamente viável tanto em novas construções quanto em reforços estruturais de edificações existentes (Campos; Silva, 2021).

De modo geral, as treliças são compostas por barras lineares interligadas por nós articulados, formando um conjunto rígido capaz de resistir aos esforços de tração e compressão. Conforme destacam Ozimboski, Guarnieri, Medeiros e Krikpa (2019), a aplicação de cargas concentradas nos nós garante o comportamento ideal da treliça, otimizando o uso do material e proporcionando estabilidade mesmo em estruturas de grandes dimensões. Essa configuração permite ampla liberdade de formas e tipologias, o que possibilita ao projetista adaptar o sistema às exigências arquitetônicas e funcionais do espaço, mantendo o equilíbrio entre desempenho estrutural e eficiência construtiva.

O aço, como principal material empregado nas treliças, apresenta propriedades que o tornam altamente competitivo na engenharia moderna, especialmente pela elevada relação resistência/peso e pela facilidade de industrialização e montagem. Entretanto, sua durabilidade está diretamente relacionada à proteção contra processos de corrosão. Peltz (2013) explica que a oxidação ocorre por meio de reações eletroquímicas na presença de um agente oxidante, como o oxigênio atmosférico ou a umidade, resultando na deterioração progressiva do metal. Em estruturas expostas às intempéries, o controle da corrosão é um fator determinante para a longevidade e a segurança da edificação (Gentil, 2011).

Segundo Oliveira e Falcón (2013), as decisões em projetos estruturais devem ser tomadas de modo racional, buscando o equilíbrio entre resistência, economia de material e facilidade construtiva. No caso das treliças metálicas, a combinação de um dimensionamento eficiente com procedimentos adequados de execução e manutenção garante não apenas o desempenho mecânico, mas também a integridade do conjunto ao longo do tempo. Esse equilíbrio é

particularmente importante em estruturas que visam vencer grandes vãos com número reduzido de apoios, como ocorre em estacionamentos, arenas esportivas e áreas cobertas de circulação pública.

Em situações em que há perda de desempenho estrutural por patologias como oxidação, deformações excessivas ou fissuração de elementos de apoio, torna-se necessária a adoção de sistemas de reforço. Esses procedimentos devem ser planejados de forma criteriosa, respeitando as condições originais da estrutura e minimizando intervenções invasivas. Melo e Oliveira (2020) observam que as técnicas de reforço estrutural devem priorizar a compatibilidade de materiais e a facilidade de manutenção, garantindo a durabilidade sem comprometer a autenticidade dos elementos existentes.

O estudo aqui apresentado insere-se nesse contexto, tendo como objeto a inspeção especializada de uma treliça plana de aço instalada na Universidade de Brasília, Campus Ceilândia (UnB-FCE). A pesquisa analisa as manifestações patológicas observadas, em especial a oxidação dos apoios, e descreve o processo de reabilitação estrutural com o uso de aço SAC 300, de alta resistência à corrosão. A partir da análise de campo e da revisão bibliográfica, busca-se contribuir para o aprimoramento das práticas de inspeção, manutenção e reforço de estruturas metálicas em edificações públicas.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, de natureza aplicada, combinando análise de caso e levantamento bibliográfico. Essa abordagem visa construir uma base de conhecimento que possa subsidiar futuros estudos e intervenções na área de Arquitetura e Engenharia Civil, especialmente no campo das estruturas metálicas e da manutenção preventiva.

O desenvolvimento da investigação envolveu uma revisão bibliográfica sobre o comportamento estrutural de treliças planas de aço, suas patologias mais recorrentes e os procedimentos de reforço e recuperação recomendados por autores contemporâneos e pelas normas técnicas brasileiras, como a ABNT NBR 8800:2008. Essa etapa teórica permitiu a construção de uma visão crítica sobre a importância da durabilidade e da inspeção em sistemas estruturais metálicos.

Na etapa empírica, foi realizado um estudo de caso referente à inspeção de uma treliça plana de apoio instalada no Campus Ceilândia da Universidade de Brasília (UnB-FCE), projeto

desenvolvido pelo engenheiro civil MSc. Yago Martinatti. A investigação incluiu visitas técnicas, registros fotográficos, análise visual das manifestações patológicas e identificação das causas e mecanismos de degradação.

O objetivo principal consistiu em avaliar o desempenho da estrutura e propor soluções de reabilitação adequadas, com base em critérios de segurança, durabilidade e compatibilidade de materiais. As atividades de campo e a análise dos dados coletados fundamentaram as recomendações técnicas apresentadas, buscando contribuir para o aprimoramento das práticas de inspeção e manutenção em estruturas metálicas de apoio.

TRELIÇA PLANA DE APOIO

As treliças planas são sistemas estruturais compostos por barras lineares interligadas em suas extremidades por meio de nós articulados, formando conjuntos estáveis e de elevada eficiência mecânica. O uso de estruturas treliçadas em aço é amplamente difundido na construção civil, especialmente em coberturas de grandes vãos livres, devido à combinação entre resistência, leveza e racionalidade construtiva.

Considerando a relevância dessas estruturas como elementos de apoio e cobertura, esta pesquisa teve como objetivo analisar o desempenho de uma treliça plana de aço instalada em um dos edifícios do Campus Ceilândia da Universidade de Brasília (UnB-FCE), identificando as manifestações patológicas presentes, suas causas prováveis, mecanismos de degradação e as soluções adotadas para o reparo e reabilitação do sistema.

Durante a inspeção, constatou-se uma patologia de caráter grave na estrutura de cobertura da rampa principal, cuja base de apoio apresentava sinais avançados de oxidação e perda de aderência entre o aço e o concreto. O comprometimento da fixação gerava risco de instabilidade e possível colapso parcial, exigindo intervenção imediata. Essa condição configurava um cenário crítico do ponto de vista estrutural, uma vez que a perda da capacidade resistente na base de apoio poderia desencadear deslocamentos progressivos ou ruptura local da cobertura. Em situações semelhantes, a literatura técnica destaca que a falha em elementos de apoio de treliças metálicas pode evoluir rapidamente para mecanismos de colapso, especialmente quando há perda de seção metálica associada à carbonatação avançada do concreto (Gentil, 2011; Melo & Oliveira, 2020). Diante desse quadro, a recomendação técnica foi de substituição imediata da base comprometida, uma vez que a continuidade do processo corrosivo poderia comprometer não apenas o apoio, mas

o comportamento global da treliça. A partir dessa constatação, foi proposto um plano de reforço e substituição dos elementos danificados, assegurando a integridade estrutural e prolongando a vida útil da edificação.

Figura 1- UnB- Ceilândia-DF



Fonte: fceUnB

Quadro 1 – Resumo Técnico da Patologia Identificada na Base de Apoio da Treliza

Aspecto Avaliado	Descrição Detalhada
Elemento Afetado	Base de apoio da treliça metálica fixada à viga/pilar de concreto.
Tipo de Patologia	Corrosão avançada das armaduras e dos parafusos de ancoragem, com deslocamento de concreto.
Causa Principal	Cobrimento insuficiente da armadura, permitindo rápida penetração de agentes agressivos.
Mecanismos de Degradação	Carbonatação; redução do pH; formação de óxidos; perda de aderência aço-concreto; afrouxamento dos elementos de ancoragem.
Evidências Observadas	Deslocamento do concreto; parafusos soltos; oxidação generalizada; fissuras; perda de seção.
Consequências Estruturais	Redução da capacidade resistente; perda de rigidez; risco de instabilidade da cobertura; comprometimento da segurança.
Fatores Agravantes	Ausência de manutenção preventiva; ambiente externo agressivo; cobrimento inadequado no projeto original.
Solução Adotada	Remoção de concreto contaminado; limpeza/substituição de armaduras; uso de epóxi; argamassa estrutural; instalação de treliças novas em aço SAC 300.
Normas Técnicas	ABNT NBR 9452 (2019); ABNT NBR 8800 (2008); EN 1504.

Fonte: Dados dos autores (2024)

Rompimento da Base de Apoio

A oxidação é resultado de uma reação eletroquímica entre o material metálico e o meio ambiente, caracterizando-se pela perda de elétrons do metal para um agente oxidante, geralmente o oxigênio atmosférico ou a umidade presente no ar. Quando esse processo ocorre em meio gasoso, sem a presença direta de eletrólitos líquidos, é denominado corrosão seca ou simplesmente oxidação (Gentil, 2011).

No caso analisado na Universidade de Brasília, Campus Ceilândia, observou-se a ocorrência desse processo em uma das bases de apoio da estrutura metálica da cobertura. O fenômeno foi agravado pela deficiência do revestimento de concreto sobre as armaduras e elementos de ancoragem, o que facilitou o ingresso de agentes agressivos, como dióxido de carbono e vapor d'água, promovendo a carbonatação e reduzindo o pH da matriz cimentícia. Essa combinação de fatores acelerou o processo corrosivo, levando ao deslocamento do concreto e à exposição dos parafusos e chapas metálicas da base de apoio.

Enquanto um dos apoios apresentava deterioração avançada, com perda de seção e risco de instabilidade, os demais exibiam apenas indícios superficiais de oxidação, ainda não comprometendo sua integridade estrutural. A análise indicou, portanto, que a principal causa do dano foi a ausência de revestimento adequado e a falta de manutenção preventiva, fatores determinantes para a evolução da corrosão e o consequente comprometimento do sistema de apoio.

Figura 2- Apoio com problema de oxidação



Fonte: Dados dos autores (2024)

A oxidação ocorreu como consequência direta do reduzido cobrimento da armadura, associado ao surgimento de fissuras no concreto, o que facilitou a penetração de agentes agressivos e acelerou o processo de carbonatação na região da base de apoio.

Figura 3- Base de apoio com oxidação



Fonte: Dados dos autores (2024)

A base de apoio apresentou comprometimento estrutural significativo, com deslocamento progressivo do concreto, exposição dos parafusos de ancoragem e visível processo de oxidação. Observou-se que o cobrimento da armadura era inferior a 1 cm, valor insuficiente para garantir a proteção do aço contra agentes agressivos, conforme ilustrado nas imagens a seguir.

Figura 4- Parafuso solto do concreto



Figura 5- Cobrimento inferior a 1cm



Fonte: Dados dos autores (2024)

Figura 6- Deslocamento do concreto



Figura 7- Parafuso exposto



Fonte: Dados dos autores (2024)

INTERVENÇÃO

A intervenção proposta para a reabilitação da base de apoio deteriorada seguiu um conjunto de procedimentos sistematizados, fundamentados nas diretrizes da engenharia de recuperação estrutural e nas recomendações da ABNT NBR 9452 (2019) e da EN 1504 (partes 3, 4 e 7). Antes do início das ações corretivas, realizou-se o escoramento preventivo da estrutura, garantindo estabilidade global durante as etapas de demolição controlada e recomposição. Esse escoramento foi dimensionado para suportar as cargas permanentes e variáveis atuantes na viga de concreto e na treliça, assegurando que nenhum esforço adicional incidisse sobre a área comprometida.

Em seguida, procedeu-se à remoção integral do concreto deteriorado, por meio de escarificação manual e mecânica até a completa exposição das armaduras e dos elementos metálicos de fixação. Essa etapa teve como objetivo alcançar zonas estruturalmente íntegras, garantindo que toda a região afetada pela carbonatação e pela corrosão fosse adequadamente removida. As superfícies fraturadas foram regularizadas, criando arestas definidas para favorecer a aderência da argamassa de reparo.

Com as armaduras expostas, realizou-se uma avaliação da integridade metálica, verificando espessura remanescente, aderência ao concreto e continuidade dos elementos de ancoragem originais. A limpeza das barras foi executada mediante escovação metálica e/ou jateamento abrasivo, removendo completamente os produtos de corrosão. Em casos de perda significativa da seção resistente, previu-se a substituição parcial ou total das barras, conforme

critérios de durabilidade e segurança.

Após a limpeza, aplicou-se um inibidor de corrosão específico para armaduras, evitando o contato do produto com o concreto remanescente. Com a superfície já estável, procedeu-se à limpeza final com ar comprimido e, posteriormente, à aplicação de uma ponte de aderência à base de resina epóxi, assegurando a união mecânica e química entre o substrato antigo e o material de reparo.

A recomposição do elemento estrutural foi executada com argamassa de reparo estrutural de alta resistência, compatível com as características mecânicas do concreto original. Após o endurecimento, deu-se prosseguimento ao reforço da estrutura por meio da instalação de duas novas treliças metálicas em aço SAC 300, posicionadas para sustentar a viga de concreto danificada e redistribuir adequadamente os esforços.

As treliças foram fixadas aos pilares por meio de chapas metálicas em aço SAC 300, barras roscadas e chumbadores químicos, garantindo capacidade de ancoragem, transferência eficiente de esforços e compatibilidade de deformações entre sistemas metálicos e de concreto. Por fim, os elementos de concreto reforçados foram parafusados às novas treliças, consolidando um conjunto estrutural mais rígido, seguro e durável, adequado às condições de exposição do Campus UnB Ceilândia.

Treliças Metálicas Instaladas na Intervenção

Após a vistoria e a análise in loco foi elaborado um projeto de reabilitação estrutural que contemplou a execução de duas novas treliças metálicas destinadas a sustentar a viga de concreto existente, que apresentava sinais de degradação. Para o novo sistema, optou-se pela utilização de materiais com elevada durabilidade e resistência à corrosão, de modo a minimizar a necessidade de futuras intervenções.

A escolha do aço SAC 300 deveu-se às suas propriedades de baixa liga e alta resistência à corrosão atmosférica, características que o tornam especialmente indicado para estruturas expostas. As treliças foram fixadas aos pilares de concreto por meio de chapas de aço SAC 300, utilizando barras roscadas e chumbadores químicos, garantindo uma ancoragem segura e eficiente.

As novas treliças apresentam vãos de 7,0 m e 14,5 m, dispostas no mesmo alinhamento e separadas por um pilar intermediário, totalizando 21,5 m de extensão. As vigas de concreto

danificadas foram parafusadas às novas treliças metálicas, o que proporcionou maior rigidez e capacidade de redistribuição de cargas à estrutura. A intervenção resultou em um sistema estrutural mais estável, com desempenho aprimorado e maior vida útil.

A execução das treliças metálicas e dos sistemas de ancoragem foi realizada pela empresa JF Ferragens, seguindo as especificações do projeto de reabilitação.

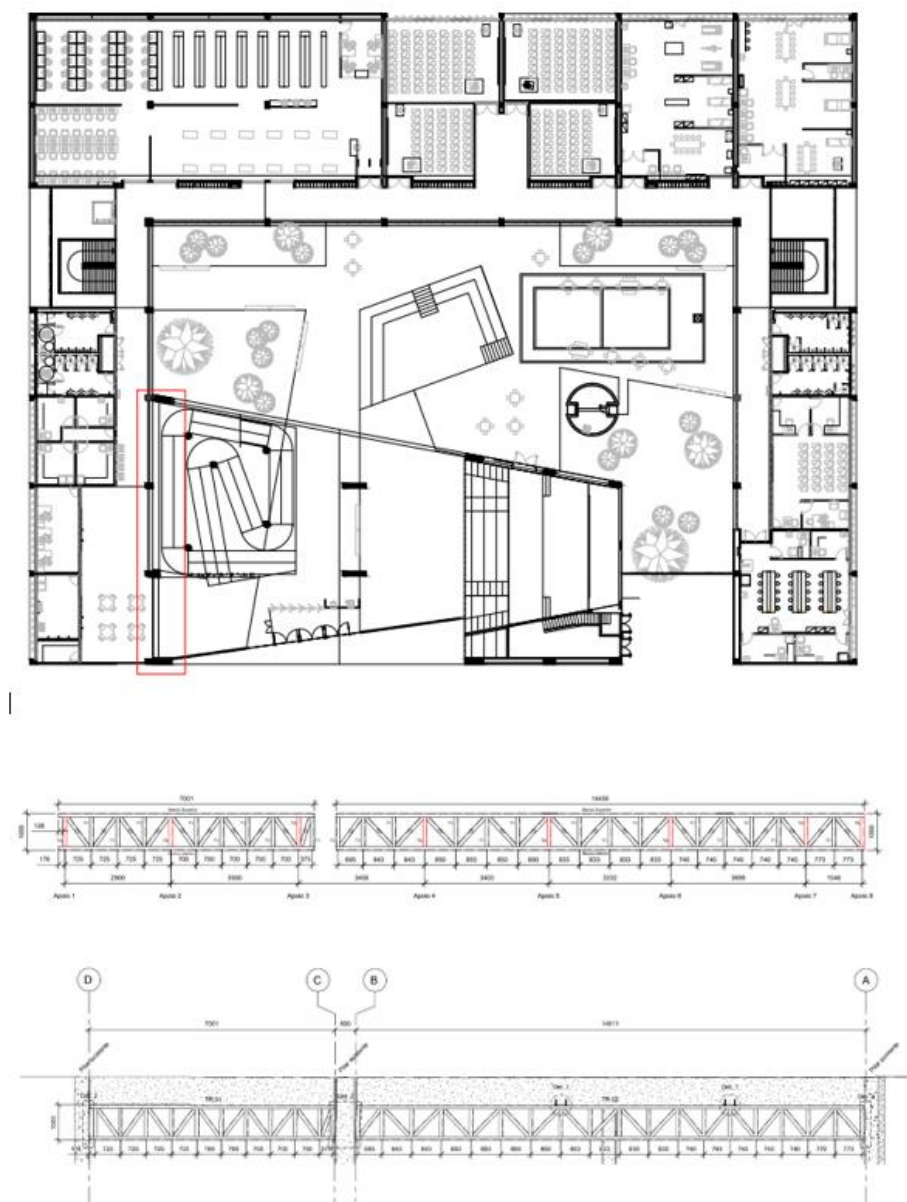
Figura 8- Treliça em aço Sac 300



Fonte: Dados dos autores (2025).

O conjunto de desenhos técnicos apresentado a seguir ilustra a localização e a configuração estrutural da treliça metálica reabilitada no Campus UnB Ceilândia. Na parte superior, a planta baixa do edifício destaca a posição exata da treliça no conjunto arquitetônico, situando a intervenção no contexto do edifício. A seguir, a elevação exportada do modelo em CAD representa a geometria completa da treliça, evidenciando a disposição das barras superiores, inferiores e diagonais, bem como a modulação dos vãos de 7,0 m e 14,5 m entre os seis apoios. Por fim, o corte técnico detalha a interação entre a treliça metálica e os elementos de concreto, permitindo visualizar a interface estrutural adotada no reforço. Esses desenhos complementam a documentação fotográfica e fornecem uma compreensão precisa da solução projetada e executada na reabilitação.

Figura 9- Planta de localização, elevação e corte da treliça metálica utilizada na intervenção estrutural.



Fonte: Dados dos autores (2025).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise da estrutura após a intervenção indicou a eficácia das medidas de reforço adotadas. As novas treliças metálicas em aço SAC 300 proporcionaram um aumento significativo na rigidez e estabilidade do sistema, distribuindo de maneira mais uniforme as cargas provenientes da cobertura. As inspeções realizadas após a instalação evidenciaram ausência de deformações perceptíveis e eliminação dos deslocamentos anteriormente registrados na região da

base de apoio.

O uso do aço SAC 300 mostrou-se adequado, considerando suas propriedades de baixa liga e resistência à corrosão atmosférica. Conforme descrito por Souza e Gervásio (2020), esse tipo de aço apresenta desempenho superior em ambientes externos devido à formação de uma camada passiva protetora, que reduz a taxa de oxidação e prolonga a vida útil da estrutura. A fixação com chumbadores químicos e barras roscadas garantiu a integração eficiente entre o novo sistema metálico e os pilares de concreto existentes, assegurando transferência de esforços e compatibilidade de deformações.

A solução adotada também atendeu aos requisitos estabelecidos pela ABNT NBR 8800:2008, que define os critérios de dimensionamento e montagem de estruturas de aço em edificações. Além disso, as recomendações de inspeção e manutenção preventiva estão em consonância com a ABNT NBR 9452:2019, que trata das diretrizes para inspeção de estruturas de concreto e metálicas. Dessa forma, o projeto consolidou-se como uma aplicação prática das boas práticas preconizadas pela engenharia estrutural moderna.

Em termos de desempenho global, o sistema reabilitado demonstrou comportamento satisfatório sob as condições de serviço, com bom desempenho mecânico e baixa suscetibilidade a novas manifestações patológicas. Observou-se que a execução do reforço não apenas solucionou a anomalia existente, mas também aumentou a segurança global da edificação, assegurando sua funcionalidade e prolongando sua vida útil.

CONCLUSÃO

O estudo de caso da treliça plana de aço instalada na Universidade de Brasília, Campus Ceilândia, evidencia a importância das inspeções especializadas e da manutenção preventiva em estruturas metálicas expostas a condições ambientais severas. A patologia observada na base de apoio teve origem na insuficiência de cobrimento do aço e na consequente penetração de agentes agressivos, que aceleraram o processo de corrosão e comprometeram a estabilidade do sistema.

A intervenção executada, baseada na substituição dos elementos deteriorados por treliças em aço SAC 300, mostrou-se uma solução técnica eficiente, conciliando durabilidade, desempenho estrutural e viabilidade construtiva. O reforço com chumbadores químicos e conexões parafusadas garantiu uma ancoragem estável e reversível, conforme as boas práticas recomendadas pela engenharia de reabilitação.

Os resultados obtidos reforçam que o sucesso das intervenções estruturais depende de diagnósticos precisos, seleção criteriosa de materiais e compatibilidade entre os sistemas novos e existentes. Além disso, destaca-se a relevância de políticas de manutenção periódica, capazes de detectar precocemente anomalias e prevenir falhas mais graves.

Por fim, a pesquisa contribui para o campo da Engenharia Civil e da Arquitetura ao demonstrar, por meio de um exemplo real, a aplicabilidade das normas técnicas brasileiras na recuperação de estruturas metálicas e a necessidade de integrar conhecimento técnico, observação empírica e responsabilidade social no trato com edificações públicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800: Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9452: Inspeção de Estruturas de Concreto – Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

CAMPOS, C. A. C.; SILVA, J. M. **Reforço estrutural em sistemas treliçados metálicos: estudo de caso em cobertura**. *Revista ALCONPAT Brasil*, v. 11, n. 2, p. 89–104, 2021. DOI: 10.21041/ra.v11i2.538.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MELO, W. L. B.; OLIVEIRA, P. G. **Análise de patologias em estruturas metálicas submetidas à corrosão**. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, v. 13, n. 5, p. 1–15, 2020. DOI: 10.1590/S1983-41952020000500001.

OLIVEIRA, P. G.; FALCÓN, R. **Tomada de decisões em projetos estruturais: uma abordagem racional**. *Revista Concreto & Construções*, v. 72, p. 42–47, 2013.

OZIMBOSKI, R.; GUARNIERI, M.; MEDEIROS, F.; KRIKPA, L. **Aplicações de treliças em estruturas de aço: fundamentos e exemplos**. *Revista Técnico-Científica do CREA-PR*, v. 5, n. 1, p. 15–22, 2019.

PELTZ, A. **Corrosão e proteção de estruturas metálicas: fundamentos e práticas**. *Revista IPT Tecnologia e Materiais*, v. 22, n. 3, p. 33–39, 2013.

SOUZA, A. L. R.; GERVÁSIO, H. **Structural performance of weathering steel under tropical climate**. *Journal of Constructional Steel Research*, v. 172, p. 106–127, 2020. DOI: 10.1016/j.jcsr.2020.106127.