

DIAGNÓSTICO E ESTRATÉGIAS: ESTUDO DE CASO DA RECONVERSÃO DO ANTIGO AQUÁRIO DE FORTALEZA EM NOVA SEDE DO LABOMAR/UFC

GRAZIELLE CALDAS ROCHA LEITE¹, NELIO VITOR ALVES SIEBRA², ESEQUIEL FERNANDES TEIXEIRA MESQUITA³ e RENATO GUERREIRO ARAÚJO⁴

¹Esp. Arquitetura Sustentável, Dir.^a Divisão de Obras-UFCINFRA, UFC, Fortaleza-CE, grazielle.caldas@ufc.br;

²Me. Analista, Eng. Civil, CCT-UECE, Fortaleza-CE, neliovitor@gmail.com;

³Dr. em Engenharia Civil, Prof. Adjunto UFC, Fortaleza-CE, emesquita@ufc.br

⁴Me. em Engenharia Elétrica, Supt. de Infraestrutura-UFCINFRA, UFC, Fortaleza-CE, renato.guerreiro@ufc.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a reabilitação estrutural de uma edificação experimental em concreto armado, originalmente projetada para abrigar o Aquário de Fortaleza, cuja construção foi interrompida ainda na fase estrutural. Após mais de uma década de abandono, a estrutura foi cedida à Universidade Federal do Ceará (UFC), que deliberou por seu reaproveitamento como nova sede do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR). Localizada à beira-mar e exposta diretamente a intempéries, a estrutura apresentava manifestações patológicas significativas, como corrosão de armaduras, fissuras, carbonatação e presença de cloretos. A pesquisa adotou metodologia qualitativa e documental, com análise de documentos oficiais do processo licitatório em regime de contratação integrada, conforme a Lei nº 14.133/2021. Foram examinados o memorial descritivo, parecer técnico estrutural, termo de referência, cronograma físico-financeiro e proposta técnica. A solução de reabilitação propôs o uso de reforços estruturais com materiais compósitos, recomposição dos cobrimentos, proteção anticorrosiva e sistemas de impermeabilização. A modelagem da informação da construção (BIM) foi adotada como ferramenta estratégica de compatibilização projetual e planejamento executivo. O estudo contribui para o debate técnico sobre reabilitação de estruturas degradadas em ambientes marinhos agressivos e para a valorização do patrimônio público construído.

PALAVRAS-CHAVE: Reabilitação estrutural; manifestações patológicas; reaproveitamento de estrutura; ambiente agressivo; BIM em reabilitação.

DIAGNOSIS AND STRATEGIES: CASE STUDY OF THE RECONVERSION OF THE FORMER FORTALEZA AQUARIUM INTO THE NEW HEADQUARTERS OF LABOMAR/UFC

ABSTRACT: This paper presents a case study on the structural rehabilitation of an experimental reinforced concrete building, originally designed to house the Aquarium of Fortaleza, whose construction was halted during the structural phase. After more than a decade of abandonment, the structure was transferred to the Federal University of Ceará (UFC), which decided to repurpose it as the new headquarters of the Institute of Marine Sciences (LABOMAR). Located on the seafront and directly exposed to weather conditions, the structure exhibited significant pathological manifestations, such as reinforcement corrosion, cracks, carbonation, and the presence of chlorides. The research adopted a qualitative and documental methodology, based on the analysis of official documents from the bidding process conducted under the integrated contracting regime, in accordance with Law No. 14.133/2021. The descriptive memorial, structural technical report, terms of reference, physical-financial schedule, and technical proposal were examined. The rehabilitation solution included structural reinforcement using composite materials, recomposition of concrete cover, anticorrosive protection, and waterproofing systems. Building Information Modeling (BIM) was adopted as a strategic tool for design coordination and execution planning. The study contributes to the technical

debate on the rehabilitation of degraded structures in aggressive marine environments and to the appreciation of the public built heritage.

KEYWORDS: Structural rehabilitation; pathological manifestations; structure reuse; aggressive environment; BIM in rehabilitation.

INTRODUÇÃO

A reabilitação de estruturas de concreto existentes tem se consolidado como um campo em expansão na engenharia civil, sobretudo em contextos urbanos e institucionais em que se busca preservar investimentos prévios e promover sustentabilidade no ambiente construído. Esse campo abrange desde o diagnóstico de manifestações patológicas até a adoção de soluções compatíveis com o estado atual da estrutura e os requisitos de desempenho normativos. Segundo Silva et al. (2020), a reabilitação estrutural requer uma abordagem multidisciplinar que integra engenharia de materiais, análise estrutural, gestão de riscos e atualização normativa.

Manifestações patológicas como fissuras, corrosão de armaduras e degradação superficial são especialmente comuns em estruturas de concreto armado abandonadas ou parcialmente executadas, sobretudo quando submetidas por longos períodos à ação de atmosferas marinhas agressivas. Nessas situações, a ausência de manutenção preventiva, aliada à exposição contínua a agentes externos, compromete o desempenho estrutural e exige estratégias específicas de diagnóstico e intervenção.

O reaproveitamento de estruturas inacabadas ou abandonadas em ambientes agressivos configura um dos principais desafios da engenharia contemporânea. O presente artigo insere-se nesse cenário, ao documentar a reconversão de uma edificação originalmente projetada para abrigar o Aquário de Fortaleza, cuja execução foi interrompida na fase estrutural. Localizada no litoral do estado do Ceará, a estrutura permaneceu exposta por mais de uma década às intempéries, apresentando elevado grau de deterioração. Em 2023, o imóvel foi oficialmente transferido para a Universidade Federal do Ceará (UFC), sendo destinado à implantação da nova sede do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), no âmbito do recém-criado Campus Iracema.

A decisão institucional de reaproveitamento da estrutura baseou-se em critérios de viabilidade técnica, sustentabilidade ambiental, economicidade e valorização do patrimônio público já edificado. O estudo adota como eixo metodológico a análise documental técnica e contratual dos elementos que subsidiam o processo de planejamento da obra, realizada sob o regime de contratação integrada, nos termos da Lei nº 14.133/2021. Destaca-se, ainda, o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM), aplicada desde as etapas iniciais, como ferramenta de compatibilização projetual e rastreabilidade das decisões técnicas.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivos: (i) apresentar o diagnóstico técnico e patológico de uma estrutura parcialmente construída e exposta a um ambiente marinho agressivo; (ii) descrever as estratégias de reabilitação estrutural propostas na fase de planejamento; (iii) destacar a aplicação de práticas sustentáveis de projeto e o uso do BIM no contexto da recuperação de edificações públicas; e (iv) contribuir para o debate técnico e metodológico sobre a transformação de estruturas degradadas em equipamentos públicos requalificados.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e documental, fundamentada na análise técnica de um conjunto de documentos oficiais que norteiam a contratação, o planejamento e a futura execução da reabilitação estrutural de uma edificação em concreto armado exposta a ambiente marinho agressivo. Ainda que a obra não tenha sido iniciada fisicamente até o momento do estudo, os elementos técnicos disponíveis já permitem uma análise robusta do processo decisório e das estratégias de intervenção estabelecidas.

A pesquisa é classificada como aplicada, com caráter exploratório e descritivo. O método adotado é o estudo de caso único, cujo objeto é a reconversão da estrutura inacabada do antigo Aquário de Fortaleza na nova sede do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR), da Universidade

Federal do Ceará (UFC). O recorte técnico se concentra nos documentos oficiais que integram o processo licitatório realizado sob o regime de contratação integrada, conforme a Lei nº 14.133/2021.

A amostra documental analisada inclui: (i) Memorial Descritivo da Contratação Integrada (UFC, 2024a); (ii) Parecer Técnico Estrutural (Anexo II); (iii) Termo de Referência – TR 150/2024; (iv) Proposta Técnica do consórcio contratado; (v) Projetos Arquitetônicos Preliminares; (vi) Caderno de Encargos; (vii) Contrato nº 55/2024; (viii) Ordem de Serviço nº 5441750; e (ix) Cronograma Físico-Financeiro da obra. Esses documentos foram fornecidos pela Superintendência de Infraestrutura da UFC (UFCINFRA) e constituem a base primária da investigação.

A técnica de coleta de dados consistiu em leitura crítica, extração estruturada de informações, elaboração de notas analíticas e categorização temática. As categorias de análise adotadas foram: diagnóstico estrutural, diretrizes contratuais, soluções técnicas propostas e integração metodológica (com ênfase no uso do BIM).

A validação interna da análise foi realizada por meio da triangulação entre: (i) os parâmetros técnicos presentes no memorial e no parecer estrutural; (ii) os critérios contratuais definidos nos documentos licitatórios; e (iii) as soluções efetivamente apresentadas na proposta técnica. A metodologia garante coerência entre os dados documentais e os marcos normativos da engenharia pública, assegurando a rastreabilidade técnica das decisões tomadas.

Figura 1 - Fluxograma da Metodologia Aplicada ao Estudo de Caso LABOMAR/UFC



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contextualização da Obra

O edifício objeto deste estudo foi originalmente projetado para abrigar o Aquário de Fortaleza, um empreendimento do governo estadual cuja execução foi interrompida ainda na fase estrutural, sem a finalização das etapas complementares e de acabamento. Situado em posição estratégica à beira-mar, o imóvel foi posteriormente incorporado ao Campus Iracema da Universidade Federal do Ceará (UFC). Após mais de uma década de abandono e exposição direta às intempéries e à atmosfera marinha - condições que agravaram significativamente os quadros patológicos, a estrutura foi formalmente cedida à UFC em 2023, conforme registrado no Memorial Descritivo da Contratação Integrada (UFC, 2024a).

A viabilidade técnica da reabilitação foi atestada por laudo específico e respaldada por estudos realizados no âmbito da Superintendência de Infraestrutura da UFC (UFCINFRA). A decisão institucional de reaproveitar a estrutura baseou-se em diretrizes de sustentabilidade, racionalização de recursos públicos e valorização de investimentos anteriores, sendo formalizada por meio do Termo de Referência TR-150/2024 e implementada por contratação integrada, nos termos da Lei nº 14.133/2021. O escopo contratual abrange a elaboração dos projetos executivos e a posterior execução da obra, com adoção de estratégias técnicas de reabilitação e reconfiguração funcional da estrutura.

Diagnóstico Técnico-Estrutural

O diagnóstico da estrutura foi conduzido por consultoria especializada em engenharia estrutural contratada pela UFC, com base em inspeções visuais, levantamento de danos e avaliação técnico-patológica. Segundo o Parecer Técnico Estrutural (UFC, 2024c), foram identificadas manifestações significativas de degradação, como: fissuras longitudinais e transversais em lajes e vigas, destacamento de cobrimentos em diversas regiões da superestrutura e corrosão avançada de armaduras - incluindo exposição direta e redução de seção de barras.

Adicionalmente, observou-se a ocorrência de eflorescência e contaminação por cloretos em zonas críticas, resultantes da ação contínua da atmosfera marinha e da ausência de proteção superficial adequada. Os elementos mais comprometidos foram aqueles horizontalmente expostos, como vigas de cobertura e lajes planas, além de interfaces diretamente voltadas para o litoral. A fundação não apresentou manifestações visíveis de instabilidade, porém, recomendou-se investigação geotécnica complementar em razão das características do solo e da elevada umidade local.

A classificação geral do estado de conservação foi “severo” sob o aspecto da durabilidade, exigindo intervenções imediatas de recuperação, reforço e proteção. Ainda assim, a estrutura foi considerada tecnicamente recuperável, desde que submetida a um plano de reabilitação tecnicamente adequado e executado com urgência.

Soluções Propostas e Critérios Sustentáveis

As soluções técnicas para a reabilitação da estrutura foram detalhadas na proposta apresentada pelo Consórcio LABOMAR 2025, formado pela Construtora Porto Engenharia Ltda. e Architetus Projetos e Consultoria Ltda. (PORTO & ARCHITETUS, 2024). A estratégia geral consiste na manutenção de elementos estruturalmente íntegros, substituição pontual de componentes comprometidos e reforço localizado de trechos com perda de desempenho mecânico.

As técnicas adotadas incluem: (i) uso de argamassas poliméricas de alta aderência para recomposição de cobrimentos; (ii) passivação de armaduras com agentes inibidores de corrosão; (iii) aplicação de reforços estruturais com laminados de fibra de carbono (CFRP) em elementos submetidos a esforços significativos de flexão; (iv) impermeabilização de lajes e vigas com membranas asfálticas e revestimentos de proteção superficial; e (v) selagem de fissuras com resina epóxi.

Paralelamente às ações de reabilitação estrutural, o projeto contempla critérios de sustentabilidade aplicados tanto à fase construtiva quanto ao desempenho futuro da edificação. Dentre os aspectos sustentáveis destacados estão: reaproveitamento de resíduos não estruturais para estabilização de solos, implantação de sistemas de ventilação natural, emprego de revestimentos de baixa emissão de compostos orgânicos voláteis (COVs) e desenho arquitetônico que favorece conforto térmico e eficiência energética.

Quadro 1 - Técnicas de intervenção estrutural propostas para reabilitação da estrutura remanescente do antigo Aquário de Fortaleza

Estratégia Técnica	Objetivo	Material/Técnica	Origem
Reforço com fibra de carbono	Aumento da capacidade de flexão	Mantas de CFRP	Proposta Técnica
Passivação de armaduras	Interrupção da corrosão	Inibidores químicos	Parecer Técnico
Reconstituição de cobrimento	Proteção contra cloretos	Argamassa polimérica	Parecer Técnico
Selagem de fissuras	Estanqueidade	Resina epóxi	Parecer Técnico
Impermeabilização superficial	Proteção à laje e vigas	Mantas asfálticas e pintura	Proposta Técnica

A compatibilização multidisciplinar do projeto e o controle de interferências foram conduzidos em ambiente BIM (Building Information Modeling), com uso de modelagem tridimensional e simulação de conflitos, conforme exigido pelo Termo de Referência TR-150/2024

(UFC, 2024b). Essa metodologia permitiu maior precisão no planejamento executivo, controle de revisões e rastreabilidade das soluções técnicas adotadas.

Estratégias de Recuperação Aplicadas

A execução dos serviços foi estruturada de forma sequencial, conforme previsto no Caderno de Encargos e no Cronograma Físico-Financeiro da obra (UFC, 2024d). O plano prevê as seguintes etapas: (i) escaneamento da estrutura existente e mapeamento tridimensional; (ii) demolições seletivas em áreas de degradação severa; (iii) limpeza técnica de superfícies contaminadas por agentes agressivos; (iv) recomposição de cobrimentos; (v) aplicação de reforços estruturais com fibras de carbono; (vi) impermeabilizações; e (vii) instalação de novos sistemas prediais.

As intervenções foram organizadas em fases compatíveis com a manutenção do controle técnico, da segurança estrutural e da adaptabilidade do projeto às condições de campo. A organização em macroetapas permite o monitoramento contínuo do desempenho das soluções aplicadas, com ajustes metodológicos sempre que necessário.

A gestão da obra será realizada de forma integrada, com participação conjunta da UFCINFRA, do consórcio contratado e da equipe de fiscalização técnica, conforme previsto no modelo de contratação integrada. A execução das obras foi autorizada pela Ordem de Serviço nº 5441750, emitida em 27 de março de 2025, com previsão de duração total de 900 dias corridos.

CONCLUSÃO

Este estudo documenta o planejamento técnico e institucional de reabilitação estrutural de uma edificação inacabada, originalmente destinada ao Aquário de Fortaleza, e atualmente incorporada ao Campus Iracema da Universidade Federal do Ceará como futura sede do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR). A pesquisa, fundamentada em análise documental e técnico-estrutural, confirma a viabilidade da reconversão da estrutura mesmo após mais de uma década de exposição a um ambiente marinho altamente agressivo.

O diagnóstico técnico identificou manifestações patológicas severas, como corrosão de armaduras, delaminação do concreto e presença de cloretos, apontando para a necessidade de intervenção urgente e especializada. Em resposta, foi desenvolvido um plano de reabilitação baseado em técnicas modernas, como reforço com materiais compósitos, selagem de fissuras, impermeabilização de superfícies expostas e uso de ferramentas digitais para compatibilização projetual (BIM).

Conclui-se que a reabilitação da estrutura proporciona benefícios expressivos sob os pontos de vista técnico, econômico, ambiental e institucional, promovendo a valorização de investimentos públicos preexistentes e evitando o desperdício de recursos. A adoção do regime de contratação integrada, aliada ao uso do BIM, reforça a integração entre planejamento, projeto e execução, reduzindo riscos, retrabalhos e custos ao longo da obra.

Embora o projeto ainda esteja na fase inicial de execução, os elementos aqui analisados já permitem afirmar que a abordagem adotada contribui para o debate técnico-acadêmico sobre reabilitação de estruturas públicas expostas a ambientes agressivos, oferecendo uma referência metodológica aplicável a outros contextos similares no país.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC), especialmente à Superintendência de Infraestrutura (UFCINFRA) e ao LABOMAR, pela existência e viabilização institucional do objeto estudado. Reconhecem-se as contribuições técnicas do Consórcio LABOMAR 2025 (Construtora Porto Engenharia Ltda. e Architetus Projetos e Consultoria Ltda.) e dos autores do Parecer Técnico Estrutural (Wetter L. T. Projetos Estruturais), fundamentais para o embasamento deste estudo. Agradece-se ainda à equipe da Divisão de Obras da UFCINFRA pela disponibilização dos documentos utilizados.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1 abr. 2021.
- CONSÓRCIO LABOMAR 2025. Proposta Técnica - Reconversão da Estrutura do Antigo Aquário para o LABOMAR/UFC. Fortaleza: Construtora Porto Engenharia Ltda. e Architetus Projetos e Consultoria Ltda., 2024.
- Eastman, C. et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2. ed. Hoboken: Wiley, 2011.
- Silva, M. R. da; LIMA, P. J. S.; FONSECA, C. D. Reabilitação de estruturas de concreto armado em ambientes agressivos: diagnóstico e intervenções. Revista Técnica da Engenharia, v. 28, n. 3, p. 45–59, 2020.
- UFC. Universidade Federal do Ceará. Caderno de Encargos – Nova Sede do LABOMAR. Fortaleza: UFCINFRA, 2024. Disponível em: <<https://proplad.ufc.br/pt/licitacoes/aviso-de-licitacoes/avisos-de-licitacoes-2024/concorrencias>>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- UFC. Universidade Federal do Ceará. Contrato nº 55/2024 – Consórcio LABOMAR 2025. Fortaleza: UFCINFRA, 2024.
- UFC. Universidade Federal do Ceará. Cronograma Físico-Financeiro - Contratação Integrada LABOMAR. Fortaleza: UFCINFRA, 2024. Disponível em: <<https://proplad.ufc.br/pt/licitacoes/aviso-de-licitacoes/avisos-de-licitacoes-2024/concorrencias>>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- UFC. Universidade Federal do Ceará. Memorial Descritivo da Contratação Integrada – Nova Sede do LABOMAR. Fortaleza: UFCINFRA, 2024. Disponível em: <<https://proplad.ufc.br/pt/licitacoes/aviso-de-licitacoes/avisos-de-licitacoes-2024/concorrencias>>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- UFC. Universidade Federal do Ceará. Ordem de Serviço nº 5441750 - Consórcio LABOMAR 2025. Fortaleza: UFCINFRA, 27 mar. 2025.
- UFC. Universidade Federal do Ceará. Termo de Referência - TR 150/2024. Fortaleza: UFCINFRA, 2024. Disponível em: <<https://proplad.ufc.br/pt/licitacoes/aviso-de-licitacoes/avisos-de-licitacoes-2024/concorrencias>>. Acesso em: 22 abr. 2025.
- WETTER L. T. PROJETOS ESTRUTURAIS. Parecer Técnico Estrutural - Anexo II do Memorial Descritivo da Contratação Integrada – Nova Sede do LABOMAR. Fortaleza: contratado pela UFC, 2024. Disponível em: <<https://proplad.ufc.br/pt/licitacoes/aviso-de-licitacoes/avisos-de-licitacoes-2024/concorrencias>>. Acesso em: 22 abr. 2025.