



HOLOS

ISSN: 1518-1634

holos@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia do Rio Grande do Norte

Brasil

da Costa Pereira, Alcio; Pereira da Silva, Manoel; de Borja, Edilberto Vitorino; da Costa Pereira, Alexandre; Soares dos Anjos, Marcos Alyssandro

OBRAS DE REABILITAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS EDIFÍCIOS DAS ANTIGAS ESCOLAS DE ARTES E OFÍCIOS E DA CASA DO ESTUDANTE DE NATAL - RN

HOLOS, vol. 2, 2010, pp. 3-24

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Natal, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=481549220002>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

OBRAS DE REABILITAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS EDIFÍCIOS DAS ANTIGAS ESCOLAS DE ARTES E OFÍCIOS E DA CASA DO ESTUDANTE DE NATAL - RN

Alcio da Costa Pereira

Engenheiro Civil, Professor Substituto da DIETCON/CNAT/IFRN

Diretor Técnico da PS Construções e Serviços de Engenharia Ltda.

E-mail: acp@psengenharia.com.br

Manoel Pereira da Silva

Engenheiro Civil, Professor Adjunto Aposentado pela UFRN

Consultor na Área de Concreto Armado, Análise Estrutural e Patologia das Construções

E-mail: acp@psengenharia.com.br

Edilberto Vitorino de Borja

Engenheiro Civil, M.Sc. - Professor da DIETCON/CNAT/IFRN.

E-mail: edilberto.borja@ifrn.edu.br

Alexandre da Costa Pereira

Engenheiro Civil, D.Sc. - Professor da DIETCON/CNAT/IFRN.

E-mail: alexandre.pereira@ifrn.edu.br

Marcos Alyssandro Soares dos Anjos

Engenheiro Civil, D.Sc. - Professor da DIETCON/CNAT/IFRN.

E-mail: malyssandro@ifrn.edu.br

RESUMO

O artigo tem por objetivo a apresentação de estudos de casos de obras para recuperação de construções históricas. As obras estudadas correspondem às antigas Casa do Estudante de Natal e Escola de Artes e Ofícios de Natal, esta recém recuperada para integrar Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (Brasil). Comenta-se no trabalho sobre o emprego de materiais e técnicas, tradicionais e modernas, de intervenção para a recuperação da capacidade portante dos componentes estruturais das obras e para a recuperação dos aspectos funcionais dos sistemas construtivos das mesmas. A integridade estrutural associada à manutenção das características arquitetônicas originais das obras, foram consideradas como fatores fundamentais para a seleção de materiais e técnicas adequadas para a solução dos problemas identificados nos diagnósticos de manifestações patológicas, associados à ocorrência de danos em diversos componentes construtivos das obras em estudo. Os materiais e técnicas empregadas foram estudados em função da capacidade de restabelecer a adequada resistência aos elementos estruturais das construções históricas sem comprometer as características arquitetônicas originais das obras, mantendo-se intactos os atributos históricos das mesmas.

PALAVRAS-CHAVE: Técnicas de Reabilitação, Construções Históricas, Recuperação de Estruturas, Manutenção.

**OBRAS DE REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES DE
LAS ANTIGUAS ESCUELA DE ARTES Y OFICIOS Y DE LA CASA DEL
ESTUDIANTE DE NATAL – RN**

RESUMEN

El artículo tiene por objeto la presentación de estudios de casos de obras para la recuperación de construcciones históricas. Las obras estudiadas corresponden a las antiguas Casa del Estudiante de Natal y la Escuela de Artes y Oficios de Natal, esta recién recuperada para integrar Campus del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología del Rio Grande do Norte (Brasil). Se discurre en el trabajo sobre el empleo de materiales y técnicas, tradicionales y modernas de intervención para la recuperación de la capacidad portante de los componentes estructurales de las obras y para la recuperación de los aspectos funcionales de los sistemas constructivos de las mismas. La integridad estructural asociada al mantenimiento de las características arquitectónicas originales de las obras han sido consideradas como factores fundamentales para la adición de materiales y técnicas adecuadas para la solución de los problemas identificados en los diagnósticos de manifestaciones patológicas, asociados a la ocurrencia de daños en diversos componentes constructivos de las obras en estudio. Los materiales y técnicas empleadas fueron estudiadas en función de la capacidad de ofrecer la adecuada resistencia a los elementos estructurales de las construcciones históricas sin comprometer las características arquitectónicas originales de las obras, manteniéndose intactos los atributos históricos de las mismas.

PALABRAS-LLAVE: Técnicas de Rehabilitación, Construcciones Históricas, Recuperación de Estructuras, Mantenimiento.

OBRAS DE REABILITAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS EDIFÍCIOS DAS ANTIGAS ESCOLA DE ARTES E OFÍCIOS E CASA DO ESTUDANTE DE NATAL - RN

INTRODUÇÃO

Apresentam-se no trabalho dois casos de obras de recuperação de construções históricas, ambas edificadas na cidade de Natal e diretamente relacionadas com os esforços de criação de infraestrutura para a implantação do ensino básico e técnico-profissional para os filhos das classes menos favorecidas economicamente, no caso as antigas Casa dos Estudantes de Natal e Escola de Artes e Ofícios (Liceu Industrial).

As obras estudadas apresentam estrutura de alvenaria e concreto armado como elementos portantes e a integridade estrutural associada à manutenção das características arquitetônicas originais das obras, ambas integrantes do patrimônio histórico, foram consideradas como fatores fundamentais para a adoção de técnicas modernas e tradicionais para a solução de problemas identificados nos diagnósticos de manifestações patológicas em diversos componentes construtivos das obras em estudo.

O trabalho se estrutura mediante a divisão em dois tópicos no desenvolvimento do artigo: o primeiro tratando das obras de recuperação da antiga Casa do Estudante de Natal e o segundo, dos trabalhos de reabilitação da edificação da antiga Escola de Artes e Ofícios (Liceu Industrial) de Natal. Ao final do trabalho apresentam-se considerações finais sobre os resultados obtidos em função da adoção dos materiais e técnicas de recuperação para os serviços de restauro e reforço estrutural realizados nas duas edificações históricas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram empregadas, nos trabalhos de recuperação das obras, técnicas tradicionais associadas a técnicas modernas de reforço e reparação de estruturas das edificações, como a incorporação de materiais compósitos de fibra de carbono, concreto projetado e injeção de resinas epoxídicas para reforço estrutural das obras.

Para o primeiro caso abordado no desenvolvimento do artigo, referente à exposição sobre os danos verificados e o processo de recuperação da antiga Casa do Estudante de Natal, materiais e métodos para a execução dos trabalhos de restauro envolveram a utilização de técnicas de reforço estrutural não convencionais, escolhidas principalmente devido à capacidade de propiciar a suficiente resistência adicional sem descaracterizar as linhas arquitetônicas originais do edifício.

No segundo caso apresentado, sobre os trabalhos de reabilitação da edificação da antiga Escola de Artes e Ofícios (Liceu Industrial) de Natal, são apresentadas as linhas gerais para a recomposição dos componentes construtivos da edificação, incluindo a utilização de materiais e técnicas para recuperação de estruturas de concreto armado danificadas por corrosão severa das armaduras.

RECUPERAÇÃO DA ANTIGA CASA DO ESTUDANTE DE NATAL

Considerações Gerais sobre a Obra

O trabalho se refere à recuperação e reforço da estrutura da edificação, em particular das áreas construídas após o ano de 1935. A edificação da Casa do Estudante de Natal está localizada na rua Cel. Lins Caldas, no bairro de Cidade Alta, em Natal/RN (Brasil).

Conforme descrição contida no Relatório de Execução dos Trabalhos de Reabilitação do Prédio da Antiga Casa do Estudante do RN [6], a estrutura da edificação é composta por lajes pré-fabricadas e maciças, vigas em concreto armado convencional, apoiadas em colunas e alvenaria de blocos com grande espessura (0,45m). A espessura das lajes pré-fabricadas é de 0,20m e as lajes maciças apresentam espessura de 0,15m ou 0,20m. Os pilares possuem 25x25cm de seção transversal, com altura entre 2,2m e 2,75m. O aço utilizado foi o CA-24, com barras de 5/8" (16mm) e de 1/2" (12,5mm) para as vigas e de 3/8" (10mm) e 1/4" (6,3mm) para as lajes, com espessura de recobrimento de 10mm ou 15mm.

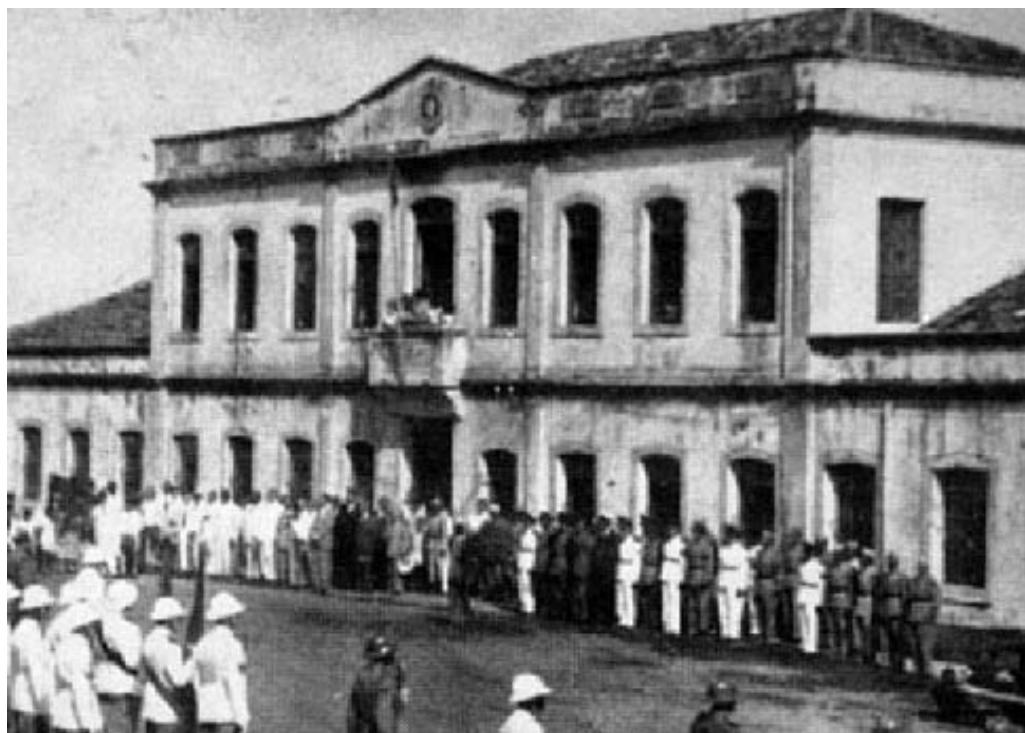


Figura 1 - Aspecto Original da Obra.

Sobre os Danos Observados na Obra

Os resultados dos ensaios em geral apresentaram que o concreto empregado na obra foi de baixa qualidade, muito permeável e com a utilização de agregados com diâmetros de até 50mm, contribuindo para a alta frequência de vazios nas lajes maciças. As vigas, frequentemente se apresentavam sem concreto de recobrimento em diversos pontos, com exposição do aço, além de serem observadas fissuras típicas de flexão em regiões de armadura a 45° para o combate ao cisalhamento (insuficiência de barras longitudinais).

Alguns elementos estruturais se apresentaram com as armaduras em adiantado estado de corrosão e severa perda de massa, implicando na insuficiência em oferecer a necessária capacidade de carga da estrutura e na conseqüente restrição ou mesmo a impossibilidade de resistir às sobrecargas de serviço e mesmo às cargas permanentes da edificação, pois algumas barras se apresentaram totalmente seccionadas.

Em relação às lajes pré-moldadas inspecionadas, verificou-se, de forma similar aos elementos estruturais moldados *in situ*, que o estado de deterioração das nervuras também comprometia a estabilidade estrutural da obra, tendo em vista o avançado estágio do processo de corrosão das armaduras longitudinais nas faces inferiores das nervuras.

Como é possível constatar na Figura 2 apresentada a seguir, verifica-se que tanto a laje como as vigas de sustentação apresentaram-se bastante deterioradas por processo de corrosão das armaduras, o que induz à conclusão de que os danos eram característicos de processos de deterioração com natureza sistêmica, ou seja, relacionados com a qualidade do concreto utilizado para a execução do sistema estrutural e, principalmente, à espessura de recobrimento das armaduras que, na obra em estudo, apresentaram valores representativos de 10mm ou 15mm, bastante reduzidos para propiciar a necessária vida útil para a reabilitação da edificação.

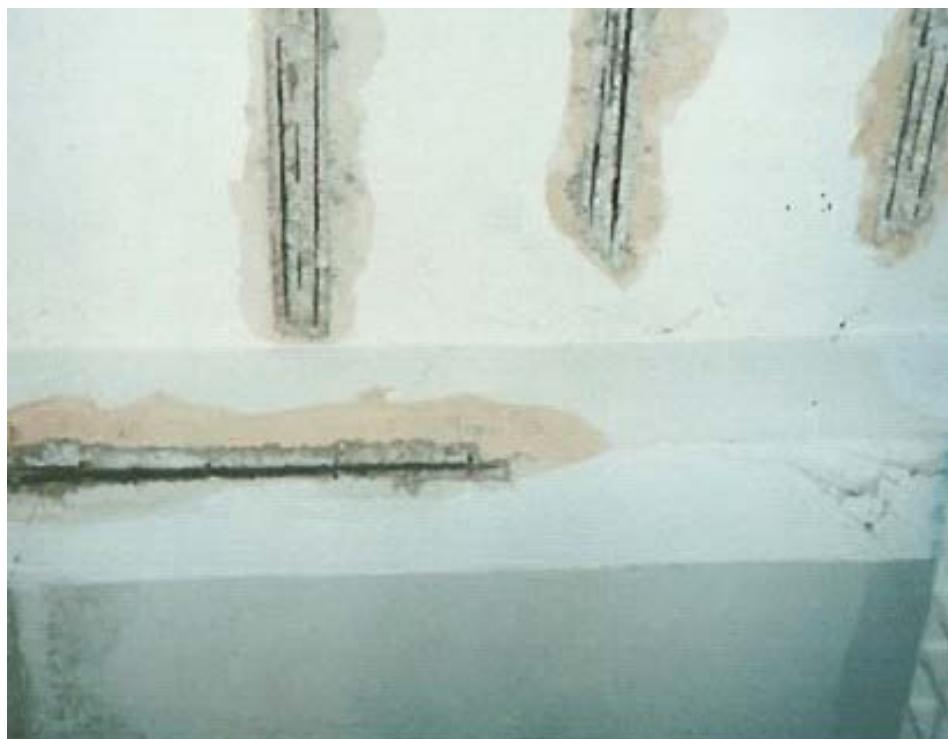


Figura 2 - Viga e laje atacada por corrosão das armaduras.

Intervenção na Estrutura da Edificação

Antes da execução dos procedimentos referentes à intervenção propriamente dita sobre os elementos estruturais da obra em apreciação, à luz do projeto de recuperação e reforço dos componentes estruturais, foi realizada a remoção do concreto danificado das vigas e lajes a serem reforçadas, mediante a utilização de técnicas manuais, conforme mostra a Figura 3, com o cuidado não comprometer ainda mais a capacidade portante da estrutura.



Figura 3 - Retirada do concreto danificado em viga e laje.

Para a recuperação e reforço da estrutura da edificação, foram realizadas intervenções em diversos elementos: lajes, vigas e colunas. Como condicionante fundamental observado na concepção dos sistemas (materiais e métodos) empregados para os trabalhos de recuperação e reforço foi considerada conveniência de serem minimizadas as alterações nas dimensões dos elementos estruturais da edificação original, bem como a condição de propiciar a manutenção das linhas arquitetônicas originais da emblemática construção.

Nas lajes, após a retirada do concreto de recobrimento danificado, foram introduzidas malhas de reforço #4.2c15 e #3.4c20, pintura anti-oxidante nas barras (*primer* epóxico) e introdução de pastilhas de zinco para a proteção catódica do aço.

Sobre o aço foi utilizado argamassa tixotrópica e concreto projetado com $f_{ck}=30\text{MPa}$ e espessura de 30mm. Algumas vigotas de lajes pré-fabricadas muito afetadas por corrosão, tendo recebido tratamento nas armaduras e reforço adicional com compósito de carbono.

As vigas, além de tratamento de fissuras e trincas mediante a injeção de resinas epoxídicas para recuperação da monoliticidade das peças (Figura 4), receberam reforço da armadura por meio de aplicação de compósito de carbono na zona de tração em camadas suficientemente dimensionadas, de acordo com detalhes de projeto e com execução mediante as seguintes etapas de trabalho [6]:

- Limpeza e tratamento das barras e preparo do substrato;
- Imprimação da superfície tratada do concreto;
- Regularização da superfície com argamassa de regularização argamassa epoxídica FC para a correção de pequenos defeitos.
- Aplicação da primeira camada de resina de saturação (*primer* epóxi FC);
- Aplicação da primeira camada de manta de fibra de carbono (MFC 30);
- Aplicação da segunda camada de resina de saturação antes da colocação da segunda lâmina MFC 30;

- Aplicação da terceira camada de resina de saturação (*primer* epóxi FC) antes da colocação da terceira lâmina MFC 30 e execução do acabamento mediante argamassa Masterseal 550.



Figura 4 - Aplicação de injeção de resina de epóxi para reforço de viga.



Figura 5 - Aplicação da argamassa para preparo do substrato.



Figura 6 -Preparo da fibra e impração de viga.



Figura 7 - Aplicação e aspecto final do compósito em reforço de viga.

Em relação aos trabalhos referentes à recuperação dos elementos estruturais à compressão (pilares), os serviços foram concentrados no sentido de ser restituída a seção transversal dos mesmos mediante a aplicação de argamassa tixotrópica e utilização de anodos de sacrifício (pastilhas de zinco puro) para aumentar a vida útil do sistema de reparação e a vida residual da própria estrutura da edificação. Para a recuperação e reforço de pilares, foram realizados os seguintes trabalhos [6]:

- Retirada de todo o concreto danificado nas regiões de corrosão do aço;
- Introdução de armadura de reforço;
- Aplicação de pintura protetora anti-oxidante (*primer*);
- Instalação de anodos para proteção catódica;
- Recomposição das secções com argamassa tixotrópica;
- Acabamento final.

Na Tabela 1, apresentada abaixo, se relacionam as lâminas de fibra de carbono utilizadas para reforço de elementos estruturais da obra, sendo indicadas, para cada viga, a posição, dimensões (largura e comprimento, em cm), quantidades de lâminas e correspondentes áreas individuais e totais de reforço por viga:

Tabela 1: Relação de Lâminas de Fibra de Carbono (LFC) Utilizadas [1].

VIGAS	POS.	DIM. (cm)	QUANT.	A (cm ²)	A _{TOTAL} (cm ²)
V1	01	20x250	2	0,50	1,00
V2	02	15x410	1	0,62	0,62
	03	15x200	1	0,35	0,35
V3	04	15x70	5	0,13	0,63
	05	20x560	1	1,10	1,10
	06	20x370	1	0,74	0,74
	07	13x90	4	0,12	0,48
V4	08	15x80	6	0,12	0,72
	09	20x550	1	1,10	1,10
	10	20x370	1	0,74	0,74
	11	20x190	1	0,38	0,38
	12	15x90	4	0,14	0,56
V5	13	20x100	6	0,12	1,20
	14	20x550	1	0,14	0,56
	15	20x350	1	0,70	0,70
	16	20x230	1	0,48	0,48
	17	20x100	4	0,20	0,80
V6 = V7	18	15x100	16	0,15	2,40
	19	20x400	2	0,62	1,24
	20	20x320	2	0,64	1,28

Obs.: Superfície total de LFC = 21,84cm².

Aspecto Geral da Edificação após a Conclusão da Reabilitação

As Figuras 8 e 9 mostram, respectivamente, o aspecto geral da Casa do Estudante à época da Intentona de 1935, quando o prédio abrigava corporação militar, e após o trabalho de reabilitação da obra, em 2007.

Considera-se que a recuperação da edificação histórica, tanto em nível da restituição da capacidade dos elementos estruturais que sofreram intervenção para recuperação e reforço, como em relação ao restauro dos atributos arquitetônicos da obra, conduziram a resultado satisfatório, técnica e economicamente otimizado e em prazo de execução adequado.



Figura 8 - Aspecto geral da Casa do Estudante na época da Intentona de 1935.



Figura 9 - Aspecto geral da Casa do Estudante após o trabalho de reabilitação.

RECUPERAÇÃO DO PRÉDIO DA ESCOLA DE ARTES E OFÍCIOS (LICEU INDUSTRIAL) DE NATAL

Considerações Gerais sobre a Obra

A edificação do antigo “Liceu Industrial” consiste em uma das mais antigas do bairro da Cidade Alta, em Natal, construção erguida ainda no começo do século XX, nos idos do ano 1907, então com finalidade de acolher corporação militar. Em 1909, por Ato Presidencial, com a criação das Escolas de Aprendizes Artífices, no dia 1º de janeiro de 1910, instalou-se oficialmente no estado o novo estabelecimento de ensino, cujo objetivo era o de

ministrar instrução primária e profissional aos filhos de operários e oriundos de classes sociais menos favorecidas economicamente.

Entretanto, a Instituição instalou-se, em princípio, em um imóvel de propriedade estadual, onde funcionava o antigo Hospital de Caridade na então Rua Presidente Passos, prédio atualmente ocupado pela Casa do Estudante de Natal, obra abordada no item 2 do presente artigo. Convém destacar que foram colocadas em atividade, inicialmente, cinco oficinas para formação de profissionais: marcenaria, sapataria, serralheria e funilaria, funcionando no regime semi-aberto. Entre os anos 1913-1914 a Escola transferiu-se provisoriamente para o edifício do Natal Club, enquanto o prédio da Presidente Passos sofria uma adaptação no objetivo de acolher Batalhão de Segurança do Estado.

Assim, somente no ano de 1914, já com a denominação de “Liceu Industrial”, a Escola se instalou na edificação em estudo. Em 1942, com a promulgação da Lei Orgânica do Ensino Industrial, o Liceu passou a denominar-se Escola Industrial de Natal. No dia 11 de março de 1967, foi inaugurado o novo prédio da Escola Industrial, na Av. Salgado Filho, nº 1559, hoje um complexo de edificações que integra a infraestrutura do Campus Natal do IFRN.

Naquele dia, o velho prédio da Av. Rio Branco, que abrigaria a Escola por mais de 50 anos, foi desocupado, tendo ainda servido a fins diversos, a citar:

- Março/1967- 1976: Desocupado (utilizado esporadicamente pelo exercito).
- Final de 1976 – Maio/1985: TV Universitária (também a ocuparam a AFURN, COMPERVE e CRUTAC).
- 1982: Incorporado ao patrimônio da UFRN.
- 1985 – Fev/2008: Utilizado por grupos de teatro que compõe a associação república das artes e pela associação nacional dos veteranos da FEB, por artesãos, loja de artesanato e cordel, pelo CRUTAC e como moradia eventual.
- Fev/2008-Agosto/2009: Restauração do prédio e incorporação ao patrimônio do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.
- Atualmente acolhendo o Campus Cidade Alta do IFRN.

Características Arquitetônicas da Obra

Conforme relata o estudo arquitetônico [2] desenvolvido para o restauro da edificação, trata-se de um prédio de expressivo valor arquitetônico, tombado em nível estadual, implantado no alinhamento da rua, com planta original em forma de “T”, com superfície construída de 1.377,80m², apresentando o bloco principal dois pavimentos e possuindo fachada sóbria de concepção simétrica e traços neoclássicos (Figura 10).

O edifício do bloco principal apresenta um pórtico de entrada com uma grande porta em arco pleno, superposta por uma sacada e coroada por um frontão. A porta de acesso é ladeada por 14 janelas ao nível do térreo, e igual número no pavimento superior, todas em vãos de vergas retas. A porta principal conduz a um hall de entrada que conduz a uma imponente escadaria, com belo guarda corpo em ferro.

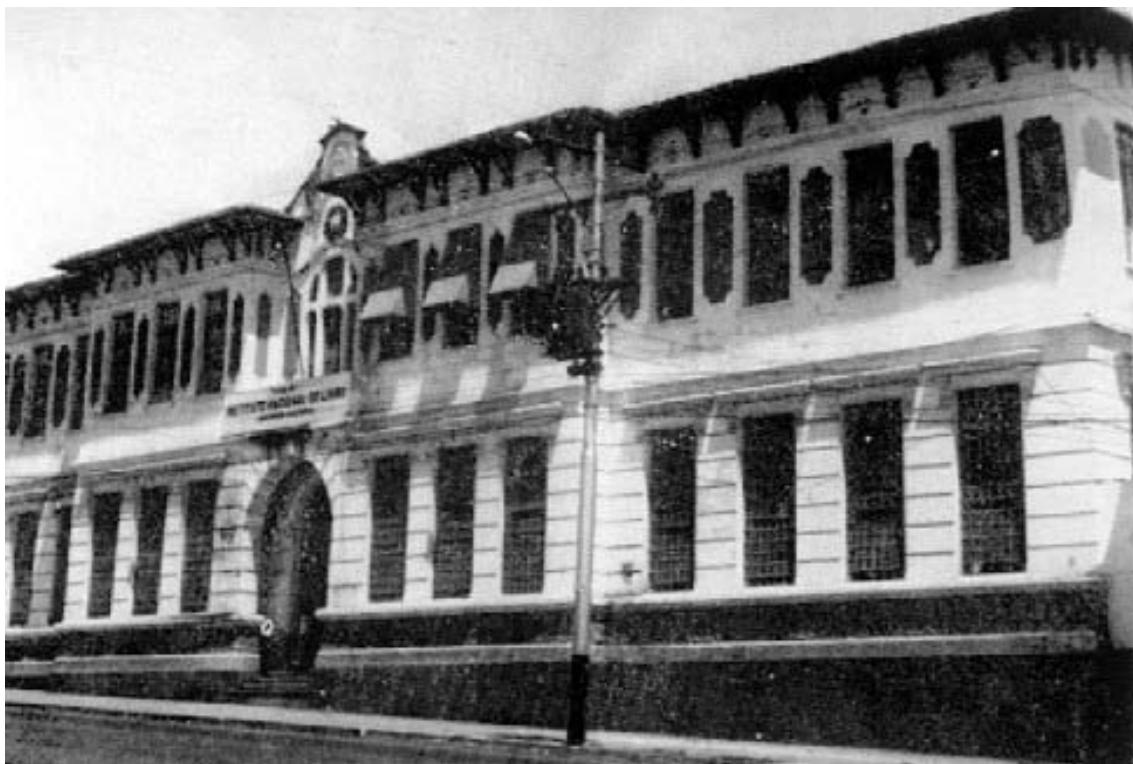


Figura 10: Fachada principal da edificação à época do Liceu Industrial e antes do processo de reabilitação.

Sua fachada apresenta elementos característicos dos estilos neo-colonial , eclético e neorenascentista, a presença do estilo neo-colonial é praticamente reduzida ao frontão que coroa a entrada principal, enquanto que os elementos ecléticos estão presentes em maior quantidade observando-se desde os consoles responsáveis pela sustentação dos beirais até os adornos acima das janelas, os detalhes em baixo relevo do reboco e a entrada principal em arco pleno, outros elementos ecléticos encontrados são o guarda corpo da escada e as bandeiras de algumas portas, e como elemento renascentista tem-se o tratamento de superfície de paredes no pavimento térreo que imita alvenaria de pedra.

Quanto às características arquitetônicas do bloco Principal, pode-se afirmar que sua fachada apresenta seus elementos arquitetônicos preservados, tendo sofrido poucas alterações, porém o restante do conjunto arquitetônico sofreu diversas alterações durante décadas, desde a inserção e posterior retirada de algumas coberturas, passando pela mutilação ou completa retirada de algumas esquadrias até a demolição completa de alguns blocos e construção de novas edificações em seu entorno.

Como principais atributos arquitetônicos da edificação, destacam-se no contexto os ladrilhos hidráulicos policromados (Figura 11), assoalhos de madeira, guarda-corpo da escada, portas e bandeiras decorativas, forros e adornos de sustentação [2].

A principal modificação sofrida na edificação ocorreu no ano de 1937, onde o bloco lateral direito passou pelo acréscimo de um pavimento e a demolição e retirada do bloco que se localizava na parte central da edificação. Quanto a modificações referentes ao restante do conjunto, acredita-se que as mesmas são construções relativamente novas, de pouco ou nenhum valor histórico e que não se assemelham em nada com as características arquitetônicas do bloco principal [2].



Figura 11 – Detalhe dos ladrilhos hidráulicos policromados.

Sobre os Danos Observados na Obra

Apesar de não apresentar bom estado de conservação, o prédio ainda mantinha o primitivo assoalho de madeira de lei e mosaicos em ladrilhos hidráulicos policromados, em algumas de suas dependências em bom estado de conservação. O prédio ainda ostentava algumas de suas portas originais, de madeira pintada, com belas bandeiras estilo florais [2].

As seguintes Figuras 12 e 13 mostram, respectivamente, o aspecto geral e detalhe da fachada principal da edificação antes do início dos trabalhos de reabilitação da construção.

Quanto ao estado de conservação dos diversos elementos construtivos da obra, sem função estrutural, durante os trabalhos de vistoria na edificação constatou-se que são diversos os processos de degradação atuantes sobre os componentes construtivos, com naturezas diferenciadas, seja pela ação de agentes físicos, químicos ou pela ação de organismos vivos.

Em relação aos processos de degradação com natureza eminentemente física poder-se-ia destacar as manifestações patológicas relacionadas com os ciclos de umedecimento e secagem associados à instabilidade dos materiais de construção devido à dilatação e contração dos mesmos, provocada por gradientes de temperatura, principalmente em regiões de incidência dos raios solares sobre a obra.



Figura 12 – Aspecto da fachada principal antes do trabalho de reabilitação.



Figura 13 - Detalhe do frontão da edificação antes do início dos trabalhos de reabilitação da construção.

Sobre o estado de conservação dos elementos estruturais em concreto armado identificados na obra, foram observados elementos em estado avançado de corrosão das armaduras, com concreto de recobrimento danificado e com perda importante da seção transversal do aço estrutural, como se pode observar na Figura 14, referente a detalhe de laje de concreto

armado deteriorada por corrosão e na Figura 15, que mostra a viga da escada, com severa redução da seção transversal das armaduras estruturais para combate à tração na flexão (longitudinal) e ao cisalhamento (transversal).



Figura 14 - Detalhe de laje de concreto armado deteriorada por corrosão.



Figura 15 - Severa redução da seção transversal da armadura de viga da escada.

A degradação química dos componentes construtivos da obra, intimamente relacionados com a presença da umidade, destacam-se os fenômenos do ataque aos componentes metálicos ferrosos por processos de degradação por corrosão por oxidação, como é o caso da deterioração dos gradis de ferro da escada mostrado na Figura 16, como manifestações

patológicas típicas em argamassas empregadas em alvenarias como eflorescências e criptoflorescências salinas que provocam, tanto a lixiviação de sais à superfície, comprometendo esteticamente a edificação (eflorescências), como causando a degradação do reboco das paredes provocado pela expansão dos constituintes salinos (criptoflorescências).

Quanto à ação de organismos (agentes biológicos) provocando a degradação de materiais e componentes construtivos, destaca-se a ação de raízes de vegetais superiores, provocando a fissuração e gradativa degradação e trincamento e deslocamento de materiais, bem como a ação de insetos da Família dos Xilófagos, nocivos às partes de madeira (celulósicas) das construções, como o cupim, ambos bastante frequentes como importantes agentes de degradação, como pode-se observar nas Figuras 17 e 18, que mostram o avançado estado de deterioração dos elementos de madeira para composição de piso e para a constituição de estruturas para sustentação de telhado, inclusive com a constatação do comprometimento da capacidade de suporte da carga da cobertura, com a ruptura de diversos elementos de madeira degradados pela ação nociva de cupins.



Figura 16 - Detalhe do estado de deterioração de gradis metálicos.



Figura 17 - Aspecto de elementos de madeira danificados pela ação de cupins.



Figura 18 - Danificação na estrutura da cobertura.

Intervenção na Estrutura da Edificação

A proposta de manutenção adotou como critério, a conservação tipológica existente na edificação desde sua volumetria até a conservação dos seus elementos arquitetônicos e artísticos remanescentes. O estado de conservação desta edificação era considerada lastimável, de abandono, contudo sua restauração foi completa e cuidadosa no sentido de minimizar as eventuais perdas oriundas do processo de restauro.

O critério adotado no projeto foi o de não interferência física e espacial do edifício. E a procura de evidenciar a tipologia e as peculiaridades da edificação. Os trabalhos englobaram praticamente uma reparação total e manutenção geral da edificação para que fosse garantido o seu retorno ao funcionamento.

Duas singularidades marcaram a restauração desta edificação: A primeira a antiguidade e o valor histórico do mesmo, erguido no início do século, razão de seu tombamento pelo Patrimônio Histórico Estadual. Daí decorrendo a inalterabilidade da fachada e seus elementos arquitetônicos remanescentes, que devem ser preservados totalmente, em seus mínimos detalhes. A segunda provém do pouco conhecimento que se possuía da rede de instalações elétricas e hidrossanitárias existentes, as sucessivas modificações e consertos aleatórios ocorridos durante o funcionamento da edificação, além da manutenção duvidosa e inexistência do projeto original de instalações, constituem fatores de incerteza quanto ao que é possível manter e o que é necessário alterar por razões de segurança ou de melhoramentos das instalações prediais.

Assim, a proposta de reabilitação adotou como critério a conservação tipológica existente na edificação, desde sua volumetria até a conservação de seus elementos arquitetônicos e artísticos remanescentes. O estado de conservação da edificação, considerado lastimável, de verdadeiro abandono, conduziu à necessidade de completa e cuidadosa reabilitação, no sentido de minimizar eventuais perdas das características originais no processo de restauro.

Em relação aos esforços no sentido de restituir à edificação condições de segurança frente à necessária estabilidade estrutural, destacam-se nos trabalhos de recuperação as ações com o objetivo de recuperação estrutural dos elementos em concreto armado de sustentação da escada de acesso na entrada principal (Figura 19), mediante a utilização de grauteamento (argamassa fluida autonivelante), da recuperação ou substituição de elementos de madeira de sustentação do telhado além da execução de reparos localizados como a colocação de elementos de travamento em arcos plenos de alvenaria (Figura 20).



Figura 19 - Recuperação estrutural dos elementos em concreto armado de sustentação da escada de acesso na entrada principal.



Figura 20 - Colocação de elementos de travamento em arcos plenos de alvenaria.

Quanto aos trabalhos de recuperação relacionados com o restauro das características arquitetônicas originais da construção, principalmente aquela consideradas nos estudos prospectivos realizados para a valoração dos componentes arquitetônicos com maior importância para a edificação, destacar-se-iam, para os ambientes interiores, os serviços realizados com o objetivo de restabelecer condições de conservação adequadas para os pisos em ladrilhos hidráulicos policromados, os forro (lambris) e assoalhos em madeira (Figura 21) bem como para a recuperação do conjunto arquitetônico referente ao ambiente da escada de acesso principal ao pavimento superior da edificação (Figura 22).



Figura 21 - Pisos em ladrilhos hidráulicos policromados, forro (lambris) e assoalhos em madeira, após trabalhos de recuperação.

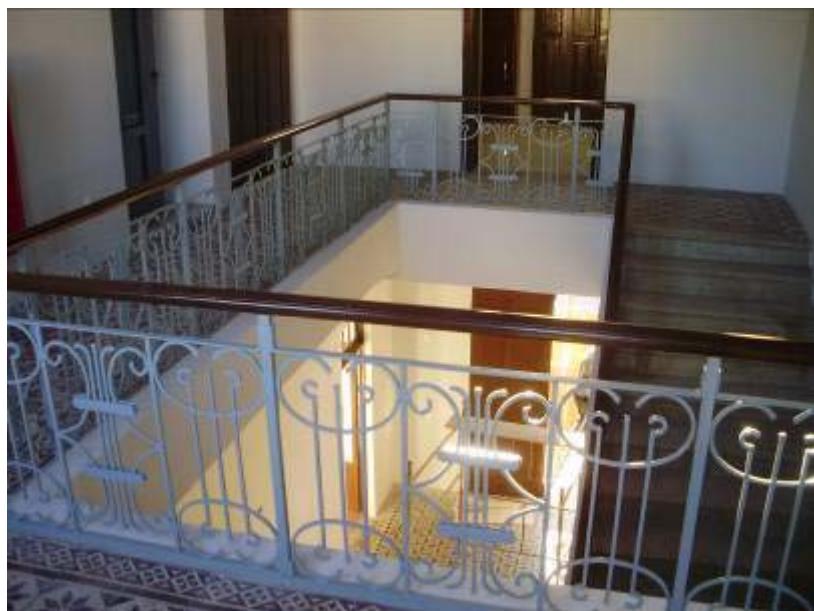


Figura 22 – Restauração de escada de acesso principal ao pavimento superior da edificação.

Em relação aos trabalhos de reparação executados para os ambientes exteriores, os serviços realizados para o restauro dos elementos arquitetônicos característicos identificados na fachada principal e frontão que coroa a entrada principal, qualificados como de estilos neocolonial (frontão), eclético e neorenascentista, os serviços propiciaram a recuperação dos atributos originais para a fachada da edificação, tendo sido realizados por equipe especializada na recuperação de prédios históricos.

A Figura 23 mostra fotografias de momentos durante a execução dos trabalhos de recuperação da fachada do edifício, mostrando momento durante a retirada de camadas de

pintura desgastada e o preenchimento de fissuras e trincas com argamassa (a), e a execução da pintura da alvenaria e esquadrias (b).



Figura 23 - Execução de trabalhos de reabilitação na fachada da edificação.

Aspecto Geral da Edificação após a Conclusão da Reabilitação

Os trabalhos de reabilitação da edificação do antigo Liceu Industrial foram desenvolvidos nas partes históricas da construção ($1.377,80\text{m}^2$) e sobre os espaços acrescidos à edificação original ($1.788,08\text{m}^2$), tendo sido acrescentado reservatório de água com capacidade de 15m^3 . A empresa executora dos trabalhos de recuperação do prédio histórico, a PS Construções e Serviços de Engenharia Ltda., iniciou os serviços de restauração em Fevereiro de 2008 e os concluiu e entregou as obras de restauração em agosto de 2009 [5]. As Figuras 24 e 25 mostram, respectivamente, a fachada principal original e a fachada da edificação histórica após a conclusão dos trabalhos de recuperação e restauro na obra.



Figura 24 - Fachada original da edificação no início do século XX.



Figura 25 - Fachada da edificação após os trabalhos de reabilitação (agosto de 2009).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DA SILVA, M.P. **Projeto de Reforço Estrutural do Prédio da Antiga Casa do Estudante do RN com Compósitos MFC.** PS Construções e Serviços de Engenharia Ltda., 2006.
2. GADELHA, D.R.A. **Obra de Recuperação do Prédio onde Funcionou a Escola Industrial Federal do Rio Grande do Norte.** Estudos, Especificações Técnicas e Projeto Arquitetônico: 18 pranchas, 2007.
3. PEREIRA, A.C., PEREIRA, A.C, DA SILVA, M.P. **Mantenimiento del Patrimonio Histórico por Medio de Técnicas Modernas de Intervención en Recuperación de Edificaciones: Casos de la Fortaleza de los Reyes Magos, del Faro de Maracajaú y de la antigua Casa de los Estudiantes de Natal.** VI Congreso Internacional de Patología y Recuperación de Estructuras: CINPAR 2010, Córdoba-Argentina, 2010.
4. PEREIRA, A.C., PEREIRA, A.C, DA SILVA, M.P. **Recuperación de Construcciones Históricas: Caso de la Iglesia del Carmo de Olinda-PE, de la Capilla de Cunhaú-RN y de la Escuela de Artes y Oficios de Natal-RN.** VI Congreso Internacional de Patología y Recuperación de Estructuras: CINPAR 2010, Córdoba-Argentina, 2010.
5. PEREIRA, A.C. **Relatório de Execução dos Trabalhos de Reabilitação do Prédio do Antigo Liceu Industrial do RN.** PS Construções e Serviços de Engenharia Ltda., 2009.
6. PEREIRA, A.C. **Relatório de Execução dos Trabalhos de Reabilitação do Prédio da Antiga Casa do Estudante do RN.** PS Construções e Serviços de Engenharia Ltda., 2006.