



ANÁLISE DAS PATOLOGIAS DE UMA EDIFICAÇÃO DA CIDADE DO RECIFE – ESTUDO DE CASO

**Cláudia Flaviana Cavalcante da Silva (1); Rúbia Valéria Rodrigues de Sousa (2);
Eliana Cristina Barreto Monteiro (3).**

(1) Mestranda em Eng^o Civil, Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco –
e-mail: claudiafcs@globo.com

(2) Mestranda em Eng^o Civil, Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco –
e-mail: rubia.valeria@gmail.com

(3) Professora Doutora da Escola Politécnica – Universidade de Pernambuco –
e-mail: nana.monteiro@uol.com.br

RESUMO

Proposta: Apesar da crescente preocupação na obtenção da qualidade das edificações, ainda têm-se observado um elevado número de edificações apresentando problemas patológicos de diversos tipos. Entretanto, este estudo tem como objetivo relatar as patologias de uma edificação localizada na cidade de Recife, identificando suas prováveis causas e fazendo um comparativo com elementos estruturais projetados de acordo com a norma atual NBR 6118 (2003). **Método de pesquisa/Abordagens:** Foi realizada uma metodologia baseada no estudo de caso da edificação, com realização de vistorias, utilizando o *checklist* da ABECE. **Resultados:** Foi possível verificar que dentre as patologias identificadas, as que apresentaram maior incidência foram: as infiltrações, fissuras, corrosão de armaduras e descolamento de revestimentos. Essas patologias foram, provavelmente, causadas por má impermeabilização, pouco cobrimento da armadura e uso de material inadequado, resultando numa edificação projetada de forma pouco eficiente em relação aos dias atuais. A ausência de manutenção preventiva também tem contribuído para o surgimento dessas patologias. **Contribuições:** É de fundamental importância que as edificações sejam de boa qualidade, evitando assim possíveis patologias.

Palavras-chave: Patologia, edificações, estudo de caso.

ABSTRACT

Proposal: Despite the growing concern in obtaining the quality of buildings, yet has been observed a large number of buildings showing pathological problems of various kinds. However, this study aims to report the pathologies of a building located in the Recife city, identifying its probable causes and making a comparison with structural elements designed in accordance with the current standard NBR 6118 (2003). **Research method/Approaches:** It was realized a methodology based on the case study of construction, with surveys using the check-list of the ABECE. **Results:** With the results, it was possible to see that, among the pathologies identified, the higher incidences were: the infiltration, cracks, reinforcement corrosion and detachment of coatings. These pathologies were probably caused by poor waterproofing, little reinforcement cover and use of inappropriate material, resulting in a building designed so inefficient in relation to the present days. **Contributions:** The lack of preventive maintenance has also contributed to the emergence of these pathologies.

Keywords: Pathology, buildings, case study.

1 INTRODUÇÃO

Devido ao elevado número de casos de patologias que vêm se apresentando em diversas estruturas em todo o Brasil desde da década de 70, pode-se concluir que nenhum material estrutural é um elemento eternamente durável, em razão de sua interação com o meio ambiente. Os fenômenos patológicos geralmente apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos (HELENE, 2003).

É crescente o interesse no meio acadêmico pelo estudo das patologias das edificações. Inicialmente voltados às manifestações patológicas das estruturas de concreto armado, os estudos se estenderam posteriormente a outras partes, como os revestimentos com argamassa, pinturas, revestimentos cerâmicos, fissuras, instalações hidráulicas, dentre outros.

Andrade (1997), pesquisou a incidência de manifestações patológicas em estruturas de concreto no estado de Pernambuco, chegando a conclusão que a corrosão das armaduras é o causador da maior parte dos danos nas estruturas de concreto, sendo responsável por aproximadamente 62 % das manifestações patológicas registradas nas edificações.

De um modo geral, as patologias não têm sua origem concentrada em fatores isolados, mas sofrem influência de um conjunto de variáveis, que podem ser classificadas de acordo com o processo patológico, com os sintomas, com a causa geradora dos problemas ou ainda com a etapa do processo produtivo em que ocorrem (COSTA Jr., 2001).

A incidência das patologias nas edificações tem gerado despesas extras aos condomínios de edifícios que, muitas vezes precocemente, têm que submetê-las a intervenções que poderiam perfeitamente ser evitado.

Em geral os problemas patológicos são evolutivos e tendem a se agravar com o passar do tempo. É possível afirmar que as correções dos problemas provocados pelas manifestações patológicas serão mais duráveis, mais fáceis de executar e muito mais econômicas, quanto antes elas forem feitas. A Lei de Sitter (1984), demonstrando esta afirmação, prevê um custo crescente das intervenções de correções, a uma progressão geométrica razão 5, conforme a Figura 1.

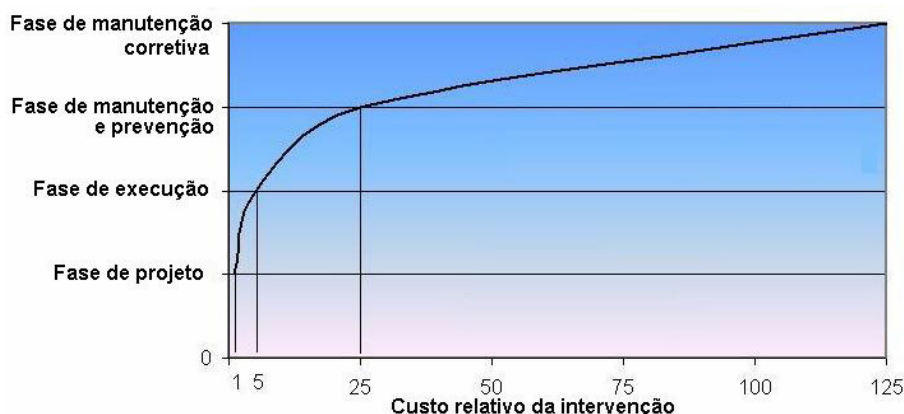


Figura 1 – Lei da evolução dos custos das intervenções (SITTER, 1984).

Para toda intervenção realizada em uma estrutura afetada por determinados fenômenos de degradação, além da definição da forma da realização do reparo é fundamental a investigação das causas que deram origem a tais patologias sendo este último abordado no estudo proposto.

Este estudo tem como objetivo relatar as patologias de uma edificação localizada na cidade de Recife, identificando suas prováveis causas e fazendo um comparativo com elementos estruturais projetados de acordo com a norma atual NBR 6118 (2003).

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseou-se no estudo de caso de uma edificação com realização de vistorias (internas e externas) em todos os pavimentos. Foi utilizado nas vistorias, um questionário realizado a partir do *check-list* da ABECE (2005) para obtenção de uma coleta de dados considerados necessários à complementação das observações visuais realizadas na edificação e posterior análise. Houve a realização de pesquisas através de bibliografias especializadas com obtenção de dados fundamentais para esta pesquisa com a finalidade de embasar o estudo.

3 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

A edificação analisada é um edifício residencial sobre pilotis com 28 anos de construído, localizado a aproximadamente 150 m do mar, na cidade do Recife-PE. Consiste em 12 pavimentos sendo 8 pavimentos tipo, 1 pavimento pilotis, 1 pavimento vazado, 1 coberta e 1 semi-enterrado (garagem). O prédio é constituído por 2.658,34 m² de área construída sendo 1 apartamento por andar com área útil de 160 m² cada.

O revestimento de fachada é constituído por pastilhas de cor branca e a fundação é denominada sapata corrida do tipo direta. Quanto à agressividade ambiental, o edifício encontra-se classificado segundo a NBR 6118 (2003), como classe III, cuja agressividade é forte por localizar-se na zona marinha. Esta classificação determina um grande risco de deterioração da estrutura.

Desde a sua construção, nunca se realizaram serviços de manutenção em sua estrutura, apenas a realização de serviços de pintura na estrutura, substituição de piso cerâmico no pilotis, substituição das instalações elétricas e reforma de alguns apartamentos. Durante a utilização do prédio não houve alteração da destinação para o qual foi projetado.

4 APRESENTAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

Foram utilizados procedimentos do *check-list* da ABECE (2005), conforme especificado abaixo, para realização da análise das patologias do edifício.

4.1 Inspeção preliminar

Inicialmente foi realizada uma entrevista com o síndico e dois moradores mais antigos objetivando realizar um levantamento da história do edifício, das manifestações patológicas, bem como da realização de algum tipo de manutenção e intervenção. Procurou-se realizar um levantamento dos projetos estruturais e arquitetônicos da edificação, os quais não foram encontrados.

Na inspeção preliminar procurou-se identificar a natureza e possíveis causas das manifestações patológicas, incluindo atividades tais como: exame visual de toda a edificação realizando um levantamento fotográfico detalhado; registro de todos os sintomas visuais (manchas de óxidos, fissuras, desagregação, eflorescência, infiltração, descolamento de revestimentos, etc); identificação da agressividade do ambiente (suave, moderada ou forte); identificação da espessura do cobrimento do concreto e redução do diâmetro das armaduras.

4.2 Inspeção detalhada

É através das condições de exposição e do estado de degradação da edificação que será selecionada a forma de investigação das patologias. Algumas patologias podem ser investigadas utilizando procedimentos de visualização, não necessitando da utilização de ensaios mais detalhados.

Segundo Andrade (1992), a inspeção detalhada pode ser realizada como passo prévio a uma intervenção ou simultaneamente a ela, porém pode não ser necessária a sua realização em certas ocasiões.

Após as visitas iniciais, concluiu-se que não havia necessidade da realização de ensaios mais detalhados, pois através da formulação das hipóteses sobre as causas dos problemas encontrados puderam-se buscar evidências que comprovassem essas hipóteses para realizar o diagnóstico.

4.3 Diagnóstico

É através da etapa diagnóstico que todos os dados coletados na inspeção preliminar e detalhada deve ser interpretado no sentido de compor progressivamente um quadro de entendimento das prováveis causas, origens e mecanismos das patologias, obtendo desta forma, o diagnóstico do problema. O diagnóstico foi elaborado em forma de relatório detalhado com a descrição dos problemas encontrados, alternativa de recuperação e com apresentação do prognóstico indicando o que deve ocorrer no caso da não realização de intervenção e, posteriormente, entregue ao síndico do prédio.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Patologias observadas

Através das visitas de campo, foi detectada a presença de manifestações patológicas localizadas em diversos pontos na edificação. A Tabela 1 apresenta uma síntese da localização das principais patologias nos pavimentos do edifício.

Tabela 1 – Identificação das patologias.

Patologia Pavimento	Corrosão de armadura	Infiltração	Fissuras	Descolamento de revestimento cerâmico interno
Garagem	vigas e lajes	lajes, vigas e paredes internas	lajes , vigas e paredes internas	-
Pilotis	pilares	lajes	paredes periféricas e pilares	pilares e vigas
Salão de festas	vigas da varanda, pilares e lajes	vigas e lajes	paredes internas e vigas da varanda	pilares e vigas
Pavimentos tipo	lajes de wc	lajes e pilares de wc	paredes e lajes de wc	paredes e pilares de áreas molhadas
Coberta	laje	lajes, vigas e paredes internas	parede, interface laje /parede	-
Casa de máquinas	-	-	paredes e interface laje / parede	-
Descolamento de revestimento de pastilhas em diversos trechos na fachada.				

5.2 Análise das patologias

5.2.1 Infiltração

Foi observado excesso de umidade em diversos locais do edifício evidenciando infiltrações. As infiltrações identificadas nos tetos e pilares em alguns sanitários de pavimentos tipo, provavelmente, foram causadas por tubulações deficientes acompanhados pela má impermeabilização do piso e falta de manutenção no rejunte do revestimento cerâmico.

As juntas deterioradas comprometem o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo, já que estes componentes são responsáveis pela estanqueidade do revestimento cerâmico e pela capacidade de absorver deformações. Os sinais de que está ocorrendo uma deterioração das juntas são: a perda de estanqueidade da junta e envelhecimento do material de preenchimento (PADILHA Jr., 2007).

As infiltrações situadas no teto e vigas da garagem provém da área descoberta do pilotis, portanto o piso desse pavimento, conforme Figura 2, encontra-se em péssimas condições de uso com descolamentos cerâmicos, juntas e impermeabilização deficiente devido a falta de manutenção.



Figura 2 – Piso do pilotis com descolamento cerâmico.

As infiltrações identificadas na cobertura foram causadas pela camada de impermeabilização deficiente acompanhada pela obstrução de ralos na laje da cobertura, pois as chuvas intensas geravam a formação de lâmina d'água nas células da cobertura, que infiltrava para o pavimento.

5.2.2 Corrosão de armaduras

As lajes e vigas situadas na garagem, conforme Figuras 3 e 4, apresentaram, dentre outras patologias, problemas de corrosão de armaduras com perda de seção e esfoliação, ocasionada pela expansão dos produtos de corrosão, tendo as infiltrações contribuído de forma significativa no desencadeamento dessa patologia. Foi possível observar que não havia danos aparentes nos pilares do pavimento garagem, pois os elementos estruturais (pilares) no referido pavimento apresentavam-se envoltos por camada de revestimento de argamassa protegidos por pintura impermeabilizante, dificultando o ingresso de agentes agressivos. Esses procedimentos de proteção adicional não foram identificados nas lajes e vigas do mesmo pavimento.

Os pilares, vigas e lajes do salão de festas também apresentaram problemas de corrosão sendo agravado pelas infiltrações provenientes de tubulações hidráulicas deficientes do pavimento superior.

Segundo Husni, et. al. (2003), os fatores que afetam o fenômeno da corrosão das armaduras estão associados essencialmente às características do concreto, ao meio ambiente e a disposição das armaduras nos componentes estruturais. Esse fenômeno é encontrado com frequência em concretos de baixa qualidade assim como em componentes estruturais afetados por umidade ou ciclos de molhagem.



Figura 3 – Cobrimento deficiente e corrosão em laje do pavimento garagem.



Figura 4 – Cobrimento deficiente, corrosão acentuada e eflorescência na garagem.

As visitas técnicas constataram que o concreto usado na época em que o edifício foi construído era de baixa resistência (em média 15MPa) e alta permeabilidade. O revestimento utilizado nos elementos estruturais foi insuficiente apresentando em alguns trechos de vigas e lajes espessura 0,5 cm, estando, porém, fora da norma pela qual o edifício deveria ter sido projetado. De acordo com a NBR 6118 (1978) as lajes deveriam ter revestimento 1,5 cm e os pilares e vigas 2,0 cm.

Com a entrada em vigor da NBR 6118 (2003), em que os projetos são realizados levando em consideração, dentre outros fatores, a classe de agressividade ambiental a qual o edifício será submetido, o edifício em estudo classifica-se como classe III, pois a estrutura é exposta à atmosfera marinha. Diante disso, a referida norma recomenda para essa classe de agressividade a utilização de concreto para laje com f_{ck} 35 mpa e para vigas e pilares 40 mpa. Com relação ao revestimento nominal a norma recomenda para lajes 3,5 cm e, pilares e vigas 4,0 cm.

5.2.3 Eflorescência e íons cloreto

Foi identificada a presença do processo de lixiviação com formação de estalactites e eflorescências no teto da garagem, conforme Figura 5 e 6. Segundo Husni, et. al. (2003), as eflorescências ocorrem na superfície do concreto através da percolação da água no interior do concreto consistindo em depósito de sais que são lixiviados para fora do concreto e cristalizando-os após a evaporação.

As eflorescências podem levar a um aumento da porosidade, redução da resistência, elevação da permeabilidade e perda da alcalinidade do concreto, tornando-o vulnerável a ataques como, por exemplo, a corrosão das armaduras.



Figura 5 - Formação de estalactites devido a lixiviação na laje da garagem



Figura 6 – Eflorescências na garagem.

Outra patologia que certamente contribuiu para a degradação da estrutura em análise foi a forte presença de cloretos na névoa salina proveniente do mar, identificada nos elementos estruturais.

O ingresso de íons cloreto para o interior do concreto pode ser devido ao emprego de sais de degelo, a utilização de materiais que contenham esse tipo de íons para fabricação do concreto ou pela penetração através da rede de poros do concreto o que ocorre em ambientes marinhos (ANDRADE, 1992). Os íons cloreto reduzem a alcalinidade do concreto despassivando as armaduras e, conseqüentemente, provocando a corrosão.

5.2.4 Descolamento de revestimento de fachada

Com relação ao descolamento do revestimento de pastilhas da fachada conforme Figuras 7 e 8, um dos motivos foi devido às tensões geradas através da corrosão das armaduras, portanto, ao oxidarem aumentam de volume em até cinco vezes o seu diâmetro, provocando uma força de expansão interna com surgimento de fissuras e conseqüentemente descolamento de revestimento.

Foi constatado o uso inconveniente de saibro (argila) como argamassa de revestimento em camadas excessivas. Como a argila aumenta de volume em presença de água, pode facilmente provocar tensões indesejáveis causando o destacamento do revestimento.



Figura 7 - Descolamento de revestimento com espessura excessiva de saibro



Figura 8 – Descolamento do revestimento de Fachada.

Foram identificadas trincas a 45° nos vértices das janelas de todos os pavimentos do lado poente do edifício com descolamentos de revestimentos de pastilhas na fachada. Não foram identificadas vergas e contra-vergas nas janelas do edifício. A não utilização desses elementos nas janelas contribuiu fortemente para o surgimento do descolamento de revestimento de fachada, pois, as vergas e contra-vergas eliminam a concentração de tensões localizadas nos vértices de portas e janelas.

Segundo Thomaz (1989), nos painéis de alvenaria onde existem aberturas, formam-se trincas inclinadas a partir dos vértices dessas aberturas provenientes de sobrecargas localizadas.

As elevadas variações de temperaturas também têm contribuído para o descolamento dos revestimentos de fachada. Essas variações repercutem numa variação dimensional dos materiais de construção e movimentações diferenciadas entre elementos de um sistema. A ausência de manutenções periódicas tem contribuído fortemente para o descolamento do revestimento de fachada.

5.2.5 Fissuras

Foi identificado um considerável índice de fissuras nos pavimentos vistoriados seja em paredes que não conseguem acompanhar as deformações excessivas da estrutura, por movimentação dinâmica e em elementos estruturais provenientes de corrosão das armaduras.

Foram encontradas fissuras longitudinais na direção da armadura de pilares, vigas e lajes provenientes da corrosão de armaduras. Devido a movimentações dinâmicas ocasionadas pelo movimento de subida e descida do elevador, ocorreu abertura de fissuras com espessuras regulares no topo da parede na casa de máquinas, conforme Figura 9. Fissuras originadas por retração foram também identificadas em vários pavimentos na edificação.

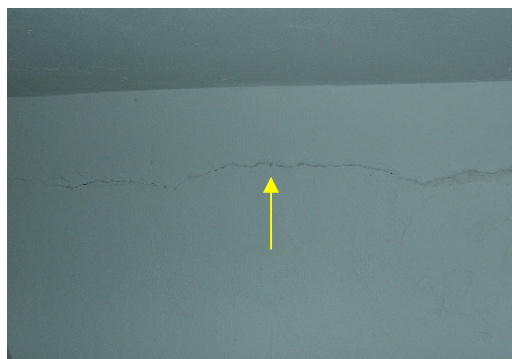


Figura 9 - Fissuras devido a movimentações dinâmicas na casa de máquina.

Segundo Thomaz (1989), as fissuras são provocadas por tensões oriundas de atuação de sobrecargas ou de movimentações de materiais, dos componentes ou da obra como um todo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados mostraram que dentre as patologias identificadas na edificação, as que apresentaram maior incidência foram: as infiltrações, fissuras, corrosão de armaduras e descolamento de revestimentos.

Diversas foram as causas das manifestações patológicas encontradas, destacando-se a má impermeabilização, pouco cobrimento das armaduras, uso de material inadequado, concreto de baixa qualidade e elevado grau de agressividade ambiental, resultando numa edificação projetada de forma pouco eficiente em relação aos dias atuais.

A falta de manutenções preventivas teve grande contribuição no surgimento das manifestações patológicas devido a sua importância na conservação de uma edificação.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 - *Projeto de Estruturas de Concreto* – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118 - *Projeto e Execução de Obras de Concreto Armado*. Rio de Janeiro, 1978.

ABECE - *Check-list para vistoria de edificações em concreto armado*. São Paulo-SP. 2005.

ANDRADE, C. *Manual de Diagnósticos de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras*. Editora Pini, São Paulo, 1992.104p.

ANDRADE, J.J.O. *Durabilidade das estruturas de concreto armado: análise das manifestações patológicas nas estruturas no estado de Pernambuco*. 1997. 148p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

COSTA Jr. M. P. *Avaliação Pós-Ocupação e manutenção estratégica de escolas públicas*. 2001. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

HELENE, P. R. L. *Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto*. Red Rehabilitar. São Paulo. 2003.

HUSNI, R. et. al. Ações sobre as estruturas de concreto. Cap.1. in *Manual de reparo proteção e reforço de estruturas de concreto*. Red Rehabilitar. 2003.

PADILHA Jr., M. et. al. *Levantamento quantitativo das patologias em revestimentos cerâmicos em fachadas de edificações verticais*. II CONNEPI. João Pessoa – PB. 2007.

SITTER, W.R. Costs for Service Life Optimization. The “law of fives”. In: CEB-RILEM *Durability of concrete structures. Proceedings of the International Workshop held in Copenhagen on 18-20 May 1984*.

THOMAZ, E. *Trincas em edifícios – causas, prevenção e recuperação*. São Paulo. Editora PINI. 1989. 194p.