



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – ARARUNA/PB
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE - CCTS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

ANDERSON OLIVEIRA DE SOUSA

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES
PATOLÓGICAS E AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO
EM UM PATRIMÔNIO HISTÓRICO SITUADO NA CIDADE DE
GUARABIRA-PB**

**ARARUNA - PB
2017**

ANDERSON OLIVEIRA DE SOUSA

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
E AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO EM UM PATRIMÔNIO
HISTÓRICO SITUADO NA CIDADE DE GUARABIRA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Patologia das Estruturas.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Araújo Almeida

**ARARUNA - PB
2017**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S725e Sousa, Anderson Oliveira De

Estudo de caso: Levantamento das manifestações patológicas e avaliação das técnicas de recuperação em um patrimônio histórico situado na cidade de Guarabira-PB [manuscrito] / Anderson Oliveira De Sousa. - 2017.

40 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em ENGENHARIA CIVIL) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Tecnologia e Saúde, 2017.

"Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Araújo Almeida, Departamento de Engenharia Civil".

1. Patrimônio Histórico. 2. Manifestações Patológicas. 3. Recuperação. I. Título.

21. ed. CDD 624.101

ANDERSON OLIVEIRA DE SOUSA

**ESTUDO DE CASO: LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
E AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO EM UM PATRIMÔNIO
HISTÓRICO SITUADO NA CIDADE DE GUARABIRA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao departamento de Engenharia Civil da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento à exigência para obtenção do
grau de Bacharel em Engenharia Civil


Área de concentração: Patologia das
Estruturas.

Aprovada em: 26/04/2016

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr.ª Ana Paula Araújo Albuquerque (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. M.ª Maria das Vitorias do Nascimento
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. M.º Leonardo Medeiros da Costa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

DEDICATÓRIA

A Deus por me sustentar com sua doce providência.
Ao meu pai e irmãs por toda luta e compreensão.
Especialmente a minha mãe e avó, pelo amor,
incentivo e apoio incondicional. A Ydallyna, o melhor
presente que a universidade poderia ter me dado. A
professora Ana Paula, pela orientação, apoio e
confiança. E a todos que de alguma forma foram
presentes durante o curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço em especial a minha mãe Maria Zélia Gonçalves de Oliveira, heroína que me deu todo apoio, incentivo e amor.

A minha avó que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu nas principais horas.

As minhas irmãs e ao meu pai, pelo carinho que sempre me concederam ao longo dessa jornada.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, acendrada pela confiança no mérito e ética aqui presentes.

A Prof. Dr (a) Ana Paula Araújo Almeida pela oportunidade e apoio na elaboração deste trabalho.

A Ydallyna pela amizade, carinho, amor e companheirismo ao longo do curso e por ter vivenciado comigo as minhas conquistas e fracassos.

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

RESUMO

A Manutenção e conservação dos patrimônios históricos é de responsabilidade de representantes de iniciativa privada e do governo, pois trata-se da história de um povo, de uma determinada época com sua respectiva cultura caracterizada. O desempenho das estruturas quanto a sua deterioração, varia de acordo com o tipo de estrutura, a qual sofre com ação do meio ao longo do tempo. Além disso, a falta de manutenção gera o aparecimento de agentes patológicos que podem comprometer a estrutura. Construído no início do século XX, o antigo casarão da tradicional família Cunha Rego em Guarabira-PB é uma das mais antigas e belas arquiteturas históricas ainda de pé na cidade, esse patrimônio histórico estava em estado crítico de degradação, por diversos fatores, a exemplo da falta de manutenção, tanto preventiva como corretiva. O objetivo desse trabalho foi identificar as principais manifestações patológicas presentes na construção, e avaliar os métodos de recuperação utilizados na estrutura. Para isso, foram registradas fotografias, inspeções visuais, aferições das fissuras e deterioração das regiões envolvidas, em seguida, foi construído um esquema demonstrativo da recuperação e reforma realizadas pelos responsáveis pela edificação, destacando-se os elementos da estrutura mais danificados como lajes, escadas, paredes, entre outros.

Palavras-chave: Patrimônio Histórico. Manifestações Patológicas. Recuperação.

ABSTRACT

Maintenance and conservation of historic heritage is responsibility of private initiative representative and government, because this is the history of a people, of a particular age with their national culture. The performance of framework as to their deterioration varies according to framework type which suffered with weathering overtime. Also the the lack of maintenance beget the appearance of pathological agents that may compromise the framework. Built at the beginning of the 20th century, the old station house of traditional family Cunha Rego in Guarabira-PB is one of most ancient and beautiful historical architecture still standing in the city, that historic heritage was remain critical, for many factors, example the lack of maintenance, preventive as well as corrective. The objective that work was identify the main pathological manifestations existing in the development and measure the recovery methods used in framework. To achieve this, has been registered pictures, visual inspection, measurement of fissures and deterioration of the regions involved, after this, was built a demonstration scheme of recovery and reform realized by representative for building, highlighted the elements more damaged like slabs stairs, walls and others.

Keywords: Historic heritage. Pathological manifestation. Recovery.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 01 - Conceituação de vida útil das estruturas de concreto tomando por referência o fenômeno de corrosão de armaduras.....	15
Figura 02 - Gráfico que relaciona as principais causas de patologias.....	21
Figura 03 - Penetração do agente através da porosidade do concreto.....	23
Figura 04 - Desagregação do concreto.....	23
Figura 05 - Eflorescência.....	24
Figura 06 - Tipos e incidência de fissuras em concreto armado.....	25
Figura 07 – A localização da cidade de Guarabira-PB.....	28
Figura 08 – Fachada frontal da edificação em estudo.....	29
Figura 09 - Concreto em degradação ao redor de uma armadura corroída na parte inferior de uma escada.....	30
Figura 10 - Escada no início do processo de restauração.....	31
Figura 11 - Degradação quase total da alvenaria externa e interna.....	31
Figura 12 - Área restaurada.....	32
Figura 13 - Corrosão da armadura da laje e manchas provenientes da umidade.....	32
Figura 14 - Reparo da laje.....	33
Figura 15 - Presença de fissuras na região lateral da escada.....	34
Figura 16 - Reparo da lateral da escada.....	35
Tabela 01 – Classes de agressividade ambiental.....	20
Tabela 02 – Classificação das anomalias.....	26
Tabela 03 – Presença de umidade.....	27
Tabela 04 – As consequências da umidade nas edificações.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

GTPHA – Grupo de Trabalho Patrimônio Histórico e Arquitetônico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Patrimônio Histórico	13
3.2 Definição de patologia e outros conceitos	14
3.2.1 Patologia	14
3.2.2 Vida útil	15
3.2.3 Durabilidade	17
3.3 Avaliação da intervenção	18
3.4 Os principais fatores e mecanismos da degradação das estruturas	19
3.5 Causas e origens das patologias	21
3.6 Patologias mais comuns	22
3.6.1 Corrosão de Armaduras	22
3.6.2 Desagregação do Concreto e Eflorescência	23
3.6.3 Fissuras	24
3.7 Umidade	26
4 METODOLOGIA	28
4.1 Ponto de estudo	28
4.2 Procedimentos adotados	28
5 RESULTADOS	29
6 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

O patrimônio histórico é o conjunto de bens móveis e imóveis vinculados a fatos memoráveis da história ou que tenham excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico, é a produção cultural que, entendida como patrimônio comum, deve ser preservada para a transmissão das tradições humanas do passado, e deve ser assegurada para as gerações futuras. Cabe às presentes gerações o emprego de todo o ferramental tecnológico disponível para assegurar a integridade destes bens. (OLIVEIRA; MATSUY, 2013).

O desempenho das estruturas quanto à sua deterioração, atinge níveis insatisfatórios, variando de acordo com o tipo de estrutura. Algumas delas, devido à falhas de projeto ou de execução, apresentam taxas de degradação precoce. Contudo, outras atingem o fim da sua vida útil com bom rendimento, em termos de desempenho. O maior problema não está relacionado às patologias em si, pois elas são inevitáveis com o envelhecimento das estruturas, e sim à idade em que estão surgindo. Por variadas vezes, as estruturas nem completam 20 anos e já necessitam de manutenções corretivas generalizadas para amenizar os danos na sua vida útil (ANDRADE, 2005).

A complexidade desses conjuntos de fatores gera o que é chamado de deterioração estrutural. Obviamente, as causas da deterioração podem ser as mais diversas, desde o envelhecimento "natural" da estrutura até os acidentes, e até mesmo a irresponsabilidade de alguns profissionais que optam pela utilização de materiais fora das especificações, na maioria das vezes por alegadas razões econômicas. A junção de tantos fatores pode levar a que se considere estar-se a viver uma época de grandes preocupações, pois embora se possa argumentar com a tese de que tais problemas tenham surgido com o próprio ato de construir, é certo que nas primeiras construções tais questões não se revestiam de caráter sistemático, ficando restritas a alguns poucos problemas ocasionais. (SOUZA; RIPPER, 2009, p.13).

Define-se genericamente por Patologia das estruturas esse novo campo da engenharia das construções que se refere ao estudo das origens, modos de manifestação, consequências e características de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. Para Souza e Ripper (2009) o campo da patologia das estruturas é:

A Patologia das Estruturas não é apenas um novo campo no aspecto da identificação e conhecimento das anomalias, mas também no que se refere à concepção e ao projeto das estruturas, e, mais amplamente, à própria formação do engenheiro civil. O que ocorre é que todo o aprendizado da engenharia de estruturas tem sido feito,

em nível de projeto e execução, pela abordagem das estruturas a serem construídas. Assim, a necessidade de reabilitar e manter estruturas existentes, ditada por razões tão diversas quanto as de fundo econômico, social, patrimonial ou histórico, está criando uma nova escola que respeita à concepção e ao projeto estrutural, em que a avaliação do que já existe, em termos de capacidade de desempenho futuro (segurança, servicibilidade e vida útil), tornou-se um dado fundamental. (SOUSA E RIPPER, 2009, p.14).

O município de Guarabira-PB é caracterizado como um dos maiores do estado e possui uma população estimada de 55.340 habitantes segundo dados do IBGE (2010). Está localizado no semiárido, em uma região transitória entre as planícies litorâneas e as elevações do planalto da Borborema, o município está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja e sua superfície é caracterizada pelo relevo suave-ondulado cortado por vales estreitos (CPRM, 2005). Com grandes monumentos e patrimônios históricos presentes no local, um em particular construído no início do século XX, o antigo casarão da tradicional família Cunha Rego, onde na década de 30, o influente comerciante José da Cunha Rêgo era dono de um empório que vendia uma enorme variedade de produtos e mercadorias, aos comerciantes locais e de outros municípios. (GOMES, 2017). O edifício estava em estado crítico de degradação, provavelmente por diversos fatores, como a falta de manutenção, tanto preventiva como corretiva.

A falta de manutenção faz com que pequenas manifestações patológicas, que trariam baixo custo de recuperação, evoluam para situações de desempenho insatisfatório com ambientes totalmente insalubres, de deficiente aspecto estético, de possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação futura. (GONÇALVES, 2015).

Diante do exposto acima o objetivo do presente trabalho foi fazer um levantamento das manifestações patológicas encontradas em um casarão histórico situado na Cidade de Guarabira-PB, identificar as possíveis causas das mesmas e avaliar os métodos de recuperação utilizados na estrutura.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho foi, fazer um levantamento das manifestações patológicas encontradas em um casarão histórico situado na Cidade de Guarabira-PB, identificar as possíveis causas das mesmas e avaliar os métodos de recuperação utilizados na estrutura.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as possíveis causas das manifestações patológicas presentes no casarão;
- Fazer um levantamento das manifestações patológicas encontradas no casarão;
- Avaliar os métodos de recuperação empregados na recuperação do casarão.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Desde os primórdios da civilização que o homem tem se preocupado com a construção de estruturas adaptadas às suas necessidades, sejam elas habitacionais (casas e edifícios), laborais (escritórios, indústrias, silos, galpões, etc.), ou de infraestrutura (pontes, cais, barragens, metrô, aquedutos, etc.). Com isto, a humanidade acumulou um grande acervo científico ao longo dos séculos, o que permitiu o desenvolvimento da tecnologia da construção, abrangendo a concepção, o cálculo, a análise e o detalhamento das estruturas, a tecnologia de materiais e as respectivas técnicas construtivas. (SOUZA; RIPPER, 2009, p.13).

Dessa forma, em todas as épocas, em maior ou menor grau, boa parte dos edifícios construídos não tem apresentado um desempenho satisfatório. A preocupação com estes edifícios, com suas patologias, é muito antiga e pode-se dizer que se originou com o próprio ato de construir. Esta preocupação, não se deve ao caráter sistemático estando restrita ao estudo de alguns problemas mais comuns, geralmente aqueles que provocam de certa forma alguma falta de segurança estrutural. (LICHTENSTEIN, 1986).

Dentre dos diferentes parâmetros que contribuem para a degradação das construções são decorrentes de inúmeros fatores, como variações de temperatura, reações químicas, vibrações, erosão, e, um dos mais sérios, o fenômeno da corrosão das armaduras do concreto armado, que ocupa um importantíssimo fenômeno patológico, contribuindo de sobremaneira para a degradação da construção. (GRANATO, 2002).

3.1 Patrimônio Histórico

A preservação do Patrimônio Histórico é uma questão urbana. A cidade contemporânea se pauta pela perda de vínculos e destruição da memória com grande rapidez. Resgatar nossas origens significa resistir mantendo nossas identidades múltiplas. Saber preservar e identificar a história das cidades é um esforço coletivo que depende da participação. Sendo assim, para Tomaz (2010), o sentido do patrimônio histórico é:

Ao se contemplar um espaço de relevância histórica, esse espaço evoca lembranças de um passado que, mesmo remoto, é capaz de produzir sentimentos e sensações que parecem fazer reviver momentos e fatos ali vividos que fundamentam e explicam a realidade presente. Essa memória pode ser despertada através de lugares e edificações, e de monumentos que, em sua materialidade, são capazes de fazer rememorar a forma de vida daqueles que no passado deles se utilizaram. Cada edificação, portanto, carrega em si não apenas o material de que é composto, mas toda uma gama de significados e vivências ali experimentados. (TOMAZ, 2010, p.2).

A intervenção na parte estrutural de edificações históricas deve ser feita de maneira a preservar, ao máximo, as características originais. Segundo PUCCIONI (1997), deve-se estudar o máximo, para intervir o mínimo com eficiência e segurança. Deve-se observar e avaliar quais são realmente as características originais dessas edificações, já que várias delas passaram por processos de descaracterização. Tais processos podem advir de transformações de caráter histórico, ou realmente de deformações impostas ao longo do tempo, comprometendo às vezes sua autenticidade e sua originalidade.

Segundo o Grupo de Trabalho Patrimônio Histórico e Arquitetônico (GTPHA) cada indivíduo é parte de um todo da sociedade e do ambiente onde vive e constrói, com os demais, a história dessa sociedade, legando às gerações futuras, por meio dos produtos criados e das intervenções no ambiente, registros capazes de propiciar a compreensão da história humana pelas gerações futuras. A destruição dos bens herdados das gerações passadas acarreta o rompimento da corrente do conhecimento, levando-nos a repetir incessantemente experiências já vividas. Atualmente, a importância da preservação ganha novo foco, decorrente da necessária consciência de diminuirmos o impacto sobre o ambiente, provocado pela produção de bens. A preservação e o reuso de edifícios e objetos contribuem para a redução de energia e matéria-prima necessárias para a produção de novos. (GTPHA, 2008, p.15).

3.2 Definição de patologia e outros conceitos

3.2.1 Patologia

A palavra “patologia”, no cenário da Construção Civil, está alinhado com o conceito encontrado na Medicina, na qual estudam-se as origens, as características e a natureza das doenças. Patologias são todas as manifestações que ocorrem no ciclo de vida da edificação e que venham a prejudicar o desempenho esperado do edifício e de suas partes (subsistemas, elementos e componentes). (GONÇALVES, 2015).

Para Piancastelli (1997), sendo o concreto armado, um material não inerte, ele se sujeita a alterações, ao longo do tempo, devido a interações entre seus elementos constitutivos (cimento, areia, brita, água e aço), interações entre esses e agentes externos (ácidos, bases, sais, gases e outros) e com materiais que lhe são adicionados (aditivos e adições minerais), o que causa defeitos nas obras da construção civil, e também pelo processo natural de envelhecimento das estruturas.

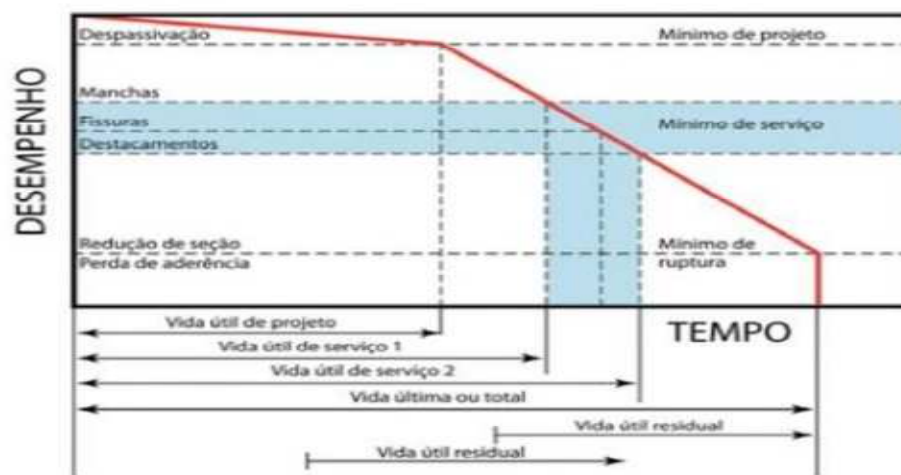
3.2.2 Vida útil

Segundo a NBR 6118, vida útil de projeto é o “período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais”.

A estrutura, ao decorrer de sua vida útil, estará naturalmente sujeita ao “desgaste”, devido à ação de cargas e sobrecargas, estáticas, dinâmicas, vibrações, impactos, assim como a recalques diferenciados em pontos da fundação com o decorrer dos anos e erosão e cavitação por ação de agentes sólidos e líquidos em reservatórios, canais, tanques. Isto leva a definir “vida útil” como o tempo que a estrutura conserva seus índices mínimos de resistência e funcionalidade. Prolongar este tempo ao máximo é um dos desejos de quem trabalha com construções de edificações (HELENE, 2001).

Para Souza e Ripper (1998) a vida útil de um material entende-se o período durante o qual as suas propriedades permanecem acima dos limites mínimos especificados. O conhecimento da vida útil e da curva de deterioração de cada material ou estrutura são fatores de fundamental importância para a confecção de orçamentos reais para a obra, assim como de programas de manutenção adequados e realistas”.

Figura 01 - Conceituação de vida útil das estruturas de concreto tomando por referência o fenômeno de corrosão de armaduras.



Fonte: HELENE (1997).

De acordo com a figura 01, tem-se as definições especificadas a seguir (HELENE, 1997):

- **Vida útil de projeto:** Refere-se ao período de tempo que vai até a despassivação da armadura, normalmente denominado de período de iniciação. Corresponde ao período de tempo necessário para que a frente de carbonatação ou a frente de cloretos atinja a armadura. O fato da região carbonatada ou de certo nível de cloretos atingir a armadura e teoricamente despassivá-la, não significa que necessariamente a partir desse momento haverá corrosão importante, apesar de que em geral ela ocorre. Esse período de tempo, no entanto, é o período que deve ser adotado no projeto da estrutura, a favor da segurança;
- **Vida útil de serviço:** Período de tempo que vai até o momento em que aparecem manchas na superfície do concreto, ou ocorrem fissuras no concreto de cobrimento, ou ainda quando há o destacamento do concreto de cobrimento. É muito variável de um caso para outro, pois depende das exigências associadas ao uso da estrutura. Enquanto em certas situações é inadmissível que uma estrutura de concreto apresente manchas de corrosão ou fissuras, em outros casos somente o início da queda de pedaços de concreto, colocando em risco a integridade de pessoas e bens, pode definir o momento a partir do qual se deve considerar terminada a vida útil de serviço;
- **Vida útil última ou total:** Período de tempo que vai até a ruptura ou colapso parcial ou total da estrutura. Corresponde ao período de tempo no qual há uma redução significativa da seção resistente da armadura ou uma perda importante da aderência armadura / concreto, podendo acarretar o colapso parcial ou total da estrutura;
- **Vida útil residual:** Corresponde ao período de tempo em que a estrutura ainda será capaz de desempenhar suas funções, contado nesse caso a partir de uma data qualquer, correspondente a uma vistoria. Essa vistoria e diagnóstico podem ser efetuados a qualquer instante da vida em uso da estrutura. O prazo final, nesse caso, tanto pode ser o limite de projeto, o limite das condições de serviço, quanto o limite de ruptura, dando origem a três possíveis vidas úteis residuais; uma mais curta, contada até a despassivação da armadura, outra até o aparecimento de manchas, fissuras ou destacamento do concreto e outra longa contada até a perda significativa da capacidade resistente do componente estrutural ou seu eventual colapso.

3.2.3 Durabilidade

De acordo com a NBR 6118 (2014), durabilidade “consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e o contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto”. O item 6.1 da mesma norma, prescreve que “as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil”.

Helene (2001) definiu durabilidade como sendo o resultado da interação entre a estrutura de concreto, o ambiente e as condições de uso, de operação e de manutenção. Portanto, não é uma propriedade inerente ou intrínseca à estrutura, à armadura ou ao concreto. Ou seja, a mesma estrutura pode ter diferentes comportamentos, ou seja, diferentes funções de durabilidade no tempo, segundo suas diversas partes, até dependente da forma de utilizá-la.

De forma mais específica, uma diretriz encontrada na literatura técnica diz que a durabilidade da estrutura de concreto é determinada por quatro fatores, identificados como regra dos 4C (HELENE, 2001):

- a) Composição ou traço do concreto;
- b) Compactação ou adensamento efetivo do concreto na estrutura;
- c) Cura efetiva do concreto na estrutura;
- d) Cobrimento ou espessura do concreto de cobrimento das armaduras.

De forma tradicional, a durabilidade de uma estrutura de concreto tem sido considerada através de regras subjacente, de modo determinante, por intermédio de fatores como cobrimento mínimo, relação água/aglomerante máxima, limitação de abertura de fissuras, tipo de cimento, tipo de aditivo, etc. Tais valores são tomados a partir de pesquisas em laboratório ou de campo e lições vindas da experiência prática. Os resultados que se tem obtido com este procedimento leva, em geral, a um grau satisfatório de durabilidade, mas com variações significativas (positivas ou negativas) devido à grande influência das condições reais do meio ambiente envolvente e do concreto real colocado nas peças estruturais (ISAIA, 2001).

3.3 Avaliação da intervenção

As intervenções que visam erradicar uma enfermidade consistem em: corrigir pequenos danos (Reparo), devolver à estrutura o desempenho original perdido (Recuperação), ou aumentar tal desempenho (Reforço). A partir das intervenções possíveis, a escolha daquela a ser adotada deve ser feita com base, no mínimo, nos seguintes parâmetros: Grau de incerteza sobre os efeitos que produzirão; Relação custo / benefício; Disponibilidade de tecnologia para a execução dos serviços. (LAPA e FIGUEIREDO, 2008).

Estas intervenções tem um papel importante para os núcleos históricos, tanto no que se refere à melhoria da qualidade de vida urbana de seus moradores e usuários, como em relação à criação de novas condições econômicas capazes de gerar um desenvolvimento local e regional. Ambas as características são de grande importância para a sustentabilidade da preservação do patrimônio histórico. Desempenham ainda um papel essencial na mudança da imagem da cidade, fazendo com que a população passe a enxergar a relação entre as políticas de preservação e a sua vida cotidiana e não apenas como a recuperação de edifícios históricos. É de certa forma muito eficaz de expandir a consciência cidadã sobre a necessidade de preservação e de criar um ambiente local favorável à proteção do patrimônio. (BONDUKI, 2012).

Segundo Tavares, Costa e Varum (2010), o nível de degradação do edifício e os objetivos da intervenção, enquadram o mesmo em processos diferenciados, identificados como: Manutenção, Conservação, Reabilitação e Reconstrução. Assim, dessa forma:

- **Manutenção** – refere-se ao trabalho de rotina necessário para manter o edifício num estado próximo do original, incluindo todos os seus componentes, quer sejam jardins, equipamentos ou outros elementos. Deve igualmente ter uma ação preventiva em relação a potenciais danos, conhecendo-se igualmente os processos de decaimento das estruturas e a durabilidade dos materiais. Deve ter na base um plano de trabalhos, com identificação de ações e a sua periodicidade, bem como uma previsão dos custos associados.
- **Restauração** – refere-se à ação num edifício, ou parte deste, que está degradado, em ruína ou que se considera que foi inapropriadamente reparado no passado, sendo a sua “alteração”/ação executada com o objetivo de colocá-lo de acordo com o desenho ou aparência de uma previa data específica reconhecida como tendo o maior valor de autenticidade. Pretende-se recompor o seu ambiente e lógica arquitetônica, devendo

existir um profundo conhecimento da sua técnica construtiva, mas também da sua inserção nas correntes arquitetônicas ou estéticas da época. Este respeito pelo passado e as técnicas que exige pressupõe que antes da realização do projeto e escolha de soluções de intervenção se proceda a um amplo estudo documentando, uma investigação e seleção das soluções mais adequadas para cada caso.

- **Conservação** – refere-se apenas a ações de salvaguarda relativa a acidentes históricos com a combinação de proteção e reabilitação ativa. Conservação é um estado ou um objetivo e não, em sentido técnico, uma atividade.
- **Reabilitação** – refere-se a qualquer ação que assegure a sobrevivência e a preservação para o futuro de: edifícios, bens culturais, recursos naturais, energia ou outra fonte de conhecimento com valor. Enquadra-se em vertentes de intervenção para uso futuro do edifício, pelo que a avaliação da função adequada/compatível com a estrutura e a tipologia do edifício e uma das premissas deste processo. Por este fato não se pode considerar reabilitação os casos de demolição total do interior do edifício e simples manutenção das fachadas.
- **Reparação** - considerando que representa todo o trabalho necessário para corrigir defeitos, danos significativos ou degradação causados deliberadamente ou por acidente, negligência, condições atmosféricas, desordens sociais, no sentido de colocar o edifício em bom estado, sem alterações ou restauração. Procura-se devolver ao elemento danificado as suas características mecânicas, a sua capacidade funcional e a sua durabilidade original. Está na natureza da reparação a irregularidade temporal da ação sendo está para além da simples manutenção e tendo presente o evitar do reaparecimento dos problemas no futuro. Deve ser executada com o mínimo de intrusão possível.

3.4 Os principais fatores e mecanismos da degradação das estruturas

Para Brandão (1999), na prática a degradação da pasta é apontada como a principal causa, uma vez que, sendo o agregado um tipo de rocha, possui maior resistência ao ataque químico. Além do mais, os danos na pasta são, em geral, mais severos do que nos agregados. Sendo assim, a deterioração do concreto se inicia:

A deterioração do concreto é iniciada, geralmente, por processos químicos, embora fatores físicos e mecânicos também possam estar envolvidos, em combinação ou não, com os processos químicos. Podem-se distinguir outros tipos de deterioração, como, por exemplo, os desencadeados por processos biológicos ou, ainda,

eletroquímicos, como é o caso da corrosão de armaduras embutidas nos concretos. (GONÇALVES, 2015, p. 32).

Para Helene (2001), os principais mecanismos mais importantes de deterioração da estrutura de concreto são:

a) Mecanismos de deterioração relativos ao concreto: lixiviação (águas puras e ácidas), expansão por sulfatos ou magnésio, expansão por reação álcali-agregado, reações superficiais deletérias.

b) Mecanismos de deterioração relativos à armadura: corrosão devida à carbonatação e corrosão por elevado teor de íon cloro (cloreto).

c) Mecanismos de deterioração da estrutura propriamente dita: ações mecânicas, movimentações de origem térmica, impactos, ações cíclicas (fadiga), deformação lenta (fluência), relaxação, e outros considerados em qualquer norma ou código regional, nacional ou internacional, mas que não fazem parte de uma análise de vida útil e durabilidade tradicional.

A NBR 6118 (2014), mostra que a classe de agressividade do meio ambiente está condicionada às ações físicas e químicas que atuam sobre as estruturas de concreto. Nos projetos das estruturas correntes, a classe de agressividade ambiental deve ser classificada de acordo com o apresentado na tabela 01.

Tabela 01 – Classes de agressividade ambiental.

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{1), 2)}	Pequeno
III	Forte	Marinha ¹⁾	Grande
		Industrial ^{1), 2)}	
IV	Muito forte	Industrial ^{1), 3)}	Elevado
		Respingos de maré	

¹⁾ Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

²⁾ Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chove raramente.

³⁾ Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2014).

3.5 Causas e origens das patologias

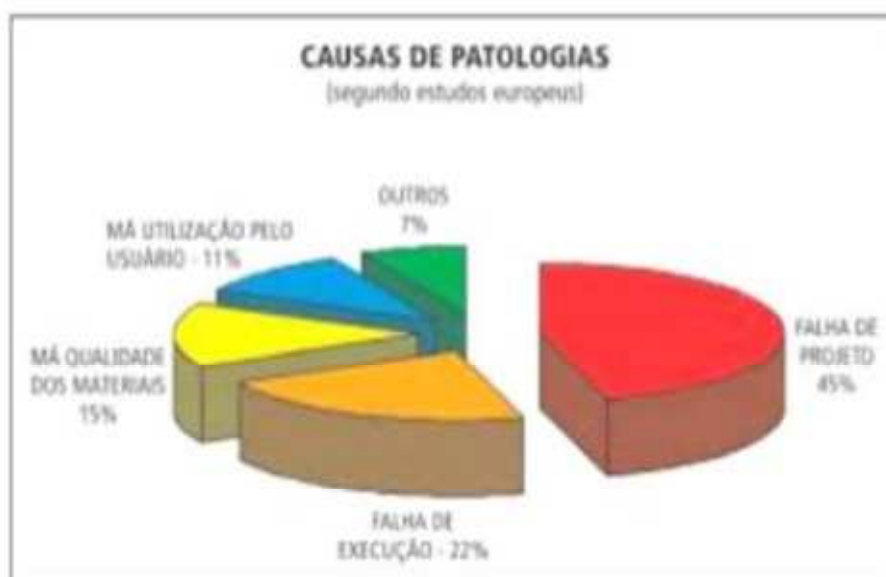
As origens mais triviais das patologias em obras de edificações são por consequência de:

- a) Má concepção do projeto;
- b) Má qualidade dos materiais;
- c) Erros durante a execução;
- d) Falta de manutenção no decorrer do tempo.

Como mostra a figura 02, as patologias são originadas, geralmente, por falhas no planejamento do projeto, má qualidade dos materiais empregados na construção, erros na etapa da execução e por fim o envelhecimento natural das estruturas.

Também há outras patologias motivadas por agentes externos como: efeito da umidade, variação de temperatura, fragilidade do solo, ação excessiva dos ventos. Podendo citar até situações mais críticas como fenômenos catastróficos e abalos sísmicos. Esses agentes causam patologias das mais simples às mais graves, e é missão do profissional de Engenharia prever e dimensionar a estrutura, de modo a evitar ao máximo o acontecimento de patologias decorrentes desses fenômenos. (GONÇALVES, 2015).

Figura 02 - Gráfico que relaciona as principais causas de patologias.



Fonte: COUTO (2007).

Todas as etapas citadas anteriormente (projeto, execução e utilização) possui sua importância para que o produto final entregue tenha a qualidade desejada, incluindo também nessas etapas a questão da má qualidade dos materiais empregados na obra. Obtendo-se a qualidade, consegue-se satisfazer os usuários. E também, como consequência da qualidade, menor ocorrência de patologias, ou ainda, já que não é possível evitar a incidência em sua totalidade, um melhor controle sobre elas. (GONÇALVES, 2015).

3.6 Patologias mais comuns

3.6.1 Corrosão de Armaduras

Segundo HELENE (2001), nos últimos anos tem crescido o número de estruturas de concreto armado com manifestações patológicas, como resultado do envelhecimento precoce das construções existentes. Essas constatações, tanto no âmbito nacional quanto no âmbito internacional, demonstram que as exigências e recomendações existentes nas principais normas de projeto e execução de estruturas de concreto vigentes, até o final do século passado, eram insuficientes.

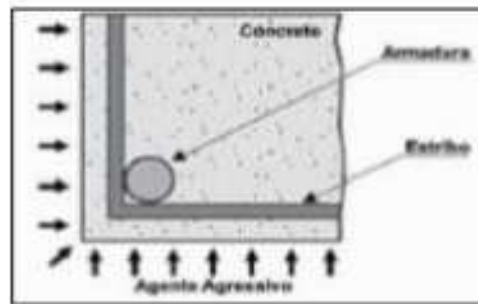
Um dos mais danosos fenômenos deletérios que atingem estruturas de concreto armado, sejam elas de pequeno ou grande porte é a corrosão. De acordo com Helene (1986), corrosão define-se como a interação destrutiva de um material com o ambiente, seja por reação química, ou eletroquímica.

A corrosão é um processo eletroquímico pelo qual o metal volta ao seu estado natural através de uma reação espontânea e tem como produtos óxidos e hidróxidos. Nas pilhas de corrosão formadas, uma parte do metal funciona como ânodo, onde ocorre oxidação, ou seja, perda de elétrons e por consequência diminuição da massa, pois a solução fica mais concentrada. E a outra como cátodo, que recebe os elétrons vindos do ânodo, ou seja, sofre redução e consequentemente aumento da massa devido à solução se tornar mais diluída (ANDADRE, 1992, p 72).

O aumento de volume que ocorre na região catódica é cerca de seis vezes o tamanho do metal original, esse crescimento causa expansão e fissuração do concreto. Esse fenômeno não progride sem fluxo de elétrons na região catódica. (MEHTA & MONTEIRO, 2008).

Os tipos mais comuns de causas da ocorrência da corrosão no concreto são: má execução das peças estruturais, concreto com resistência inadequada, ambiente agressivo, proteção insuficiente, manutenção inadequada ou inexistente e presença de cloretos (HELENE, 2001). A figura 03 mostra o ataque de agentes externos por meio da porosidade do concreto.

Figura 03 - Penetração do agente através da porosidade do concreto.



Fonte: MARCELLI (2007).

3.6.2 Desagregação do Concreto e Eflorescência

A desagregação do concreto é a perda de massa de concreto devido a um ataque químico expansivo de produtos inerentes ao concreto e/ou devido à baixa resistência do mesmo, caracterizando-se por agregados soltos ou de fácil remoção, conforme apresentado na figura 04 (MEHTA, 2008)

Figura 04 - Desagregação do concreto.



Fonte: SILVA (2011).

A eflorescência é a formação de depósitos salinos na superfície do concreto, resultante da água de infiltrações ou intempéries. Esses sais constituintes podem ser agressivos e causar desagregação profunda, além da modificação do aspecto visual na estrutura, pois há um

contraste de cor entre os sais e o substrato sobre os quais se depositam. (GONÇALVES, 2015). De acordo com a figura 05.

Figura 05 - Eflorescência.



Fonte: SILVA (2011).

3.6.3 Fissuras

As trincas e fissuras são fenômenos próprios e inevitáveis do concreto armado e que podem se manifestar em cada uma das três fases de sua vida: fase plástica, fase de endurecimento e fase de concreto endurecido.

Na fase plástica podem surgir trincas em virtude da retração plástica e do assentamento plástico; na fase de endurecimento, em virtude de restrições à precoce movimentação térmica, à precoce retração do endurecimento e ao assentamento diferencial dos apoios; na fase de concreto endurecido, as principais causas do aparecimento das trincas e fissuras são o sub- dimensionamento, o detalhamento inadequado, a construção sem os cuidados indispensáveis, as cargas excessivas, o ataque de sulfatos ao cimento do concreto, a corrosão das armaduras devida ao ataque de cloretos, a carbonatação e a reação álcali-agregado. (LAPA e FIGUEIREDO, 2008).

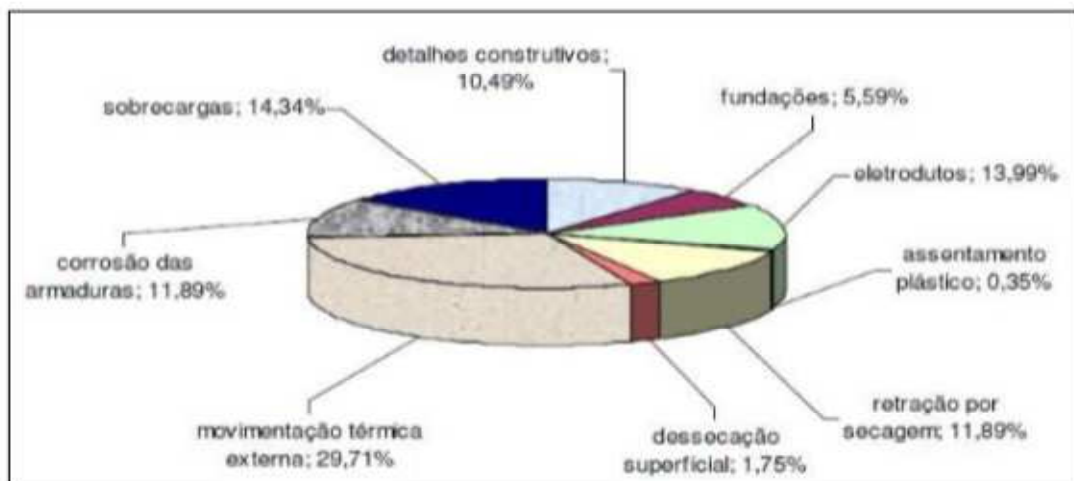
A fissuração pode ser considerada a patologia que mais ocorre, ou pelo menos a que chama mais atenção dos proprietários. As trincas podem começar a surgir, de forma congênita, logo no projeto arquitetônico da construção. Os profissionais ligados ao assunto devem se conscientizar de que muito pode ser feito para minimizar-se o problema, pelo simples fato de reconhecer-se que as movimentações dos materiais e componentes das edificações civis são inevitáveis. (SOUZA e RIPPER, 2009).

Segundo a NBR 6118 (2014), as fissuras são consideradas agressivas quando sua abertura na superfície do concreto armado ultrapassa os seguintes valores:

- a) 0,2 mm para peças expostas em meio agressivo muito forte (industrial e respingos de marê);
- b) 0,3 mm para peças expostas a meio agressivo moderado e forte (urbano, marinho e industrial);
- c) 0,4 mm para peças expostas em meio agressivo fraco (rural e submerso).

A figura 06, apresenta estudos sobre as fissuras em estruturas de concreto armado, Dal Molin (1988) detectou as principais causas de fissuras, com as respectivas ocorrências.

Figura 06 - Tipos e incidência de fissuras em concreto armado.



Fonte: DAL MOLIN (1988).

Algumas edificações históricas do Brasil apresentam microfissuras, fissuras e trincas. As mesmas podem ser percebidas como um aviso prévio de que a estrutura pode estar entrando em colapso. Segundo Silva (2016), define os parâmetros de medida de abertura de cada uma de acordo com a tabela 02.

Tabela 02 – Classificação das anomalias.

Anomalias	Abertura (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima 10,0

Fonte: SILVA (2016).

O adequado tratamento das trincas e fissuras depende, inicialmente, de uma correta classificação em trincas ativas ou passivas e do conhecimento de suas causas.

As fissuras ativas (ou vivas) são aquelas que têm variações sensíveis de abertura e fechamento. Se essas variações oscilam em torno de um valor médio, oscilantes, e podem ser correlacionadas com a variação de temperatura e umidade, sazonais, então as fissuras, embora ativas, não indicam ocorrência de problemas estruturais. Mas se elas apresentarem abertura sempre crescente, podem representar problemas estruturais, que devem ser corrigidos antes do tratamento das fissuras, que neste caso são chamadas de progressivas. As causas desses problemas devem ser determinadas por meio de observações e análise da estrutura. (TÉCHNE, 2010).

Já as passivas (também chamadas de mortas) são causadas por solicitações que não apresentam variações sensíveis ao longo do tempo. E, por isso, podem ser consideradas estabilizadas. (TÉCHNE, 2010).

3.7 Umidade

A umidade é responsável por muitas manifestações patológicas encontradas nas edificações e afetam negativamente as estruturas. A água entra através dos poros existentes na superfície das edificações e é o meio de transporte de agentes agressivos como cloretos e dióxido de carbono que necessitam da umidade para iniciar o processo de corrosão do aço e a carbonatação do concreto respectivamente. (SANTOS et al., 2013). As tabelas 03 e 04 apresentam as causas e consequências da umidade.

Tabela 03 – Presença de umidade.

Tipos de Umidade	Origem
Umidade do Solo	Lençol freático, vazamentos de tubulações subterrâneas e umidade natural do solo
Umidade da Atmosfera	Chuvas, condensação e outras interpéries.
Umidade Vizinha	Água oriunda de um terreno mais elevado.
Umidade da Construção	Vazamentos, infiltrações e capilaridades dos materiais.

Fonte: SANTOS et al. (2013).

Tabela 04 – As consequências da umidade nas edificações.

Consequências	Características
Manchas	Saturação de água nos materiais sujeitos a umidade.
Mofa	Desenvolvimento de fungos que irão deteriorar os materiais
Oxidação	Reação química que ocorre nos metais sujeitos a umidade.
Eflorescência	Formação de sais solúveis, que se depositam nas superfícies dos materiais, carreados do seu interior pela umidade que os atravessa.
Deterioração	Efeitos da ação constante da umidade sobre os materiais e estruturas, reduzindo a duração dos mesmos.

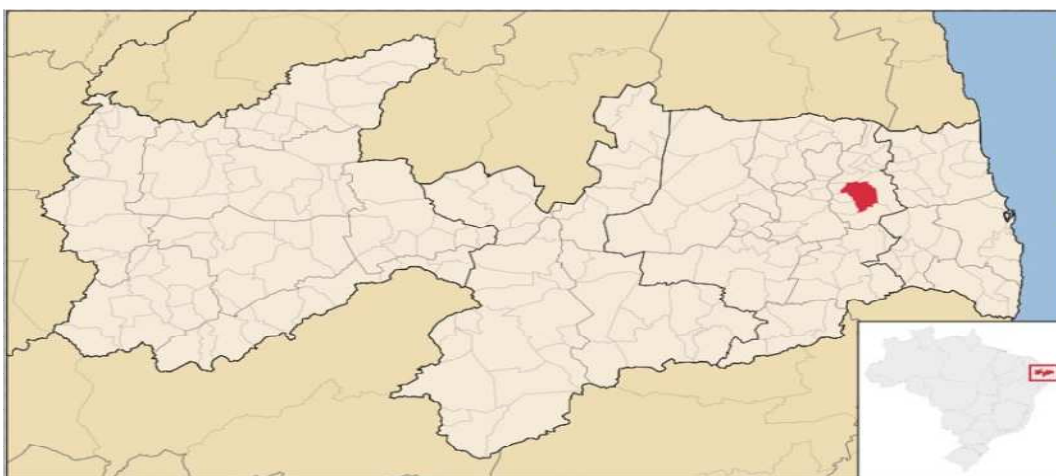
Fonte: SANTOS et al. (2013).

4 METODOLOGIA

4.1 Ponto de estudo

A edificação objeto de estudo é um antigo casarão histórico, construído no início do século XX, que pertenceu a família tradicional dos Cunha Rego, onde na década de 30, o estabelecimento serviu como uma espécie de empório que vendia uma enorme variedade de produtos e mercadorias para comerciantes locais e regionais. Situado no Município de Guarabira-PB, que está localizado na microrregião homônima e na macrorregião do agreste paraibano. O prédio se encontra no centro da cidade ao lado da praça João Pessoa uma área inteiramente urbanizada, com a predominância do caráter comercial. A figura 07 mostra a localização do município de Guarabira – PB.

Figura 07 – Localização da Cidade de Guarabira no Estado da Paraíba.



(Fonte: Wikipédia, 2017).

Durante os seus mais de 100 anos de construção, o antigo casarão dos Cunha Rego passou por diversas reformas e reparos. Sua construção inicial se deu com materiais como, o tijolo cerâmico maciço e argamassa de terra crua. Durante essas reformas e ampliações, elementos estruturais como vigas, lajes e estruturas de concreto, foram inseridas no edifício.

4.2 Procedimentos adotados

A princípio, foram efetuadas observações na edificação para selecionar as regiões com possíveis desgastes ou algum tipo de manifestação patológica. Em seguida, as regiões mais afetadas foram fotografadas e a partir desse ponto, utilizou-se o software Auto-Cad para destacar as manifestações patológicas detectadas nas imagens.

Durante o presente estudo, a prefeitura municipal executou uma obra de recuperação nesta edificação no intuito de preservar tal patrimônio histórico e transformá-lo numa espécie de museu local.

Foram utilizados dois métodos de recuperação: o primeiro consistiu em revestimento superficial de trincas e fissuras com argamassa; o segundo método foi o da escovação das armaduras com posterior reparo com argamassa comum. Houve também a adição de alguns elementos estruturais para a adequação à nova concepção estrutural, como algumas vigas e lajes.

Algumas regiões da estrutura recuperada também foram fotografadas e postas em comparação com as anteriores, ressaltando as mudanças ocorridas nos pontos que necessitavam de intervenção. A figura 08 a seguir mostra a fachada frontal do edifício objeto de estudo.

Figura 08 – Fachada frontal da edificação objeto do estudo.



Fonte: Autor (2016).

5 RESULTADOS

Foram feitas imagens das regiões degradadas antes e após o tratamento de recuperação e o mapeamento das manifestações patológicas.

A Figura 09a evidencia a presença de corrosão na ferragem da parte inferior de uma escada em um dos ambientes do monumento e, a degradação do concreto que está ao redor dessa ferragem. A Figura 09b apresenta o mapeamento das manifestações patológicas. A origem dessas manifestações possivelmente se deve a má concepção de projeto, visto que a

estrutura armada inferior da escada está com cobertura aparentemente insuficiente. A umidade possivelmente provocou a corrosão da armadura, que em seguida resultou no processo expansivo da mesma, ocasionando uma fissura na parte inferior da viga da escada.

Figura 09 - a) Concreto em degradação ao redor de uma armadura corroída na parte inferior de uma escada. b) Mapeamento das manifestações patológicas na mesma armadura.



(a)

(b)

(Fonte: Autor, 2016).

Para um adequado tratamento nesta situação, a armadura deve ser escovada com escova de aço em pequenas áreas ou jato de areia até que se limpe boa parte da armadura. No concreto degradado, sua região de entorno deve ser removida em cortes geométricos para que se faça o preenchimento com graute cimentício (Utilizado em construções e indústrias; obras de reparo; aplicações submersas; injeções (com agregados menores que 75 microns); e execuções sob altas temperaturas). (REITEC, 2016).

Observando-se a figura 10, que mostra a imagem da escada no início do processo de restauração, nota-se que não foi feita a remoção do concreto ao redor da região danificada, o que caracteriza esse reparo como inadequado, de acordo com o procedimento padrão.

Figura 10: Escada no início do processo de restauração.



(Fonte: Autor, 2016).

A figura 11 evidencia uma região de alvenaria que está praticamente toda degradada em virtude da ação do tempo, também em razão umidade presente, o que ocasionou manchas, deterioração da camada de revestimento da parede, tornando a mesma em estado de inutilidade.

Figura 11: a) Degradação quase total da alvenaria externa. b) Mapeamento das manifestações patológicas com auxílio do Auto-Cad.



(a)

(b)

Fonte: Autor (2016).

Para o tratamento adequado de uma região como esta, o ideal seria a restauração total do revestimento da alvenaria, com a retirada do revestimento anterior para nova aplicação de chapisco, emboço e reboco em toda a região. (REITEC, 2016). A figura 12 apresenta a mesma região após sua recuperação.

Figura 12: Área recuperada.



(Fonte: Autor, 2016).

Notou-se uma adequada recuperação quanto ao reparo feito na alvenaria externa do ambiente em questão.

A figura 13 apresenta uma laje que evidencia a armadura exposta e corroída, provavelmente ocorreu pelo efeito da umidade ocasionando a corrosão de caráter expansivo, resultando no deslocamento do concreto, deixando, assim, a armadura totalmente exposta aos seus agentes agressores, o que acelera ainda mais o processo corrosivo bem como a presença de manchas ocasionadas pela presença de umidade, a qual pode infiltrar no concreto e acelerar a degradação da estrutura da laje ou mesmo de alguma viga próxima a este local.

Figura 13: Corrosão da armadura da laje e manchas provenientes da umidade. b)

Mapeamento das manifestações patológicas com auxílio do Auto-Cad.



(a)

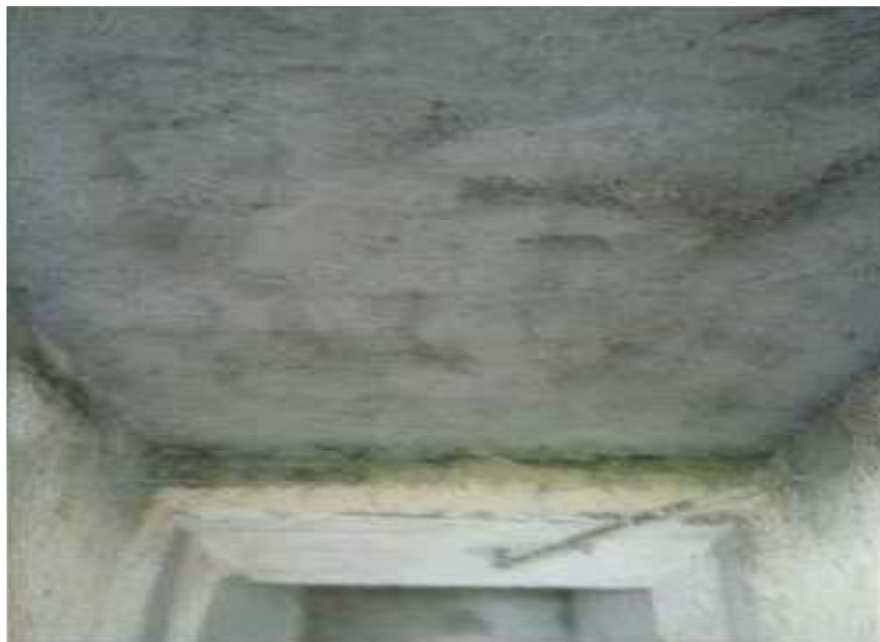
(b)

Fonte: Autor (2016).

Para um adequado tratamento nesta situação, a armadura deve ser escovada com escova de aço em pequenas áreas ou a utilização de um jato de areia até que se limpe boa parte da armadura. Em seguida verifica-se se houve perda da seção transversal da ordem de 15 a 25 %, caso a perda seja constatada, devem-se colocar barras suplementares as existentes danificadas, estando as novas barras ancoradas na estrutura. Já as manchas devem ser escovadas com escovas duras e secas com posterior reparo com graute. (REITEC, 2016).

Abaixo segue a figura 14, que ilustra o reparo feito nessa região.

Figura 14: Reparo da laje.



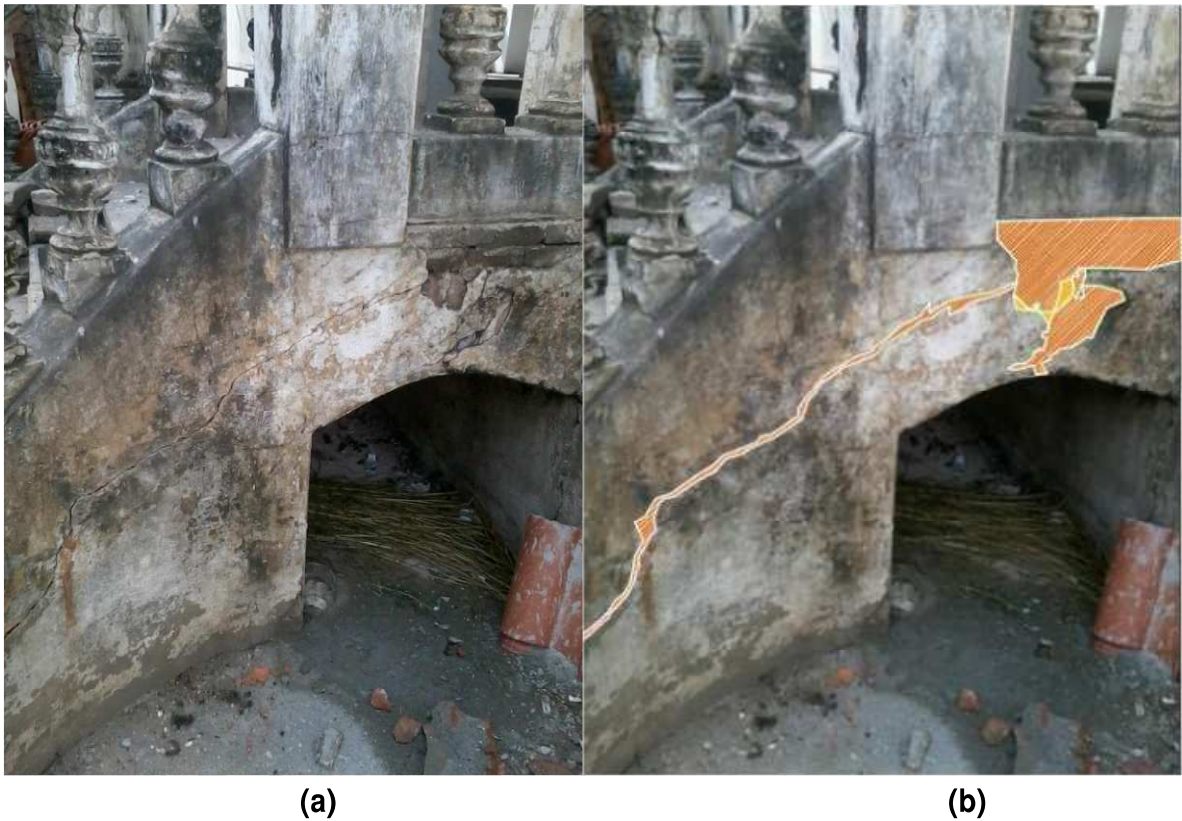
Fonte: Autor (2016).

Pela análise comparativa das imagens, conclui-se que o reparo feito na laje ocorreu de maneira adequada.

A figura 15 mostra um conjunto de rachaduras ao longo da lateral de uma escada. Para se medir a abertura desse tipo de manifestação, utiliza-se uma régua fissurômetro, neste trabalho foi utilizado um paquímetro, onde se tirou uma média das aberturas, visto que a mesma não se comportava de forma uniforme. O valor médio da abertura obtido foi de 0,46 mm, de acordo com Silva (2016) se classifica como rachadura. As possíveis causas para o aparecimento dessa rachadura é devido a atuações de tensão nos materiais da escada, visto que sua variação de abertura (Fissuras ativas) pode estar ligada a causas como movimentações térmicas, higroscópicas, sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado e recalques diferenciais.

Para um possível tratamento de rachadura, utiliza-se o método de grampeamento que consiste em, executar na superfície do concreto a furação do mesmo, para o assentamento das barras de costura, sendo estes buracos devidamente preenchidos com adesivo apropriado, as fendas devem ser costuradas nos dois lados da peça, se for o caso de se estar lidando com peças tracionadas.

Figura 15 - a) Rachadura na região lateral da escada. b) Mapeamento das manifestações patológicas com auxílio do Auto-Cad.



Fonte: Autor (2016).

Em seguida, apresenta-se a figura 16, que traz como foco o reparo realizado neste local.

Figura 16: Reparo da lateral da escada.



Fonte: Autor (2016).

É notório que esse reparo não foi realizado de maneira adequada, visto que foi executado um remendo artificial nas fissuras, o que traz como consequências o reaparecimento das mesmas com o passar de certo período de tempo.

6 CONCLUSÕES

No âmbito dos objetivos presentes neste trabalho foi possível fazer uma inspeção numa obra de arte especial da engenharia, identificando, caracterizando e observando formas de reparo aplicadas nas manifestações patológicas encontradas no casarão, tanto em sua parte interna (envolvendo a presença de corrosão nas armaduras de lajes e escadas, junto à sua degradação pelo processo de manchas e deterioração do concreto) quanto em sua parte externa, com a presença de rachaduras nos muros e degradação de partes do mesmo. Para um período de vida útil compatível com as expectativas, uma obra de arte tão singular da engenharia não deveria ser abandonada da forma como foi observada. Contudo, o antigo casarão foi reformado e recuperado, de forma inadequada, sem nenhum ensaio em campo ou em laboratório, com intuito de diagnosticar o estado do mesmo. Dessa forma, a recuperação do casarão foi executada sem nenhum controle técnico, trazendo riscos para geração futura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**, NBR 6118. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Impermeabilização – Seleção e projeto**, NBR 9575. Rio de Janeiro, 2003.

ANDRADE, P. M. C. (1992). “**Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**”. Tradução: Antônio Carmona e Paulo Helene. São Paulo/SP, PINI. Mehta, P. K.; Monteiro, P. J. M. **Concreto - Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3 ed. São Paulo: IBRACON, 2008. 72 p.

ANDRADE, T. **Tópicos sobre Durabilidade do Concreto**. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. São Paulo: IBRACON, 2005. 1v. Cap.25, p.753-792.

BONDUKI, N. **Intervenções Urbanas na Recuperação de Centros Históricos**. Brasília: O Programa Monumenta do Iphan, 2012. 378 p.

COUTO, J. P.; COUTO, A. M. **Importância da revisão dos projetos na redução dos custos de manutenção das construções**. In: CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2007, 3, 2007, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 2007.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Guarabira, estado da Paraíba**. Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DAL MOLIN, D.C.C. **Fissuras em estruturas de concreto armado: análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. Tese de M. Sc. – Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

GOMES, J. **Crônica da cidade: Casarão dos Cunha Rêgo passará por reforma; governo municipal pretende reabrir o imóvel como novo espaço cultural de Guarabira**. 1. Disponível em: <<http://www.cadernodematerias.com/2015/04/cronica-da-cidade-casarao-dos-cunha.html>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

GONÇALVES, E. A. B. **Estudo de Patologias e suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015. 174 p.

GRANATO, J. E. **Patologia das Construções**. 1. ed. São Paulo: Solid Converter, 2002. 250 p. v. 1.

Grupo de Trabalho Patrimônio Histórico e Arquitetônico - GTPHA. **Patrimônio Histórico: Como e Por Que Preservar**. 3. ed. São Paulo: Crea-sp - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2008. 36 p.

HELENE, P. R. L. **Corrosão em armaduras para concreto armado**. São Paulo: PINI, 1986.

HELENE, P. R. L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. São Paulo-SP, 1997. 231p. Tese (Livre Docência). Universidade de São Paulo.

HELENE, P., (2001). **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto NB/2001**. WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. Novembro. São José dos Campos.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa. Censo 2010, disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250630/>, acesso em: 03 de março de 2015.

ISAIA, G. C. **Durabilidade do concreto ou das estruturas de concreto**. WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES. São José dos Campos, 2001.

LAPA, J. S; FIGUEIREDO, D. L. M. **Patologia, Recuperação e Reparo as Estruturas de Concreto**. 2008. 56 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Materiais e Construção Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**: Procedimento para Diagnóstico e Recuperação. 1. ed. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1986. 35 p. v. 1.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras** - São Paulo: Pini, 2007.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J.M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**. Tradução de Paulo Helene et al. 1. ed. São Paulo, PINI, 2008. 580p. ISBN 85-7266-040-2.

OLIVEIRA, F. MATSUY, K. **Mapeamento de danos do painel de azulejos do largo da memória, São Paulo/SP**. João Pessoa: Anais do IX Congresso Internacional Sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR, 2013. 11 p.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. Apostila para Curso de Extensão, Ed. Depto. Estruturas da Escola de Engenharia da UFRG, Belo Horizonte, 1997.

PUCCIONI, S. (1997). **Restauração estrutural, uma metodologia de diagnóstico**. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado) - FAU-UFRJ.

REITEC. **Tecnologia em Recuperação e Reforço de Estruturas**. Belo Horizonte: Reitec Engenharia, 2016. 2 p.

SANTOS, M.W.L.C. et al. **Incidência de manifestações patológicas em edificações históricas de Sobral - CE.** João Pessoa: Anais do IX Congresso Internacional Sobre Patologia e Recuperação de Estruturas – CINPAR, 2013. 10 p.

SILVA, A. P. **NOTAS DE AULA E OUTROS DOCUMENTOS RELATIVOS ÀS DISCIPLINAS DE PÓS-GRADUAÇÃO.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2016.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Pini Ltda, 2009. 257 p.

TAVARES, A.; COSTA, A.; VARUM, H. **Manual de Reabilitação e Manutenção de Edifícios.** Aveiro: Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro Inovadomus, 2010. 112 p.

TÉCHNE. **Trinca ou fissura?** São Paulo: Pini, 2010.

TOMAZ, P. C. A Preservação do Patrimônio Cultural e sua Trajetória no Brasil. **Revista de História e Estudos Culturais**, v. 7, n. 2, 03 ago. 2010. Quadrimestre.